

Efectos de algunos factores ecológicos en la distribución de las orquídeas epífitas en cuatro montañas de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Pinar del Río, Cuba

Rolando Pérez Márquez* y Andreu Bonet Jonet**

* Universidad de Pinar del Río, Jardín Botánico Orquideario Soroa, Pinar del Río, Cuba.

** Universidad de Alicante, Departamento de Ecología, Alicante, España.

INTRODUCCIÓN

Las orquídeas epífitas difieren en un importante número de aspectos de las orquídeas terrestres, por ejemplo, en las epífitas no existe una fase bajo tierra, y las bajas densidades de epífitas vasculares sugieren bajos niveles de competencia intra e interespecífica (Dressler 1993). Además, la dinámica de los substratos (a nivel de corteza, ramas, troncos y especies) ejercen una influencia muy fuerte en la dinámica de las poblaciones de epífitas (Alcolado 1998).

En Cuba se han realizado pocos estudios encaminados al análisis de las comunidades de orquídeas y los ecosistemas en que habitan, es por ello que aún no se conoce de la aplicación de estrategias de manejo y conservación de las poblaciones en peligro por una u otra causa. En el presente trabajo se analizan algunas características ecológicas de los ecosistemas donde se asientan las orquídeas, lo que sentará las bases para la implementación de estrategias futuras para su conservación. Este estudio fue realizado en cuatro montañas de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario (RBSR), municipio Candelaria, en la provincia de Pinar del Río, Cuba. Para el desarrollo del mismo se plantearon como objetivos:

1. Determinar la relación entre especies de orquídeas epífitas y forófitos.
2. Determinar la preferencia de las orquídeas epífitas por la zonación vertical de los forófitos.
3. Determinar la preferencia de las orquídeas epífitas por el tipo de corteza de los forófitos.
4. Determinar la preferencia de las orquídeas epífitas por la orientación espacial cardinal en los forófitos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar el estudio en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario se seleccionaron cuatro montañas teniendo en cuenta su ubicación dentro de la misma para tener una mayor representatividad en el área, estas fueron: El Salón y El Taburete en la sección sur, Peña Blanca y La Serafina en la sección norte de la Reserva. El presente trabajo se realizó mediante una etapa de observación continua con una frecuencia de visitas de una vez por semana, concluyendo todos los estudios en 10 meses

de trabajo (diciembre /2005-septiembre /2006). Como primer aspecto se revisaron las publicaciones más importantes de Cuba sobre los reportes de diferentes especies de orquídeas para poder conocer cuales de estas estaban presentes en el área de estudio: Acuña 1938, León 1946, Dietrich 1984, Pérez & Bocourt 1997, Llamacho & Larramendi 2005.

Caracterización del área de estudio

De manera general la vegetación en la RBSR presenta diferentes grados de afectación antropógena, ésta afecta desde los bosques y matorrales hasta comunidades herbáceas secundarias, más conocidas como maniguas. Las afectaciones en estos tipos de vegetación se corresponden con la discontinuidad del estrato dominante, ausencia de algunos emergentes por tala, estrato arbóreo reducido por partes o ausente, aumento del sinusio de lianas y presencia de especies invasoras heliófilas en abundancia (Capote & al. 1988). Además se localizan extensas áreas dedicadas a la repoblación forestal las cuales en su mayoría fueron sometidas entre 1968 y 1979, a un plan de construcción de terrazas de plataforma constante (Allen & al. 1978) para enriquecer y reforestar estas áreas en Sierra del Rosario, las cuales corresponden a 5000 ha de territorio, en estas fueron plantadas especies maderables, tales como: *Talipariti elatum* (Sw.) Fryxell (majagua), *Tectona grandis* L. (teca), *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq. (caoba), *Lysiloma sabicu* Benth (sabicú), *Calophyllum antillanum* Britton (ocuje) entre otros, aunque la especie que se ha plantado en mayor cantidad debido a su buen desarrollo ha sido *Talipariti elatum* (Sw.) Fryxell (majagua), la cual crece de forma natural en los bosques de diferentes localidades.

Diseño experimental

La metodología de muestreo empleada para la obtención de los datos fue la de transecto de franja, un caso especial del transecto de línea (Burnham & al. 1985, Eberhardt 1978). Este transecto consiste en establecer una línea de recorrido dentro del área de estudio trazada desde la cúspide de cada elevación hasta su base por la ladera Norte, estableciendo una medida fija para el ancho del mismo, en este caso 10 m, los cuales se dividieron

en 5 m a cada lado de la línea de recorrido, lo que puede considerarse como un cuadrante muy largo y angosto. El trabajo de campo contó con un equipo de seis integrantes, dos de los cuales se desplazaban por la línea central tomando los datos que le proporcionaban los restantes cuatro integrantes, distribuidos de forma tal que cubrieran los 5 m a cada lado.

Mediciones

Se identificaron todos los forófitos que hospedaban orquídeas y se tuvo en cuenta algunas características de los mismos (tipo de corteza y altura), así como otros datos relacionados con las orquídeas. A continuación se hace referencia a los datos estudiados: tipo de corteza que presentan los forófitos; selección de las diferentes zonaciones verticales que tienen los forófitos, orientación espacial cardinal de las orquídeas en los forófitos.

Tipo de corteza de los forófitos

La medición del tipo de corteza de los forófitos en el área de estudio, se basa en la propuesta hecha por Ferro & al. (2000) que sugiere tres categorías:

- 1.- Corteza rugosa (MR): Corteza cuyo agrietamiento o fisurado tiene hendiduras profundas (mayor o igual que 2,5 mm) y más separadas (mayor o igual que 1,5 mm).
- 2.- Corteza medianamente rugosa (SR): Corteza con agrietamiento o fisurado ligero cuyas hendiduras son poco profundas (menor de 2,5 mm) y escasamente separadas (menor de 1,5 mm).
- 3.- Corteza lisa (L): Puede tener pequeñas escamas pero con patrón liso.

Zonificación vertical de los forófitos

Se siguieron los criterios de Johansson (1974) quien propuso una "zonación forofítica" que contempla 5 secciones:

- Sección I: Desde la base del tronco hasta los 3 m de altura.
Sección II: El resto del tronco desde los 3 m hasta el nacimiento de las primeras ramas.
Sección III: El primer tercio (basal) del largo de las ramas.
Sección IV: El tercio medio del largo de las ramas.
Sección V: El último tercio o exterior del largo de las ramas.

Ferro & al. (2000) proponen adecuaciones de las secciones 1 y 2 propuestas por Johansson (1974), con su particularización a las secciones del tallo como sigue:

- Sección I: Desde la base del tallo (suelo) hasta la altura de 1,30 m.
Sección II: Desde la altura de 1,30 m hasta la base de las primeras ramas.

Para este estudio se tomó la propuesta hecha por Johansson (1974), modificada por Ferro & al. (2000).

Posición de los individuos en cada forófito de acuerdo a los puntos cardinales

Se identificaron las especies y se contaron los individuos

en cada forófito determinando su orientación según los puntos cardinales, ubicando la posición correcta de cada planta con la ayuda de la brújula.

