

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FCA
Facultad de
Ciencias Agropecuarias

TRABAJO DE DIPLOMA

Caracterización de la orquideoflora del Hoyo de Bonet en la Reserva
Ecológica Limones-Tuabaquey para su conservación y manejo

Autor: Julio Cesar Figueroa Sánchez

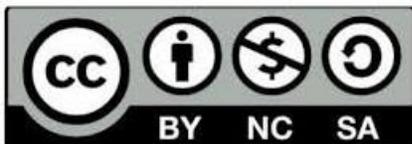
Tutor: Dr. C Oscar Loyola Hernández

Santa Clara, Junio y 2018
Copyright©UCLV

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, y se encuentra depositado en los fondos de la Biblioteca Universitaria “Chiqui Gómez Lubian” subordinada a la Dirección de Información Científico Técnica de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual



Para cualquier información contacte con:

Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní. Km 5½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830

Teléfonos.: +53 01 42281503-1419



Universidad Central "Martha Abreu" de Las Villas

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Departamento de Biología



Empresa Nacional para la Protección de
Flora y Fauna

**Caracterización de la orquideoflora del Hoyo de Bonet en la
Reserva Ecológica Limones-Tuabaquey para su
conservación y manejo**

Tesis de Diploma

Autor: Julio Cesar Figueroa Sánchez

Tutor: Dr. C. Oscar Loyola Hernández (email: oscar.loyola@reduc.edu.cu)

Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte y Loynaz

Santa Clara, 2018

Agradecimientos

A todos los que de una forma u otra participaron en la realización de este trabajo: obreros, técnicos, personal de servicio del área protegida Limones-Tuabaquey y de igual manera a la Empresa Flora y Fauna por apoyarme en la validación del trabajo.

A mi tutor amante de la naturaleza, en especial de las orquídeas que con su paciencia fue capaz de seguirme en esta gran aventura por lugares de tan difícil acceso.

A mi familia, y en especial a mis abuelos por estar siempre al tanto de mis estudios, por su sacrificio estos años para que yo cumpliera mis sueños y por apoyarme en todo momento (Los quiero a todos).

A mis compañeros del aula y los de la universidad que me acompañaron en los malos y buenos momentos.

A mi novia y a toda su hermosa familia por hacerme sentir como en casa.

Resumen

El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de caracterizar la orquideoflora de la Reserva Natural Hoyo de Bonet, en la Reserva Ecológica Limones-Tuabaquey para su manejo y conservación. Para el muestreo de la orquideoflora se establecieron 80 parcelas aleatorias de 5x5 m, se identificó la formación vegetal y se contaron el número de individuos de orquídeas por especie. Las epífitas se ubicaron verticalmente en una zona del forófito, el cual fue identificado y clasificado de acuerdo a la rugosidad de su corteza. Para la composición y la abundancia se determinaron los índices de: similitud de Jaccard, abundancia, presencia proporcional y curva de rango-abundancia. La descripción de la relación orquídea-forófito se realizó mediante el análisis de la abundancia, preferencia de corteza y distribución vertical de las orquídeas epífitas en el forófito para los cuales se calculó la presencia proporcional de las orquídeas, las zonas del forófito se compararon mediante el índice de Jaccard. Se registraron 19 especies de orquídeas, diez son nuevos reportes para el sitio. Las formaciones vegetales presentes mostraron diferencias en orquideoflora. *Platythelys querceticola* y *Encyclia oxypetala* son las especies más abundantes, la primera de ellas es la más dominante y la segunda la de mayor distribución. De los diez forófitos identificados *Cedrela odorata* y *Oxandra lanceolata* son los preferidos por las epífitas, quienes mostraron preferencia por los forófitos de corteza lisa, aunque la mayoría de ellas se encontraron en el suelo. Este sitio destaca por su abundancia y riqueza de especies de orquídeas.

Palabras claves: composición, abundancia, índices, forófitos

Abstract

The present work was developed with the objective of characterizing the orchid's in the Natural Reserve Hoyo de Bonet, in the Ecological Reserve Limones-Tuabaquey for its management and conservation. For the sampling of the Orchid community 80 random plots of 5x5 m were established, the plant formation was identified and the number of orchids individuals per species was counted. The epiphytes were located vertically in an area of the phorophyte, which was identified and classified according to the roughness of its crust. In the study of composition and abundance, the next index: Jaccard similarity, abundance, proportional presence and range-abundance curve were determined. The description of the orchid-phorophyte relationship was made by analyzing the abundance by phorophyte, preference of bark and vertical distribution of the epiphytic orchids in the phorophyte for which the proportional presence of the orchids was calculated, the areas of the phorophyte were compared using the Jaccard index. 19 orchid species were recorded. Of these, 10 are new reports for the site, the three vegetation formations present showed differences regarding their orchideoflora. *Platythelys querceticola* and *Encyclia oxypetala*. They are the most abundant species, the first of them is the most dominant and the second the most widely distributed. Of the ten phorophytes identified, *Cedrela odorata* and *Oxandra lanceolata* are preferred by epiphytic orchids, which showed preference for smooth-skinned phorophytes, although most of them were found in the soil. In general, The Hoyo de Bonet stands out for its abundance and richness of orchid species.

Key words: composition, abundance, indices, phorophytes

Tabla de Contenidos

1. Introducción.....	1
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos	3
2. Revisión bibliográfica.....	4
2.1 Las orquídeas	4
2.1.1 Origen e historia	4
2.1.2 Distribución y diversidad.....	5
2.1.3 Hábitos de crecimientos de las orquídeas	6
2.1.4 La familia <i>Orchidaceae</i> características generales.....	8
2.2 Las orquídeas cubanas.....	10
2.2.1 Historia de las orquídeas en Cuba.....	10
2.2.2 Diversidad y distribución de las orquídeas cubanas.	12
2.2.3 Estado de conservación y principales amenazas	14
2.3 Sistema nacional de Áreas Protegidas.....	15
2.3.1 Definición y características generales.....	15
2.3.2 Objetivos del SNAP	16
2.3.3. Categorías de manejo	16
2.3.4 Reserva Ecológica Limones-Tuabaquey	16
3. Materiales y Métodos	18
Área de estudio.....	18
3.1 Composición y abundancia de las orquídeas en el Hoyo de Bonet.	18
3.1.1 Obtención de datos	18
3.1.2 Análisis de los datos.....	18
3.2 Relación orquídea-forófito.....	20
3.2.1 Obtención de datos	20
3.2.2 Análisis de los datos.....	21

4. Resultados y Discusión	23
4.1 Composición y abundancia de la orquideoflora	23
4.1.1 Análisis de la composición.....	23
4.1.2 Distribución por formaciones vegetales	26
4.1.3 Índice de abundancia	29
4.1.4 Curva de rangos de abundancia.....	30
4.1.5 Índice de presencia proporcional	31
4.2 Relación orquídea-forófitos	32
4.2.1 Abundancia por forófito	32
4.2.2 Preferencia corteza	34
4.2.3 Distribución vertical de las orquídeas epífitas en el forófito.....	35
4.2.4 Índice de similitud de Jaccard.....	37
5. Conclusiones.....	39
6. Recomendaciones.....	40
7. Referencias bibliográficas	41
Anexos	0

1. Introducción

A través de los años las plantas han formado parte del desarrollo cultural de los pueblos, contribuyendo entre muchas cosas a enriquecer la estética de las ciudades. Se destacan dentro de este grupo de plantas las orquídeas (familia *Orchidaceae*), las cuales presentan sin lugar a dudas unas de las más preciadas flores que existen (Giovanny y Betancur, 2011). Estas sobresalen por encontrarse entre las familias más evolucionadas y numerosas de las angiospermas, debido a su alto grado de diversidad y complejidad en la formación de cada una de sus especies (Cavero *et al.*, 1991b; Pérez *et al.*, 2006).

Las orquídeas presentan flores de formas caprichosas, vistosos colores y atractivos aromas, las cuales son responsables de la estima que se les tiene (Pérez *et al.*, 2006). Estas no son características únicas, sus expresiones biológicas son extremadamente interesantes, entre las que se destacan sus mecanismos de polinización, ya que los métodos de atracción hacia insectos y aves son sorprendentes. También presentan asociaciones simbióticas con hongos, indispensables en muchos casos para sobrevivir durante las etapas críticas de la germinación (Menchaca y Moreno, 2011).

Todas estas características provocan que exista un gran interés por coleccionarlas, constituyendo una de las familias de plantas de mayor demanda entre las ornamentales, por lo que han sido sometidas a una explotación irracional, provocada por la extracción masiva de su entorno natural. A esto se une la poca reproducción de orquídeas silvestres, debido a las exigencias ambientales de estas para dicho proceso y desarrollo natural (Chávez *et al.*, 2015). Estos elementos junto a la reducción de su hábitat por la expansión de las actividades antropogénicas, han colocado en riesgo a dichas plantas (Rodríguez *et al.*, 2005; Mayo Mosqueda *et al.*, 2010). Por lo antes expuesto se hace indispensable estudiar su ecología, para proponer distintos enfoques de manejo como el ornamental, el educativo y el científico y así mejorar su conservación.

Los estudios ecológicos de diversidad presentan entre sus principales retos el análisis de la composición y distribución de las comunidades biológicas, y su relación con las condiciones ambientales a escala local o regional (Medeiros *et al.*, 2016). Es por eso que la partición de la diversidad (diversidad alfa, beta y gamma) permite una mejor comprensión de los mecanismos que determinan la estructura de las comunidades a lo largo de gradientes

ambientales y en varias escalas espaciales (Arita y Rodríguez, 2002); información que ayuda a complementar el trabajo de conservación en el lugar.

En la zona de las Antillas Mayores, considerada por los especialistas como un punto caliente para la biodiversidad, las orquídeas son de las familias con mayor riqueza de especies entre las plantas con flores, con un total de 594 especies (Ackerman, 2014). Siendo el elevado número de especies nativas existentes en Cuba, lo que la ubica en el primer lugar en cuanto a riqueza orquideológica en el Caribe según Díaz (1988).

La provincia de Camagüey, desde el punto de vista botánico ha sido punto de mira de varios investigadores de renombre en el campo de las ciencias naturales como Acuña (1938) y (León, 1946), autores que obtuvieron material vegetal en este territorio. Desde entonces y hasta la actualidad, la familia *Orchidaceae* ha sido objeto de estudio por muchos otros botánicos en el territorio (Méndez *et al.*, 1990a; Rodríguez-Seijó *et al.*, 2009; Loyola *et al.*, 2012), cuyos resultados se muestran en múltiples publicaciones. La mayoría de los estudios sobre la familia *Orchidaceae* en la provincia de Camagüey, se basan solo en la colecta y clasificación taxonómica de estas sin abordar su ecología. Debido a esto se cuenta con un rico inventario de las especies pertenecientes a esta familia, pero muy poco conocimiento de su estado de conservación.

Dentro de la provincia existen varios sitios con una amplia diversidad de especies de orquídeas, entre los que sobresale La Sierra de Cubitas (Méndez *et al.*, 1990a; Loyola *et al.*, 2012). En la propia sierra, existen zonas que presentan una elevada importancia desde el punto de vista florístico como el Cerro de Tuabaquey, el Mirador de Limones, el Paso de Los Paredones, el Paso de La Vigueta y el Hoyo de Bonet (Díaz *et al.*, 2006). Se destaca esta última zona, en la que sus características geológicas naturales propician que en muy poco espacio exista una amplia diversidad y riqueza florística (Méndez *et al.*, 1990b).

El Hoyo de Bonet es una dolina que ha atraído la atención de algunos investigadores que se han centrado en las características únicas de la flora y fauna del lugar, pero esto ha resultado en pocos estudios. Méndez *et al.* (1990b) reportó 11 especies de orquídeas, siendo la familia más representada dentro del grupo de las fanerógamas. Este autor destaca la necesidad de proteger el Hoyo de Bonet, donde existe el ecótopo más húmedo y sombreado que se conozca en la provincia, ideal para el desarrollo de estas plantas.

Díaz *et al.* (2006) aumentó el número de orquídeas reportadas en el área hasta 13, aunque resaltó la posibilidad de la existencia de una cantidad mayor que la encontrada, debido a la brevedad del estudio. Si bien estos trabajos aportaron gran número de nuevos reportes y contribuyeron a establecer un patrón general de riqueza de especies, se limitaron solo a censar de manera visual el número de especies existentes. Esto, ha generado un vacío de información referente al estado actual y las condiciones ecológicas de la biota del lugar, sobre todo tras haber experimentado eventos climatológicos intensos como una extensa sequía y varios huracanes. El desconocimiento sobre las condiciones actuales del grupo y la necesidad de actualizar el estatus ecológico de la familia orchidaceae en el área, ha llevado a plantear la siguiente interrogante: ¿Cuál es el estado actual de conservación de la familia Orchidaceae en el Hoyo de Bonet, Reserva Ecológica Limones-Tuabaquey?

Dada la anterior interrogante, en la presente investigación se parte de la siguiente hipótesis: Si se caracteriza la orquideoflora del Hoyo de Bonet en la Reserva Ecológica Limones-Tuabaquey, a través de la prospección de especies, determinación de la composición, abundancia y la descripción de la relación orquídea-forófito, entonces se estaría en condiciones de tener una mejor percepción del estado actual de conservación del grupo, y tomarlo como herramienta para un mejor manejo y conservación en la zona de estudio.

Objetivo general

Caracterizar la orquideoflora de la Reserva Natural Hoyo de Bonet, en la Reserva Ecológica Limones-Tuabaquey para su manejo y conservación.

Objetivos específicos

1. Determinar la composición y abundancia de las orquídeas en la Reserva Natural Hoyo de Bonet perteneciente a la Reserva Ecológica Limones-Tuabaquey.
2. Describir las relaciones que se establecen entre las orquídeas y los forófitos en la Reserva Natural Hoyo de Bonet, perteneciente a la Reserva Ecológica Limones-Tuabaquey.

2. Revisión bibliográfica

2.1 Las orquídeas

2.1.1 Origen e historia

Los estudiosos del tema consideran que las orquídeas se originaron desde hace alrededor de 120 millones de años en el Cretáceo (Cavero *et al.*, 1991a; Sánchez Recuay y Calderón, 2010). Siendo el Archipiélago de Borneo, actualmente Malasia, el posible lugar de nacimiento de estas plantas (Sequeira, 1980). Otros opinan que fue entre los períodos Cretáceo y Oligoceno, es decir en un lapso que va de 26-136 millones de años de antigüedad. Finalmente todos están de acuerdo en que la mayor parte de la evolución ocurrió cuando los continentes se separaron (Pérez *et al.*, 2006).

La palabra orquídea se deriva del vocablo griego *Orchis*, debido al aspecto testicular de los tubérculos (tallos modificados de orquídeas terrestres), y actualmente sirve de base a toda la nomenclatura de la familia de las orquídeas. El uso de este término se originó entre los años 370 a.C. y 285 a.C., cuando fue usada por primera vez por el filósofo Teofrasto, discípulo de Platón y de Aristóteles y que fue conocido como el Padre de la Botánica (Sequeira, 1980).

El uso de las orquídeas ha sido tradicionalmente ornamental y medicinal. La cultura china fue la primera en cultivarlas (500 a.C.). Luego los griegos incrementaron su uso medicinal. Los aztecas las utilizaron en América como comestibles, aromatizantes y ornamentos. Por más de 3000 años las orquídeas han sido apreciadas en el Lejano Oriente, y su popularización como objeto de cultivo tiene ya mucho tiempo: en la fecha temprana de 1233 d. C., Chao Shih - Keng publicó su *Ching-Chang Lan-Pu*, libro dedicado enteramente a esas plantas (Walter, 1979).

Cuando las primeras plantas tropicales fueron importadas a Europa, en el siglo XVIII, cientos de miles de plantas perecieron en el tránsito de los trópicos americanos y muchos miles más fenecieron en los invernaderos ingleses y los del continente, por ignorancia de sus dueños. Los jardineros exitosos guardaron celosamente sus procedimientos de cómo hacer prosperar aquellas extrañas plantas y llevarlas hasta la floración. Las dificultades de aquellos primeros intentos de cultivo se debieron, principalmente, a la idea errónea de que las orquídeas sólo crecían en la oscuridad húmeda y opresivamente cálida de las junglas tropicales, con lo cual las orquídeas obtuvieron la reputación de ser “frágiles parásitas”, poseedoras de casi mágicas propiedades y ser en extremo delicada (Walter, 1979).

2.1.2 Distribución y diversidad

La familia de las orquídeas constituye una de las más evolucionadas y numerosas entre las espermatofitas, debido a su alto grado de diversidad y complejidad en la formación de cada una de sus especies. Cuenta con alrededor de 25 000 a 30 000 especies descritas, repartidas en aproximadamente 850 géneros (Cavero *et al.*, 1991a; Aedo y Herrero, 2005; Ledezma *et al.*, 2006 ; Zotz, 2013). Concentrándose el mayor número de orquídeas en las zonas tropicales, mencionándose la existencia de unas 20000 especies distribuidas, con casi el total de los géneros representados (González, 1995) todo esto sin contar que día a día se están encontrando nuevas especies e híbridos naturales.

