

Verificación de la especie *vanilla planifolia* en el Parque Universitario, Terepaima, estado Lara y en el Vigía, Cerro Tomasote, estado Bolívar

Díaz Florangel
Bastardo Luisana
Marcó Lué
Sorondo Leonel

Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado
Decanato de Agronomía
mparra@ucla.edu.ve
Venezuela

Ascanio Ronnys
Luis Marcó

Finca Las Catiras, La Vigía, Tomasote
mparra@ucla.edu.ve
Venezuela

Fecha de recepción: 23-03-2014 Fecha de aceptación: 16-02-2014

Resumen

Entre las especies de la familia Orchidaceae, se destacan por sus aplicaciones no ornamentales, aquellas del género *Vanilla*, debido a la producción de vainilla y el alto valor comercial que tienen. Por otra parte, el cultivo de plantas de este género se presenta de forma sustentable, debido a que requiere poco suelo y puede hospedarse en árboles o en combinación con otros cultivos. Presenta entonces un alto potencial para el desarrollo de actividades agrícolas sostenibles en zonas protegidas como podría ser el Parque Univer-

sitario que funge de zona protectora del Parque Nacional Terepaima. Se han reportado en el Parque Universitario, en la cuenca de la quebrada Tabure, Lara y en La Vigía, estado Bolívar, ejemplares de la especie *Vanilla planifolia*. Sin embargo, las características del género, de estas plantas hemiepífitas impiden que la identificación morfológica pueda llevarse a cabo con el material vegetativo. Ésta puede realizarse con certeza en una primera etapa mediante la colección de las flores, que en muchos casos son escasas, efímeras y de baja frecuencia, tanto en campo como en herbarios. Se realizó un seguimien-

to temporal de las plantas silvestres encontradas en ambos sitios, hasta la floración, durante el mes de mayo. Se recolectaron especímenes para herbario, exsiccatas y muestras preservadas en etanol. Se verificó la presencia de la especie mediante las características morfológicas de la flor, lo cual constituye un primer paso para la reproducción con fines de conservación y aprovechamiento sustentable.

Palabras clave: *Vanilla planifolia*; Tabure; Cerro Tomasote

Verification of the species *vanilla planifolia* in the University Park, Terepaima, state Lara and in the Vigía, Cerro Tomasote, state Bolívar

Abstract

Among the species of the Orchidaceae family, they stand out for their non-ornamental applications, those of the genus *Vanilla*, due to the production of vanilla and the high commercial value they have. On the other hand, the cultivation of plants of this kind is presented in a sustainable way, because it requires little soil and can be housed in trees or in combination with other crops. It then presents a high potential for the development of sustainable agricultural activities in protected areas. such as

the University Park that serves as a protective area of the Terepaima National Park. They have been reported in the University Park, in the basin of the Tabure stream, Lara and in La Vigía, Bolívar state, specimens of the *Vanilla planifolia* species. However, the characteristics of the genus, of these hemiepiphyte plants, prevent morphological identification from being carried out with the vegetative material. This can be done with certainty in a first stage through the collection of flowers, which in many cases are scarce, ephemeral and low frequency, both in the field and in

herbaria. The wild plants found in both sites were monitored temporarily, until flowering, during the month of May. Specimens were collected for herbarium, exsiccates and samples preserved in ethanol. The presence of the species was verified by means of the morphological characteristics of the flower, which constitutes a first step for the reproduction for the purpose of conservation and sustainable use.

Keywords: *Vanilla planifolia*; Tabure; Cerro Tomasote

Introducción

Venezuela es uno de los países más ricos en especies de orquídeas; para el año 1988 Ricardi reportó para Venezuela 150 géneros y 1200 especies; sin embargo si se le compara con otras especies de plantas, la familia Orchidaceae ha sido poco estudiada en el país. La especie *Vanilla* es una de las pocas orquídeas de interés agrícola, debido a la producción de la vainilla, de alto valor comercial, por lo que es interesante conocer las características relacionadas con su adaptación al ambiente, a fin de brindar elementos que permitan conocer y comparar la especie de *Vanilla planifolia* desarrollada bajo ambientes naturales diferentes, y comprender los mecanismos de adaptación de esta especie con base en las variantes fenotípicas en plantas a lo largo de gradientes altitudinales y geográficos, la influencia relativa del ambiente, el genotipo y la interacción entre ambos sobre las variantes fenotípicas (Clausen *et al.*, 1947) y brindar elementos que servirán de herramienta para la conservación de la misma, realizar una explotación que sea sustentable sin perjudicar su habitat natural y el interés por la conservación de los recursos genéticos.