Análisis estadístico

Para analizar la relación existente entre especies de orquídeas epífitas y forófitos, se escogió un análisis de correspondencias DCA (Detrended Correspondence Analysis), por permitir analizar conjuntamente forófitos y orquídeas en el espacio generado por los ejes de coordenadas (Teer Braak 1995). El análisis fue realizado mediante el Programa CANOCO Version 4.5 Teer Braak (2002). Aunque algunos autores recomiendan que al tratarse de frecuencias (conteos de individuos de forófitos con orquídeas), los datos pueden ser transformados en su raíz cuadrada (Leps & Smilauer 2003), en este caso no se utiliza dicha transformación para poder utilizar las propiedades matemáticas de los estadísticos como medida de variabilidad.

Para analizar la relación entre las diferentes especies de orquídeas epífitas con el tipo de corteza, zonación vertical y orientación con las especies arbóreas se escogió un análisis estadístico de Kruskal – Wallis Test utilizando el Software SPSS versión 12.0 del 2003.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de la relación entre especies de orquídeas epífitas y forófitos

En la Figura 1 se indica la distribución de orquídeas y forófitos en función de la distancia euclídea determinada por la similitud en el plano generado por los dos primeros ejes del DCA. Aquellas especies de orquídeas que se encuentran más cercanas comparten distribuciones en los forófitos. De igual modo aquellas especies de forófitos que se encuentran cercanos, presentan similitudes en la orquideoflora que albergan (Anexo 1). Cabe destacar el doble gradiente observado, con bajas coordenadas sobre el eje 1 y el eje 2 donde se destacan *Pleurothallis tribuloides* (Sw.) Lindl. y *Lepanthes dresslerii* Hespenseide presentes sobre *Guarea trichiloides* L. Asimismo *Polystachya concreta* (Jacq.) Garay & Sweet. es la única especie encontrada sobre *Ficus crassinervia* Willd. (jagüey macho). En el otro extremo del gradiente compuesto por el eje 1 del DCA encontramos a *Lonopsis utricularioides* (Sw.) Lindl. y *Leochilus labiatus* (Sw.) O. Kuntze, siendo las únicas especies que soporta *Coffea arabica* L. (café) y en el extremo del eje 2 se sitúa *Trichocentrum undulatum* (Sw.) Ackerman & Chase, única especie sobre los forófitos *Erythroxylon alaternifolium* L. (arabo) y *Guazuma ulmifolia* Lam. (guásima).

El centro del plano establecido por ambos ejes está ocupado por aquellas especies de orquídeas con menores requisitos de hábitat (*Encyclia fucata* (Lindl.) Britton & Millsp. y *Prosthechea boothiana* (Lindl.) Higgins)

y por aquellas especies de forófitos con mayor diversidad de orquídeas epífitas (*Calophyllum antillanum* Britton (ocuje), *Spondias mombin* L. (jobo) y *Plumeria tuberculata* Lood. (plumeria)).

De manera general las orquídeas en el área de estudio tienden a ocupar diferentes especies de forófitos que comparten el mismo hábitat, lo que evidencia su carácter generalista, sin embargo otras muestran una marcada preferencia por especies determinadas de forófitos, relacionado con su alta representatividad dentro del área y las características de la corteza, dígase composición química, relieve y la estructura y porosidad según lo planteado por Johansson (1974).

Preferencia de las orquídeas por la zonación vertical de los forófitos.

Montañas El Taburete y El Salón

Para la montaña El Taburete se han reportado un total de cuatro especies de orquídeas epífitas, éstas son: *Prosthechea boothiana* (Lindl.) Higgins, *Encyclia fucata* (Lindl.) Britton & Millsp., *Epidendrum rigidum* Jacq. y *Trichocentrum undulatum* (Sw.) Ackerman & Chase (Anexo 2).

Para la primera especie se ha reportado un total de 202 individuos, la segunda cuenta con 56 individuos, la tercera con uno y la última con dos. Como se puede observar en la Figura 2 (a) la distribución de los individuos en las diferentes secciones de la zonificación vertical de los forófitos es diferente, siendo la sección IV la de mayor cantidad de individuos con 86 % de presencia seguida de la sección II con un 12 %. Cuando se realiza el análisis estadístico correspondiente ($X^2 = 121,691$; $p = 0,000$), se puede observar que existen diferencias significativas en cuanto a la preferencia por una u otra sección de los forófitos.

Para la montaña El Salón se ha reportado un total de 11 especies de orquídeas epífitas, donde los individuos se distribuyen de diferente forma en las zonas de los forófitos como se puede observar en la Figura 2 (b). En la sección IV es donde se ha reportado la mayor cantidad de individuos (42 %), seguida de las secciones II (29 %) y I (16 %). Cuando se realiza el análisis estadístico, se observa que existen diferencias significativas en cuanto al número total de individuos en las diferentes secciones de los forófitos ($X^2 = 349,00$; $p = 0,001$).

