

Figura 38. Tricomos hacia la base del labelo.



Figura 39. Antera (parte superior) y róstelo parte inferior.



Figura 40. Estigma (parte inferior).



Figura 41. Tricomas en tercio superior de la columna (parte ventral)

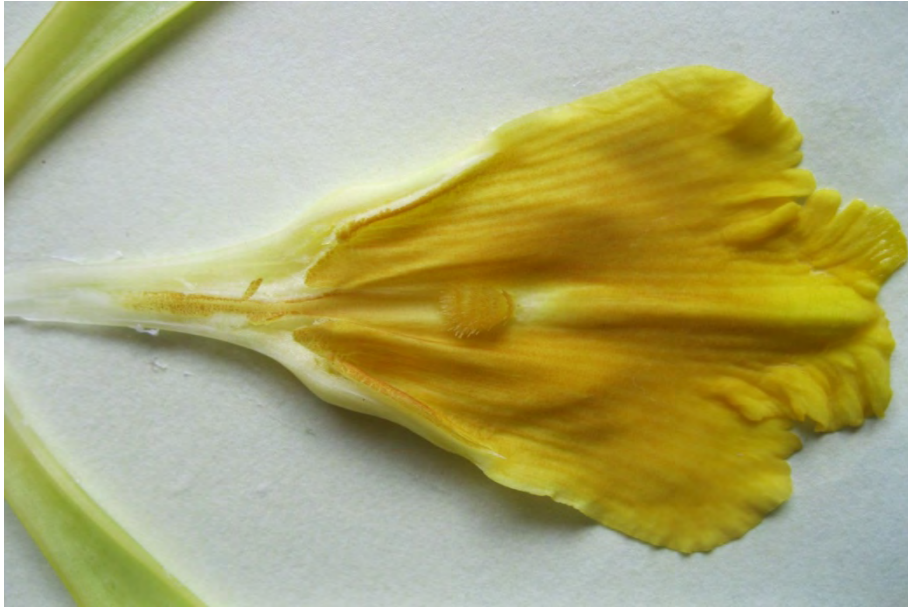


Figura 42. Labelo expandido.



Figura 43. Frutos de *V. rivasii*.

e) *V. aff. cribbiana*

Tipo: (1315 RTG) Colombia: Distrito de Buenaventura: Universidad del Pacífico, en bosque secundario húmedo tropical; a 44 m.s.n.m. Planta de 2,5 m de altura. Flores con pétalos y sépalos de color amarillo verdoso muy claro en la superficie externa, labelo tubular amarillo crema en la superficie externa, en la parte interna y el ápice de color amarillo más oscuro, márgenes del labelo suavemente fimbriadas y rectas. Fragancia fuerte a rosas. Ovario subcilíndrico verde pálido y blanco en la base.

Nombres comunes: "Vainilla".

Planta hemiepífita, con pocas ramificaciones, hojas suculentas, nítidas, ligeramente tiesas de color verde. Tallo verde redondeado. Inflorescencia lateral (Figura 44).

Tallos: redondeados de color verde, de 5 mm de grosor; entrenudos 130 mm de longitud ligeramente recto. Raíces aéreas verde-opaco a oliva grisáceo subcilíndrico a aplanadas de 2,5-4 mm de grosor (Figura 45).

Hojas: oblongas a oblogo-lanceoladas ligeramente rígidas, muy acuminadas de 160-240 mm de longitud y 40-70 mm de ancho. Subsésiles 30 mm de longitud y 6-7,2 mm de ancho canalado y curvado.

Inflorescencia: lateral de 32-190 mm de longitud, 5,5-8 mm de ancho, verde pálido con inclusiones blancas en la epidermis, hasta 28 flores por racimo.

Brácteas alargadas cóncavas membranosas verde pálido de 7-1,4 mm de longitud y 3,5-5 mm de ancho, progresivamente pequeñas hacia el ápice (Figura 46).

Flores: sucesivamente abren de 1 a 4 a la vez, efímera, vistosa, con pétalos y sépalos de color amarillo-verdoso muy claro a crema en la superficie externa, labelo tubular amarillo en la parte interna con el ápice amarillo ligeramente curvado hacia abajo (Figura 47). Fragancia fuerte a rosas.

Ovario: subcilíndrico a ligeramente triangular, liso, curvado en la base, con inclusiones granulares blancas en la epidermis, cálculos laterales (Figura 50), verde pálido, blanco en la base. De 45mm de longitud y 4,8 mm de grosor.

Sépalo dorsal: amarillo-verdoso muy claro, oblongo lanceolado, ligeramente curvo hacia arriba, estrecho hacia la base, ápice subagudo, subcaliptrado. 10

venas longitudinales, ligeramente cóncavo. 71 mm de longitud y 10 mm de ancho.

Sépalos laterales: amarillo-verdoso muy claro, oblongo lanceolado, ligeramente recurvos, independientes o fisionados en el primer tercio desde la base (aprox. A 31 mm) (Figura 51), ápice subagudo, subcaliptrado. 8 venas longitudinales, ligeramente cóncavo. 70 mm de longitud y 11-12 mm de ancho.

Pétalos: amarillo pálido crema, nervadura central presente, lanceolados, ligeramente recurvos, ápice redondeado. 8 mm de ancho y 71 mm de longitud.

Labelo: unido a la columna a lo largo de la margen, desde la base hasta los 45 mm de longitud, tubular, cóncavo, bordes del ápice ligeramente fimbriados y ligeramente curvo hacia abajo, quilla ventral longitudinal bien definida y profunda en la superficie abaxial. Cuando se expande 45 mm de ancho x 70 mm de longitud, ligeramente pubescente hacia la base, con tricomas cortos marrón; lámina trilobulada con lóbulo central bilobulado, líneas amarillas sobre las venas, 29 venas ramificadas distalmente; margen ligeramente ondulado (Figura 48).

Callo penicilado: a 41 mm de la base, de 5,6mm longitud y 3,2 mm de ancho. Formado por 4 escamas laceradas (peines) amarillas, engrosadas hacia la parte distal (Figura 49).

Columna: subcilíndrico, elongada de 50 mm de longitud y 2,4 mm de ancho, con papilas marrón en el primer tercio a 6,6 mm del estigma; aletas laterales membranosas presentes de 6,58 mm de ancho

Estigma: bilobulado, los lóbulos emergentes rectangulares de 2,3 mm x 1,9 mm (Figura 53).

Antera: versátil, ovada de 2,9 mm x 3,3 mm (Figura 52).

Frutos: alargados verde pálido con inclusiones blancas en la epidermis, triangular, de 150-215 mm de longitud y 11-13 mm de ancho; muy fragante y dehiscente en dos partes al madurar (Figura 54).