La *Vanilla planifolia* es una planta trepadora, hemiepífita o terrestre, muy ramificada, hojosa, puede llegar hasta de 12 m de alto y 120 m de largo con tallos verde oscuros, lisos, carnosos y flexibles, inconspicuamente punteados de verdeblanquecino (Soto, 1999). Es considerada una planta CAM obligada (Taiz y Ziger,

2002), aunque sus órganos exhiben comportamientos diferentes: las hojas absorben CO₂ masivamente durante la noche, mientras que el tallo y las raíces muestran una pérdida neta de CO₂; menos pronunciada en la noche para las raíces, mientras que en el día lo es para el tallo [Gehrig *et al.*, (1998)].

La reproducción sexual de la especie, es poco exitosa y sólo 0,1-1,0% de las flores son fecundadas; sin embargo, en algunos cultivos mexicanos se han encontrado tasas de autopolinización entre 4 y 20%. Mientras que para el sistema de reproducción mixto involucra individuos auto-compatibles con otros que no lo son, en una proporción que todavía se desconoce (Soto, 1999). Para requerimientos productivos, las flores deben ser polinizadas manualmente (Rao y Ravishankar, 2000; Amilkumar, 2004; McGregor, 2005).

Por otra parte, tiene raíces axilares que nacen opuestas a las hojas (Rao y Ravishankar, 2000); por lo tanto, las mismas son adventicias de dos tipos: a) las primarias o terrestres, las cuales brotan de los nudos que se encuentran bajo tierra y se desarrollan dentro del suelo orgánico húmedo ocupando un área no mayor de 10 cm. de profundidad y en los primeros 80 cm. alrededor de la planta por lo que necesita aporte de tierra orgánica y suelos con buen drenaje; b) las raíces adventicias o aéreas, las cuales se originan en los nudos superiores y sirven de soporte a las plantas sobre el tutor, ya que crecen adheridas al tronco (Menchaca, 2011). Por otra

parte, es de destacar, que el fruto de *V. planifolia*, es una cápsula cilíndrica, recta o ligeramente arqueada, largamente subclavada, algo trígona, que puede ser dehiscente, puede ser de corte triangular con forma semicilíndrica (Bory, 2007; Soto y Solano, 2007).

El tamaño de las capsulas oscila, entre 15-25 cm de largo, siendo de color verde oscuro brillante y al madurar cambia al color verde amarillento opaco, abriendo longitudinalmente (Arditi, 1987) y es fuertemente fragante (Soto, 1999).

En general, las semillas se consideran rudimentarias, dado que no presentan estructuras de reserva cuando están fisiológicamente maduras; las reservas que tiene el embrión son pocas, principalmente por su tamaño pequeño. Particularmente, en la naturaleza no se presenta la germinación de semillas de vainilla, debido a un endurecimiento de la testa y a la secreción de aceites que inhiben la germinación (Parra, 1987).

Es de destacar, que los frutos contienen sustancias que inhiben la germinación de las semillas, por lo que es preferible la propagación asexual de *V. planifolia* (Augstburger *et al.*, (2000).

La capsula de la vainilla contiene miles de semillas café oscuro o negro, miden en promedio 312 μ de longitud y 260 μ de ancho y tiene puntos de mayor espesor. Contienen embriones indiferenciados y tienen un tegumento duro que rodea apre-

tadamente al embrión (Menchaca, 2011).

Tradicionalmente *V. planifolia*, se propaga por estacas o esquejes, que se seleccionan de plantas sanas, con características sobresalientes del resto de la población, cada uno con 8 o 10 entrenudos. Se ha observado que cuanto más largo es el esqueje, sale del estado juvenil inducido por el método de propagación en menor tiempo que los cortos (Parra, 1987).