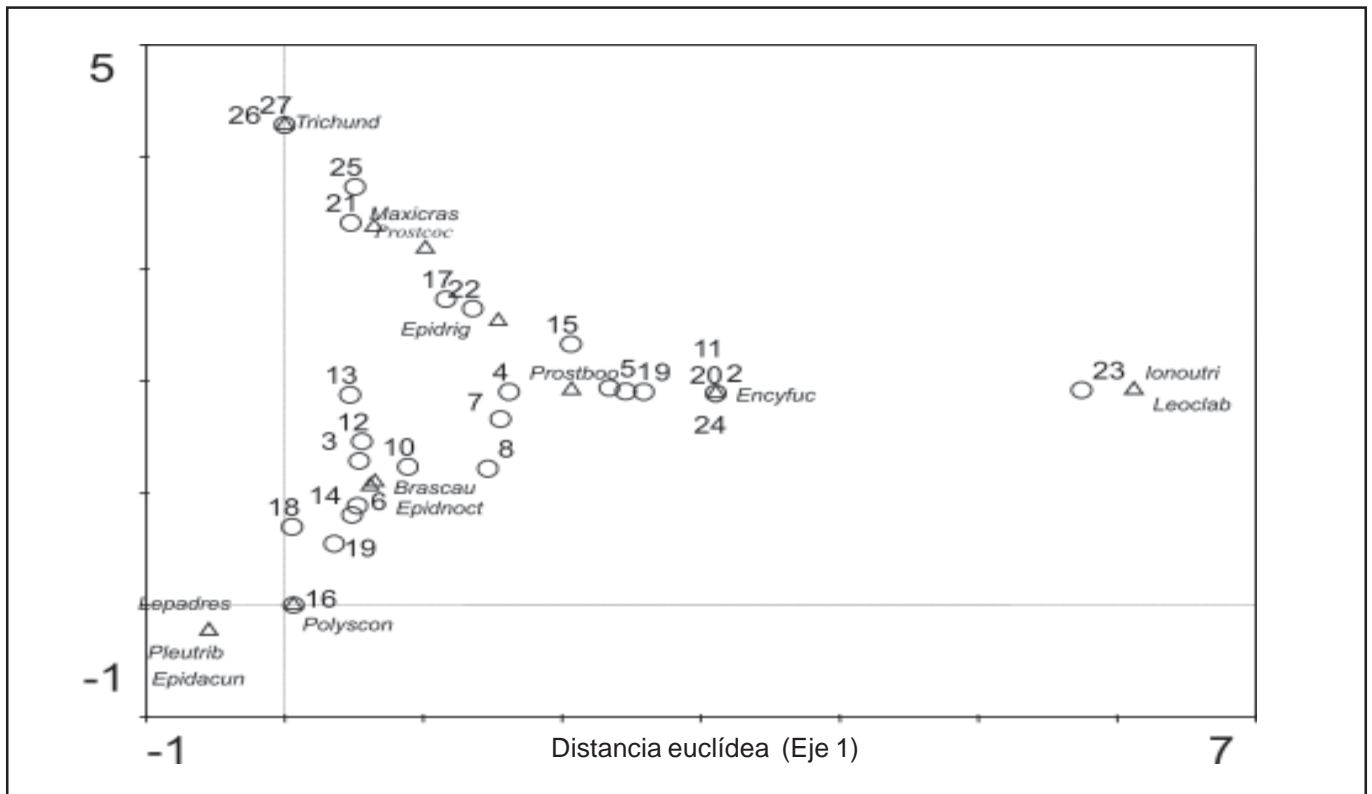


Fig. 1. Representación del DCA obtenido a partir de la frecuencia de forófitos (O) que presentaron especies de orquídeas (Δ). 1. *Andira jamaicensis* Urb., 2. *Calophyllum antillanum* Britton, 3. *Celtis trinervia* Lam., 4. *Talipariti elatum* (Sw.) Fryxell, 5. *Mangifera indica* L., 6. *Matayba apetala* Radlk., 7. *Roystonea regia* (Kunth) O. F. Cook, 8. *Syzygium jambos* DC., 9. *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq., 10. *Pseudolmedia spuria* (Sw.) Griseb., 11. *Spondias mombin* L., 12. *Trophis racemosa* (L.) Urb., 13. *Cupania americana* L., 14. *Cordia nitida* Vahl, 15. *Casearia hirsuta* Sw., 16. *Ficus crassinervia* Willd., 17. *Cinnamomum cassia* Blume, 18. *Guarea trichilioides* L., 19. *Juglans insularis* Griseb., 20. Liana, 21. *Oxandra lanceolata* (L.) Baill., 22. *Comocladia dentata* Jacq., 23. *Coffea arabica* L., 24. *Plumeria tuberculata* Lood., 25. Roca, 26. *Erythroxylon alaternifolium* L., 27. *Guazuma ulmifolia* Lam.

Al igual que en El Taburete, la mayor cantidad de individuos de orquídeas epífitas prefieren la sección IV con un 44 % del total de individuos, buscando de esta forma el microclima y valores de pH adecuados para su estabilidad y desarrollo.

Montañas Peña Blanca y La Serafina

Para Peña Blanca se ha reportado un total de nueve especies de orquídeas epífitas (Anexo 2), para la primera especie se ha referido un individuo, de forma descendente con 2, 1, 10, 13, 2, 10, 25 y 11 individuos para un total de 75. En la Figura 3 (a) se observa la distribución de los individuos en las diferentes secciones de la zonificación vertical de los forófitos.

Al igual que en las montañas El Taburete y El Salón, la mayor cantidad de individuos se corresponde con la sección IV, seguida de la I y III. Cuando se realiza el análisis

estadístico correspondiente se comprueba que existen diferencias significativas entre el número total de individuos de orquídeas epífitas en las diferentes secciones en la zonación vertical de los forófitos ($X^2 = 29,009$; $p = 0,000$).

Para La Serafina se ha reportado un total de seis especies de orquídeas donde la cantidad de individuos por especie se comporta de la siguiente forma: *Prosthechea boothiana* (Lindl.) Higgins con 15 individuos, siguiendo un orden descendente: 12, 7, 196, 2 y 8 individuos para un total de 240. En la Figura 3 (b), se observa una preferencia marcada en la cantidad de individuos por la sección IV, seguida de la III y II de los forófitos. Cuando se realiza el análisis estadístico correspondiente, da como resultado que existen diferencias significativas entre el número total de individuos en las diferentes secciones en la zonación vertical de los forófitos ($X^2 = 62,498$; $p = 0,001$).

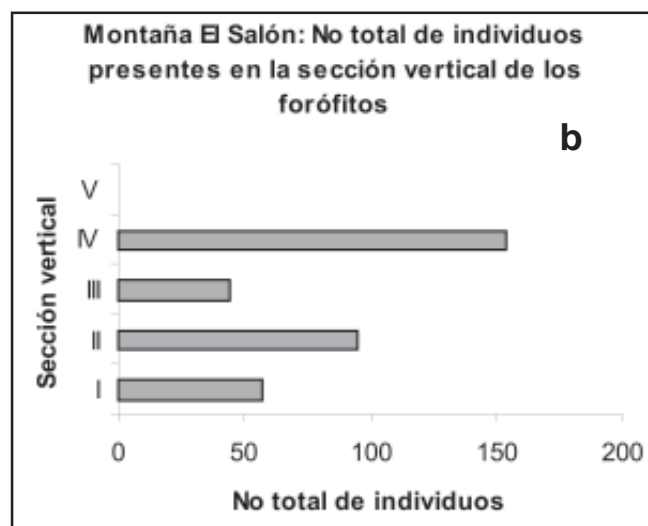
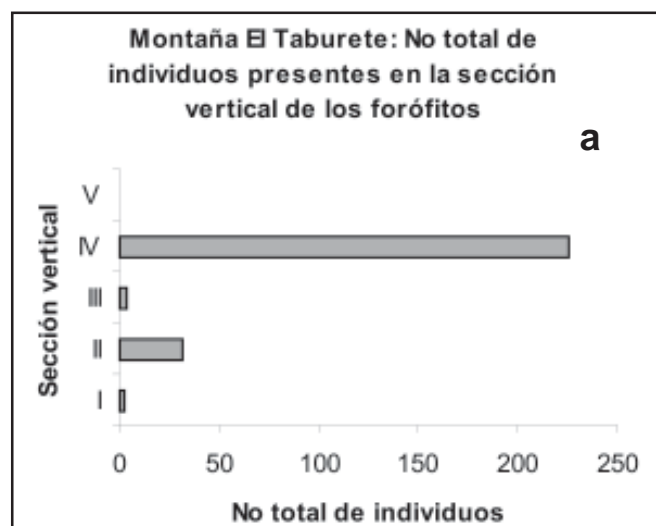


Fig. 2. Total de individuos en cada sección de los forófitos en El Taburete (a) y El Salón (b).