Las orquídeas se encuentran distribuidas por todo el mundo adaptadas a diversos hábitats creciendo en las ciénagas, en los desiertos de poca extensión, en las selvas y en las sabanas (González, 1995). En altitudes que van desde los 100 a 4 800 msnm (metros sobre el nivel del mar), ocupando un espacio que va desde los 72° de latitud norte hasta los 52° sur. Entre el 80% y el 90% se concentra cerca del Ecuador en la zona tropical o subtropical. La mayoría de éstas plantas se localizan entre el sureste de Asia hasta Indonesia y Australia. En segundo lugar está la zona comprendida entre África y Madagascar y una tercera zona que va desde México hasta Brasil (Kuan y González, 1993). Tan solo ausentes en la Antártida y en los desiertos más áridos de la tierra, ya que no presentan condiciones para su supervivencia (Ledezma *et al.*, 2006 ; Calderón-Sáenz, 2007; Sánchez Recuay y Calderón, 2010).

Son plantas herbáceas perennes que muestran singulares características morfotaxonómicas de evolución avanzada, cuyo tamaño oscila entre los 3 a 4 mm hasta varios metros de longitud (González, 1995). Se las encuentra creciendo sobre piedras (litofíticas), sobre árboles (epifitas), debajo de la tierra, las subterráneas de Australia que solose exponen al sol cuando florecen como *Rhizanthella gardneri* R. S. Rogers. En tierra destacan las plantas terrestres del género *Sobralia*. Además es posible hallar orquídeas con flores desde los dos milímetros, como *Trizeuxis falcata* Lindl., hasta los 70 centímetros como *Phragmipedium caudatum* (Lindl.) Rolfe, la flor más grande de la familia. (Sánchez Recuay y Calderón, 2010).

La más pequeña de las orquídeas es, posiblemente, *Bulbophyllum globuliforme* Nicholls, una especie australiana cuyas plantas en tiempo de floración, no sobrepasan los 6 mm de tamaño. Las orquídeas trepadoras del género *Galeola*, de la región Indo-Australiana, llegan a medir hasta 30 m. Las plantas de mayor tamaño, sin ser trepadoras, son quizá las de *Grammatophyllum speciosum* Blume., de Malaya, cuyos pseudobulbos miden de 7-8 m de alto y están coronados por penachos de inflorescencias de 3 m de largo (Walter, 1979)

Las flores de orquídeas son tan variables como las plantas que las producen. La más pequeña mide 1 mm de diámetro *Platystele jungermannioides* (Schltr.) Garay, de América tropical la más grande alcanza un diámetro de hasta 25,5 cm (*Sobralia macrantha* Lindl., de Centroamérica). En lo que se refiere al color, también existe gran diversidad. Todos los colores excepto el color negro, se encuentran representados entre las flores de orquídea. Unas pocas orquídeas tienen flores de un solo color. La forma de las flores va desde la casi completa simetría radial (como el género *Thelymitra*) hasta la más extensa simetría bilateral, como en *Oncidium kramerianum* Rchb. f. de América tropical, o bien, hasta la asimetría de géneros como *Mormodes* de México al Brasil y *Haemaria* (Indonesia) (Walter, 1979).

Otro aspecto variable de las orquídeas es el de las fragancias de sus flores. Los olores, que son complejas mezclas de sustancias químicas, se pueden producir en diferentes partes de la flor y, en algunos casos, una misma flor puede producir diferentes aromas en distintas horas del día o la noche. Aparentemente, esto sucede para atraer un mayor número y espectro de polinizadores (Walter, 1979). También pueden poseer olores agradables o repugnantes como olor a carne putrefacta en aquellas de flores polinizadas por moscas. Pero no importa que tan variadas sean sus características, tanto en unas como en otras, se puede reconocer un modelo estructural único.

2.1.3 Hábitos de crecimientos de las orquídeas

Las orquídeas presentan varios hábitos de crecimiento debido a su gran variabilidad morfológica. Estas se pueden encontrar de tres formas creciendo sobre los árboles, en sus ramas y a veces en las hojas (epífilas), en el suelo (terrestres) y sobre rocas (litofitas) (Dressler, 1993).

Las Orquídeas epífitas son plantas que viven con las raíces fijadas en un árbol pero sin parasitar, únicamente utiliza al árbol como soporte; los nutrientes los obtienen a partir de la materia en descomposición que hay en la corteza (cuerpos de insectos, excrementos de aves, líquenes, entre otros). La prueba de que no parasitan el árbol es que las epífitas pueden vivir fijadas a ramas muertas, ya que sus raíces son aéreas y absorben la humedad del aire, las flores de las orquídeas epífitas son muy diversificadas y sorprendentes tanto por su aspecto como por sus colores (Barthlott *et al.*, 2001; Neumane, 2005).

Las orquídeas terrestres son plantas, cuyo sistema radicular es subterráneo y se desarrolla en forma de tubérculo, rizoma o pseudobulbo e incluso en forma de raíces más finas (Hirtz, 2004). Mientras que las litofitas son orquídeas que crecen y se desarrollan sobre rocas, o

suelos rocosos y en condiciones climáticas a menudo extremas. Sus raíces se desarrollan por lo general bajo el musgo que cubre las rocas que colonizan. Su comportamiento es bastante parecido al de las orquídeas epífitas. Presentan, no obstante, resistencia a la sequía con el desarrollo de un follaje más espeso (Neumane, 2005).

Como el hábitat varía según la distribución geográfica y las condiciones climáticas, las orquídeas epífitas, son más abundantes y diversas en climas tropicales donde la densidad de los bosques impide el paso de la luz, volviéndose un ambiente más húmedo y apto para la proliferación de este tipo de especie (Dressler, 1993; Freuler, 2003). Por lo que se puede asegurar según Walter (1979), que el epifitismo es un fenómeno básicamente tropical; por ejemplo, en los Estados Unidos de Norteamérica hay muy pocas orquídeas epífitas y las que existen están restringidas a la zona tropical de la Florida. Por el contrario, casi un 90% de las especies tropicales de América son epífitas y sólo el 10% restantes son terrestres.

El hábito epífita le ofrece muchos beneficios a las orquídeas, especialmente a las que crecen en áreas húmedas. En bosques densos y húmedos la cantidad de luz que alcanza el suelo es poca, además, el suelo es generalmente pobre en nutrientes lo que aumenta la competencia entre las plantas y el drenaje es deficiente lo que limita aún más el crecimiento de las plantas (Abdelnour y Muñoz, 1997).

Sin embargo, una característica importante que deben presentar las plantas epífitas es la capacidad de resistir condiciones de desecación. Las orquídeas presentan adaptaciones que les permiten su hábito epífita. Las raíces presentan un velamen esponjoso que las protege de la desecación y sirve también para absorber el agua y los minerales; los seudobulbos, lo mismo que las hojas (gruesas, con cutícula y enceradas) son otra clara adaptación para almacenar agua y reducir desecación (Abdelnour y Muñoz, 1997).

Las orquídeas terrestres también están ampliamente distribuidas por el planeta, desde el desierto australiano hasta casi el círculo polar. Siendo más predominantes en las regiones frías y templadas, debido a sus raíces tuberosas con grandes reservas que les permite sobrevivir bajo tierra para retoñar y florecer en primavera o en verano. Desarrollándose principalmente en bosques abiertos, prados, lagos ricos en humus o riachuelos y es más común encontrarlas en países europeos (Freuler, 2003).

Estas plantas producen flores que pueden tardar largos períodos de tiempo para desarrollarse y sus semillas son tan pequeñas que contienen poca o ninguna reserva para llevar a cabo la germinación, es decir, no presentan endospermo (Otero *et al.*, 2002). Por lo que en

condiciones naturales se asocian con hongos que digieren la materia orgánica y transfieren los carbohidratos al embrión, lo que permite que se desarrolle la planta. Además, requieren los polinizadores específicos para que se efectúe la fecundación. La sumatoria de estos factores hace que el número de semillas que germinan en condiciones naturales sea muy bajo en comparación con el número de semillas producido (Abdelnour y Muñoz, 1997).

Por esta razón, en condiciones naturales requieren una relación simbiótica con hongos que cumplen actividad micorrízica, proporcionando a las plantas jóvenes azúcares y nutrientes necesarios para desarrollarse y crecer lo suficiente para fabricar sus propios nutrientes (Rasmussen, 1995; Rasmussen, 2002), por lo que muchas de las características únicas que las distinguen están asociadas con el hongo que las coloniza (Otero *et al.*, 2002; 2004).

Además, requieren los polinizadores específicos para que se efectúe la fecundación. La sumatoria de estos factores hace que el número de semillas que germinan en condiciones naturales sea muy bajo en comparación con el número de semillas producido. En condiciones naturales estas semillas son transportadas por el aire a grandes distancias desde las plantas y depositadas en el suelo, el agua o en la superficie de los árboles (Abdelnour y Muñoz, 1997).

En sus ecosistemas naturales, las orquídeas viven en un delicado balance con los otros organismos del ambiente, por lo que pequeños cambios ambientales tiene efectos adversos sobre ellas y pueden resultar en disminuciones en las poblaciones o en último caso pueden llevar a su extinción. En la mayoría de los casos el hábitat de las orquídeas son los bosques, y aquellas que son epífitas viven en estrecha dependencia con los árboles. La deforestación implica la muerte de las orquídeas que viven en los árboles: el sol directo las quema, con la muerte del árbol se desprende la corteza en donde se hallan aferradas las orquídeas y con la lluvia, el crecimiento de las malezas y otros, se produce su destrucción (Abdelnour y Muñoz, 1997).

2.1.4 La familia *Orchidaceae* características generales

A pesar de la complejidad, el gran número de formas que constituyen esta familia, se puede reconocer un modelo estructural único, el cual se evidencia en una extrema uniformidad en cuanto a la organización floral, constituyendo un formidable ejemplo de homogeneidad en el ámbito de las angiospermas. (Ledezma *et al.*, 2006 ; Calderón-Sáenz, 2007; Sánchez Recuay y Calderón, 2010)

Estas son plantas monocotiledóneas y la complejidad de sus flores es el mayor atractivo para los coleccionistas de esta familia, las cuales usualmente son monoclinas, zigomorfas, resupinadas o no. El néctar es generalmente ausente, y cuando presente producido en calcar o en nectarios separados (Dahlgren *et al.*, 1985; Dressler, 1993). Su estructura floral está formada por tres sépalos (verticilos externos) y tres pétalos (verticilos internos). El pétalo mediano o labelo es comúnmente colorido y/u ornamentado. El gineceo y el androceo están en la gran mayoría de las orquídeas fusionado en una estructura denominada columna. (Guerra y Huamani, 1995; Singer, 2009). El androceo está formado por dos verticilos, cada uno originariamente con tres estambres, pero ha sufrido varias reducciones que los han dejado en número de 2-5, de los que sólo dos del verticilo interno o uno del externo son fértiles, mientras los otros están presentes en calidad de estaminodios (Jost, 2005).

Las inflorescencias pueden ser terminales o laterales, subtendidas por un pedúnculo largo o abreviado, de una o más flores, comúnmente una espiga, un racimo simple o panícula (Rodríguez *et al.*, 1986; Jost, 2005). Las cuales se sitúan en la zona terminal del tallo en las orquídeas terrestres, y en las axilas en las epífitas; la flor, colocada en la axila de una bráctea, durante el desarrollo rota 180° (resupinación), por lo cual la parte posterior se sitúa en la anterior (Jost, 2005).

El polen está aglutinado en masa o polinio, uno por cada celda de la antera; los polinios están unidos a un cuerpo adhesivo, definido como viscidium mediante un pequeño filamento, la caudícula. Los estambres fértiles (o el único estambre fértil, en algunos casos) aparecen fusionados con el gineceo formando una estructura particular denominada ginostemo. El ovario es ínfero, y está formado por 3 carpelos soldados en un ovario unilocular (Jost, 2005).

El rostelo es la región infértil de la orquídea, esta secreta una sustancia pegajosa que adhiere las polinias a los polinizadores; he aquí una de las razones por las cuales las flores tienen colores llamativos, olores, tamaño y forma de un insecto hembra o macho para así lograr la fecundación (Guerra y Huamani, 1995; Singer, 2009). El fruto es una cápsula que se abre por tres ó seis hendiduras longitudinales. Las semillas son bastante numerosas y muy pequeñas, con tegumento membranoso, el embrión muy reducido y endospermo ausente (Dahlgren *et al.*, 1985; Dressler, 1993; Jost, 2005).

El crecimiento vegetativo de las orquídeas puede clasificarse en dos grupos principales: plantas monopodiales, que se caracterizan por tener un crecimiento vertical con un solo ápice meristemático, no tienen pseudobulbos y sus flores o inflorescencias se originan de yemas

axilares. Sus hojas son alternadas y gruesas debido a que cumplen la función de fotosíntesis y de reserva. Esta es una de las características más comunes en algunas orquídeas terrestres (ejemplos: *Phalaenopsis*, *Vanda*, *Aerides*) (Kuan y González, 1993; Freuler, 2003).

Plantas simpodiales, que tienen un crecimiento horizontal que forma rizomas, posee varios meristemas que dan origen a los pseudobulbos y estos a su vez flores. Las hojas son más finas ya que la función de reserva la cumplen los pseudobulbos (ejemplos: *Cattleya*, *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Miltonia*, *Oncidium*, *Lycaste*) (Kuan y González, 1993; Freuler, 2003).

Las hojas radicales y las de la base de la planta están muy aproximadas, las superiores son alternas o raramente opuestas, dísticas o espiraladas, simples, enteras, envainadoras, casi siempre glabras, carnosas y membranosas, cilíndricas, lineales u ovals, con nervadura paralela o raramente reticulada(Ochoa, 2003).

Las raíces pueden ser subterráneas o aéreas, fibrosas, carnosas o tuberosas, fasciculadas o adventicias, distribuidas sobre el rizoma o el tallo (Rodríguez *et al.*, 1986). Las raíces de las epífitas son aún más especializadas que las orquídeas terrestres. En ellas, muchos pelillos radicales se han sustituido por una funda de células muertas, esponjosas, que se llama velamen. Este velamen facilita la absorción de agua y minerales (Walter, 1979).

El sistema radicular de las orquídeas, tiene notables modificaciones del tipo normal de raíz, al igual que en el resto de las plantas es un órgano vital para el anclaje de la planta y la absorción de nutrientes. En las orquídeas terrestres, las raíces son estructuras alargadas y ramificadas, cubiertas de pelos absorbentes. Están cubiertas por hifas que las penetran y forman dentro de las raíces nódulos. La combinación raíz / hongo recibe el nombre de micorriza (Kuan y González, 1993).

En muchas especies terrestres, los tallos subterráneos se comprimen y abultan a manera de tubérculos. En los tallos aéreos (en las epífitas) también se almacenan agua y nutrientes y por eso pueden aparecer abultados. Estos pseudobulbos, pueden estar formados por un solo entrenudo o por varios; pueden ser pequeños o enormes y de formas muy variadas: esféricos, ovalados, globosos, comprimidos, lisos o acostillados (Walter, 1979).

2.2 Las orquídeas cubanas

2.2.1 Historia de las orquídeas en Cuba

Desde el siglo XIX las especies de orquídeas que habitan el territorio cubano han estado en el punto de mira de los estudiosos del tema, por ser la isla de Cuba la mayor de las Antillas y

contar con una posición geográfica única. La descripción de las primeras orquídeas cubanas se realizó de aquellas especies que se exportaron hacia Europa durante la colonización española. Ya desde 1799 Baltasar Boldo y José Estevéz en la obra "*Cubensis Prima Flora*" describieron 10 especies de orquídeas cubanas, esta flora permaneció sin publicarse hasta 1990 (Mújica y González, 2015).

Durante esta época se realizaron distintos trabajos en los que se describieron nuevas especies de orquídeas para Cuba, hasta que el español Ramón de La Sagra publica en 1850 "Historia Física, Política y Natural de la Isla de Cuba (de la Sagra, 1845). El cual fue el primer libro científico que incluyó las 51 especies de orquídeas conocidas en la isla hasta ese momento donde se describieron 18 nuevas especies.

Charles Wright, visitó la isla desde noviembre de 1856 hasta julio de 1867 y como resultado de su esfuerzo fue triplicado el número de orquídeas descritas para Cuba. Posteriormente siguieron enriqueciéndose los estudios hasta la publicación de "Catálogo descriptivo de las orquídeas cubanas" (Acuña, 1938), por el prestigioso botánico cubano Julián Acuña Galé, llegando a 278 el número de orquídeas conocidas. Luego, en 1946, el Hermano León publica en el tomo I de su libro "Flora de Cuba" (Sauget, 1946), un nuevo tratamiento y listado (Llamacho y Larramendi, 2005). La Dra. Helga Dietrich contribuyó con varios artículos a aumentar el conocimiento de las orquídeas cubanas, publicando un listado (Dietrich, 1984) donde recoge 88 géneros y 300 especies para Cuba (Mújica y González, 2015).

En las décadas del 80 y 90 la Dra. Marta Aleida Díaz Dumas estudió la familia Orchidaceae para la nueva "Flora de Cuba", y como parte de su colaboración con el estudio de la "Flora de las Antillas Mayores". La Dra. Díaz Dumas publicó dos libros de carácter divulgativo, el primero en 1988, titulado "Las orquídeas nativas de Cuba", y en 1996, "Las orquídeas de Cuba" (Llamacho y Larramendi, 2005; Mújica y González, 2015).