Las hojas, son craso-carnosas, planas, lanceolado-oblongas o elípticas. Abruptamente acuminadas, agudas, con base redondeada y terminando en un pseudopeciolo (Schnee, 1984), el mismo es acanalado y torcido (Soto, 1999), en la mayoría de los casos se retuerce lo que le permite a la hoja captar la luz solar. Mientras, que el tamaño de las hojas es como el largo o más de los entrenudos. El haz es verde intenso a pálido, lustroso, envés más pálido (Soto, 1999; Menchaca, 2011). La verificación de la especie puede ser difícil, debido a la variabilidad de las características morfológicas. Es importante la caracterización de las flores, las cuales son escasas y efímeras, en estado silvestre y poco comunes en herbarios, para la identificación veraz (Soto y Dressler, 2010).

Este trabajo se orientó hacia la caracterización morfológica del material vegetativo (tallos y hojas) y flores de la especie *Vanilla planifolia*, proveniente de dos localidades de Venezuela, el Parque Universitario en la frontera con el Parque Na-

cional Terepaima, estado Lara, y en el sector La Vigía, valle del Cerro Tomasote en el estado Bolívar, que presentan condiciones climáticas diferentes, a fin de verificar e identificar el recurso genético existente en el país.

Materiales y Métodos

Localización de las muestras y caracterización de los lugares de muestreo

El material vegetativo y las flores de la especie *Vanilla planifolia* fueron colectados en el Parque Universitario de la UCLA en el estado Lara, en las márgenes de la Quebrada Tabure y en el Valle del Cerro Tomasote, Sector La Vigía en el estado Bolívar, en las márgenes de un manantial en la cuenca del río Kumi. Para los muestreos se realizó un seguimiento al proceso de floración, el cual ocurrió desde la tercera semana de abril de 2012 en el parque Universitario, y desde la segunda semana de mayo de 2012 en el valle del cerro Tomasote, sector La Vigía, Finca Las Catiras.

El parque se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas: N 10° 01'31" y 9° 59'30", E 69° 18'16" y 69° 16'24" respectivamente, y con una Altitud entre los 600 y 675 msnm, en la zona de influencia del Parque Nacional Terepaima, por lo que gran parte de las comunidades vegetales allí reportadas, son también tipificadas en el espacio territorial del Parque Universitario, estableciéndose cierta continuidad tanto en la formación de un bosque

de galería como en la prosecución del área de matorral denso alto y bajo (López, 1995). Con los registros climáticos realizados en la estación meteorológica "Miguel Luna Lugo" del Decanato de Agronomía de la UCLA y una altura de 510 msnm, se obtuvo durante el año 2011 un valor promedio anual de precipitación de 1008,10 mm, con un promedio anual de temperatura de 25,12 °C. En el parque universitario de la UCLA, según las zonas de vida de Holdridge, corresponde a una transición entre un Bosque muy Seco (BS) y un Bosque Seco (BS) y en transición entre el Piso Altitudinal Tropical (T) y el Piso Altitudinal Premontano (Pr); (Ewell y Madriz, 1968; Holdridge, 1979). El Valle del Cerro Tomasote se encuentra en el estado Bolívar, ubicado en las coordenadas geográficas: latitud Norte de 7° 52'10,22" y longitud oeste de 61° 58'48,20" y con una altitud entre los 300 metros sobre el nivel del mar. Precipitación total media anual 980 mm, evaporación total media anual 1743 mm, temperatura media anual 26 oC. El clima es Tropical de Sabana (clasificación de Köppen), con un período de lluvias comprendidas entre los meses de Abril a Octubre. En ambas localidades la especie se localiza en un bosque de galería.

Entre algunas de las especies que se encuentran en el Parque Universitario se tienen *Bursera tomentosa* (Jacq.) *Guarea kunthiana* A. Juss. *Ruagea glabra* Triana & Planch, *Platumiscium polystachium*, *Bursera simaruba* L., Jabillo (*Hura crepitans*), indio desnudo (*Bursera*

simaruba), granadillo (*Caesalpinia granadillo*), yagrumo (*Cecropia sp.*), Cedro (*Cedrella odorata*), entre otras. Después de esta área se ubica un Matorral Denso Alto y a su vez el Matorral Denso Bajo (Guillén, 2000) y en el Valle del Cerro Tomasote, *Clusia rosea*, *Clusia flava*, *Clusia alata*, *Clusia minor*, *Platuniscium polystachium*, *Cassia moschata*, *Copaifera pubiflora*, *Bowdichia virgilioides*, entre otras.