Anotaciones: *Vanilla* aff. *cribbiana* pertenece al grupo de *V. hostmanii*, en el cual se encuentra el complejo de este tipo de especies afines.

Distribución y hábitat: esta morfoespecie se ha encontrado en el corregimiento de Zacarías distrito de Buenaventura, compartiendo las mismas condiciones de *V. cribbiana*, sin embargo, las condiciones de luminosidad son

variables, pues la cobertura vegetal sobre la planta es mayor lo que propicia un menor porcentaje de luz (alrededor del 50%).

Historia Natural: presenta flores con fuerte fragancia a rosas, común en el complejo de este grupo de flores amarillas. Las flores abren hacia las 8-9 a.m. en pares o solitariamente en intervalos de 3 a 4 días y en el transcurso de la tarde se marchitan. La fenología de la floración no es estacional. Se ha observado florecer entre los meses de julio y septiembre, con porcentajes de fertilización natural del 10-18%, observándose de 1 a 3 frutos formados por cada 11 flores abiertas.



Figura 44. *V. aff. cribbiana*



Figura 45. Tallo y raíz adventicia de *V. aff. cribbiana*



Figura 46. Inflorescencia y brácteas.



Figura 47. Flor de *V. aff. cribbiana*



Figura 48. Labelo trilobulado con ápice bilobulado.



Figura 49. Callo penicilado con escamas laceradas.

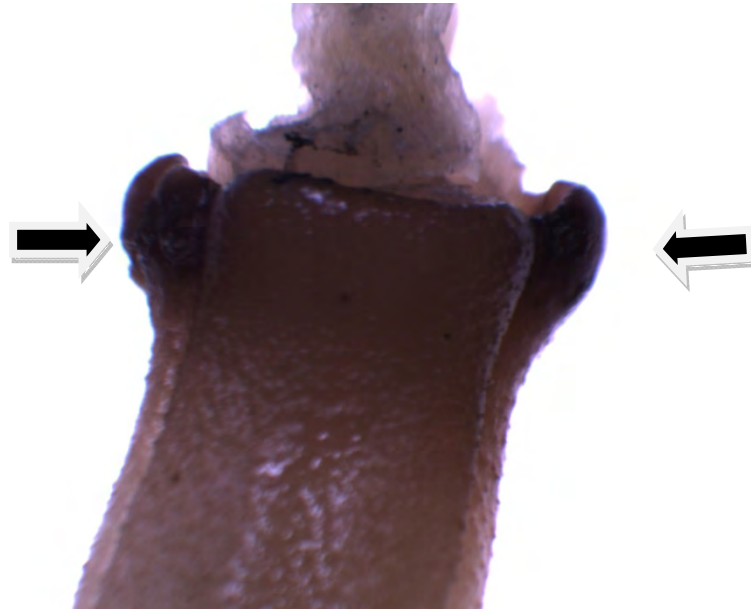


Figura 50. Calículos en la unión del ovario y la columna.



Figura 51. Fusión parcial de sépalos tercio proximal hacia la base.

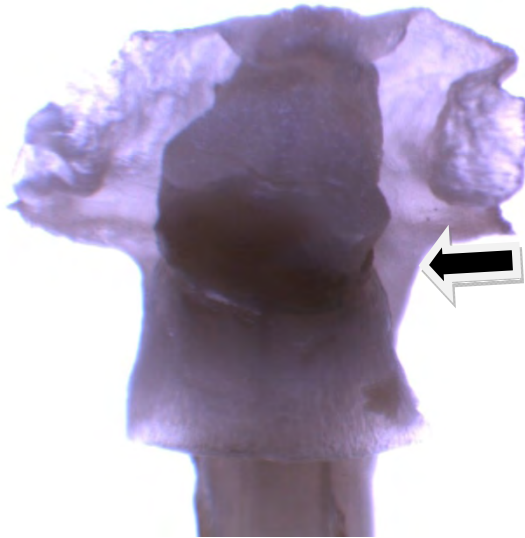


Figura 52. Antera con aletas membranasas.



Figura 53. Estigma de *V. aff. cribbiana*.



Figura 54. Frutos de *V. aff. cribbiana*.

f) *Vanilla planifolia* Andrews

Ejemplar: (1312 RTG) Colombia: Distrito de Buenaventura: corregimiento de Córdoba, en bosque secundario húmedo tropical; a 76 m.s.n.m., colectada sobre *Zygia longifolia* a aproximadamente 6 m de altura del suelo. Flores con pétalos y sépalos de color verde pálido en la superficie externa, labelo en forma de trompeta amarillo pálido en la parte interna y en el ápice recurvo con formación papilosa (verugosa). Fragancia a fuerte no identificada. Ovario redondeado verde nítido con la base blanca.

Nombres comunes: "Vainilla".

Planta epífita y hemiepífita, ramificada que asciende a grandes altura sobre el forófito.

Tallos: redondeados de color verde oscuro, de 8-10 mm de grosor; entrenudos 120 mm de longitud. Raíces aéreas gris verdosas subcilíndrico de aproximadamente 3 mm de grosor (Figura 55).

Hojas: verde oscuro, oblongas, subsésiles, de 130-160 mm de longitud y 50-60 mm de ancho, ápice acuminado. Pecíolo 20-25 mm de longitud y 5-7 mm de ancho, canalado (Figura 56).

Inflorescencia: lateral, verde pálido de 6mm de ancho y 60-125mm de longitud, con inclusiones blancas en la epidermis, hasta 42 flores por racimo (Figura 57).

Brácteas redondeadas cóncavas, membranosas, verde pálido de 4-8mm de longitud y 5 mm de ancho, alternas en la base y dísticas hacia la parte distal (Figura 58).

Flores: sucesivamente abre de 1 a 2 al tiempo, efímera, vistosa, con pétalos y sépalos de color verde pálido en la superficie externa, labelo tubular verde crema en forma de trompeta en el ápice. Ápice recurvo papilado con márgenes

ligeramente fimbriadas, amarillo verdoso en la parte interna (Figura 59).

Fragancia fuerte no identificada.

Ovario: subcilíndrico-terete, de 38mm de longitud y 4mm de grosor, curvado ventralmente, liso, verde pálido con base blanca.

Sépalo dorsal: lanceolado, verde pálido, de 46mm de longitud y 10mm de ancho, ápice subagudo, subcaliptrado, 9 venas longitudinales, estrecho hacia la base.

Sépalos laterales: oblongo lanceolados, verde pálido de de 46mm de longitud y 10mm, subagudos, subcaliptrados, 11 venas longitudinales.

Pétalos: lanceolado, verde pálido, de 51mm de longitud y 7mm, ápice redondeado, con una vena central en la parte externa engrosada, 10 venas.