A fines del año 1998, después de un intenso trabajo, fue confeccionado por un grupo de autores del Orquideario Soroa un listado oficial de géneros y especies de orquídeas registradas en Cuba, el cual salió publicado a principios del año 2000 formando parte del libro "Los Géneros de Orquídeas Cubanas" (Mújica *et al.*, 2000). El trabajo de Mark A. Nir, "*Orchidaceae Antillanae*" fue también publicado en ese año (Llamacho y Larramendi, 2005).

Durante este siglo, otros especialistas continuaron esta línea de trabajo incluyéndose a la lista de estudiosos de las orquídeas cubanas el alemán Hagen Stenzel, el Ítalo-Costa Ricense Franco Pupulin y el Cubano Juan Olmos Llamacho. Este último en colaboración con Julio A.

Larramendi fueron los autores de “Las Orquídeas de Cuba”, donde se reportaron 305 especies en la isla. Similar contribución acerca del conocimiento de la orquideoflora fue realizada por James D. Ackerman y sus colaboradores en “*Orchid Flora of the Greater Antilles*” (Ackerman, 2014) registrando 315 especies para el país. Más reciente tenemos el trabajo de Ernesto Mújica y Elaine González “*A New Checklist of Orchid Species From Cuba*” (Mújica y González, 2015).

Pero en el país no solo se han realizado estudios de colecta y taxonomía, también es notable el aporte de los investigadores al conocimiento de las características biológicas de las distintas especies pertenecientes a esta familia. Ejemplo de ello son el trabajo realizado por Rodríguez *et al.* (2005) para mejorar el cultivo y producción de las especies de esta familia en el Centro de Desarrollo de la Montaña. Teniendo el objetivo de lograr la producción a gran escala y la recuperación de orquídeas silvestres cubanas. O el trabajo de De la Noval *et al.* (1999) en el aislamiento, caracterización e inoculación con endomicorrizas orquideales en especies de orquídeas, debido al papel que juegan los hongos en el establecimiento y desarrollo de estas plantas. Siendo los resultados obtenidos muy importantes en las tareas de conservación, ya que, al identificar el hongo adecuado, ayudan a aumentar la eficiencia en el cultivo de estas plantas y así evitar la extracción de los campos.

Por otro lado los estudios de ecología también han aportado al conocimiento de las características de estas plantas pero sobre todo enfocado en su conservación. Ejemplo de ello el trabajo de González *et al.* (2007) donde se analizó algunas características de la estructura y ecología de la población de *Broughtonia cubensis* (Lindl.) Cogn., en cabo San Antonio, en la provincia de Pinar del Río. En el caso de Rivero y Chirino, (2013) realizaron su investigación con el objetivo de determinar el estado actual de la familia Orchidaceae en el mogote Jesús González, en el valle San Andrés.

Otros han hablado sobre la incidencia de la actividad humana en la diversidad de las orquídeas y de cómo esta afecta incluso dentro de área protegidas como la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario” López-Trabanco y Orta-Pozo (2012). Más tarde Orta (2015) propone el uso de las orquídeas epífitas como especies indicadoras para medir dichas perturbaciones.

2.2.2 Diversidad y distribución de las orquídeas cubanas.

En la zona de las Antillas Mayores, considerada por los especialistas como un punto caliente para la biodiversidad. Las orquídeas son de las familias con mayor riqueza de especies entre

las planta con flores con un total de 594 (Ackerman, 2014). Siendo el elevado número de especies nativas existentes en Cuba, quien la ubica en el primer lugar en cuanto a riqueza orquideológica en el Caribe según Díaz (1988).

Cuba cuenta con 91 géneros que agrupan a alrededor de 312 especies, de ellas 97 son endémicas representando el 31% de las registradas. Siendo los géneros más representados *Lepanthes* con 28 especies, *Epidendrum* 26, *Encyclia* 24, *Specklinia* 15, *Tolumnia* y *Pleurothallis* 10, *Habenaria* y *Vanilla* con 9 (Mújica y González, 2015). Cifras sujetas a cambios, ya que a medida que avanzan los estudios de orquídeas cubanas son descubiertas nuevas especies que enriquecen el actual inventario y algunos nombres pasan a sinonimia.

Las orquídeas se pueden encontrar en todas las altitudes, prácticamente desde el nivel del mar hasta la mayor altura del país. Aparecen en casi todas las formaciones vegetales, y mientras unas requieren de mucha sombra, otras pueden crecer a pleno sol. El sustrato sobre el que se les encuentra también varía mucho, pues, aunque gran cantidad de géneros viven de forma epífita sobre los árboles, otros viven sobre las rocas o son absolutamente terrestres. Incluso algunas especies han sido encontradas en más de un sustrato, pero de igual manera la disponibilidad de este limita su distribución geográfica (Llamacho y Larramendi, 2005).

Las preferencias de las orquídeas por el sustrato puede ser muy específica, siendo esto una característica muy común ejemplo de las orquídeas litófitas las cuales muestran preferencias por un tipo específico de rocas. Por ejemplo a las especies como *Maxillaria valenzuelan* (A.Rich) Nash, *Brassia caudata*(L.)Lindl, se asocian a las rocas calizas, mientras que *Encyclia moebusii* H.Dietr. *Encyclia bipapularis* (Rchb.f.) Acuña crece exclusivamente en rocas serpentínicas y *Stelis cubensis* Shtlr y *Lepanthes fractiflexa* Ames & C.Schweinf se encuentran en las rocas metamórficas (Llamacho y Larramendi, 2005).

Igual preferencia por los tipos de suelos que por las rocas se observa entre las especies terrestres. Por ejemplo, *Bletia patula* Graham sólo se ha encontrado en los suelos calizos de las montañas del macizo Nipe-Sagua-Baracoa. Otras muy relacionadas con los suelos de origen serpentínico son todas las especies del género *Basiphyllaea* y algunas especies del género *Tetramicra* (Llamacho y Larramendi, 2005). Por otra parte en el sotobosque de los bosques húmedos, en los que hay acumulación de materia orgánica es donde único se encuentra a *Hapalorchis lineata* (Lindl.) Schltr. y *Liparis saundersiana* Rchb.f. También Existe una especie muy particular que vive a orillas de ríos o zonas inundadas, esta es *Bletia antillana* M.A.Diaz & Sosa, de las montañas de la región nororiental (Llamacho y Larramendi, 2005).

Otro factor que influye marcadamente en la distribución de las orquídeas es la altura sobre el nivel del mar. Existen varios ejemplos de la distribución de algunas especies en un determinado intervalo altitudinal, como es el caso de *Broughtonia lindenii* (Lindl.) Dressler que sólo crece al nivel del mar en todas las costas de Cuba y en pequeñas elevaciones; otras como *Trichocentrum undulatum* (Sw.) Ackerman & M.W.Chase tienen su límite a los 800 m de altitud. El género *Dichaea* aparece distribuido por encima de la cota de 700 m sobre el nivel del mar (SNM) y finalmente están las especies que se distribuyen sólo en las montañas que sobrepasan los 1 000 m, como la del género *Homalopetalum*. Estos son sólo algunos ejemplos, pero casi todas las especies tiene bien marcado el intervalo de altitud donde encuentran las condiciones idóneas para su desarrollo (Llamacho y Larramendi, 2005).

Las formaciones vegetales también desempeñan un papel fundamental en la distribución de las orquídeas. Algunas especies son características de los pinares; ejemplo de ello son varias especies de *Basiphyllaea* y *Tetramicra*, otras sólo crecen en los bosques pluviales como *Epidendrum jamaicense* Lindl., en bosques nublados como *Lankesterella alainii* Nir., en charrascales o matorrales como *Encyclia oxypetala* (Lindl.) Schltr. y en manigua costera como *Tolumnia lucayana* (Nash) Braem (Llamacho y Larramendi, 2005).

2.2.3 Estado de conservación y principales amenazas

A fines de la década del 80 según Díaz (1988) el cálculo real, conservador, ya mostraba no menos de setenta especies amenazadas, sesenta de ellas endémicas. En la Lista roja de la Flora Vasculare Cubana de Berazaín *et al.* (2005) aparecen 23 especies amenazadas de ellas 6 en peligro crítico 15 en peligro y 2 vulnerable, siendo los géneros más representados *Basiphyllaea* y *Encyclia*, ambos con cuatro. Pero el bajo número no es causado por una adecuada conservación, sino por la falta de información siendo evaluadas pocas especies por este motivo.

De igual manera tenemos que en Lista roja de la flora de Cuba González Torres *et al.* (2016) en donde de un total de 86 especies evaluadas 63 son endémicas, apareciendo 12 En Peligro Crítico, tres en Peligro, cuatro Vulnerables y Amenazadas 41. En esta lista los géneros más representados en las distintas categorías son *Pleurothallis* y *Encyclia* con 32 y 18 respectivamente. Siendo analizado nuevamente un número bajo de especies de la familia, de manera general por debajo del 30% del total de especies, dejando alrededor de 210 sin evaluar debido a la falta de información. Por lo que se puede decir que no existe un conocimiento real del actual estado de conservación de una gran parte de la familia en el país.

Las causas directas de las perturbaciones antropogénicas, que inciden en la diversidad de especies de orquídeas, están supeditadas fundamentalmente por el comercio ilícito. Los disturbios antropogénicos o crónicos, que inciden en la diversidad de especies de orquídeas, son la extracción de productos forestales maderables y no maderables, la apertura de caminos y senderos, la agricultura y el pastoreo, y la introducción de especies exóticas (Rodríguez *et al.*, 2005; Pérez *et al.*, 2006; López-Trabanco y Orta-Pozo, 2012). Este criterio coincide con el dado por (González Torres *et al.*, 2016) el cual describe las principales amenazas que afectan el estado de conservación de la flora cubana. Las cuales están asociadas principalmente a las actividades humanas, ejemplo de ello la deforestación, la fragmentación, la ganadería, la agricultura y las especies exóticas invasoras.

2.3 Sistema nacional de Áreas Protegidas

2.3.1 Definición y características generales

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas, es un sistema territorial, que a partir de la protección y manejo de sus unidades individuales (áreas protegidas), contribuye al logro de determinados objetivos de conservación de la naturaleza (SNAP, 2018). Teniendo en cuenta los criterios propuestos por la UICN y de acuerdo a la legislación vigente establecida en el Decreto Ley 201 (1999), en Cuba se define área protegida (AP) como:

«Partes determinadas del territorio nacional, declaradas con arreglo a la legislación vigente, e incorporadas al ordenamiento territorial, de relevancia ecológica, social e histórico - cultural para la nación y en algunos casos de relevancia internacional, especialmente consagradas, mediante un manejo eficaz, a la protección y mantenimiento de la diversidad biológica y los recursos naturales, históricos y culturales asociados, a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación y uso sostenible.

El SNAP está compuesto por un total de 211 AP, de las cuales 120 cuentan con administración y 103 están aprobadas por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros de la República de Cuba. Mientras que otras 17 están en proceso de aprobación. Del total de APs de Cuba, 77 son de significación nacional (APSN) y 134 de significación local (APSL) (SNAP, 2018). Hasta el 2016 el SNAP cubre el 20,20 % del territorio nacional (3 630 346,17 ha), el 24,96 % de la superficie marina y el 17,16 % del total de superficie terrestre. Por otra parte, las 103 áreas protegidas aprobadas cubren una superficie de 2 847 349,44 ha, lo que representa el 15,84 % del territorio nacional y el 75,05 % del total de las áreas identificadas (Martínez, 2016).

2.3.2 Objetivos del SNAP

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas tiene entre sus principales objetivos de conservación mantener muestras representativas de las regiones biogeográficas más importantes del país para asegurar la continuidad de los procesos evolutivos; conservar “*in-situ*” la flora, la fauna y la diversidad biológica en general. Protegiéndola de las acciones que pudieran perjudicarla; mantener y manejar los recursos bióticos, tanto terrestres como acuáticos, considerando la función vital que desempeñan en el equilibrio de los ecosistemas. Además conservar y rehabilitar los paisajes, tanto naturales como culturales y servir de laboratorio natural y de marco lógico para el desarrollo de investigaciones (Ruíz Plasencia, 2015; SNAP, 2018).

2.3.3. Categorías de manejo

Las categorías de manejo son las formas en que se clasifican las áreas protegidas, según sus características y valores naturales e histórico - culturales. Cada una de ellas posee una definición y objetivos propios y su administración y manejo se realiza de acuerdo a determinados patrones. El sistema de categorías desarrollado por la UICN fue adoptado y adaptado para nuestro país, estableciéndose ocho categorías de manejo. Las que integran nuestro SNAP, se relacionan a continuación (SNAP, 2018):

- Reserva Natural (RN).
- Parque Nacional (PN).
- Reserva Ecológica (RE).
- Elemento Natural Destacado (END).
- Reserva Florística Manejada (RFM).
- Refugio de Fauna (RF).
- Paisaje Natural Protegido (PNP).
- Área Protegida de Recursos Manejados (APRM).

2.3.4 Reserva Ecológica Limones-Tuabaquey

La Sierra de Cubitas, donde está ubicada la RE Limones-Tuabaquey, se encuentra al norte de la provincia, a 32 Km. de la ciudad de Camagüey. Su longitud total, de oeste a este, es del orden de los 40 Km. y abarca territorios de los municipios Esmeralda, Sierra de Cubitas y Minas. Limita al norte con la Llanura Septentrional Camagüey-Las Tunas, al sur con la

Llanura Serpentinítica de Lesca, al este con el río Máximo y al oeste con el río Jigüey (Méndez *et al.*, 1990a).

La Reserva Ecológica Limones - Tuabaquey, posee un área de 19.6 Km² (1960 ha), y se localiza en el sector Centro-Oriental de la Sierra de Cubitas, limita al Norte con el Valle de Aljibitos, su límite Sur es a partir de la cota de los 100 metros, donde comienza la sierra su levantamiento en bloque, que coincide con el contacto de la caliza con la serpentina de la llanura de Lesca, al Este con el Paso del Burro y al Oeste con las instalaciones y el Paso de la Cantera. Pertenece al municipio Sierra de Cubitas, y se localiza entre las coordenadas 21° 35' y 21° 37' de Latitud Norte y 77° 44' y 77° 49' de Longitud Oeste (Díaz *et al.*, 2006).

Esta posee una considerable riqueza florística, registran 713 especies, subespecies, y variedades de plantas para la reserva. De estas, 618 son plantas con semillas (Spermatophyta), incluyendo 616 plantas con flores (Magnoliophyta) y 2 especies de *Zamia* (Cycadophyta); 60 son musgos y hepáticas (Bryophyta); y 35 son helechos y plantas afines (Pteridophyta, Lycopodiophyta, y Psilophyta). Aproximadamente 80-85 de las especies son endémicas de Cuba y 8 de las especies se consideran amenazadas mundialmente (Barreto, *et al.* 2006). En la propia sierra, las zonas más interesantes desde el punto de vista florístico son el Cerro de Tuabaquey, el Mirador de Limones, el Paso de Los Paredones, el Paso de La Vigüeta y el Hoyo de Bonet (Díaz *et al.*, 2006).

3. Materiales y Métodos

Área de estudio

El área de estudio en el que se desarrolló el presente trabajo es la Reserva Natural Hoyo de Bonet, una dolina embudiforme que se encuentra en la Sierra de Cubitas y que forma parte de la Reserva Ecológica Limones-Tuabquey. El sitio se localiza en las coordenadas 21° 36' de Latitud Norte y 77° 47' de longitud Oeste (Anexo I) con una superficie aproximada de 3,8 ha. Posee aproximadamente 90 m de profundidad y 300 m de diámetro, por donde escurre el agua superficial de los alrededores. La vegetación presente en el lugar es característica del complejo de mogotes (Anexo II), con un grupo de formaciones en el que se incluyen la vegetación del paredón, el bosque semidecídulo y el siempreverde (Díaz et al., 2006).

3.1 Composición y abundancia de las orquídeas en el Hoyo de Bonet.

3.1.1 Obtención de datos

El muestro de la orquideoflora de la Reserva Natural Hoyo de Bonet se llevó a cabo en el período comprendido entre diciembre de 2017 y abril de 2018. Previamente se revisaron los protocolos para el monitoreo de orquídeas propuestos por Hechavarría y Ferro (2017) y a partir de estos se seleccionó la metodología que se describe a continuación. Para el estudio de la composición, la abundancia y distribución de las orquídeas en el Hoyo de Bonet se utilizó el muestreo aleatorio, en este se establecieron 80 parcelas de 5x5 m (25 m²). Las parcelas fueron georreferenciadas con la ayuda de GPS y se delimitó su perímetro.

En cada parcela se identificó la formación vegetal y se contaron el número de individuos de orquídea por especie. Para identificar las orquídeas, se utiliza el método de observación directa y a distancia (Hechavarría y Ferro, 2017), siempre que fue necesario se utilizaron binoculares. En los alrededores de los sitios de muestreo también se tomaron registros de las orquídeas presentes fuera de los mismos, esto se hizo únicamente para complementar el valor de riqueza de especies ya que no fueron consideradas en los análisis.

3.1.2 Análisis de los datos

Los resultados del muestro fueron procesados a través del software Microsoft Office Excel-2010. Para conocer la eficiencia del muestreo se elaboró una curva suavizada de acumulación de especies Mao Tau con el programa Past versión 3.19 del 2018.