Muestras y procesamiento de datos

En cada localidad se midieron en campo con vernier y regla milimetrada, los parámetros largo de hoja, ancho de hoja, distancia entrenudos y diámetro del tallo en cinco individuos de la especie (en cinco hojas, posiciones de tallo y entrenudos) para cada caso. Se tomaron tres flores en

cada sitio, las cuales fueron preservadas en alcohol isopropílico (50%), para realizar medidas en órganos florales, de los parámetros diámetro y largo del ovario, largo de columna, ancho y largo de labelo, pétalos y sépalos. De igual forma se tomaron ejemplares con flores para la preparación de exsicatas y preservación en herbario. Los datos recolectados fueron posteriormente procesados para el análisis de varianza y la elaboración de clusters con el programa Statistix 7.0, al nivel de confianza de 0,01. Se utilizó el test de Bartlett. La identificación de la especie se realizó aplicando la clave provista por Soto y Cribb (2010).

Resultados y Discusión

De acuerdo con la determinación morfológica realizada para las dos localidades de referencia: valle

del Cerro Tomasote, estado Bolívar y Parque Universitario de la UCLA, estado Lara., *V. planifolia*, se verificó, a través de la observación directa en campo, tomas fotográficas, colectas de muestras, estudio en laboratorio, así como también, consultas con expertos, herbarios y la examinación a través de la clave provista por (Soto y Cribb, 2010)

Según las variables morfológicas estudiadas en cuanto a hoja y tallo, a continuación se destacan tres estudios de *V. planifolia*, realizados por: [Foldats (1969), Schnee (1984), y Soto (1999)]. Esto permitió realizar una comparación con las dos zonas de referencia (Tabla 1).

Tabla 1. Variables morfológicas de hoja y tallo de *Vanilla planifolia* Jackson

Autor (año)	Hoja		Tallo	
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Diámetro (cm)	Distancia entre nudos (cm)
Foldats (1969)	2- 8	8-23	2	
Schnee (1984)	2-4,5	10-12	1-2	
Soto (1999)	2-7.6	8.5-23	0,65-1,2	6-15,5
Cerro Tomasote, estado Bolivar (fuente propia)	2-3,7	7-11,5	0,6-1	9-18
Parque Universitario de la UCLA, estado Lara (fuente propia)	3-4,8	9,6- 14,5	0,5-0,9	11,2-18

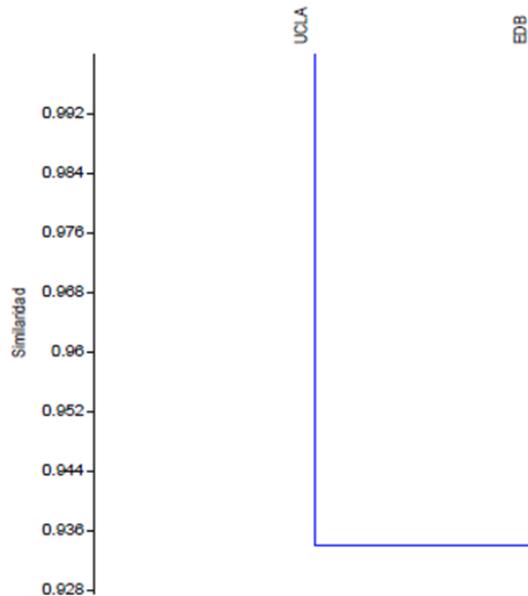
Por lo general, se detecta que para las variables de hoja (ancho y largo), así como también, distancia entre nudos y diámetro de tallo, se presentan valores aceptables para ambas localidades en correspondencia a los reportados por . [Foldats (1969), Schnee (1984) y Soto (1999)]. Sin embargo, la variable largo de hoja presenta diferencias significativas en ambas localidades, siendo mayor este parámetro en la Quebrada Tabure del Parque Universitario de la UCLA (F: 19,47 y P: 0,0002). A pesar de estas diferencias el análisis