Labelo: unido a la columna a los largo de la margen desde la base hasta los 28 mm de longitud, tubular, ápice recurvo, forma de trompeta, ligeramente bilobulado con papilas (verrugosas) que inician desde el ápice (Figura 63) hasta el callo penicilado, y pubescente hacia la base (Figura 64), bordes ligeramente fimbriados; completo al abrir, 47mm de longitud y 21mm de ancho, 30 venas. Tenuemente amarillo en el ápice, quilla ventral presente.

Callo penicilado: color crema, formado por 4 escamas laceradas (peines), trapezoidales, a $\frac{2}{3}$ de la longitud del labelo, a 29 mm de la base, aproximadamente mide 3,7 mm x 5,2 mm (Figura 62).

Columna: subcilíndrico elongada con forma de "S" alargada, con tricomas parte ventral en el $\frac{1}{3}$, de 45mm de longitud y 3mm de ancho, aletas laterales presentes de 5,15 mm de ancho.

Estigma: bilobado, los lóbulos emergentes de 2,58mm x 1,71mm (Figura 61).

Antera: versátil ovoide de 3,46mm x 2,17mm (Figura 61).

Frutos: alargados verde oscuro, subcilíndrico, de 15mm de ancho y 120-160mm de longitud. Indehiscentes al madurar, esta característica aparece en algunas formas cultivadas de la especie (Figura 60).

Anotaciones: *Vanilla planifolia* pertenece al grupo de *V. planifolia*, todas las especies que en su morfología presentan flores verdosas con labelo cóncavo papiloso en la región apical (Soto-Arenas and Cribb, 2010).

Distribución y hábitat: se encuentra distribuida por toda América Tropical incluyendo India Occidental (Soto-Arenas & Cribb 2010). Para Colombia se

reporta en dos localidades del Buenaventura (Córdoba y Zacarías). Se han encontrado en ambientes contrastantes por la luminosidad y el tipo de suelos: en Córdoba se encuentra a orillas del río con influencia de suelos arenosos bien drenados, asociada a tutores como *Zygia longifolia*, expuesta a plena luz, compartiendo forofito con plantas de la familia de las Bromelias y otras Orquídeas. En Zacarías se encuentra en un bosque secundario intervenido con suelos arcillosos asociada con plantas de la familia de las Zingiberaceae, con exposición media a la luz (50%).

Historia Natural: se ha observado plantas en floración en los meses de enero, febrero, abril, mayo y septiembre. Las flores de *V. planifolia* presentan fragancia no identificada. Abren hasta tres flores a la vez in intervalos 2 a 3 días. Los niveles de polinización observados en campo se encuentran en un rango de 8-17% observándose hasta 10 frutos por inflorescencia las cuales contienen entre 27 y 42 flores y encontrándose hasta 5 inflorescencias consecutivas en el mismo tallo.



Figura 55. *V. planifolia*



Figura 56. Hojas de *V. planifolia* en desarrollo.



Figura 57. Inflorescencia de *V. planifolia*.



Figura 58. Brácteas membranosas.



Figura 59. Flor de *V. planifolia*



Figura 60. Fruto de *V. planifolia*

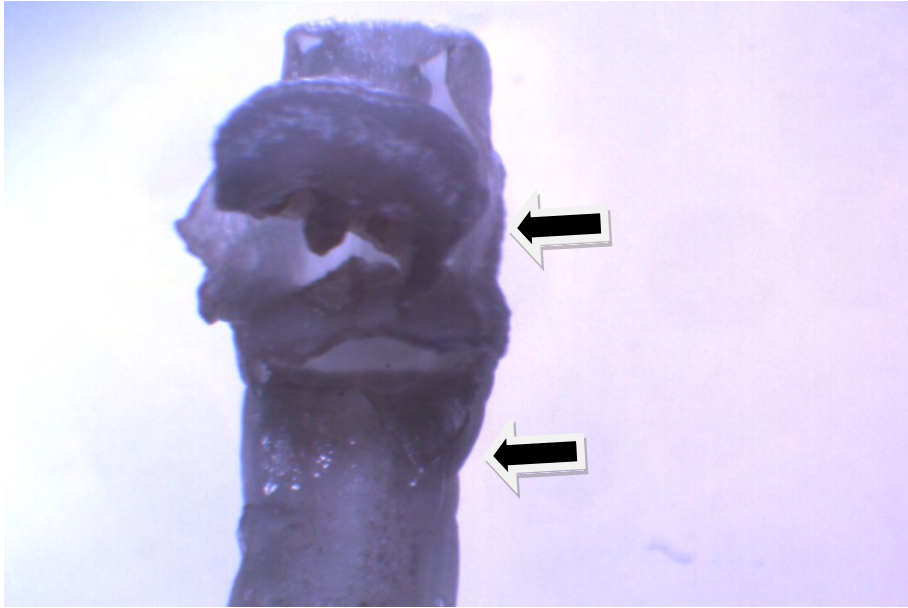


Figura 61. Antera (superior) y estigma (inferior).



Figura 62. Callo penicilado.