Actualización del inventario

Se realizó un inventario de las especies de orquídeas encontradas en la zona de estudio, Se comparó la riqueza orquidelógica con los estudios precedentes de: Méndez et al., (1990b) y

Díaz et al., (2006) de estudios de flora en el Hoyo de Bonet y en el Área Protegida de manera general. La nomenclatura de las especies fue actualizada de acuerdo con Greuter y Rankin (2017), además se determinaron sus niveles de endemismo Greuter y Rankin (2017), hábitos de crecimiento (Llamacho y Larramendi, 2005) y categoría de amenaza (González Torres *et al.*, 2016).

Índice de similitud

Para determinar la existencia de similitud florística en cuanto a su orquideoflora entre las tres formaciones vegetales presentes, se utilizó el índice de similitud de Jaccard el cual compara la presencia y ausencia de las especies registradas en las tres formaciones vegetales. Además se efectuó un análisis de agrupamiento (UPGMA) con el índice de Jaccard, el cual permite comparar dos o más zonas mediante la presencia/ausencia de especies en cada una de ellas (Moreno, 2001). Todo lo anterior fue realizado con el programa Past versión 3.19 del 2018.

Índice de abundancia o cobertura proporcional.

Para la determinación de la abundancia o cobertura proporcional de las orquídeas en el Hoyo de Bonet, se utilizó la fórmula siguiente:

$$Cp=(ni/N)\times 100 \qquad \text{Ecuación 1.}$$

Donde:

Cp: Abundancia o cobertura proporcional.

ni: número de individuos inventariados de cada especie.

N: número total de individuos del compendio de las especies.

Se toma como referencia para evaluar la abundancia la escala propuesta por Aguirre (2013) que a continuación se relaciona:

Rara (Poco abundante): menos del 5% del total de las especies de la parcela.

Ocasional (poco numerosa): 5- 25%.de las especies totales.

Frecuente (numerosa): Cobertura o abundancia entre un 26- 50%.

Abundante: Cobertura o abundancia entre un 51- 75%.

Dominante (muy abundante): Cobertura o abundancia superiores al 76%.

Curva de rango-abundancia

Se elaboró una curva de rango-abundancia para determinar la existencia de especies dominantes, la gráfica se elaboró con el logaritmo (base 10) de la abundancia relativa de cada especie ordenándolas desde la más abundante hasta la menos abundante (Magurran, 2004).

Grado de presencia proporcional.

Para la determinación de la presencia proporcional o relativa de las orquídeas en el Hoyo de Bonet, se ha propuesto la fórmula siguiente:

$$Pp=(Np/Pm)\times 100 \qquad \text{Ecuación 2.}$$

Donde:

Np: Número de parcelas donde aparece inventariada la especie.

Pm: Parcelas totales de la muestra.

En este caso se utilizó la escala propuesta por Aguirre (2013), que se describe a continuación:

V- Constantemente presente: Especies que aparecen en más del 80% de las parcelas muestreadas.

IV- Presentes: Especies que aparecen entre el 60-80% de las parcelas.

III- Medianamente presentes: Especies que aparecen entre el 40- 60% de las parcelas.

II- Pocas veces presentes: Entre un 20-40% de las parcelas.

I- Raras: Especies que se presentan en menos del 20% de las parcelas muestreadas

3.2 Relación orquídea-forófito

3.2.1 Obtención de datos

Dentro de las parcelas de muestreo se registraron todos los forófitos (árboles y arbustos con orquídeas) y se identificó cada uno. La nomenclatura actualizada de los forófitos fue verificada de acuerdo con Greuter y Rankin (2017), y se clasificaron de acuerdo a su corteza (Fig. 1) siguiendo los criterios de Ferro (2017).



Corteza rugosa (MR):
Hendiduras profundas (\geq que 2,5 mm) y más separadas (\geq que 1,5 mm).



Corteza medianamente rugosa (SR):
Hendiduras poco profundas (< de 2,5 mm) y escasamente separadas (< de 1,5 mm).



Corteza lisa (L):
Puede tener pequeñas escamas pero con patrón liso

Figura 1. Categorías para clasificar la corteza de los forófitos (Hechavarría y Ferro, 2017)

Se registraron todos los individuos de orquídeas epífitas presentes en todos los forófitos ubicados dentro de la parcela mediante observación directa o con binoculares (Hietz, 2005; Hechavarría y Ferro, 2017). Cada individuo registrado fue identificado, contado y ubicado verticalmente en una de las cuatro zonas del forófito utilizando la escala (Tabla I). propuesta por Hurtado *et al.* (2017) que es una modificación del método de Johansson (1974)

Tabla I. Estratificación de las orquídeas utilizando la escala propuesta por Hurtado *et al.* (2017) modificación del método de Johansson (1974).

Estratos	Límites de las zonas
Zona 1= S	en el suelo (sobre hojarasca o rocas)
Zona 2= A	parte basal del tronco, de 0 a 2 m
Zona 3= B	parte alta del tronco, a partir de los 2 m hasta la primera ramificación
Zona 3= C	área de dosel o copa

3.2.2 Análisis de los datos

Con la información recopilada se confeccionaron tablas y figuras, las cuales permiten observar con más precisión las relaciones que se establecen entre las orquídeas y los forófitos. Lo anteriormente mencionado junto con los análisis que a continuación se relacionan se realizaron a través del software Microsoft Office Excel- 2010.

Abundancia de orquídeas por forófito

Para determinar cuáles son los forófitos preferidos por las orquídeas se calculó la presencia proporcional de los individuos epífitos en cada especie de forófitos (Ec. 3). La preferencia de

forófitos por las distintas especies de orquídeas se determinó a través la presencia proporcional de cada una de estas en las distintas especies de forófitos (Ec. 4).

$$Pp = \left(\frac{Of}{To}\right) \times 100 \quad \text{Ecuación 3.}$$

Donde:

Of: Número de orquídeas por especie de forófitos.

To: Orquídeas totales de la muestra.

$$Pp = \left(\frac{Of'}{To'}\right) \times 100 \quad \text{Ecuación 4.}$$

Of': Número de orquídeas por especie en el forófito.

To': Orquídeas totales según la especie de forófito.

Preferencia de corteza de acuerdo a la rugosidad

Se determinó la preferencia corteza clasificada de acuerdo a su rugosidad, a través del cálculo de la presencia proporcional (Ec. 5) de individuos epífitos en cada tipo de corteza.

$$Pp = \left(\frac{Oc}{Ot}\right) \times 100 \quad \text{Ecuación 5.}$$

Oc: Número de orquídeas por cada tipo de corteza.

Ot: Orquídeas totales de la muestra

Distribución vertical de las orquídeas epífitas en el forófito

Se calculó la presencia proporcional (Ec. 6) de individuos epífitos en los estratos arbóreos y de cada especie en los mismos estratos (Ec. 7). Para determinar la existencia de similitud florística en los cuatro estratos de distribución vertical (S, A, B y C) se utilizó el índice de similitud de Jaccard, y se efectuó un análisis de agrupamiento (UPGMA) con este índice, el cual permite comparar dos o más zonas mediante la presencia/ausencia de especies en cada una de ellas (Moreno, 2001). Todo lo anterior fue realizado con el programa Past versión 3.19.

$$Pp = \left(\frac{Oe}{Ot}\right) \times 100 \quad \text{Ecuación 6.}$$

Oe: Número de orquídeas por cada estrato.

Ot: Orquídeas totales de la muestra

$$Pp = \left(\frac{Oe'}{Ot'}\right) \times 100 \quad \text{Ecuación 7.}$$

Oe: Número de individuos por especie de orquídea en cada estrato.

Ot: Orquídeas totales de la especie

4. Resultados y Discusión

4.1 Composición y abundancia de la orquideoflora

4.1.1 Análisis de la composición

La curva de acumulación de especies (Mao Tau) de orquídeas para 80 parcelas en el Hoyo de Bonet, tendió a una asíntota. Este resultado sugiere que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar la riqueza de especies en la zona del estudio (Fig. 2).

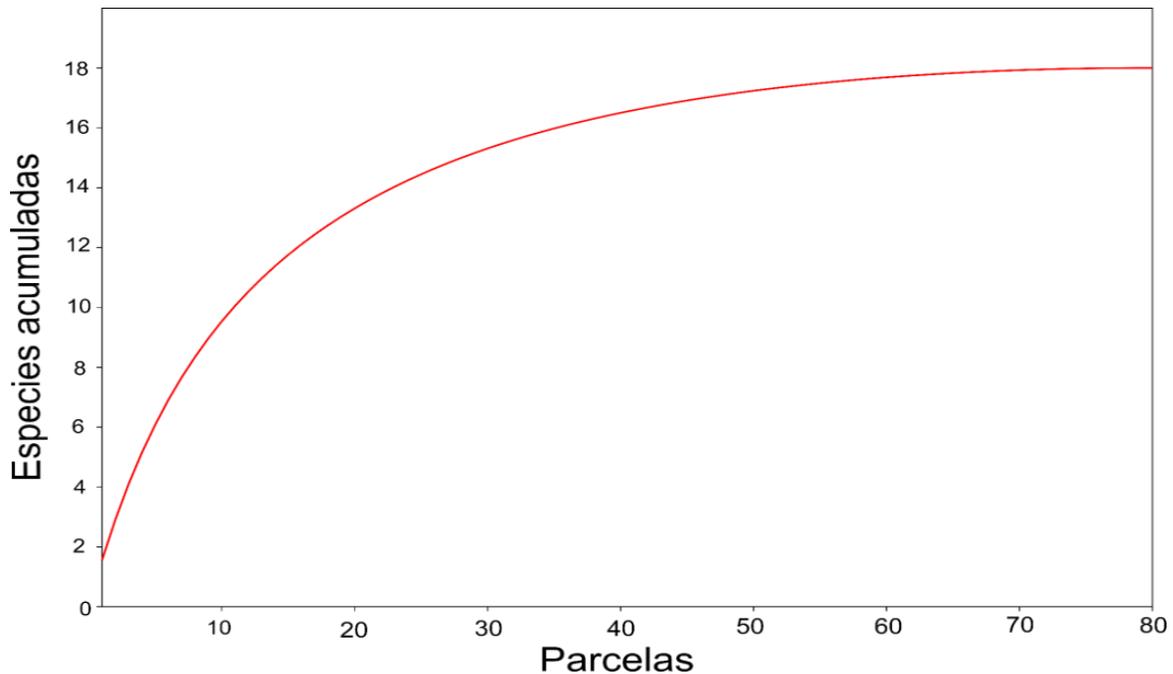


Figura 2. Curva de acumulación de especies Mao Tau para las orquídeas en 80 parcelas (5x5 m²) en el Hoyo de Bonet, Reserva Ecológica Limones-Tuabaquey, Camagüey.

A partir del muestreo realizado en el Hoyo de Bonet se encontraron un total de 514 individuos de la familia *Orchidaceae*, representados por 11 géneros y 18 especies, dos de estas endémicas, e igual número en la categoría de amenaza preocupación menor (Anexo III). El género más representado es *Epidendrum* con cinco especies, al que le siguen *Tolumnia*, *Vanilla* y *Encyclia* con dos representantes cada una, mientras que los siete géneros restantes presentaron solo una especie. Del total de especies de orquídeas 13 son epífitas, dos terrestres y dos hemiepífitas (Anexo X).

Estudios similares realizados por Orta y López (2013) la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario muestra cuatro taxas comunes en ambos estudios (*Epidendrum rigidum* Jacq.,

Epidendrum nocturnum Jacq., *Prosthechea cochleata* (L.) W.E. Higgins, *Encyclia fucata* (Lindl.) Britton & Millsp. y *Trichocentrum undulatum*) y un menor número de especies (8). Por otro lado, en el macizo montañoso Guamuahaya, Alomá y Freuler (2015) registraron un número de especies superior (91), con 14 en común para ambos estudios, donde los géneros más abundantes vuelven a ser *Epidendrum* y *Encyclia*. Es importante destacar que los estudios anteriores cubrieron un área mucho mayor, en zonas montañosas del Occidente y Centro del país, por lo que el número de especies registradas para el Hoyo de Bonet cobra un valor significativo.

Los cuatro géneros que más se registraron en el muestreo (*Epidendrum*, *Tolumnia*, *Vanilla* y *Encyclia*) están reportados por Mújica y González (2015) entre los más abundantes para el país. El porcentaje de endémicos en el área es bajo, que concuerda con lo planteado por estos mismos autores que señalan para Cuba un 31%. También es notable el elevado número de epífitas registradas, lo que coincide con el criterio dado por Hechavarría y Ferro (2017) de que el 71,7% de las orquídeas presentes en Cuba son epífitas.

Es importante destacar la presencia de *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl., la cual es una especie autógena y exótica de origen africano que ha empezado a invadir los bosques del Neotrópico (Hágsater E. et al., 2005; Cohen y Ackerman, 2009). En el hoyo de Bonet en la zona de vegetación de paredón se observaron dos individuos de dicha especie en un área perturbada, lo que concuerda con lo propuesto por Cohen y Ackerman (2009). Sobre esta especie, respecto a su manejo se considera importante mantener un monitoreo constante del crecimiento demográfico y su relación con otras orquídeas terrestres presentes en el área, teniendo en cuenta que por ser considerada una especie invasora, tiene alta capacidad de adaptación y de competencia con las especies nativas por lo que pudiera llegar a sustituirlas.

Sobre la base de los listados disponibles (Méndez et al., 1990b; Díaz et al., 2006) se sugiere que de las especies prospectadas, diez son nuevos registros para el Hoyo de Bonet (Tabla II) por lo que se incrementa hasta 23 la lista de especies reportadas para este lugar. De estas diez nuevas especies, *Encyclia oxypetala*, *Epidendrum anceps* Jacq., *Epidendrum floridense* Hágsater y *Vanilla poitaei* Rchb. f. constituyen nuevos registros para la Reserva Ecológica Limones-Tuabaquey (Méndez et al., 1989; Méndez et al., 1990a; Díaz et al., 2006). Es importante señalar que en este estudio las especies *Tropidia polystachya* (Sw.) Ames, *Tolumnia intermedia* (Bert. ex Spreng.) H. Dietr., *Habenaria quinqueseta* (Michx.) A. Eaton y *Vanilla mexicana* Mill. no fueron observadas, por lo que en la mayoría de los casos se hace

referencia a 19 especies que fueron tenidas en cuenta para la realización de los diferentes análisis.

Tabla II. Relación de las orquídeas reportadas en diferentes estudios realizados en el Hoyo de Bonet, Reserva Ecológica Limones-Tuabaquey

Especies de orquídeas	Méndez et al. (1990b)	Díaz et al. (2006)	Inventario 2018*
<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl			X
<i>Platythelys querceticola</i> (Lindl.) Garay	X	X	X
<i>Prescottia stachyodes</i> (Sw.) Lindl	X	X	X
<i>Tropidia polystachya</i> (Sw.) Ames	X	X	
<i>Encyclia fucata</i> (Lindl.) Britton & Millsp.			X
<i>Encyclia oxypetala</i> (Lindl.) Schltr **			X
<i>Epidendrum anceps</i> Jacq.			X
<i>Epidendrum floridense</i> Hágsater			X
<i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq			X
<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq			X
<i>Epidendrum wrightii</i> Lindl.	X	X	X
<i>Maxillaria crassifolia</i> (Lindl.) Rchb. f.	X	X	X
<i>Ionopsis utricularioides</i> (Sw.) Lindl	X	X	X
<i>Prosthechea cochleata</i> L.) W.E. Higgins	X		X
<i>Tolumnia variegata</i> (Sw.) Braem			X
<i>Tolumnia guibertiana</i> (A. Rich.) J.G. Braim**	X	X	X
<i>Tolumnia intermedia</i> (Bert. ex Spreng.) H. Dietr		X	
<i>Habenaria quinqueseta</i> (Michx.) A. Eaton	X	X	
<i>Sacoila lanceolata</i> (Aubl.) Garay	X	X	X
<i>Vanilla poitaei</i> Rchb. f.			X
<i>Vanilla phaeantha</i> Rchb. f.	X	X	X
<i>Vanilla mexicana</i> Mill.	X		
<i>Trichocentrum undulatum</i> (Sw.) Ackerman&M.W			X
Total 23	12	11	19

*Inventario actual realizado en este estudio

**Endémica

Las 19 especies de orquídeas registradas en la Reserva Natural Hoyo de Bonet representan el 6,2% de la orquideoflora de Cuba (Mújica y González, 2015) y el 30,6% de las reportadas para la provincia de Camagüey (Greuter y Rankin, 2017)). Es importante señalar que el Hoyo de Bonet, con una extensión de 3,8 ha, representa el 0,19% del área de la Reserva Ecológica Limones-Tuabaquey y contiene el 41,6% de las orquídeas reportadas para el área protegida, sin contar los cuatro nuevos registros para la Reserva Ecológica Limones-Tuabaquey. Lo anteriormente expuesto resalta la importancia que tiene la conservación de la orquideoflora del Hoyo de Bonet, tanto para la Sierra de Cubitas como para la provincia de Camagüey, aspecto este que está estrechamente ligado con las condiciones edafoclimáticas del lugar y la vegetación acompañante (Méndez *et al.*, 1990b).