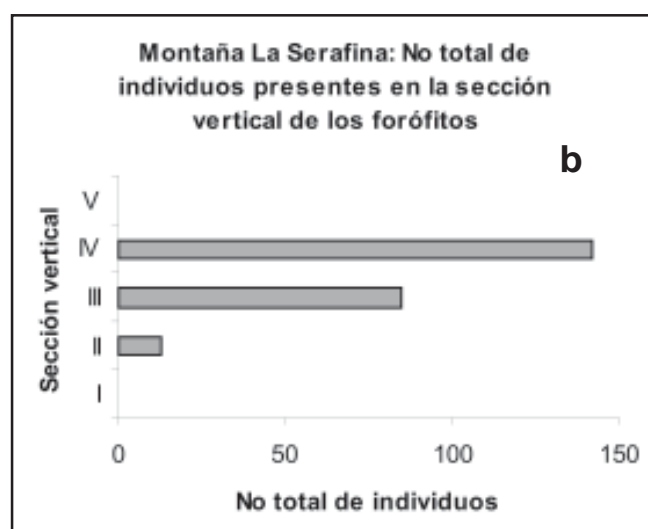
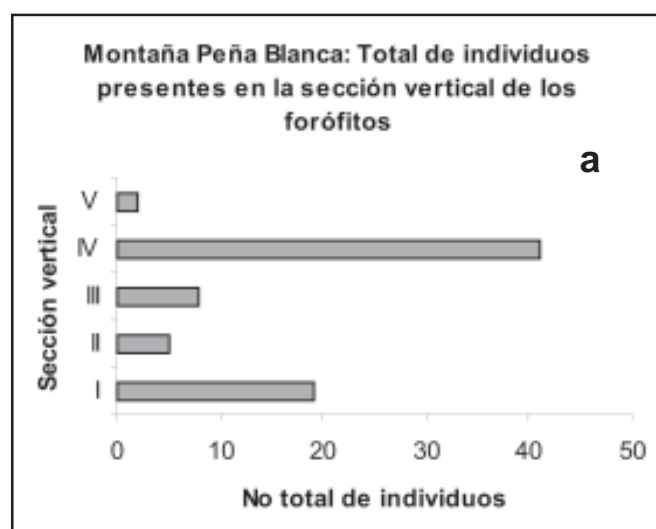


Fig. 3. Total de individuos en cada sección de los forófitos en Peña Blanca (a) y La Serafina (b).

Integración de los resultados de las cuatro montañas en la zonación vertical de los forófitos.

En la Figura 4 se muestra la cantidad de individuos de orquídeas epífitas presentes en las diferentes secciones de la zonificación vertical de los forófitos en las cuatro montañas estudiadas.

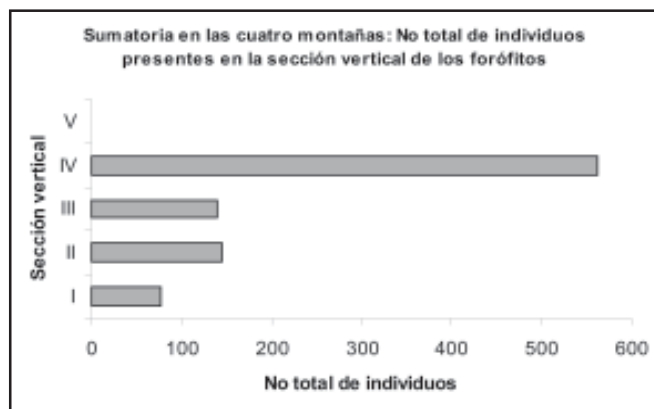


Fig. 4. Total de individuos en cada sección de los forófitos en las cuatro montañas estudiadas.

Haciendo un análisis de todos los datos de campo respecto al número total de individuos que prefieren una sección u otra en la zonación vertical de los forófitos, se aprecia que en la sección IV es donde se han establecido la mayor cantidad de individuos con un 61 % del total, seguido de la sección II con un 16 %, sección III con un 15 %, sección I con un 8 % y sección V con un 0,2 %. Como resultado de la aplicación del análisis estadístico correspondiente se demostró que existen diferencias significativas entre el número total de individuos con respecto a su establecimiento en una u otra sección en la zonificación vertical de los forófitos ($X^2 = 160,748$; $p = 0,000$).

Según Johansson (1974) el pH de la corteza en los forófitos disminuye desde la base hasta la corona motivado por la disminución del contenido de polvo hacia las partes más

altas de los árboles lo que favorece a la mayoría de las especies de orquídeas epífitas, las que prefieren un pH ácido para realizar sus funciones. Otra de las razones también planteada por Johansson (1974) se relaciona con el microclima existente en las montañas, el que depende de la estructura y densidad de la vegetación lo que es muy complejo. Además en la vegetación existe un gradiente climático vertical más o menos continuo desde el suelo hasta las partes más altas de los árboles, pero como ningún estrato es uniforme en densidad, también hay variaciones de microclima de un lugar a otro en la misma zonación vertical de los forófitos, por esta causa el microclima en las coronas varía de acuerdo a la especie y edad del árbol. A estos resultados se le añade que todas las especies de montañas, presentan hojas cartáceas, coriáceas y las orquídeas epífitas reportadas en estas poseen hojas esclerófilas y acompañado en algunas especies con la presencia de pseudobulbos, les brinda a estas la capacidad de sobrevivir en la etapa desfavorable (sequía); es por esta razón que la sección IV es la más seleccionada, existiendo una estrecha relación entre el pH y el tipo de corteza de los forófitos.

Preferencia de las orquídeas por tipo de corteza Montañas El Taburete y El Salón.

En la Figura 5 (a), se puede observar el número total de individuos por tipo de corteza; para la montaña El Taburete donde se reportan cuatro especies de orquídeas epífitas con 261 individuos distribuidas de la siguiente forma:

En la corteza MR se encontraron la mayor cantidad de individuos representando el 53 %, en la corteza SR el 45 % y en la lisa el 2 %. De este análisis se deriva que la mayor cantidad de individuos prefieren la corteza MR. Cuando se aplica el análisis estadístico correspondiente nos da como resultado que existen diferencias significativas entre el número total de individuos y su preferencia por uno u otro tipo de corteza ($X^2 = 10,614$; $p = 0,005$). Para

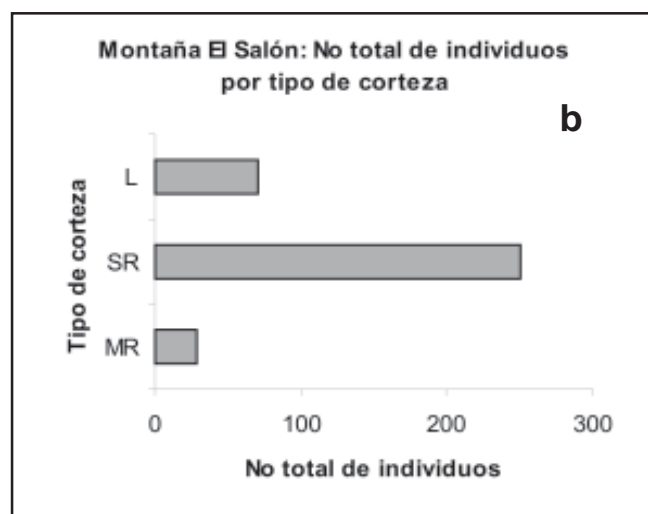
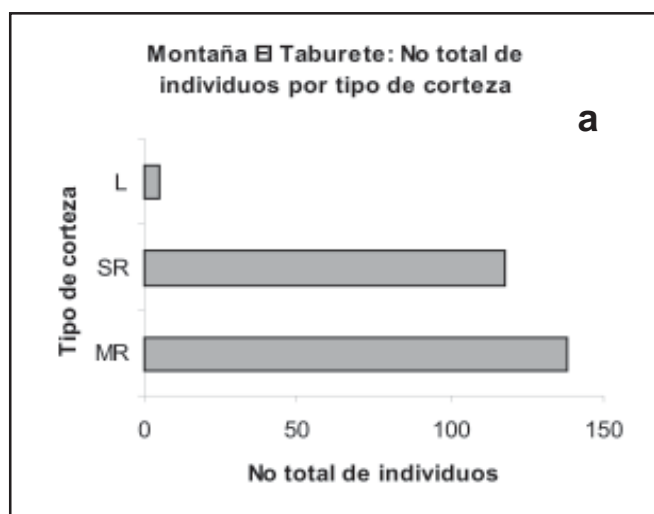