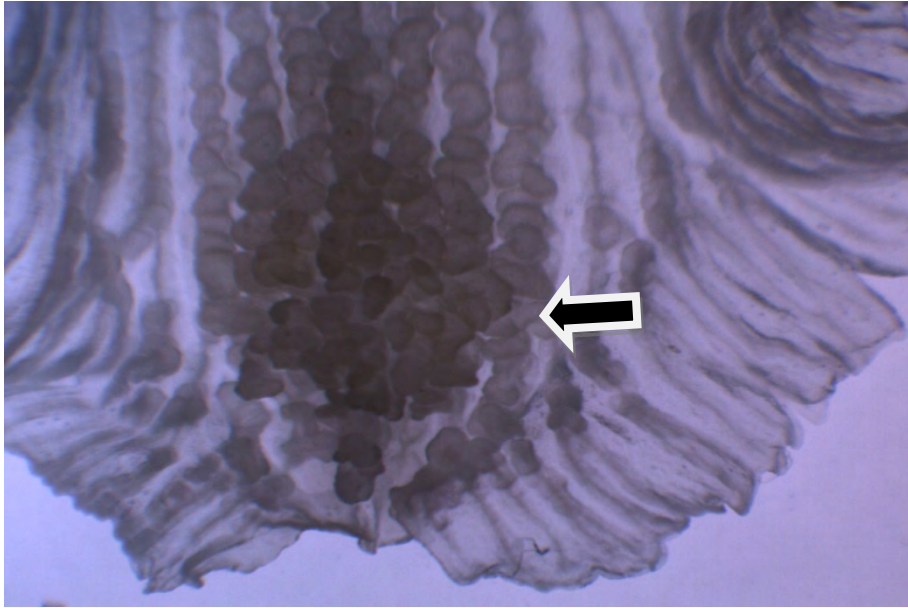


Figura 63. Ápice del labelo con zona papilosa

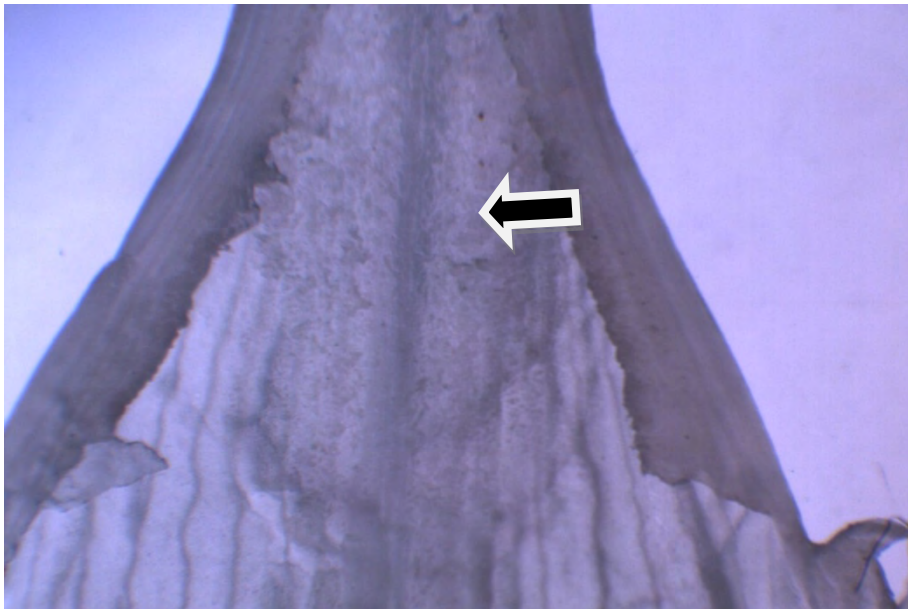


Figura 64. Zona pubescente hacia la base del labelo.

g) *Vanilla odorata* C. Presl

Ejemplar: (1311 RTG) Colombia: Distrito de Buenaventura: Universidad del Pacífico, en bosque secundario húmedo tropical; a 48 m.s.n.m., ubicada a orilla de quebrada con presencia de suelos arenosos bien drenados, colectada en árbol de *Miconia* sp. Planta de 15 m de altura. Flores con pétalos y sépalos de color amarillo crema muy claro muy claro en la superficie externa, labelo tubular amarillo crema en la superficie externa; en la parte interna y el ápice líneas amarillas, márgenes del labelo abruptamente fimbriadas. Ovario subcilíndrico verde nítido 50% y blanco 50%.

Nombres comunes: "Vainilla".

Planta epífita y hemiepífita, muy ramificada que asciende a grandes altura sobre el forófito (Figura 65).

Tallos: redondeados de color verde oscuro, de 7-8 mm de grosor; entrenudos 120mm de longitud. Raíces aéreas verde marrón subcilíndrico de aproximadamente 3-4mm de grosor (Figura 65).

Hojas: verde oscuro, lanceoladas de 210-230 mm longitud y 20-25 mm de ancho, ápice acuminado. Subsésiles. Pecíolo 20-25 mm de longitud y 5,5-6,5 mm de ancho, canalado (Figura 66).

Inflorescencia: lateral, verde pálido de 8 mm de ancho y 50-80 mm de longitud, hasta 11 flores por racimo (Figura 67).

Brácteas alargadas cóncavas, membranosas, verde pálido de 8-10 mm de longitud y 5 mm de ancho, alternas en la base y dísticas hacia la parte distal (Figura 68).

Flores: sucesivamente abre de 1 a 2 al tiempo, efímera, vistosa, con pétalos y sépalos de color amarillo crema verde pálido en la superficie externa, labelo tubular amarillo crema, líneas amarillas en la parte interna. Ápice recurvo con márgenes abruptamente fimbriadas (Figura 69). Fragancia mentolada.

Ovario: subcilíndrico-terete, de 33mm de longitud y 3mm de grosor, curvado ventralmente, liso, verde nítido 50% y blanco 50% hacia la base.

Sépalo dorsal: oblogolanceolado, amarillo crema de 50mm de longitud y 9mm de ancho, ápice subagudo, subcaliptrado, 10 venas longitudinales, estrecho hacia la base.

Sépalos laterales: oblongo lanceolados, amarillo crema pálido de 45mm de longitud y 9mm, sub agudos, subcaliptrados, 9 venas longitudinales.

Pétalos: lanceolado, amarillos crema, de 46mm de longitud y 6mm, ápice redondeado, con una vena central en la parte externa engrosada, 8 venas.

Labelo: unido a la columna a lo largo de la margen desde la base hasta los 20mm de longitud, tubular, ápice recurvo (Figura 71), bordes fimbriados (Figura 72); pubescente hacia la base (Figura 73), completo al abrir, 40mm de longitud y 22 mm de ancho, 22 venas. Líneas amarillas desde al ápice hasta la base, quilla ventral presente.

Callo penicilado: color crema, formado por 2 escamas laceradas (peines) uno pequeño y el segundo cuatro veces más grande, arborescente, a 36 mm de la base, aproximadamente cuenta con 3,64 mm x 4,04 mm (Figura 74).

Columna: subcilíndrico elongada recta, con tricomas en la parte ventral (Figura 76) a 2/3 de la longitud total, de 45mm de longitud y 3mm de ancho, aletas laterales presentes de 4,06 mm de ancho.

Estigma: bilobado, los lóbulos emergentes de 2,5mm x 1,47mm (Figura 77).

Antera: versátil ovoide de 3,13mm x 3,08mm (figura 75).

Frutos: alargados verde oscuro, subcilíndrico, de 8mm de ancho y 160-180mm de longitud, dehiscentes al madurar (Figura 70).

Anotaciones: *Vanilla odorata* pertenece al grupo de *V. planifolia*, todas las especies que en su morfología presentan flores verdosas con labelo cóncavo papiloso en la región apical (Soto-Arenas and Cribb, 2010).

Distribución y hábitat: se encuentra distribuida por toda América Tropical incluyendo India Occidental (Soto-Arenas & Cribb 2010). Para Colombia se reporta en dos localidades del Buenaventura (Córdoba y Zacarías) y la parte plana del Valle del Cuaca (Reina y Otero, 2011). Se han encontrado en ambientes contrastantes por la luminosidad y el tipo de suelos: en Córdoba se encuentra a orillas del río con influencia de suelos arenosos bien drenados, asociada a tutores como *Zygia longifolia*, expuesta a plena luz, compartiendo forofito con plantas de la familia de las Bromelias y otras Orquídeas. En Zacarías se encuentra en un bosque secundario intervenido con suelos arcillosos asociada con plantas de la familia de las Zingiberaceae, con exposición media a la luz (50%).