del Cluster (Figura 1), muestra, que no hay diferencia entre ambas poblaciones. Las mismas se encuentran separadas por una gran distancia, pero ofrecen similitud en cuanto a ciertas condiciones de hábitat pues las dos poblaciones, están ubicadas en bosques de galería, sin embargo difieren en la precipitación media anual. Esta plasticidad se expresa en algunos casos como cambios morfológicos adaptativos; en otros casos, una norma de reacción continua describe la interrelación funcional entre un rango de entornos y un rango de fenoti-

pos, pues se presentan por ejemplo, hojas craso-carnosas, con peciolo retorcido y presencia de raíces adventicias que le permiten a la planta adaptarse a las condiciones ambientales.

En tal sentido, la plasticidad fenotípica se visualiza a partir de la confección de la norma de reacción. Así, la norma de reacción de un genotipo dado es su rango de respuestas fenotípicas a lo largo de un gradiente ambiental (Woltereck 1909; citado en Schlichting y Pigliucci, 1998).

Figura 1. Cluster Caracteres Foliare y Tallo de *Vanilla planifolia* Jackson



En cuanto al proceso de floración, por su parte, *V. Planifolia*, desarrolla inflorescencias que se originan a partir de las axilas de las hojas agrupadas en unos racimos cortos, helicoid-

ales, muy raramente ramificados, candelabroiforme,. Generalmente más de 6 flores. Presentan brácteas florales subdísticas, cimbriformes, recurvadas, triangular-ovadas, subagudas,

marginadas, raramente subfoliosas mayores de 1,2 cm de largo (Soto, 1999)..

Figura 2. Fotografías de flores de *Vanilla planifolia*. Izquierda, Parque Universitario. Derecha, Sector La Vigía, valle del Cerro Tomasote



Es de señalar, que para las dos localidades, se detectó, que en la medida que una flor es fecundada, a su vez comienza la apertura o antesis de otra flor, y así sucesivamente, y se corroboró, también que las flores permanecen sólo unas 6-8 horas abiertas (Menchaca, 2011).

Se verificó, que en cuanto a las estructuras florales, los sépalos, son oblongos, espatuliformes, obtusos, verdes a verde amarillentos. Mientras, que los pétalos son del forma que los sépalos oblongo, pero más cortos y más angostos que los sépalos, (Schnee, 1984).

El labelo es muy distinto al resto de los pétalos, largamente unguiculado, tubular-infundibuliforme, muy cóncavo-cimbiforme, ligeramente

sigmoide e inflado con nervaduras visibles, débilmente perfumado, de color blanco con algo amarillo en la parte apical, mide de 47-55 x 23-26 mm, y se encuentra fusionado a los márgenes de la columna c. 28-35 mm (Soto, 1999). Tiene los márgenes ampliamente ondulados y denticulados hacia el lóbulo medio, además presenta un callo penicelado (Menchaca, 2011).

La uña es de 15-17 x 4 mm, pubescente, con tricomas cortos, amarillos a ocre; lámina obovada-flabelada, trilobada en contorno general, las venas ramificadas en el tercio distal y ligeramente engrosadas y la parte inferior de los limbos están pegados a la columna. Presenta papilas, tricomas o verrugas. El Limbo presenta algunos apéndices irregularen-

te denticulados (Steyermark et al., 2003; Soto y Dressler, 2010).

La columna es velluda en su cara ventral y verde-blancuecina, de 38-45 mm de largo, 2.5 mm de ancho, ápice dilatado, c. 3.5 mm de ancho; trígono-semiterete, superficie ventral plana, sulcada hacia la base, muy pilosa; con alas de 2 x 4 mm, flabeladas a obscuramente lobadoerosas, agudas a redondeadas. Antera c. 3 x 3 mm, ovado-cordiforme o elipsoide. Polen formando una masa granulosa, amorfa, pegajosa. Estigma trilobado, los lóbulos laterales emergentes, c. 1 x 1 mm, oblongos, ligeramente divergentes uno de otro; rostelo c. 3 x 2 mm, una lámina convexa, trapezoidal, cubriendo y paralela a los lóbulos laterales (Soto, 1999).