Fig. 5. Número total de individuos por tipo de corteza en las montañas El Taburete (a) y El Salón (b).

esta montaña fueron inventariados como forófitos un total de ocho especies arbóreas con 33 individuos. La especie arbórea más colonizada por orquídeas epífitas fue *Mangifera indica* L. (mango) seguida por *Talipariti elatun* (Sw.) Fryxell (majagua) y *Andira cubensis* Urb. (yaba) con corteza MR y SR respectivamente.

Para la montaña El Salón solamente fueron inventariados como forófitos un total de ocho especies arbóreas con 64 individuos. La especie arbórea más colonizada por orquídeas epífitas fue *Guarea trichilioides* L. (yamagua) seguida por *Matayba apetala* Radlk. (macurije) y *Celtis trinervia* Lam. (ramón de costa), todos con corteza SR. Se puede observar que la mayor cantidad de individuos en esta montaña prefieren los forófitos de corteza SR (251 individuos) lo que representa un 72 % del total, para forófitos con corteza MR sólo se reportan 28 individuos para un 8 % del total y para forófitos con corteza lisa se reportan un total de 71 individuos para un 20 % (Figura 5b). Al aplicar el correspondiente análisis estadístico se demostró que existen diferencias significativas en cuanto al número total de individuos que prefieren uno u otro tipo de corteza ($X^2 = 353,000$; $p = 0,000$). Se constata en esta montaña que la mayor cantidad de individuos de orquídeas prefieren los forófitos con corteza SR, este resultado se corresponde con las propiedades de la corteza de los árboles las que favorecen en este caso a las diferentes especies de orquídeas. Es curioso que se hallan reportado 71 individuos en forófitos con corteza L mientras que para forófitos de corteza MR solamente se reporten 28 individuos. Esto se explica porque los forófitos con corteza L se encuentran viviendo muy cerca de un río y, debido a la alta humedad que existe en ese lugar o hábitat, han sido colonizados por musgos y líquenes los que a su vez sirven para que las diminutas semillas de orquídeas puedan sostenerse y encontrar, además, el microclima óptimo para su germinación y desarrollo. Esta observación sería

conveniente verificarla como hipótesis en un estudio posterior mediante la metodología de muestreo adecuada.

Montañas Peña Blanca y La Serafina

Como se puede apreciar en la Figura 6 la cantidad de individuos de orquídeas epífitas se comporta de forma similar. Para la montaña Peña Blanca son reportadas nueve especies de orquídeas con un total de 75 individuos.

Para esta montaña se reportan un total de 10 especies de forófitos con un total de 24 individuos, la mayor cantidad son de corteza L seguido de corteza SR para un 42 % y 38 % respectivamente (Figura 6 a). Para los forófitos con corteza SR se reportan 38 individuos de orquídeas, para los que tienen corteza L 26 y para los de corteza MR 11 individuos. Al aplicar el correspondiente análisis estadístico se demuestra que no existen diferencias significativas en cuanto a la preferencia de las orquídeas por uno u otro tipo de corteza en esta montaña ($X^2 = 3,444$; $p = 0,179$).

En la montaña La Serafina se reportan seis especies de orquídeas epífitas con un total de 240 individuos. La mayor cantidad de forófitos reportados para esta montaña son de corteza lisa con un 60 % (220 individuos), seguido de corteza MR con un 26 % (10 individuos) y de corteza SR con un 14 % (3 individuos) (Figura 6 b). Al aplicar el análisis estadístico se demostró que existen diferencias significativas en cuanto al número total de individuos por tipo de corteza ($X^2 = 239,000$; $p = 0,000$).

Del total de forófitos reportados, seis se corresponden con *Roystonea regia* (Kunth) O. F. Cook (Palma real) las que se encontraron ubicadas en las márgenes de un pequeño río con una humedad muy alta y una intensidad luminosa de media a alta favoreciendo el establecimiento de las semillas y plantas jóvenes de orquídeas, (en este caso de *Epidendrum nocturnum* Jacq.) con un total de 213 individuos.

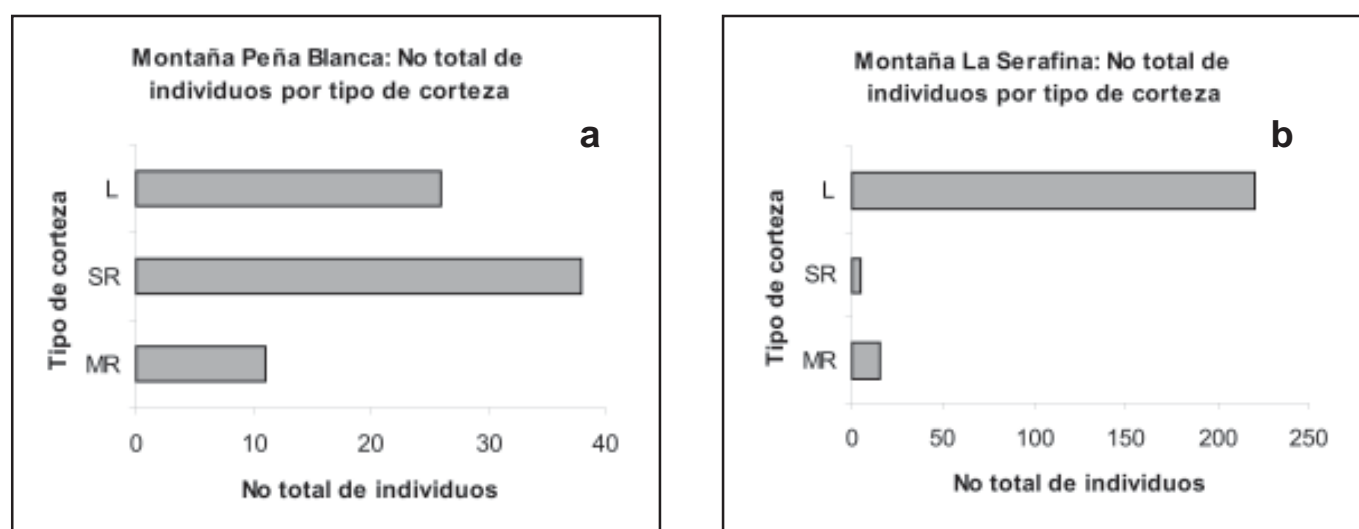


Fig. 6. Número total de individuos por tipo de corteza para las montañas Peña Blanca (a) y La Serafina (b).