Historia Natural: Esta especie en Buenaventura parece ser autoincompatible, pues hay muy baja polinización natural, y las polinizaciones artificiales producen pocos frutos que finalmente abortan. Se han observado plantas en floración en los meses de, febrero, marzo y octubre. Las flores de *V. odorata* presentan fragancia mentolada. Abren hasta dos flores a la vez in intervalos 1 a 2 días. Las inflorescencias contienen de 7 a 11 flores y se presentan hasta 4 consecutivas en el mismo tallo.



Figura 65. Planta de *V. odorata*.



Figura 66. Hoja de *V. odorata*.



Figura 67. Inflorescencia de *V. odorata*.



Figura 68. Brácteas de *V. odorata*.



Figura 69. Flor de *V. odorata*.



Figura 70. Frutos de *V. odorata*.

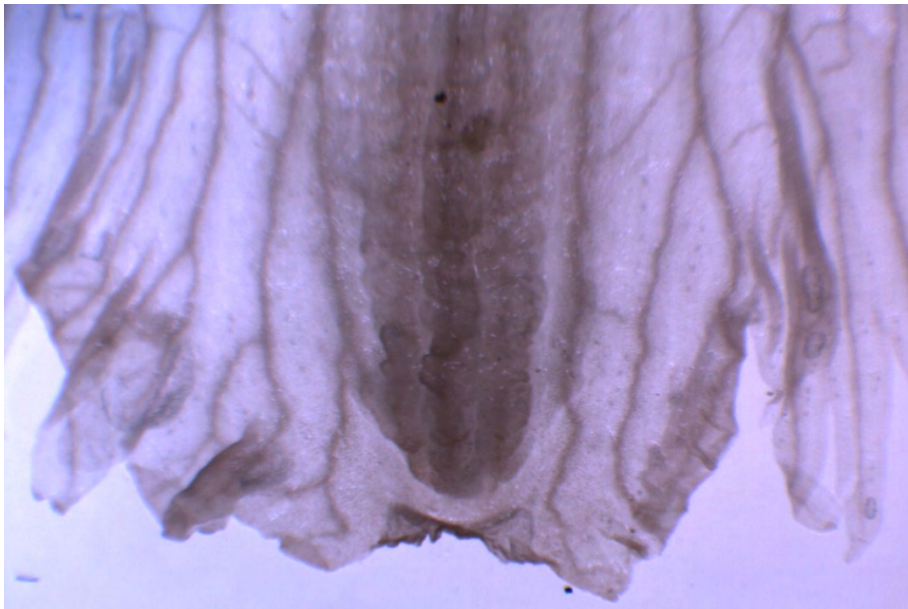


Figura 71. Ápice del labelo de *V. odorata*

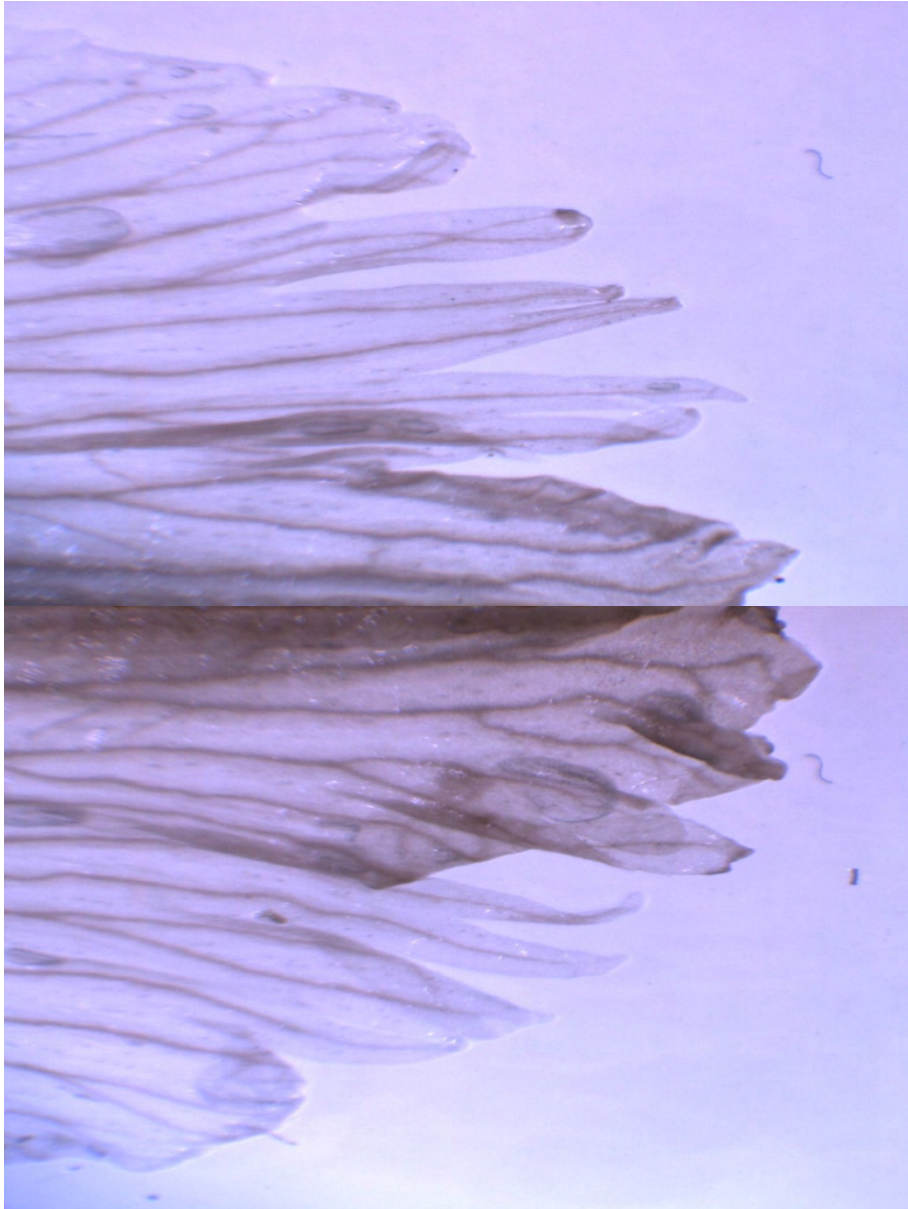


Figura 72. Bordos del labelo de *V. odorata*.



Figura 73. Base del labelo pubescente.



Figura 74. Callo penicilado.