4.1.2 Distribución por formaciones vegetales

El análisis de las parcelas ubicadas en las tres formaciones vegetales muestra que en el bosque siempre verde se encontró la mayor abundancia de especies (12), siete de ellas exclusivas, con ocho géneros presentes (Tabla III). En el bosque semidecíduo se encontraron cuatro géneros y diez especies, de ellas tres se encontraron exclusivamente en este tipo de bosque. La vegetación de paredón fue la que presentó la menor abundancia específica, en esta se hallaron cuatro géneros y seis especies, dos de ellas son exclusivas en el área para este tipo de vegetación (*O. maculata* y *V. phaeantha*).

Tabla III. Zonación de las especies de orquídeas según la formación vegetal en el Hoyo de Bonet.

Orquídeas	Formaciones vegetales		
	B. semidecíduo	B. s. verde	V. paredón
<i>O. maculata</i>			x
<i>P. querceticola</i>		x	
<i>P. stachyodes</i>		x	
<i>E. fucata</i>	x	x	x
<i>E. oxypetala</i>	x	x	x
<i>E. ancep</i>		x	
<i>E. floridense</i>		x	
<i>E. nocturnum</i>	x	x	
<i>E. rigidum</i>		x	
<i>E. wrightii</i>	x		
<i>M. crassifolia</i>		x	
<i>I. utricularioides</i>		x	
<i>P. cochleata</i>	x	x	
<i>T. variegata</i>	x	x	

<i>T. guibertiana</i>	x	x
<i>V. poitaei</i>	x	x
<i>V. phaeantha</i>		x
<i>T. undulatum</i>	x	
<i>S. lanceolata</i>	x	

La mayoría de las orquídeas registradas para los bosques siempreverde y semideciduo pertenecen a los géneros *Epidendrum*, *Encyclia*, *Tolumnia* y *Vanilla*, que Borhidi (1996) y Hechavarría y Ferro (2017) consideran como los más abundantes de Cuba en estos tipos de vegetación. Siendo de manera general *Epidendrum* y *Encyclia* los más representativos para el complejo de vegetación de mogotes.

La comparación de las tres formaciones vegetales que conforman el Hoyo de Bonet, muestra la presencia de *E. fucata* y *E. oxypetala* como comunes a ellos. Un total de cinco especies fueron coincidentes entre el bosque semideciduo y el siempre verde, mientras que entre la vegetación de paredón y de bosque semideciduo se encontraron cuatro especies. El bosque siempre verde y la vegetación de paredón solo coincidieron en las dos mismas especies que son comunes para las tres formaciones vegetales (Tabla III). La presencia de algunas especies como *E. fucata* y *E. oxypetala* en varias formaciones vegetales demuestran que estas son generalistas (Acebey *et al.*, 2003; Krömer *et al.*, 2007) y se pueden encontrar en cualquiera de los tres tipos de formaciones vegetales presentes. Lo expuesto anteriormente coincide con lo que está descrito para estas especies (Llamacho y Larramendi, 2005).

El dendograma de similitud (Fig. 4) realizado para las distintas formaciones vegetales del Hoyo de Bonet, dio como resultado una relación más estrecha entre la vegetación de paredón y el bosque semideciduo, con una similitud de 0,333. El bosque siempre verde y el bosque semideciduo presentaron un valor de similitud igual a 0,294; mientras que la vegetación de paredón y el bosque siempre verde fueron los más alejados, presentando una similitud de 0,154. Debido a los bajos valores de similitud que presentaron entre sí estas formaciones vegetales, se puede decir que las tres son disímiles en cuanto a su orquideoflora, según el criterio dado por Aguirre (2013).

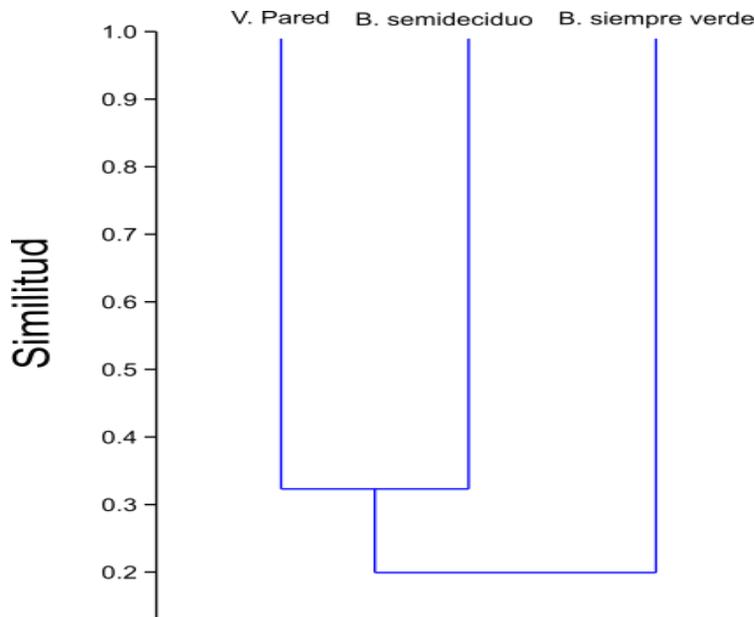


Figura 4. Dendrograma basado en el índice de similitud de Jaccard atendiendo a la composición de especies en las tres formaciones vegetales identificadas en el Hoyo de Bonet.

La baja similitud entre las formaciones vegetales en el Hoyo de Bonet puede deberse a las diferentes características estructurales descritas por Méndez *et al.* (1990b) para las tres. Donde las diferentes condiciones microclimáticas entre los ambientes del bosque siempre verde, el bosque semideciduo y la vegetación de paredón, pueden influir sobre la diversidad de orquídeas (Hietz-Seifert *et al.*, 1996; Krömer y Gradstein, 2003). Por ejemplo, en el bosque semideciduo y el parche de vegetación de paredón, al haber más incidencia de luz, las orquídeas presentes deben ser más heliófilas, tolerar mayor radiación solar y mayor estrés hídrico que en el bosque siempre verde.

La zona del bosque siempre verde se ubica en el centro de la dolina a menor elevación que las del bosque semideciduo y el parche de vegetación de paredón (Méndez *et al.*, 1990b), este es un sitio de escorrentía de las aguas superficiales y resguardado de la incidencia de la luz solar durante varias horas del día. Esto provoca condiciones de menor temperatura y mayor humedad, lo cual favorece el aumento de la diversidad de orquídeas. Este patrón altitudinal sugiere que la diversidad de orquídeas aumenta conforme disminuye la altitud, teniendo un máximo de diversidad en el fondo de la dolina (a los 92 m de profundidad), lo que difiere de lo que ha sido documentado por Krömer *et al.* (2005). en los Andes.

Méndez *et al.* (1990b) expresan que por constituir esta área una depresión se invierte la exposición normal de las laderas a la incidencia de los rayos del sol, al contrario de lo que

sucede en las montañas y colinas del país. Todo esto sumado al efecto del dosel cerrado del estrato arbóreo dominante garantiza la formación de un microclima en el que, durante el movimiento convectivo del aire, las masas frías permanecen durante un mayor tiempo en el fondo, la iluminación es más estable durante el día, la temperatura más baja y la humedad más alta que en el exterior.

4.1.3 Índice de abundancia

Durante el muestreo la especie con mayor representación fue *Platythelys querceticola* con 182 individuos, la que representa el 35,4% del total de orquídeas muestreadas (Fig. 5). Otras especies que se destacaron por la cantidad de individuos fueron *Encyclia oxypetala* con 71 ejemplares (13,8%) y *Vanilla poitaei* con 63 (12,2%). Por otra parte, de las especies *Oeceoclades maculata*, *Prescottia stachyodes*, *Ionopsis utricularioides* y *Epidendrum floridense* solo se encontraron dos ejemplares (0,4%) de cada una, respectivamente, según la clasificación dada por Aguirre (2013) existe una mayor abundancia de especies raras Anexo IV

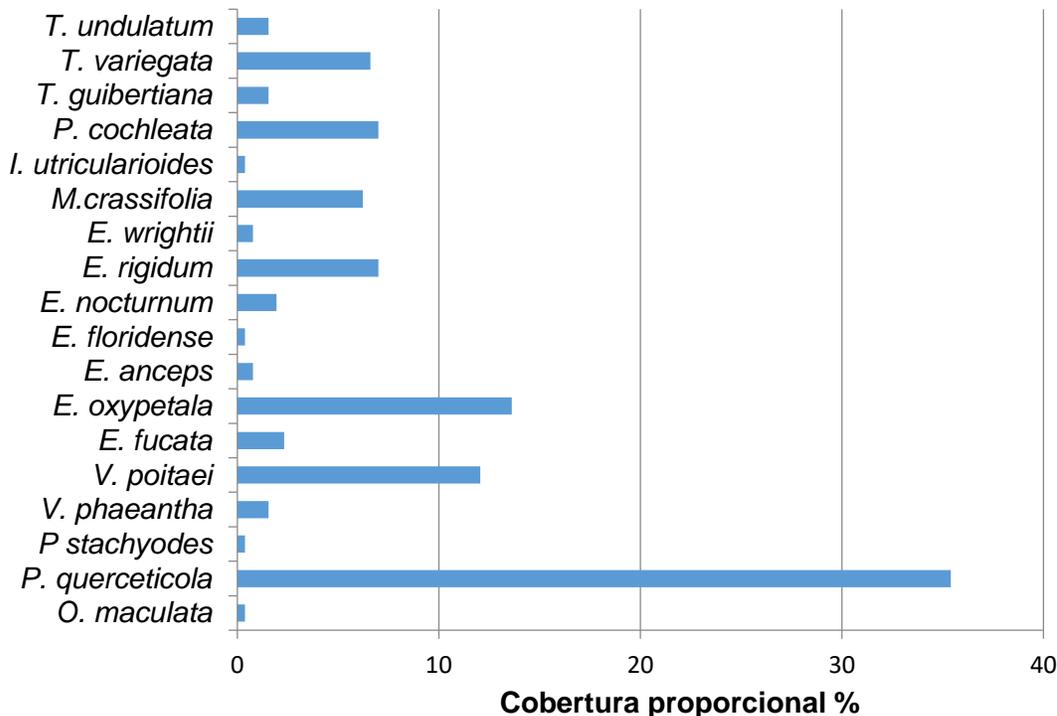


Figura 5. Cobertura proporcional de las especies de orquídeas en el Hoyo de Bonet, Reserva Ecológica Limones-Tuabaquey, Camagüey.

Se observaron numerosos individuos de *P. querceticola* los cuales se encontraron en un núcleo poblacional bien definido. Por el contrario de *O. maculata*, *P. stachyodes*, *I. utricularioides* y *E. floridense*, que muy pocos individuos fueron observados; por lo la población de cada especie en el Hoyo de Bonet podrían estar muy dispersas. Según Nieder et al. (2000) la presencia de especies con pocos individuos es debido a que muchas orquídeas son especies naturalmente raras, con poblaciones muy dispersas y/o de pocos individuos. Además con interacciones ecológicas y requerimientos ambientales muy específicos (Dressler 1981; Hágsater et al. 2005), lo cual puede constatarse con la especie encontrada fuera del sitio de muestreo (*S. lanceolata*), que se prospectó solamente en un área más antropizada (Llamacho y Larramendi, 2005).

4.1.4 Curva de rangos de abundancia

A partir de lo que se observa en la curva de rangos de abundancia (Fig. 6) la especie *P. querceticola* es dominante, mientras que aparecen cuatro especies (*P. stachyodes*, *E. floridense*, *I. utricularioides*, *O. maculata*) como poco abundantes o raras y el resto con una abundancia media. Según Carmona-Galindo y Carmona (2013) entre más elevada sea la riqueza y/o la equitatividad de especies, más se aproxima la curva de rango-abundancia a una pendiente plana ($m= 0$). De manera general la comunidad manifiesta una homogeneidad ya que no existen caídas muy bruscas entre las especies, donde la dominancia que ejerce *P. querceticola* no es muy superior.

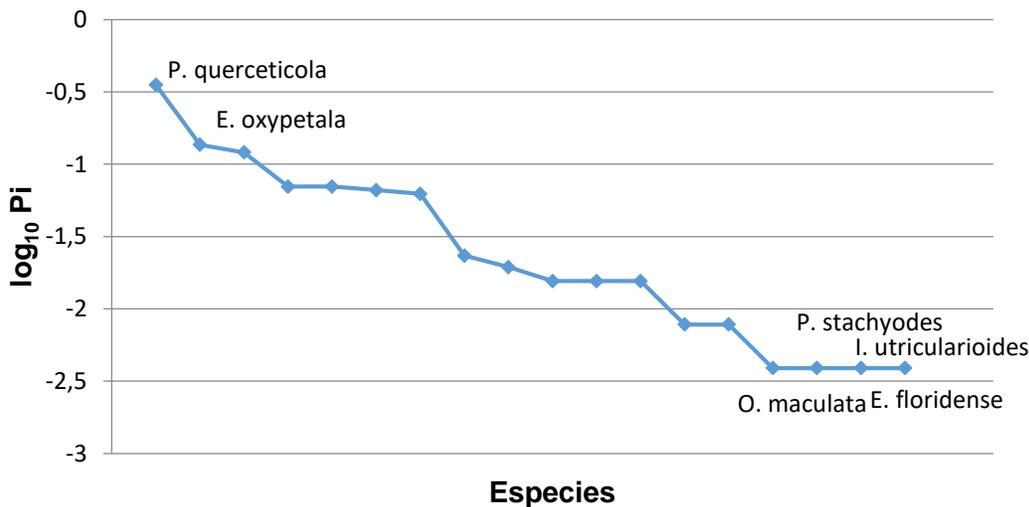


Figura 6. Curva de rango-abundancia de las orquídeas del Hoyo de Bonet, Reserva Ecológica Limones-Tuabaquey, Camagüey. Pi= abundancia relativa.

4.1.5 Índice de presencia proporcional

El índice de presencia proporcional o relativa (Fig. 7) muestra que *Encyclia oxypetala* es la especie con mayor distribución, apareciendo en el 25% de las parcelas muestreadas. Mientras que las especies con menor distribución son: *Vanilla phaeantha*, *Ionopsis utricularioides*, *Oeceoclades maculata*, *Epidendrum floridense* y *Prescottia stachyodes*, todas con un 2% de presencia proporcional.

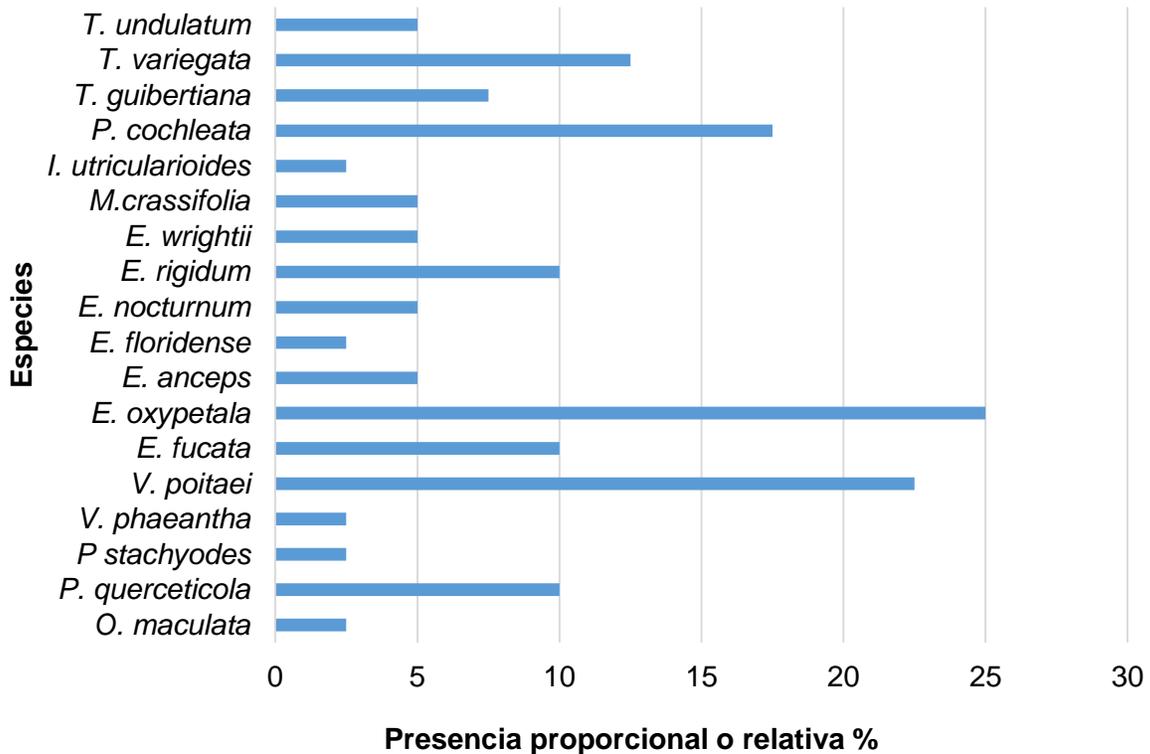


Figura 7. Presencia proporcional (%) de las especies de orquídeas en el Hoyo de Bonet, Reserva Ecológica Limones-Tuabaquey, Camagüey.