Integración de los resultados de las cuatro montañas con respecto al tipo de corteza de los forófitos

En la Figura 7 se representa el número total de individuos de orquídeas epífitas por tipo de corteza en las cuatro montañas estudiadas en la RBSR. Como resultado se observa que la mayor cantidad de individuos de orquídeas prefieren aquellos forófitos con corteza SR representado en este caso por el 44 % del total de individuos, seguido por la corteza L con un 35 % y un 21 % en corteza MR.

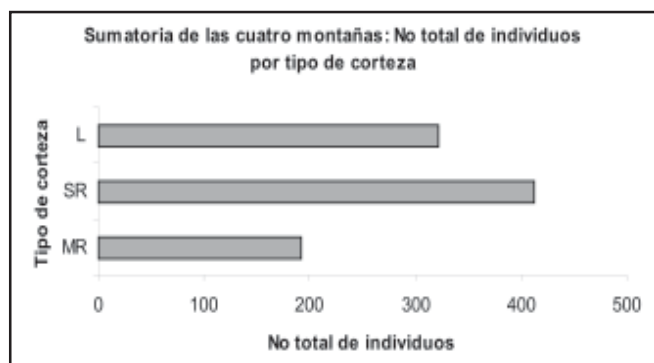


Fig. 7. Número total de individuos por tipo de corteza en las cuatro montañas

Cuando se aplica el análisis estadístico correspondiente se obtuvo como resultado que existen diferencias significativas entre el número total de individuos por tipo de corteza ($X^2 = 929,00$; $p = 0,000$).

Las propiedades que posee la corteza de los árboles como es el relieve, estructura y porosidad hacen posible que las diminutas semillas de las orquídeas epífitas puedan alcanzar un lugar en los forófitos, puedan establecerse y puedan, además, soportar el período desfavorable (Johansson, 1974). En este caso los árboles que tienen corteza MR y SR por tener

fisuras profundas y una estructura y porosidad determinada, le brindan al huésped (orquídeas) la posibilidad de establecerse y encontrar un microclima adecuado para la posible germinación de las semillas, además de evitar en muchos casos el lavado de las mismas por causa de la lluvia o por el viento. Por otro lado, los forófitos con corteza lisa para poder hospedar las pequeñas semillas de orquídeas necesitan en su gran mayoría, la presencia de musgos y líquenes, creándole de esta manera, las condiciones ideales para su estabilidad y desarrollo. Por las razones antes expuestas, se justifica claramente que en determinados casos las orquídeas epífitas “seleccionan” su hospedero siempre que reúna las condiciones para su establecimiento, sostén y desarrollo.

Preferencia de las orquídeas por la orientación espacial Montañas El Taburete y El Salón

En la Figura 8 (a), se muestra el número total de individuos y su orientación espacial en la montaña El Taburete. En la orientación NE se encuentra la mayor cantidad de individuos, seguida del SW y SE.

Cuando se aplica el correspondiente análisis estadístico se aprecia que existen diferencias significativas en cuanto al número total de individuos y su orientación espacial ($X^2 = 2,187$; $p = 0,001$).

En el caso de El Salón, también se compara el número total de individuos y su orientación espacial. Como resultado se puede observar que la mayor cantidad de individuos están orientados al N, seguido del NW y SE. Se destaca que no siempre coinciden los individuos y su orientación entre las montañas, por lo que podemos decir nuevamente que la orientación está relacionada con la época de maduración de los frutos, la dirección de los

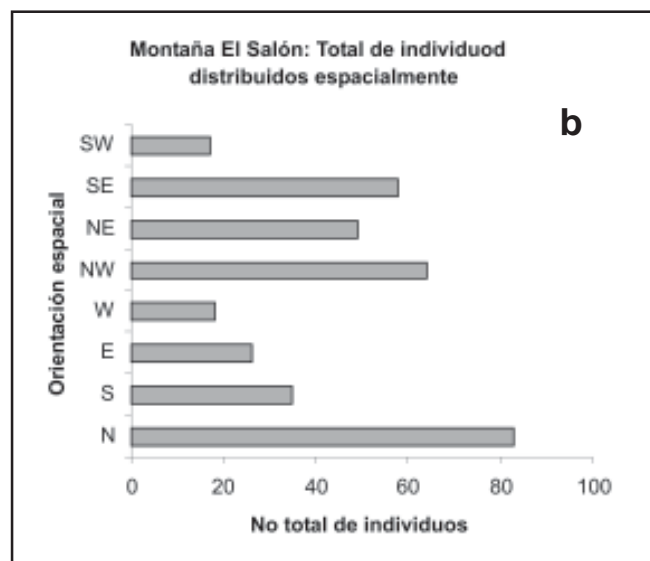
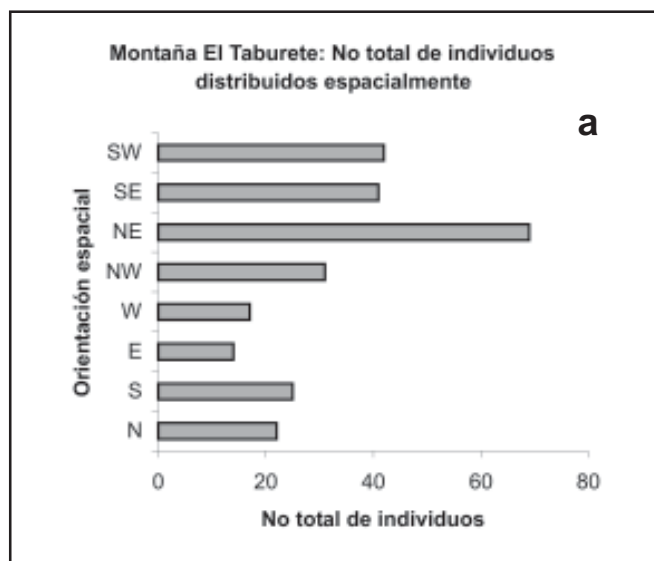


Fig. 8. Número total de individuos y su orientación espacial en El Taburete (a) y El Salón (b).