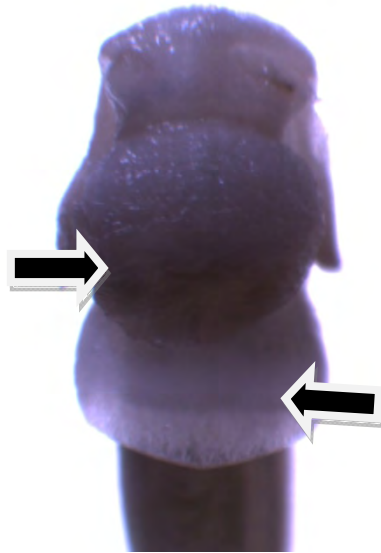


Figura 75. Antera (superior) y róstelo (inferior)



Figura 76. Tricomos en la parte ventral de la columna.



Figura 77. Estigma de *V. odorata*.

h) *V. aff. rivasii* (nov. especie)

Tipo: Colombia: Distrito de Buenaventura: Universidad del Pacífico, en bosque secundario húmedo tropical; a 46 m.s.n.m., colectada en árbol de cabullo o guasco (*Eschweilera* sp.). Planta de 8 m de altura. Flores con pétalos y sépalos de color amarillo verdoso muy claro en la superficie externa, labelo tubular amarillo crema en la superficie externa, en la parte interna y el ápice de color amarillo más oscuro, curvado hacia abajo (Figura 78). Márgenes del labelo suavemente fimbriadas. Fragancia fuerte a rosas. Ovario subterete verde pálido y blanco en la base.

Nombres comunes: "Vainilla".

Planta hemiepífita, con pocas ramificaciones, hojas suculentas, nítidas, ligeramente tiesas de color verde. Tallo redondeado verde. Inflorescencia terminal.

Tallos: redondeados de color verde, de 6-7 mm de grosor; entrenudos 105-120 mm de longitud en zig-zag. Raíces aéreas verde-oliva (jóvenes) a grisáceo (viejas) sub-redondeadas a aplanadas.

Hojas: nítidas, lanceoladas, de 260-270 mm de longitud y 40-55 mm de ancho, ligeramente rígidas, muy acuminadas, subsésiles con peciolo de 20-25 mm de longitud y 6,5-7,5 mm de ancho canalado y curvado.

Inflorescencia: terminal de aproximadamente 90 mm de longitud, 7,5 mm de ancho, verde pálido con inclusiones blancas en la epidermis, hasta 21 flores por racimo (Figura 79). **Brácteas** foliosas en la base. Redondeadas-cóncavas membranosas verde pálido, progresivamente pequeñas hacia el ápice de 8 mm de longitud y 3 mm de ancho (Figura 79).

Flores: sucesivamente abren de 1 a 2 a la vez, efímeras, vistosas, con pétalos y sépalos de color amarillo-verdoso muy claro a crema en la superficie externa,

labelo tubular amarillo en la parte interna con el ápice amarillo curvado hacia abajo. Fragancia fuerte a rosas.

Ovario: subcilíndrico, curvado ventralmente hacia la base, con inclusiones granulares blancas en la epidermis, verde oscuro, blanco en la base. De 46,5mm de longitud y 5 mm de grosor.

Sépalos dorsal: amarillo-verdoso, lanceolado, estrecho hacia la base, ápice subagudo, subcaliptrado. 10 venas longitudinales, ligeramente cóncavo. 76 mm de longitud y 10 mm de ancho aproximadamente.

Sépalos laterales: amarillo-verdoso, oblongolanceolado, independientes. Ápice subagudo, subcaliptrado. 9 venas longitudinales, ligeramente cóncavo. 71 mm de longitud y 12 mm de ancho aproximadamente.

Pétalos: amarillo pálido crema, nervadura central presente, lanceolados. Ápice sub redondeado. 9 venas longitudinales. 76 mm de longitud y 10 mm de ancho.

Labelo: unido a la columna a lo largo de la margen, desde la base hasta los 46 mm de longitud, tubular, bordes del ápice ligeramente fimbriado, ápice bilobulado (Figura 81) ligeramente curvo hacia abajo (Figura 78), quilla ventral longitudinal bien definida y profunda en la superficie abaxial. Cuando se

expande, entero de forma romboide de 76 mm x 39 mm, ligeramente pubescente hacia la base, con tricomas cortos marrón (Figura 82). 28 venas ramificadas distalmente.

Callo penicilado: a 48 mm de la base, trapezoidal, de 6,5mm x 4,18 mm. Formado por 4 escamas laceradas (peines) amarillas, engrosados hacia la parte distal (Figura 83).

Columna: subcilíndrico, elongada suavemente curvada, de 52 mm de longitud y 2,4 mm de ancho, con papilas marrón en el primer tercio; aletas laterales membranosas presentes de 5,6 mm de ancho

Estigma: bilobulado, los lóbulos emergentes rectangulares de 2,1 mm x 1,53 mm (Figura 84).

Frutos: alargados verde pálido con inclusiones blancas en la epidermis, subtriangular trilobulado, de 195 mm x 14 mm; dehiscente al madurar y fragante (Figura 80).

Anotaciones: *V. aff. rivasii* se presenta afiliada en el grupo de *V. hostmanii* de acuerdo a sus caracteres morfológicos, en el cual se encuentra especies como

V. cribbiana, *V. dressleri*, *V. gardneri*, *V. hostmannii* and *V. ruiziana*. (Soto-Arenas and Cribb (2010).

Esta morfoespecie presenta similitud con la nueva especie *V. rivasii* de acuerdo a la posición de la inflorescencia y la morfología floral; con diferencias en el labelo, debido a que *V. rivasii* presenta un labelo trilobulado y el ápice bilobulado, mientras esta morfo especie presenta un labelo completo, romboide con el ápice bilobulado.

Distribución y Hábitat: se conoce una población de esta morfoespecie en el Pacífico colombiano: Buenaventura. Se encontró en bosque secundario con exposición parcial a la luz, con suelos arcillosos con presencia de hojarasca.

Historia Natural: de esta morfoespecie se conoce muy poco. Presenta flores muy fragantes a rosas, común en el complejo de este grupo de flores amarillas. La apertura floral se presenta abren hacia las 6-7 a.m. solitariamente o en pares en intervalos de 2 a 3 días y en el transcurso de la tarde se marchitan. La fenología de la floración no es estacional. Se ha observado su floración en el mes de septiembre con inflorescencia de hasta 10 flores.



Figura 78. Labelo de *V. aff. rivasii*



Figura 79. Inflorescencia con brácteas foliosas en la base.