Figura 3. Cluster Caracteres Florales de *Vanilla planifolia* Jackson.

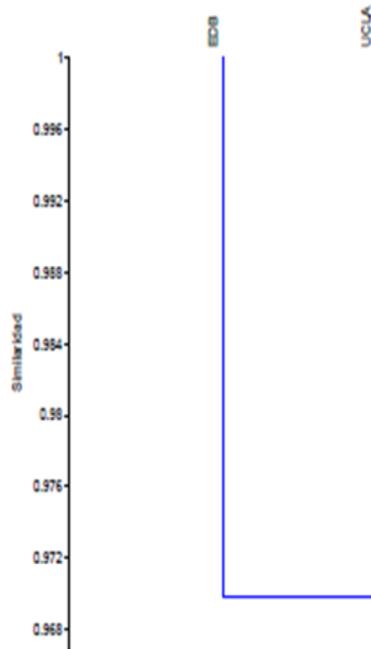
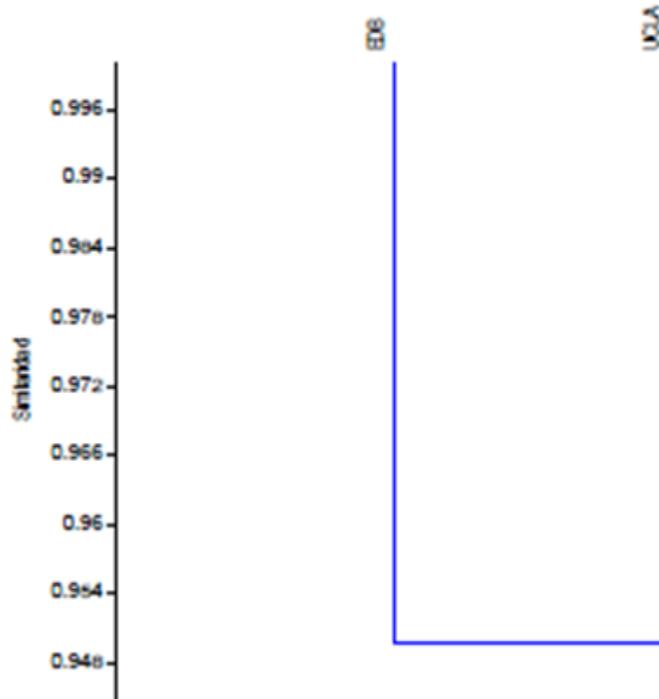


Figura 4. Cluster Todos los Caracteres de *Vanilla planifolia* Jackson



El ovario es generalmente curvado y verde oscuro brillante, de 40-57 mm de largo, 3.5- 4 mm de grosor, arqueado en la base, recto, terete, liso, verde, blanco en la base, con nectarios extraflorales, (Soto 1999). La caracterización de la estructura floral de *V. Planifolia* para las dos localidades se presenta en la Tabla 2.

Al nivel de confianza de 0,01 las dos poblaciones no presentan diferencias significativas en cuanto a los caracteres florales y un análisis del Cluster muestra que no hay diferencia entre ambas poblaciones. Este Cluster generó aún mayor semejanza que los foliares, lo que sugiere que los caracteres de menor plasticidad se conservan. (Figura 3). De igual forma al realizar el cluster para todos los caracteres, se aprecia que no existen diferencias entre las dos poblaciones (Figura 4).

Conclusiones

Se verificó la presencia de la especie *Vanilla planifolia* y se identificó, tanto en el Parque Universitario, estado Lara, como en el estado Bolívar. Los análisis morfológicos indican que se trata de la misma especie, con diferencias significativas sólo en el parámetro largo de la hoja. La comprobación de estos resultados debe estar acompañada posteriormente por análisis de los respectivos ADN.

Agradecimiento

Al proyecto estratégico del FONACIT 2011000961 y RAG.004-

2012 del CDCHT-UCLA, y la Estación de Piscicultura de la UCLA, por el financiamiento de esta investigación.