Cabe destacar que *Platythelys querceticola* a pesar de ser la especie más abundante, aparece únicamente en el 10% de las parcelas, las cuales están restringidas a un sector del bosque siempre verde dominado por helechos. La evaluación de los valores de cobertura proporcional (Anexo V) según el método propuesto por Aguirre (2013) clasifica a *E. oxypetala* y *V. poitaei* como especies poco presentes y al resto (16 especies) como raras, estas últimas representan el 88,9% de los taxones presentes. Ambas especies son más resistentes a la desecación (Llamacho y Larramendi, 2005)

4.2 Relación orquídea-forófitos

4.2.1 Abundancia por forófito

En las parcelas se identificaron diez especies arbustivas que sirven como forófitos a diferentes orquídeas, pertenecientes a diez familias (Anexo otro VI). Dentro de los forófitos *Cedrela odorata* L. y *Oxandra lanceolata* (Sw.) Baill fueron los que más riqueza de especies de orquídeas presentaron con cinco y cuatro, respectivamente, el resto de los forófitos presentaron una o dos especies (Anexo VII). Los dos forófitos anteriormente mencionadas presentaron la mayor abundancia de individuos epífitos con el 34,1% y 30,4%, respectivamente (Fig, 8), concentrándose sobre estas dos especies el 64,5% de los individuos encontrados. El resto muestra niveles inferiores de ocupación como es el caso de *Nectandra coriacea* (Sw.) Griseb y *Diospyros crassinervis* (Krug. et Urb.) Standl. con solo un 2%.

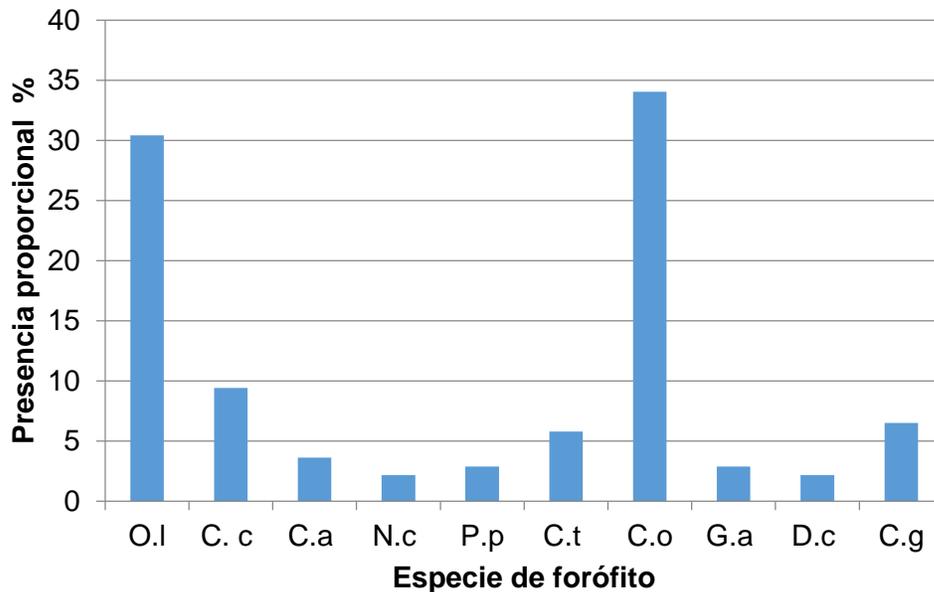


Figura 8. Presencia proporcional de individuos de orquídeas epífitas en los forófitos del Hoyo de Bonet, Reserva Ecológica Limones-Tuabaquey, Camagüey. O.l=*Oxandra lanceolata*, C.c=*Citharexylum caudatum* L., C.a=*Cupania americana* L., N.c=*Nectandra coriacea*, P.p=*Poeppigia procera* (Spreng.) C. Presl, C.t=*Celtis trinervia* Lam., C.o=*Cedrela odorata*, G.a=*Genipa americana* L., D.c=*Diospyros crassinervis*, C.g=*Cordia gerascanthus* L.

Esta elevada preferencia de las orquídeas epífitas por *C. odorata* y *O. lanceolata* fue registrada igualmente por Orta y López (2013) en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. Para ellos los forófitos de mayor preferencia por las especies de orquídeas epífitas

son los de mayor abundancia y distribución ecológica, donde estos se convierten por razones de probabilidad en los hospederos preferidos. Coincidiendo con este criterio, Zotz y Andrades (2002) plantean que la carga de epífitas podría estar directamente relacionada con la diversidad arbórea.

Durante el muestreo, diez especies de orquídeas epífitas fueron halladas sobre forófitos (Anexo VII), de las cuales cinco se encontraron encima de un solo hospedero (*E. anceps*, *E. rigidum*, *E. writii*, *P. cochleata* y *T. variegata*). Las otras cinco mostraron variabilidad en cuanto a la selección de forófito (Fig. 9), siendo *E. oxypetala* la que más varió, encontrándose en cuatro especies de forófitos. Como se observa en la figura se manifiesta cierta tendencia de algunas especies por determinados forófitos, excepto *E. nocturnum* que mostró igual preferencia por *Cedrela odorata* y *Diospyros crassinervis*. Según Krömer y Gradstein (2003) la diversidad y características físicas de los forófitos son fundamentales para la diversidad de orquídeas en cualquier tipo de ambiente.

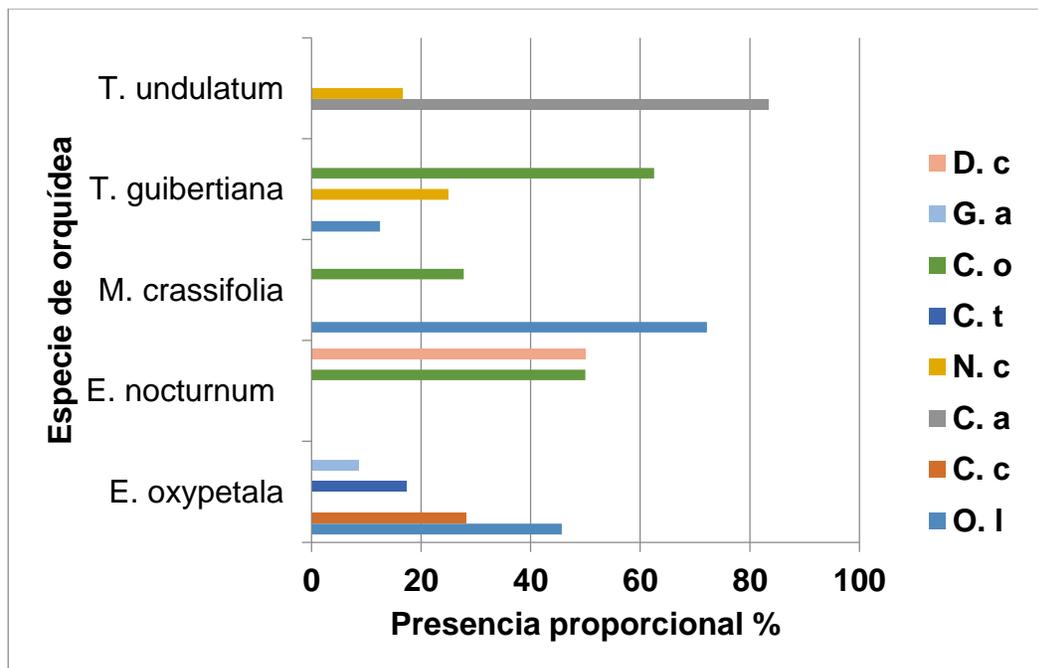


Figura 9. Presencia proporcional de cinco especies de orquídeas con respecto a los forófitos en el Hoyo de Bonet. O.l=*Oxandra lanceolata*, C.c=*Citharexylum caudatum*, C.a=*Cupania americana*, N.c=*Nectandra coriácea*, C.t=*Celtis trinervia*, C.o=*Cedrela odorata*, G.a=*Genipa americana*, D.c=*Diospyros crassinervis*, C.g=*Cordia gerascanthus*.

4.2.2 Preferencia corteza

A partir de los resultados obtenidos se observó que la mayoría de las especies de forófitos son de corteza lisa (siete especies), con corteza rugosa solo se encontró *C. odorata* y con corteza semirrugosa *P. procera* y *D. crassinervis*. En cuanto a la preferencia por el tipo de corteza, los resultados obtenidos mostraron que la mayoría de las especies de orquídeas prefieren los forófitos con corteza lisa (Fig. 10). Es decir, la mayor abundancia de individuos y de especies de orquídeas epífitas muestran una preferencia superior por los forófitos de corteza lisa (60,9%), particularmente sobre *O. lanceolata*. A esta le siguen en orden descendente de afinidad de las orquídeas por los forófitos de corteza rugosa (34,1%) y por último los de corteza semirrugosa (5,1%).

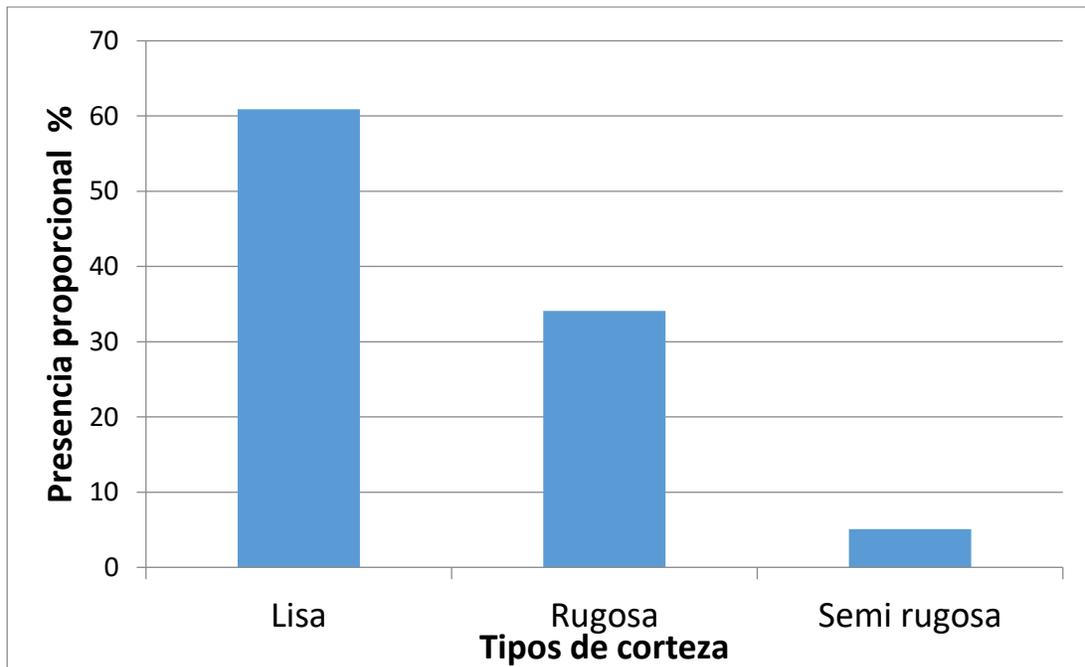


Figura 10 Presencia proporcional los individuos de orquídeas sobre los tipos de corteza (Hechavarria y Ferro, 2017) de los forófitos en el Hoyo de Bonet.

Orta y López (2013) encontraron el mismo patrón de preferencia por los forófitos de acuerdo a su corteza. Según estos autores, la mayor afinidad por los forófitos de corteza lisa está dada por la abundancia de estos sobre los otros tipos. Por lo que las orquídeas epífitas los ocupan generalmente por su mayor representatividad en la zona, como se analizó anteriormente. La mayoría de las investigaciones realizadas se resumen a dos estados básicos de la textura de la corteza de los forófitos: lisa y rugosa (Migenis y Ackerman, 1993; Hechavarria, 2003, 2008).

Estos resultados sugieren a estas especies de forófitos como promisorias para ser tenidas en cuenta en los planes de manejo del área para la reforestación de la misma. De igual manera para ser usadas en el rescate de las especies de orquídeas epífitas encontradas en el suelo sin posibilidades de supervivencia.

4.2.3 Distribución vertical de las orquídeas epífitas en el forófito

A partir de los resultados obtenidos en la zonación vertical, se observó que el 46,5% de los individuos de orquídeas epífitas muestreados se encontraron sobre el suelo (S) (Fig.11), el 20,2% prefieren habitar desde los 2 m de altura del tallo hasta el nacimiento de las primeras ramificaciones (B), mientras que el 18,6% de las epífitas fueron encontrados en un espacio del tallo del forófito que va desde el suelo hasta los 2 m (A) y el resto (14,7%) en la zona de la copa del árbol.

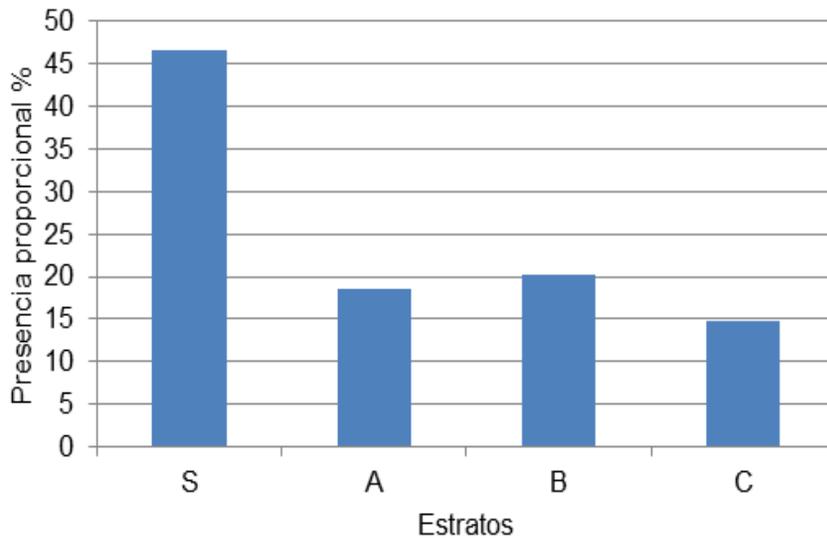


Figura 11. Presencia proporcional de las orquídeas epífitas en cada estrato arbóreo (Hurtado *et al.*, 2017) del Hoyo de Bonet. S= en el suelo, A= parte basal del tronco, de 0 a 2 m B= parte alta del tronco, a partir de los 2 m hasta la primera ramificación C= área de dosel o copa

Estudios previos mencionan que las orquídeas se distribuyen principalmente desde la parte superior del tronco hasta la segunda ramificación de los forófitos (Hietz-Seifert *et al.* 1996; Acebey y Krömer 2001; Krömer *et al.* 2007), sin embargo, hay diferencias en cuál o cuáles son las zonas con mayor riqueza de orquídeas. Orta y López (2013) observaron que la mayoría de los individuos de orquídeas epífitas, prefieren habitar desde la altura de 1,30 m del tallo hasta el nacimiento de las primeras ramificaciones (B).

Por otro lado, la elevada riqueza observada en el suelo (S) puede ser el resultado de que algunas orquídeas epífitas, debido al peso del follaje, y los fenómenos naturales se desprenden del hospedero y se adaptan a la superficie del suelo (Orta y López, 2013). Lo expuesto anteriormente también explica, la baja riqueza observada en la copa (C) debido a la caída de las epífitas. Además, también puede ser el resultado de la interacción de otros factores como: la ausencia de material orgánico sobre las ramas delgadas, el grado alto de luminosidad, periodos prolongados de sequía y altas temperaturas (Acebey y Krömer, 2001; Flores-Palacios y García-Franco, 2008; Hietz, 2010; Reyes-García et al., 2012).

En el Hoyo de Bonet el 84,6% (12) de las especies epífitas se encontraron sobre el suelo, mientras que en la zona B fue donde menos se encontraron, solo cuatro especies (Anexo VIII). En la Figura 12, se presenta la distribución de nueve de 13 especies de orquídeas en los diferentes estratos. Esto se debe a que las especies *E. fucata*, *E. floridense*, *I. utricularioides* y *E. wrightii* fueron encontradas en una sola zona cada una, las tres primeras en el suelo (S) y la última en la copa de un árbol (C). Como se puede observar solo *T. guibertiana* no apareció en el suelo, las ocho especies restantes sí, mientras que en la zona A aparecieron seis especies, en la B cuatro y en C ocho.