Figura 80. Fruto de *V. aff. rivasii*

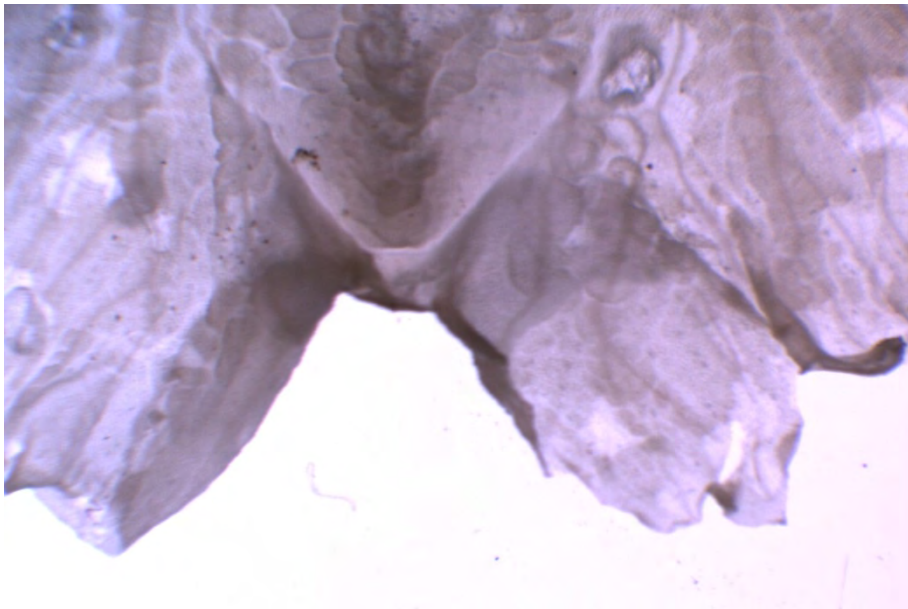


Figura 81. Ápice del labelo.

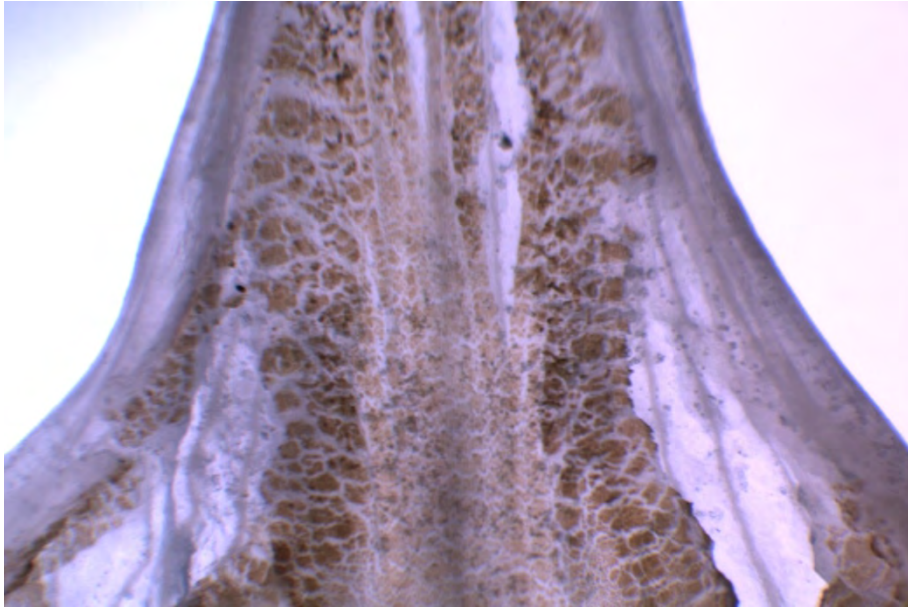


Figura 82. Zona pubescente hacia la base del labelo.