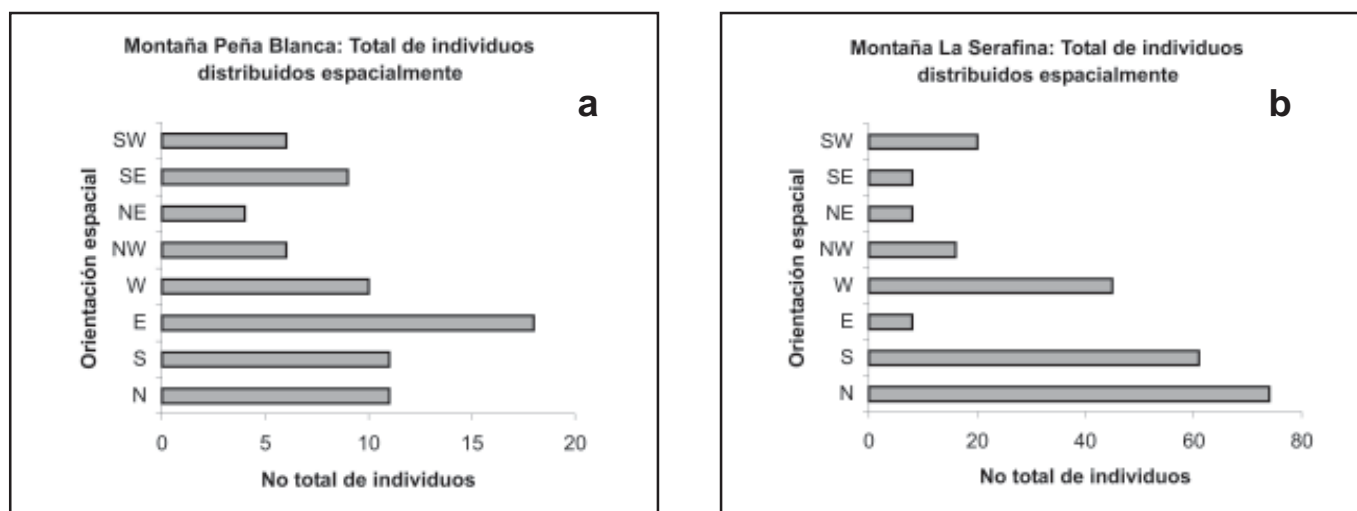


Fig. 9. Número total de individuos y su orientación espacial en las montañas Peña Blanca y La Serafina.

vientos y también con el tipo de corteza que tengan los árboles que se encuentren en la localidad (Figura 8 b).

Después de aplicar el análisis estadístico correspondiente se puede apreciar que existen diferencias significativas en cuanto a la orientación espacial y el número total de individuos ($\chi^2 = 15,909$; $p = 0,026$).

Montañas Peña Blanca y La Serafina

En la Figura 9 (a), se compara el número total de individuos y su orientación espacial en la montaña Peña Blanca. Como resultado, se puede observar que la mayor cantidad de individuos están orientados al E, seguidos del N y S.

Al aplicar el análisis estadístico correspondiente se comprobó que existen diferencias significativas entre la orientación espacial de las orquídeas en los forófitos ($\chi^2 = 14,526$; $p = 0,043$).

En la Figura 9 (b), se muestra el número total de individuos de orquídeas epífitas y su orientación espacial en la montaña La Serafina. Se observa que la mayor cantidad de individuos están orientados al N seguido del S y W. Cuando se realiza el análisis estadístico correspondiente se afirma que existen diferencias significativas entre el número total de individuos y su orientación espacial ($\chi^2 = 239$; $p = 0,000$).

Integración de los resultados de las cuatro montañas según la orientación espacial cardinal de las orquídeas en los forófitos

En la Figura 10 se refleja el número total de individuos de las orquídeas epífitas reportadas para las cuatro montañas y su orientación espacial. Se observa una ligera inclinación a ocupar el N, mientras que existe una uniformidad en relación con el resto de las orientaciones.

Cuando se aplica el análisis estadístico correspondiente se obtiene como resultado que no existen diferencias significativas entre el número total de individuos presentes en las cuatro montañas y su preferencia a ocupar una orientación espacial determinada ($\chi^2 = 10,462$; $p = 0,164$).

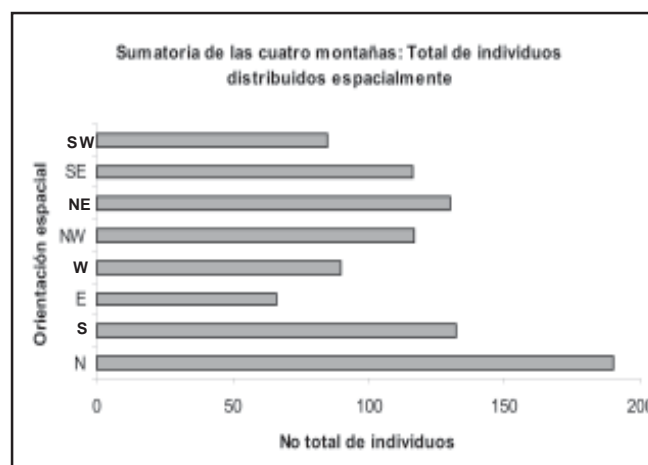


Fig. 10. Número total de individuos y su orientación espacial en las cuatro montañas.

En la Tabla I se integran todas las especies y la época de maduración de los frutos para las cuatro montañas estudiadas, para posteriormente poder entender la hipótesis propuesta con respecto a la orientación espacial cardinal de las diferentes especies de orquídeas epífitas con respecto a los forófitos.

Por lo antes expuesto, la hipótesis a plantear es que la orientación espacial de las orquídeas se corresponde con la época de maduración de los frutos, en una estrecha relación con la dirección que tengan los vientos y el tipo de corteza de las especies arbóreas existentes en el lugar de estudio. Sería conveniente verificar esta hipótesis mediante un método de muestreo adecuado, teniendo en cuenta además que también los huracanes

TABLA I

Especies de orquídeas presentes y meses en que maduran sus frutos.

No	Nombre científico	Época de maduración de los frutos (Meses)
1	<i>Brassia caudata</i> (L.) Lindl.	2, 4, 5, 10, 11, 12
2	<i>Encyclia fucata</i> (Lindl.) Britton & Millsp.	3, 4, 5, 9, 10, 11, 12
3	<i>Epidendrum acunae</i> Dressler	7, 8, 9
4	<i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.	2, 4, 5, 6, 10
5	<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
6	<i>Ionopsis utricularioides</i> (Sw.) Lindl.	7, 8, 9
7	<i>Leochilus labiatus</i> (Sw.) O. Kuntze	7, 8, 9
8	<i>Lepanthes dresslerii</i> Hespeneheide	1, 3, 11, 12
9	<i>Maxillaria crassifolia</i> (Lindl.) Rchb. f.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11
10	<i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & Sweet	1, 2, 3, 4, 10, 11, 12
11	<i>Pleurothallis tribuloides</i> (Sw.) Lindl.	1, 2, 3, 4, 5
12	<i>Prosthechea boothiana</i> (Lindl.) Higgins	1, 2, 4, 10
13	<i>Prosthechea cochleata</i> (L.) Higgins	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
14	<i>Trichocentrum undulatum</i> (Sw.) Ackerman & Chase	8, 9

y otros fenómenos atmosféricos pueden incidir en la dispersión de las semillas ocupando de esa forma una determinada orientación.

CONCLUSIONES

Se determinó que la mayor cantidad de individuos de orquídeas se encuentran en la sección IV de los forófitos en cuanto a la zonación vertical, además muestran una tendencia a ocupar forófitos con corteza SR, seguido de la corteza L y de la MR; la orientación espacial puede tener en casos aislados una tendencia más marcada que otra. Se propone la hipótesis que tanto las propiedades de la corteza de los forófitos, la aparición de musgos y líquenes en aquellas especies con corteza L y las fluctuaciones en la época de maduración de los frutos de las orquídeas, teniendo en cuenta la dirección de los vientos, determinan el establecimiento de las semillas de las orquídeas epífitas en los forófitos.