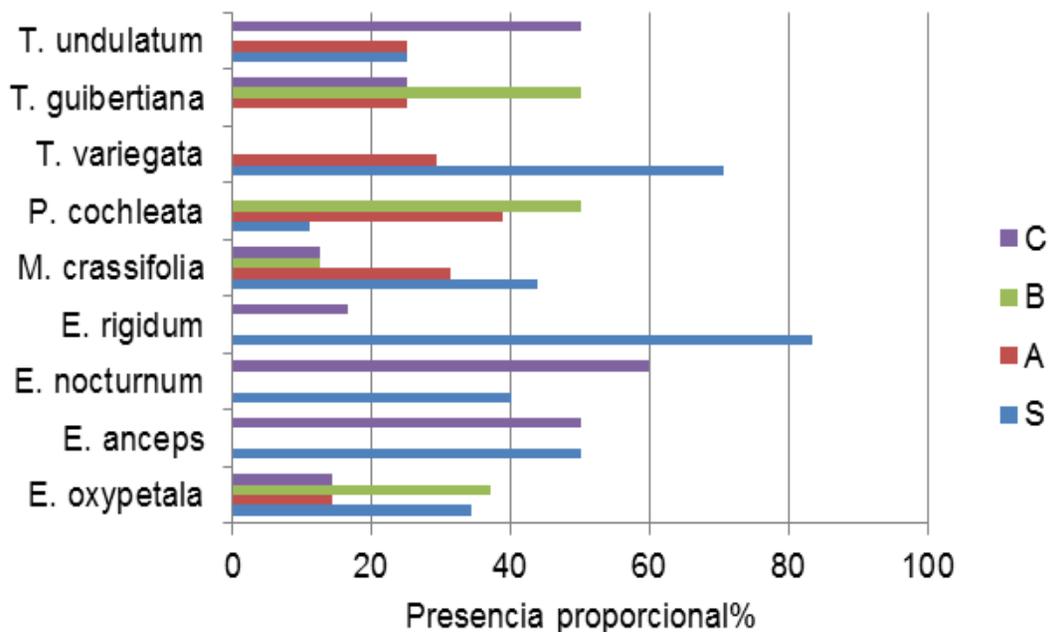


Figura 12 Presencia proporcional de nueve orquídeas epífitas en cada estrato arbóreo de los forófitos del Hoyo de Bonet. S= en el suelo, A= parte basal del tronco, de 0 a 2 m B= parte alta del tronco, a partir de los 2 m hasta la primera ramificación C= área de dosel o copa.

En la figura anterior (Fig. 3) la mayoría de las orquídeas aparecen en tres o más estratos, destacando a *E. oxypetala* y *M. crassifolia* que aparecen en los cuatro, por lo que se puede decir que estas presentan hábitos generalistas (Acebey *et al.*, 2003; Krömer *et al.*, 2007). De manera general se aprecian tendencias de algunas orquídeas por determinadas zonas de los forófitos. Se espera que las epífitas vasculares tengan patrones específicos de estratificación vertical en un forófito y estos patrones deberían estar relacionados con las diferencias en la tolerancia a las condiciones de luz y humedad o sus adaptaciones ecofisiológicas (Jácome *et al.*, 2004; Cardelús y Chazdon, 2005; Krömer *et al.*, 2007). De acuerdo con Parker (1995) la luz disminuye y la humedad aumenta desde el dosel hasta el piso boscoso, por lo que las epífitas se ordenan de acuerdo a su tolerancia y preferencias hacia las diferentes condiciones.

Es importante considerar que las orquídeas no son las únicas epífitas sobre los forófitos (Krömer *et al.*, 2007), la competencia de estas con otros grupos de epífitas también debería influir en la distribución vertical de las mismas. En el Hoyo de Bonet la competencia podría ser principalmente con las *Bromeliaceae*. Se sabe que tapetes de epífitas no vasculares favorecen el establecimiento de las orquídeas (Krömer y Gradstein, 2003; Scheffknecht *et al.*, 2010), por lo que es muy probable que también influyan en su distribución vertical.

4.2.4 Índice de similitud de Jaccard

De acuerdo con el dendrograma (Fig. 13) mostrado las zonas verticales del forófito más similares entre sí son los estratos A y B (IS=0,667) que comparten cuatro especies en común, a esto le siguen en igualdad las zonas S y C (IS= 0,417), la semejanza que refleja estas dos últimas zonas podría ser el resultado del desprendimiento de las epífitas de las ramas. La figura también muestra además como las zonas B y S (IS=0,250) son las que presentan menor similitud. (Anexo IX)

Jiménez-López *et al.* (2017) registraron mayor similitud entre los estratos parte alta del tronco y la copa y casi que no se encontraron especies en el primer tramo del tallo. En contradicción con esto Fernando y Felipe (2000) encontraron que las zonas B y C del forófito eran las más similares, lo que los llevó a plantear que esto se debe a que en todo el recorrido del tronco no hay un cambio brusco en las condiciones.

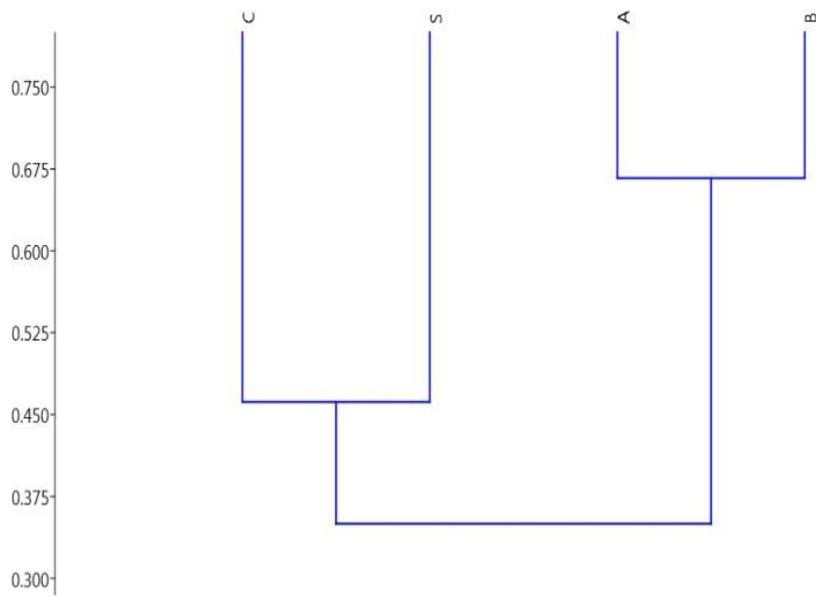


Figura 13. Dendrograma basado en el índice de similitud de Jaccard atendiendo a la composición de especies en los cuatro estratos de distribución vertical .de orquídeas sobre forófitos en el Hoyo de Bonet S= en el suelo, A= parte basal del tronco, de 0 a 2 m B= parte alta del tronco, a partir de los 2 m hasta la primera ramificación C= área de dosel o copa

5. Conclusiones

- Se registraron un alto número de especies de orquídeas con nuevos registros para el área, encontrándose diferencias florísticas entre las tres formaciones vegetales presentes en el Hoyo de Bonet. En este caso viendo la alta riqueza orquideológica, así como el alto número de representantes se considera a la familia *Orchidaceae* en el Hoyo de Bonet como bien conservada.
- Se identificaron diez forófitos con orquídeas, siendo *C. odorata* y *O. lanceolata* las de mayor preferencia por los huéspedes tanto por el número de individuos como de especies. Por lo que estos árboles ejercen un importante papel para el establecimiento de las orquídeas en el Hoyo de Bonet.
- Las especies epífitas mostraron mayor preferencia por los forófitos de corteza lisa aunque la mayoría de ellas se encontraron en el suelo, por lo que la caída de las epífitas no constituye una amenaza ni significa la muerte de estas plantas, sino, que en suelo del Hoyo de Bonet se encuentran condiciones ambientales dentro del rango de tolerancia de estas plantas para su supervivencia.

6. Recomendaciones

- Utilizar los resultados obtenidos en esta investigación como referencia para el rescate y manejo de la orquideoflora del área.
- Monitorear las epífitas vasculares de la familia *orchidaceae* como indicadoras de salud de este ecosistema.
- Mantener un monitoreo constante del crecimiento demográfico de *O. maculata* y su relación con las otras orquídeas terrestres presentes en el área, teniendo en cuenta que es considerada una especie invasora.
- Se sugiere a estas especies de forófitos identificadas como promisorias para ser tenidas en cuenta en los planes de manejo del área para la reforestación de la misma. De igual manera para ser usadas en el rescate de las especies de orquídeas epífitas encontradas en el suelo sin posibilidades de supervivencia.

7. Referencias bibliográficas

- 201 (1999) Decreto - Ley no. 201 del sistema nacional de áreas protegidas. Consejo de Estado de la República de Cuba.
- Abdelnour, A. y Muñoz, A. (1997) Rescate, establecimiento, multiplicación y conservación in vitro de germoplasma de orquídeas en vías de extinción. Cartago, Costa Rica.: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Vicerrectoría de Investigación y Extensión, pp. 4-10.
- Acebey, A., Gradstein, S. R. y Krömer, T. (2003) Species richness and habitat diversification of bryophytes in submontane rain forest and fallows of Bolivia. *Journal of Tropical Ecology*. 19: 9-18.
- Ackerman, J. D. (2014) Orchid Flora of the Greater Antilles Documents the Dramatic Variety Of Orchids in One of the World's Biodiversity Hotspots. *The New York Botanical Garden*.
- Acuña, J. (1938) Catálogo descriptivo de las orquídeas cubanas. . *Boletín de la Estación Agronómica de Santiago de las Vegas*. 60: 1–221.
- Aedo, C. y Herrero, A. (2005) *Smilacaceae-Orchidaceae*. Madrid, España.
- Aguirre, Z. (2013) Guía de métodos para medir la biodiversidad. In: *Departamento de Botánica y Ecología de la Universidad Nacional de Loja*. Loja, España, pp. 74.
- Alomá, O. y Freuler, M. J. (2015) Actualización de la Flora Orquídeológica del macizo montañoso Guamuahaya, Cienfuegos, Cuba. *FYTON*. 84: 466-472.
- Arita, H. T. y Rodríguez, P. (2002) Geographic range, turnover rate and the scaling of species diversity. *Ecography*. 25.
- Barthlott, W., Schmit-Neuerburg, V., Nieder, J. y Engwald, S. (2001) Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. *Plant Ecology*. 152: 145-156.
- Berazaín, R., Areces Berazaín, F., Lazcano Lara, J. C. y González Torres, L. R. (2005) Lista roja de la flora vascular cubana. En: JBA, E. c. d. (ed.). *Documentos Jardín Botánico Atlántico*: Gijón.
- Borhidi, A. (1996) *Te phytogeography and vegetation ecology of Cuba*. 2, Budapest, Hungría: Akadémiai Kiadó.
- Calderón-Sáenz, E. (2007) *Orquídeas, primera parte*. Colombia.
- Cardelús, C. L. y Chazdon, R. L. (2005) Inner-crown microenvironments of two emergent tree species in a lowland wet forest. *Biotropica*. 37: 238-244.

- Carmona-Galindo, V. D. y Carmona, T. V. (2013) La Diversidad de los Análisis de Diversidad. *Bioma*. 14: 20-28.
- Cavero, M., Collantes, B. y Patroni, C. (1991a) Orquídeas del Perú. Centro de Datos para la Conservación del Perú.
- Cavero, M., Collantes, B. y Patroni, C. (1991b) *Orquídeas del Perú*. Centro de Datos para la Conservación del Perú.
- Cohen, I. M. y Ackerman, J. D. (2009) *Oeceoclades maculata*, an alien tropical orchid in a Caribbean rainforest. *Annals of Botany*. 104: 557-563.
- Chávez, H. K., Mosquera-Espinosa, A. T. y Otero Ospina, J. T. (2015) Propagación in vitro de semillas de la orquídea *Comparettia falcata* Poepp. & Endl. (Orchidaceae) mediante técnicas simbióticas y asimbióticas.
- Dahlgren, R. M. T., Clifford, H. T. y Yeo, P. F. (1985) The Families of the Monocotyledons. *Springer Verlag. Berlin*.
- De la Noval, B. M., Oria, A., Casadesus, L. y Gómez, M. (1999) Aislamiento, caracterización e inoculación con endomicorrizas orquideales en especies de orquídeas. *Revista Chapingo. Serie Horticultura* 5: 149-152,.
- de la Sagra, R. D. (1845) *Histoire Physique, Politique et Naturelle de L'île de Cuba (Historia Física, Política y Natural de la isla de Cuba)*. Paris: Arthus Bertrand.
- Díaz, L., Alverson, W. S., Barreto, A. y Wachter, T. (2006) Cuba: Camagüey, Sierra de Cubitas. In: *Rapid Biological Inventories*. Chicago.: The Field Museum, Chicago.
- Díaz, M. A. (1988) *Las orquídeas nativas de Cuba*. La Habana, Cuba., 63 pp.
- Dietrich, H. (1984) Listado de especies de orquídeas cubanas y su distribución en la isla. *Revista del Jardín Botánico Nacional de La Habana*. 5: 32-51.
- Dressler, R. L. (1993) *Phylogeny and Classification of the Orchid Family*. Portland, E.E. U.U.
- Fernando, G. y Felipe, N. (2000) Patrones de distribución de epífitas vasculares en "robledales". *Revista de la Facultad Nacional Agraria de Medellín*. 53: 969-983. .
- Freuler, M. J. (2003) *100 Orquídeas Argentinas*. Buenos Aires, Argentina, : Albatros.
- Giovanny, G. y Betancur, J. (2011) Guía de campo de las orquídeas de Santa María (Boyacá, Colombia).
- González, E., Raventós, J., Mújica, E. y Bonet, A. (2007) Estructura y ecología de la población del endemismo cubano *broughtonia cubensis* (orchidaceae), en Cabo San Antonio, península de Guanahacabibes, provincia de Pinar del Río, Cuba. *Lankesteriana International Journal on Orchidology*. 7: 469-478.

- González, F. (1995) *Orquídeas de Costa Rica y su cultivo*. San José, Costa Rica: Litografía e Imprenta LIL, 4-5 pp.
- González Torres, L. R., Palmarola, A., González Oliva, L., Bécquer, E. R., Testé, E. y Barrios, D. (2016) Lista roja de la flora de Cuba. *Bissea*. 10: 1-352.
- Greuter, W. y Rankin, R. (2017) *Plantas Vasculares de Cuba. Inventario preliminar*. Segunda actualizada, de Espermatófitos de Cuba con inclusión de los Pteridófitos.
- Guerra, J. y Huamani, H. (1995) Caracterización edafoclimática del hábitat de las orquídeas. Tingo Maria, Perú.: Instituto de investigación de la Amazonia Peruana. , pp. 39 p.
- Hágsater E., Soto M., Salazar G., Jiménez R., M., L. y R., D. (2005) *Las Orquídeas de México*. México, D.F: Instituto Chinoín, A.C.
- Hechavarría, L. y Ferro, J. (2017) Epífitas vasculares. En: Mancina, C. A. y Cruz, D. D. (eds.). *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas*. pp. 104-117. La Habana: Editorial AMA.
- Hietz-Seifert, U., Hietz, P. y Guevara, S. (1996) Epiphyte vegetation and diversity on remnant trees after forest clearance in southern Veracruz, Mexico. *Biological Conservation*. 75: 103-111.
- Hietz, P. (2005) Conservation of vascular epiphyte diversity in Mexican coffee plantations. *Conservation Biology*. 19: 391-399.
- Hirtz, A. (2004) ¿Dónde están las orquídeas?
- Hurtado, H. A., Orozco, J. y Betancur, J. F. (2017) Caracterización y distribución vertical de epífitas vasculares orquídeas y bromelias y hospederos en ecosistema de selva en sur de Perú. *Inicio*. 8.
- Jácome, J., Galeano, G., Amaya, M. y Mora, D. (2004) Vertical distribution of epiphyte and hemiepiphytic Araceae in a tropical rain forest in Chocó, Colombia. *Selbyana*. 23: 118-123.
- Jiménez-López, D. A., Roblero-Velasco, R., Martínez-Meléndez, N., Ocampo, G. y Gallardo-Cruz, J. A. (2017) Relación entre variables del forófito y la riqueza de epífitas vasculares en los Pantanos de Centla, Tabasco, México. *Acta Biológica Mexicana*. 121: 125-137.
- Johansson, D. (1974) Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeographica Suecica*. 59: 1–136.
- Jost, L. (2005) *Guía de identificación de Lepanthes del Ecuador*. [En línea] Disponible desde: www.fjocotoco.org. [Consultado].

- Krömer, T. y Gradstein, S. R. (2003) Species richness of vascular epiphytes in two primary forests and fallows in the Bolivian Andes. *Selbyana*. 24: 190-195.
- Krömer, T., Kessler, M., Gradstein, S. R. y Acebey., A. (2005) Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. *Journal of Biogeography*. 32:: 1799-1809.
- Krömer, T., Kessler, M. y Gradstein, S. R. (2007) Vertical stratification of vascular epiphytes in submontane and montane forest of the Bolivian Andes: the importance of the understory. *Plant Ecology*. 189: 261-278.
- Kuan, C. y González, L. (1993) Introducción al cultivo y manejo de las orquídeas.: 76.
- Ledezma, E., Ramírez, G. y Pino–Benítez, N. (2006) Forest Orchids of the Choco Region. *Lyonia*. 10 (1): 17-31.
- León, S., J.S.) (1946) Familia 2. Orquídeas. *Flora de Cuba*. pp. 341-404. Cuba: Museo de Historia Natural, Colegio La Salle.
- López-Trabanco, P. J. y Orta-Pozo, S. (2012) Perturbaciones antropogénicas sobre las Orquídeas Epífitas en la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario” (Man disturbances over the epiphyte orchids in the Biosphere Reserve “Sierra del Rosario”). *Revista Avances*. 14.
- Loyola, O., Triana, D. y Diaz, E. (2012) La familia Orchidaceae en los núcleos ultramáficos de Camagüey. In: *VIII TALLER INTERNACIONAL DE ORQUÍDEAS*. Universidad de Pinar del Río, Cuba.: Jardín Botánico Orquideario Soroa.
- Llamacho, J. A. y Larramendi, J. A. (2005) *Las orquídeas de Cuba*. Sevilla, España.
- Magurran, A. E. (2004) *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Science.
- Martínez, A. (2016) El Sistema Nacional de Áreas Protegidas. *Bissea*. 10: 5-6.
- Mayo Mosqueda, A., Cázares Camero, J. G., de la Cruz, E. y Flores Hernández, L. A. (2010) *Germinación in vitro de Semillas y Desarrollo de Plántulas de Orquídeas Silvestres de Tabasco Villahermosa*, Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 32 pp.
- Medeiros, C., Hepp, L., Patrício, J. y Molozzi, J. (2016) Tropical estuarine macrobenthic communities are structured by turnover rather than nestedness. *PLoS One*. 11(9).
- Menchaca, R. A. y Moreno, D. (2011) *Conservación de orquídeas, una tarea de todos*. Universidad Autónoma Chapingo.
- Méndez, I., Esperón, P. y del Risco, R. (1990a) Notas sobre la flora y vegetación de la provincia de Camagüey - II. Orchidaceae. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. XI: 41-51.