Referencias Bibliográficas

- Arditti, J. (1982). *Orchid Biology Reviews and Perspective II*. Ed Cornell University Press, Ithaca & London.
- Bory, S. 2007. Diversité de *Vanilla planifolia* G.Jackson dans l'océan Indien et de ses espèces apparentées; aspects génétiques, cytogénétiques et épigénétiques. Thèse doctorale Faculté des sciences et technologies. Université de la Réunion.
- Clausen, J.; Keck, D.; Hiesey, M. (1947) Heredity of geographically and ecologically isolated races. *American Naturalist* 81: 114-133.
- Ewell, J.; Madriz; A. (1968). Zonas de Vida de Venezuela, Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Estado Sucre. Caracas 265 pp.
- Foldats, E. (1969). Flora de Venezuela. Instituto Botánico, Dirección de recursos Naturales renovables, Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas. Volumen XV Primera Parte.
- Gehrig, H.; Faist, K.; Kluge, M. (1998). Identification of phosphoenolpyruvate carboxylase isoforms in leaf, stem and roots of the obligate CAM plant *Vanilla planifolia* Salib. (Orchidaceae): a physiological and molecular approach. *Plant Molecular Biology*. 38: 1215-1223.
- genus *Vanilla* Plum. ex Mill. (Orchidaceae: Vanillinae). *Lankesteriana* 9(3): 355-398.
- Guillén, M. (2000). Caracterización de la Vegetación del Parque Universitario XXV Aniversario de la UCLA. Tarabana, Municipio Palavecino, estado Lara.
- Holdridge, L. (1979). *Ecología de Zonas de Vida*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San Jose, Costa Rica, 216 pp.
- Menchaca, R. (2007). Caracterización morfológica de híbridos de *Vanilla planifolia* y *V. pompona*. *Universidad Veracruzana, [en línea]. Doctorado en Ecología Tropical, Veracruz, México. Recuperado el 15 de octubre de 2012, de <http://www.uv.mx/CITRO//det/alumnos/>*
- Parra, Q. (1987), "Cultivo in vitro y Anatomía de Óvulos de *Vanilla planifolia*-Andrews", Colegio de Post-graduados, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, Centro de Fruticultura, Chapingo, México.
- Rao, S.R.; Ravishankar, G.A. (2000). *Vanilla flavour: production by conventional and biotechnological routes*. *Journal of the Science*

- of Food and Agriculture 80: 289-304.
- Schlichting, C.; Pigliucci, M. (1998) Phenotypic Evolution: A Reaction Norm Perspective. Sinauer Associates, Sunderland.
- Schnee, L. (1984). Plantas Comunes de Venezuela. Universidad central de Venezuela. Ediciones de la biblioteca, caracas, Venezuela.
- Soto Arenas, M.A.; Cribb, P. (2010). A new infrageneric classification and synopsis of the
- Soto, M., and Dressler, R. (2010). A revision of central American Vanilla.. Lankesteriana. 9(3): 285- 354. Universidad de Costa Rica, [en línea]. Recuperado el 10 de octubre de 2010, de <http://www.lankesteriana.ucr.ac.cr/lankesteriana/Lankesteriana%209%283%29%202009/08%20Soto%20Arenas%20&%20Dressler.pdf>
- Soto, M.A. (1999). Filogeografía y Recursos Genéticos de las Vainillas de México. Informe final SNIB-CONABIO proyecto J101. Instituto Chinoin AC. México D.F.
- Soto-Arenas, M. A.; Solano-Gómez, A. R. (2007). Ficha técnica de Vanilla planifolia. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoin A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Steyermark, J.; Berry, P.; Yatskiech, K.; Holst. (2003). Flora of Venezuelan Guayana. Vol. 7. Myrta-ceae- Plumbagianaceae. Missouri Botanical Garden PRESS.
- Taiz, L.; Zeiger, E. (2002). Plant physiology. 3 ed. Sinauer Associates, [en línea], de <http://3e.plantphys.net>.
- Vivar, M. (2004). Germinación y micropropagación de Vanilla planifolia (Vainilla Andrews in vitro) in Vitro, [en línea]. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, escuela nacional de ciencias biológicas (I.P.N.). Recuperado el 10 de octubre de 2010, de <http://148.206.53.231/uami11215.pdf>