BIBLIOGRAFÍA

Acuña, G. J. 1938. Catálogo descriptivo de las orquídeas cubanas. Boletín No 6, Estación Exp. Agron. La Habana, Pp. 221.

Alcolado, P. M. 1998. Conceptos e índices relacionados con la diversidad. *Avicennia*. 9: 7-21

Allen J., Portela B. B., Cabrera C. & Calleja R. 1978. Sistemas de terrazas de plataforma constante. Experiencias y conclusiones obtenidas en la Sierra del Rosario. Habana. Cuba.

Burhnam, K. P., Anderson, D. R. & Laake J. L. 1985. Efficiency and bias in strip and line transect sampling. *Journal Wildlife Management*. 49: 1012-1018.

Capote, R. P., L. Menéndez, E. García, D. Vilamajó, N. Ricardo, Urvino J. & Herrera, R. 1988: Flora y vegetación. En: Ecología de los Bosques Siempreverdes de la Sierra del Rosario. Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba. Capítulo 6. pp: 110 – 130.

Dietrich, H. 1984. Vorlanfiges Gattung und Artenverzeichnis Cubanischer Orchidaceae. *Wiss Ztschr. Friedrich-Schiller (Univ. Jena)* 5(33): 707-721.

Dressler, R. L. 1993. Phylogeny and classification of the Orchid family. Dioscorides Press, Portland, Oregon. Pp 126.

Eberhardt, L. L. 1978. Transect methods for population studies. *Journal Wildlife Management*. 42:1 – 31.

Ferro Díaz, J., Borrego Fernández O. & Díaz Cordero A. 2000. Ecología de orquídeas epífitas de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes, Cuba. Memorias del IV Congreso Latinoamericano de Ecología, Universidad de San Agustín, Arequipa, Perú. Pp:123-126.

Johansson, J. 1974. Ecology of vascular epiphytes in west Africa rain forest. *Acta phytogeographica Suecia*. Pp 59.

Llamacho, A. J. & Larramendi, A. J. 2005. Las Orquídeas de Cuba. Ed. Greta. Pp 287.

León. 1946. Flora de Cuba 1. Gimnospermas. Monocotiledóneas. Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio de "La Salle" 8.

Leps J. & Smilauer P. 2003. Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge University Press, Cambridge, UK. Pp 269.

Pérez, R. & Bocourt, J. 1997. Iconografía de orquídeas cubanas. Universidad de Alcalá, servicio de publicaciones. Madrid. Pp 63.

Teer Braak, C. J. F. 1995. Ordination. Chapter 5 en: Jongman, R. H. G., Ter Braak, C. J. F. and Van Tongeren, O.F.R., (ed.) *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Teer Braak, C. J. F. & Smilauer P. 2002. CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: software for canonical community ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca, New York, USA.

Recibido: 18 de mayo de 2009.

Direcc. de los autores: *Universidad de Pinar del Río, Jardín Botánico Orquideario Soroa, Pinar del Río, Cuba. **Universidad de Alicante, Departamento de Ecología, Alicante, España.

E-mail: rperez@vrect.upr.edu.cu

Anexo 1. Relación entre especies de orquídeas y especies de forófitos

Especie de orquídea	Frecuencia de aparición de la especie sobre el forófito																												
	<i>Andira colubosa</i> Urb.	<i>Cedrela odorata</i> Britton	<i>Cordia alliodora</i> Lam.	<i>Ficus insipida</i> Sw.	<i>Mangifera indica</i> L.	<i>Morinda tomentosa</i> Radlk.	<i>Royaltonia regia</i> (Kunth) O. F. Cook	<i>Jambosa vulgaris</i> DC.	<i>Sida acuta</i> (L.) Jacq.	<i>Pseudea acuta</i> (Sw.) Griseb.	<i>Spondias mombin</i> L.	<i>Tropis racemosa</i> (L.) Urb.	<i>Cupania Americana</i> L.	<i>Cordia alliodora</i> Vahl.	<i>Cassia guianensis</i> (Aubl.) Urb.	<i>Ficus crassifolia</i> Willd.	<i>Cinnamomum cassia</i> Blume	<i>Gouania guianensis</i> L.	<i>Juglans brasiliensis</i> C. DC.	<i>Liana</i>	<i>Oranthe lanceolata</i> (L.) Baill.	<i>Conoclinium dentata</i> Jacq.	<i>Cordia alliodora</i> L.	<i>Plumieria tuberculata</i> Loos.	<i>Roca</i>	<i>Epidendrum alaternifolium</i> L.	<i>Gouania ulmifolia</i> Lam.		
<i>Prosthechea boothiana</i> (Lindl.) Higgins.	5			1	14		5	1	1						1							1							
<i>Encyclia fucata</i> (Lindl.) Britton & Millsp.	3	1		6	6		7	1	1						1						1				1				
<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.				7	1		2															1							
<i>Trichocentrum undulatum</i> (Sw.) Ackerman & Chase			1									1	1				1					4				1	1	1	
<i>Brassia caudata</i> (L.) Lindl.			4	7					5			3	1	1			1	2	1										
<i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.			7			10	12	1				5	2	2								1							
<i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & Sweet			2			3		1				1		1	1		1	1											
<i>Prosthechea cochleata</i> (L.) Higgins.			1	1			2					1		1	1						1				1				
<i>Maxillaria crassifolia</i> (Lindl.) Rchb. f.																	2	1			1	1							
<i>Epidendrum acunae</i> Dressler																		1											
<i>Pleurothallis tribuloides</i> (Sw.) Lindl.																		1											
<i>Lepanthes dresslerii</i> Hespeneheide																		1											
<i>Leochilus labiatus</i> (Sw.) O. Kuntze																									4				
<i>Ionopsis utricularioides</i> (Sw.) Lindl.																									3				

Anexo 2. Especies de orquídeas presentes en cada montaña.

Especies de orquídeas	El Salón	El Taburete	Peña Blanca	La Serafina
<i>Brassia caudata</i> (L.) Lindl.	X			
<i>Encyclia fucata</i> (Lindl.) Britton & Millsp.	X	X	X	X
<i>Epidendrum acunae</i> Dressler	X			
<i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.	X		X	X
<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.		X	X	X
<i>Ionopsis utricularioides</i> (Sw.) Lindl.			X	
<i>Leochilus labiatus</i> (Sw.) O. Kuntze			X	
<i>Lepanthes dresslerii</i> Hespeneheide	X			
<i>Maxillaria crassifolia</i> (Lindl.) Rchb. f.	X		X	
<i>Pleurothallis tribuloides</i> (Sw.) Lindl.	X			
<i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & Sweet.	X			X
<i>Prosthechea boothiana</i> (Lindl.) Higgins	X	X	X	X
<i>Prosthechea cochleata</i> (L.) Higgins	X		X	X
<i>Trichocentrum undulatum</i> (Sw.) Ackerman & Chase	X	X	X	
Total	11	4	9	6