- Méndez, I., Martínez, V., Caballero, R., Risco, R., Morales, J., Mena, J., Reyes, D., Mercado, A., Mustelier, K., Motito, A. E. y Gómez, M. (1990b) Valoración de la propuesta de reserva natural Hoyo de Bonet Sierra de Cubitas, Camagüey. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 11: 135-153.
- Moreno, C. E. (2001) *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza, España: Manuales y Tesis SEA., 84 pp.
- Mújica, E., Pérez Márquez, R., Lazaro Bocourt, V., J., López Trabanco, P. J. y Ramos Calderón, T. M. (2000) *Géneros de Orquídeas Cubanas*. La Habana., 208 pp.
- Mújica, E. y González, E. (2015) A new checklist of orchid species from Cuba. *LANKESTERIANA*. 15: 219—269.
- Neumane, S. (2005) Megadiversidad en orquídeas. *El Universo*.
- Ochoa, M. (2003) *Libro de las orquídeas*. Barcelona, España, 190 pp.
- Orta, S. y López, P. J. (2013) Patrones que caracterizan la relación orquídea–forofito en la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”. *Avances*. 15.
- Orta, S. (2015) Orquídeas epífitas como especies indicadoras de perturbaciones en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. *Revista Forestal Baracoa*. 34: 33-39.
- Otero, J. T., Ackerman, J. D. y Bayman, P. (2002) Diversity and host specificity of mycorrhizal fungi from tropical orchids. *American Journal Botanic*. 89: 1852 - 1858.
- Otero, J. T., Ackerman, J. D. y Bayman, P. (2004) Differences in mycorrhizal specificity between two tropical orchids. *Mol. Ecol*. 13: 2393 – 2404.
- Parker, G. G. (1995) *Structure and microclimate of forest canopies*. San Diego, California, EE.UU.
- Pérez, L., Vargas, O. L. y Rodríguez Quintana, Y. (2006) Orquídeas cubanas: una opción tentadora para la ornamentación. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 27: 129-134.
- Rasmussen, H. N. (1995) Terrestrial orchids: From seed to mycotrophic plant. *Cambridge University Press Cambridge, Reino Unido*.: 433.
- Rasmussen, H. N. (2002) Recent developments in the study of orchid mycorrhiza. *Plant Soil*. 244: 149 - 163.
- Rivero, A. y Chirino, E. (2013) Evaluación del estado actual de la familia Orchidaceae en el mogote Jesús González, localidad Canalete, valle San Andrés, Cuba (Current state evaluation in Orchidaceae family on the mountain Jesus González Canalete town, San Andrés valley, Cuba). *Revista Cubana de Ciencias Forestales*. 3.

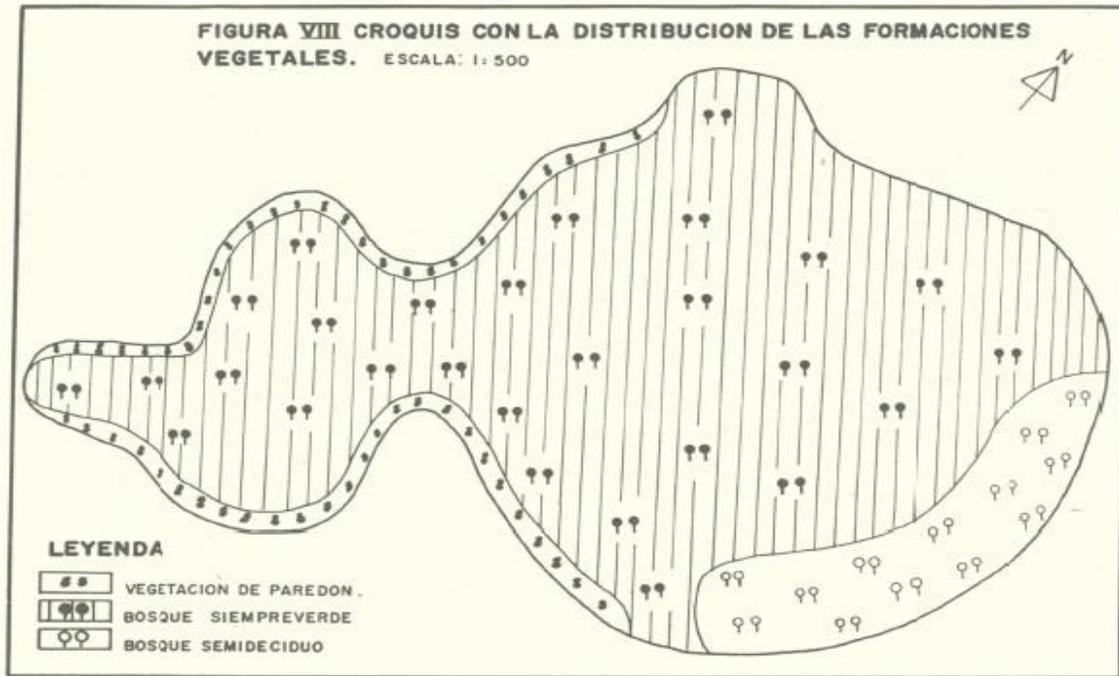
- Rodríguez-Seijó, E., González-Estévez, A., Sauleda, R. P., Risco-Villalobos, R. A. y E., E. P. (2009) A new natural hybrid from Cuba *Encyclia x camagüeyensis*. *Orchid Digest*. 73: 110–114.
- Rodríguez, L., González, R., Díaz, A., Fajardo, E., Sánchez, E., Hernández, J., Castañeira, M. A., De La Cruz, G. y González, J. (2005) *Producción y recuperación de orquídeas silvestres cubanas*. Cuba.
- Rodríguez, R., Mora, D., Barahona, M. y Williams, N. (1986) *Orquídeas de Costa Rica*. San José, Costa Rica., 336 pp.
- Ruíz Plasencia, I. (2015) *Historia de las Áreas Protegidas en Cuba*. La Habana, Cuba: Centro Nacional de Áreas Protegidas.
- Sánchez Recuay, M. y Calderón, A. R. (2010) Evaluación preliminar de orquídeas en el Parque Nacional Cutervo, Cajamarca-Perú. *Ecología Aplicada, Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú*. 9(1).
- Sauget, J. S. (1946) Familia 2. Orquídeas. En: S., J. S. H. L. J. (ed.). *Flora de Cuba*. pp. 341-404. La Habana, Cuba.: Museo de Historia Natural, Colegio La Salle.
- Scheffknecht, S., Winkler, M., Hülber, K., Rosas, M. M. y Hietz, P. (2010) Seedling establishment of epiphytic orchids in forests and coffee plantations in Central Veracruz, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*. 26: 93-102.
- Sequeira, R. (1980) Algunos datos históricos sobre las orquídeas. En: Orquideología., A. C. d. (ed.). *Orquídeas: su cultivo en Costa Rica*. pp. 3-7. San José, Costa Rica: Impresora Delta S.A.
- Singer, R. B. (2009) Floral Morphology and Pollination in Orchidaceae: Charles Darwin's Second Book. *Acta Biológica Colombina*. 14: 337-350.
- SNAP (2018) *Página oficial del Sistema Nacional de Áreas Protegidas*. [En línea] Disponible desde: <http://www.snap.cu/> [Consultado: 22/3/2018].
- Walter, K. (1979) *Orquídeas*. San José, Costa Rica, 42 pp.
- Zotz, G. y Andrades, J. L. (2002) La ecología y la fisiología de las epífitas y las hemiepífitas. En: . En: Rica, E. T. d. C. (ed.). *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. pp. 271-291. San José, Costa Rica: Libro universitario regional.
- Zotz, G. (2013) The systematic distribution of vascular epiphytes—a critical update. *Bot. J. Linnean Soc.* 171(3): 453 - 481.

Anexos

Anexo I. Ubicación del área de estudio



Anexo II. Formaciones vegetales del Hoyo de Bonet (Méndez et al., 1990b).



Anexo III. Categorías de amenaza según la lista roja de Cuba (González Torres *et al.*, 2016).
para las orquídeas en el Hoyo de Bonet

#	Especie	Categoría: lista roja de Cuba 2016
001	<i>Oeceoclades maculata</i>	No aparece
002	<i>Platythelys querceticola</i>	No evaluada
003	<i>Prescottia stachyodes</i>	No evaluada
004	<i>Encyclia fucata</i>	Preocupación menor
005	<i>Encyclia oxypetala</i>	Preocupación menor
006	<i>Epidendrum anceps</i>	No evaluada
007	<i>Epidendrum floridense</i>	No evaluada
008	<i>Epidendrum nocturnum</i>	No evaluada
009	<i>Epidendrum rigidum</i>	No evaluada
010	<i>Epidendrum wrightii</i>	No evaluada
011	<i>Maxillaria crassifolia</i>	No aparece
012	<i>Ionopsis utricularioides</i>	No evaluada
013	<i>Prosthechea cochleata</i>	No evaluada
014	<i>Tolumnia variegata</i>	No evaluada
015	<i>Tolumnia guibertiana</i>	No evaluada
016	<i>Sacoilalan ceolata</i>	No evaluada
017	<i>Vanilla poitaei</i>	No evaluada
018	<i>Vanilla phaeantha</i>	Datos deficientes
019	<i>Trichocentrum undulatum</i>	No evaluada

Anexo IV. Valoración del índice de abundancia de las orquídeas en el Hoyo de Bonet por (Aguirre, 2013).

Especies de orquídea	Índice de abundancia %	significado
<i>Oeceoclades maculata</i>	0,8	rara
<i>Platythelys querceticola</i>	19,2	ocasional
<i>Prescottia stachyodes</i>	0,8	rara
<i>Vanilla phaeantha</i>	3,3	rara
<i>Vanilla poitaei</i>	9,2	ocasional
<i>Encyclia fucata</i>	5,0	rara
<i>Encyclia oxypetala</i>	13,3	ocasional
<i>Epidendrum nocturnum</i>	1,7	rara
<i>Epidendrum rigidum</i>	6,7	ocasional
<i>Epidendrum wrightii</i>	0,8	rara
<i>Maxillaria crassifolia</i>	13,3	ocasional
<i>Ionopsis utricularioides</i>	0,8	rara
<i>Prosthechea cochleata</i>	12,5	ocasional
<i>Tolumnia variegata</i>	12,5	ocasional

Anexo V. Valoración del índice de presencia proporcional de las orquídeas en el Hoyo de Bonet por (Aguirre, 2013)

Especies de orquídea	Presencia proporcional %	Significado
<i>Oeceoclades maculata</i>	6,25	Rara
<i>Platythelys querceticola</i>	6,25	Rara
<i>Prescottia stachyodes</i>	6,25	Rara
<i>Vanilla phaeantha</i>	6,25	Rara
<i>Vanilla poitaei</i>	18,75	Rara
<i>Encyclia fucata</i>	25	Pocas veces presentes
<i>Encyclia oxypetala</i>	31,25	Pocas veces presentes
<i>Epidendrum nocturnum</i>	12,5	Rara
<i>Epidendrum rigidum</i>	12,5	Rara
<i>Epidendrum wrightii</i>	6,25	Rara
<i>Maxillaria crassifolia</i>	12,5	Rara
<i>Ionopsis utricularioides</i>	6,25	Rara
<i>Prosthechea cochleata</i>	31,25	Pocas veces presentes
<i>Tolumnia variegata</i>	18,75	Rara

Anexo VI. Listado de forófitos por familia con orquídeas epífitas en el Hoyo de Bonet.

Familia	Forófitos
<i>Annonaceae</i>	<i>Oxandra lanceolata</i> (Sw.) Baill.
<i>Boraginaceae</i>	<i>Cordia gerascanthus</i> L.
<i>Cannabaceae</i>	<i>Celtis trinervia</i> Lam.
<i>Ebenaceae</i>	<i>Diospyros crassinervis</i> (Krug. et Urb.) Standl.
<i>Fabaceae</i>	<i>Poeppigia procera</i> (Spreng.) C. Presl
<i>Lauraceae</i>	<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Griseb
<i>Meliaceae</i>	<i>Cedrela odorata</i> L.
<i>Rubiaceae</i>	<i>Genipa americana</i> L.
<i>Sapindaceae</i>	<i>Cupania americana</i> L.
<i>Verbenaceae</i>	<i>Citharexylum caudatum</i> L.

Anexo VII. Listado de especies de orquídeas epífitas, indicando presencia=1 y ausencia=0 en los forófitos del Hoyo de Bonet. O.l=*Oxandra lanceolata*, C.c=*Citharexylum caudatum* L., C.a=*Cupania americana* L., N.c=*Nectandra coriacea*, P.p=*Poeppigia procera* (Spreng.) C. Presl, C.t=*Celtis trinervia* Lam., C.o=*Cedrela odorata*, G.a=*Genipa americana* L., D.c=*Diospyros crassinervis*, C.g=*Cordia gerascanthus* L.

Especies de orquídeas	Forófitos									
	O. l	C. c	C. a	N. c	P. p	C. t	C. o	G. a	D. c	C. g
<i>E. oxypetala</i>	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>E. anceps</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>E. nocturnum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>E. rigidum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. wrightii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>M. crassifolia</i>	1	0	0	0	0	0		0	0	0
<i>P. cochleata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>T. variegata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
<i>T. guibertiana</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>T. undulatum</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

Anexo VIII. Listado de especies de orquídeas epífitas, indicando presencia=1 y ausencia=0 en los distintos estratos de la zonación vertical (Hurtado *et al.*, 2017) en el Hoyo de Bonet. S= en el suelo, A= parte basal del tronco, de 0 a 2 m B= parte alta del tronco, a partir de los 2 m hasta la primera ramificación C= área de dosel o copa.

Orquídeas	Zonación forofítica			
	S	A	B	C
<i>E. fucata</i>	1	0	0	0
<i>E. oxypetala</i>	1	1	1	1
<i>E. anceps</i>	1	0	0	1
<i>E. floridense</i>	1	0	0	0
<i>E. nocturnum</i>	1	0	0	1
<i>E. rigidum</i>	1	0	0	1
<i>E. wrightii</i>	0	0	0	1
<i>M. crassifolia</i>	1	1	1	1
<i>I. utricularioides</i>	1	0	0	0
<i>P. cochleata</i>	1	1	1	0
<i>T. variegata</i>	1	1	0	0
<i>T. guibertiana</i>	0	1	1	1
<i>T. undulatum</i>	1	1	0	1
Total	11	6	4	8

Anexo IX. Índice de similitud de Jaccard entre los distintos estratos arbóreos evaluados en el Hoyo de Bonet

	S	A	B	C
S	1	0	0	0
A	0,417	1	0	0
B	0,250	0,667	1	0
C	0,461	0,40	0,333	1

Anexo X. Hábitos de crecimiento de las orquídeas del Hoyo de Bonet.

#	Especie de orquídea	Tipo de orquídea
001	<i>Oeceoclades maculata</i>	Terrestre
002	<i>Platythelys querceticola</i>	Terrestre
003	<i>Prescottia stachyodes</i>	Terrestre
004	<i>Tropidia polystachya</i>	Terrestre
005	<i>Encyclia fucata</i>	Epífitas foliosas
006	<i>Encyclia oxypetala</i>	Epífitas foliosas
007	<i>Epidendrum anceps</i>	Epífitas foliosas
008	<i>Epidendrum floridense</i>	Epífitas foliosas
009	<i>Epidendrum nocturnum</i>	Epífitas foliosas
010	<i>Epidendrum rigidum</i>	Epífitas foliosas
011	<i>Epidendrum wrightii</i>	Epífitas foliosas
012	<i>Maxillaria crassifolia</i>	Epífitas foliosas
013	<i>Ionopsis utricularioides</i>	Epífitas foliosas
014	<i>Prosthechea cochleata</i>	Epífitas foliosas
015	<i>Tolumnia variegata</i>	Epífitas foliosas
016	<i>Tolumnia guibertiana</i>	Epífitas foliosas
017	<i>Tolumnia intermedia</i>	Epífitas foliosas
018	<i>Habenaria quinqueseta</i>	Terrestre
019	<i>Sacoila lanceolata</i>	Terrestre
020	<i>Vanilla poitaei</i>	Hemi epífitas-trepadoras
021	<i>Vanilla phaeantha</i>	Hemi epífitas-trepadoras
022	<i>Vanilla mexicana</i>	Hemi epífitas-trepadoras
023	<i>Trichocentrum undulatum</i>	Epífitas foliosas