Figura 83. Callo penicilado

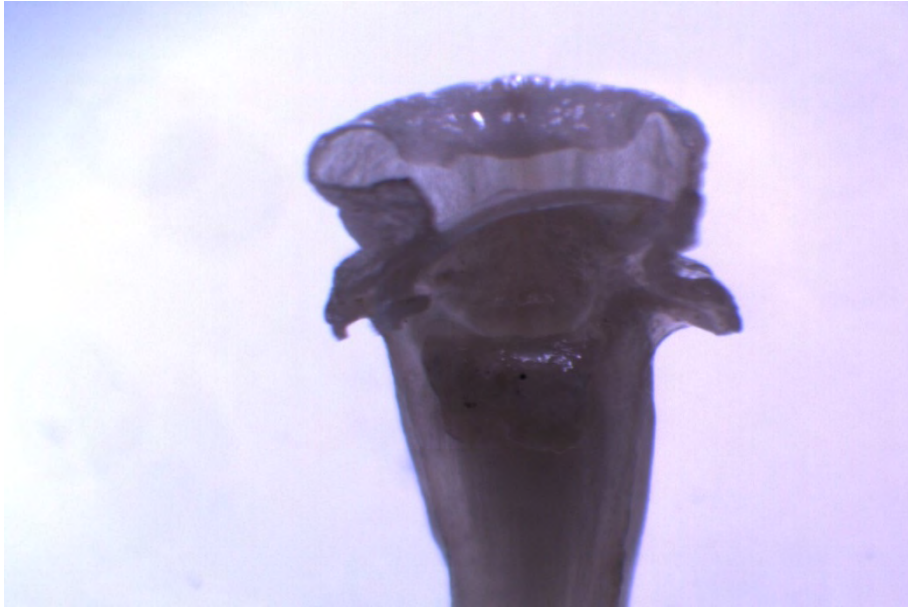


Figura 84. Estigma de *V. aff. rivasii*

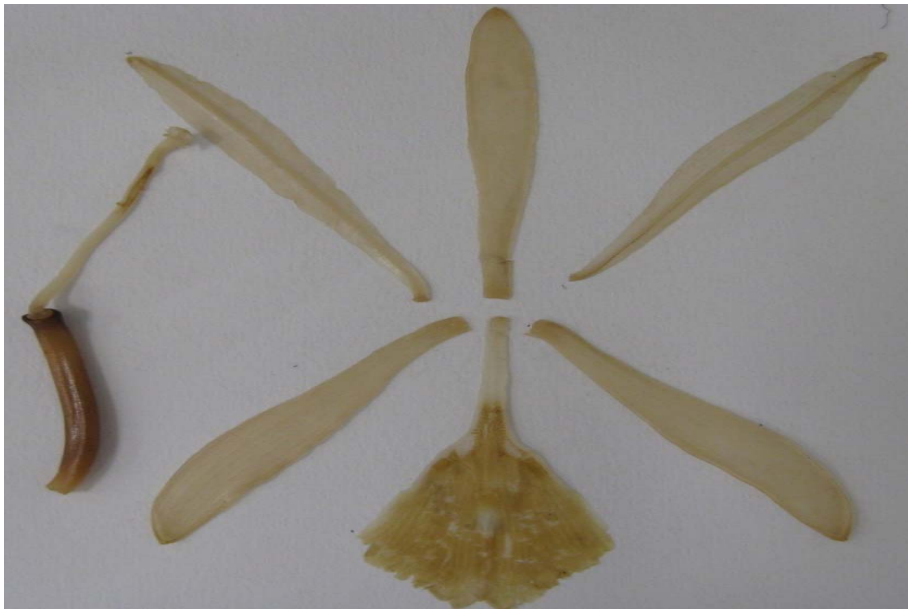


Figura 85. Flor disectada de *V. aff. rivasii*

4.1.2 Impresiones de epidermis foliar

Las características de las cutículas de todas las especies reconocidas fueron observadas y registrados los datos cuantitativos para el análisis de varianza en el cual se observaron diferencias significativas entre las especies en lo relacionado a la densidad (Tabla 2), ancho (Tabla 3) y altura (Tabla 4) estomática. En la figura 86 se observa la distribución de la densidad estomática de las diferentes especies estudiadas, entre las cuales *V. trigonocarpa* presenta la mayor variación y cantidad de estomas con una media 26 estomas por 1mm^2 , presentando diferencias significativas con las especies de *V. aff. cribbiana*, *V. aff. dressleri*, *V. aff. rivasii*, *V. odorata* y *V. planifolia* (Anexo A.). La especie de *V. rivasii* presenta una media de 29 estomas 1mm^2 mostrando diferencias significativas con las especies de *V. aff. dressleri*, *V. aff. rivasii*, *V. odorata* y *V. planifolia* (Anexo A.). La especie que presentó menor número de estomas fue *V. odorata* con un promedio de 6 estomas por 1mm^2 . Según Esau, (1977), la frecuencia o densidad estomática, que es el número de estomas por unidad de área, presenta una gran componente de variación ambiental, por lo que puede diferir entre plantas de la misma especie, entre hojas de la misma planta y entre sectores de una misma hoja, lo cual coincide con los resultados encontrados en la presente investigación debido a que la densidad estomática en la especie de *V. trigonocarpa* varió notablemente encontrándose diferencias significativas entre plantas de la misma población y poblaciones en diferentes localidades.

Tabla 2. ANOVA para Densidad de estomas por Especie

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	916,209	9	101,801	3,06	0,0192
Intra grupos	631,929	19	33,2594		
Total (Corr.)	1548,14	28			

De las especies examinadas solo *V. odorata* presentó estomas en ambas superficies de las hojas mostrando un carácter “anfiestomático”, sin embargo, Gates, (1980), afirma que para que una especie sea considerada ambiestomática debe tener un número aproximadamente igual de estomas en haz y envés, por tal motivo se determina la especie de *V. odorata* como parcialmente ambiestomática. Por presentar al menos 1 estoma en promedio por $\sim 1\text{mm}^2$. Las demás especies solamente presentaron estomas en la superficie abaxial clasificándose como hipoestomáticas.

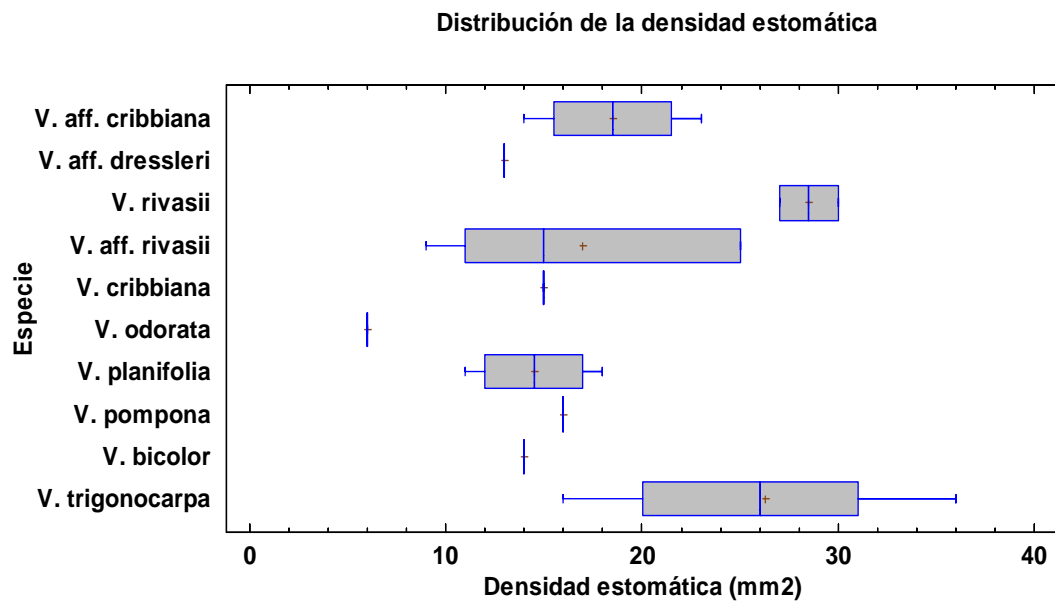


Figura 86. Distribución de la densidad estomática.

En la figura 87 y 88 se observan las dimensiones en cuanto a la altura y al ancho de los estomas encontrando diferencias significativas entre las especies evaluadas (Anexo B y C). La especie con mayor tamaño de estomas fue *V. bicolor* (46 x 37 μm), mostrando diferencias significativas con *V. aff. cribbiana*, *V. aff. dressleri*, *V. cribbiana* y *V. aff. rivasii*. La especie *V. pompona* (43 x 40 μm) presenta diferencia significativa con *V. aff. cribbiana* y *V. aff. rivasii*. *V. odorata* (43 x 37 μm), difiere significativamente con *V. aff. cribbiana*, *V. planifolia* y *V. rivasii*, mientras *V. trigonocarpa* (29 x 28 μm) presentó el menor tamaño de estomas, mostrando diferencias significativas con *V. bicolor*, *V. odorata* y *V. pompona*. Estos resultados sugieren que hay una posible relación inversa entre la densidad y el tamaño estomático.

Stern and Judd (1999) reportan para *V. planifolia* un rango en el tamaño de estomas de 40-47 x 22-35 μm , y *V. pompona* 50-60 x 45-50 μm lo cual no coincide con los resultados obtenidos en el presente estudio, en el que se encontró un rango en el tamaño de los estomas que oscila entre 34-41x30-41 μm y 41-45 x 35-41 μm , sugiriendo que posiblemente las diferencias se deban a condiciones ambientales, debido a que el material utilizado en la investigación desarrollada por Stern and Judd (1999) era proveniente de Jamaica y la florida, mientras las plantas utilizadas en el actual trabajo son nativas del Pacífico colombiano, y según Soto-Arenas (1999), los caracteres vegetativos son muy

variables en las plantas de este género, lo cual está influenciado por las condiciones ambientales y nutricionales de las plantas.

Tabla 3. ANOVA para Ancho estomático por Especie

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	419,843	9	46,6492	7,47	0,0001
Intra grupos	124,857	20	6,24286		
Total (Corr.)	544,7	29			

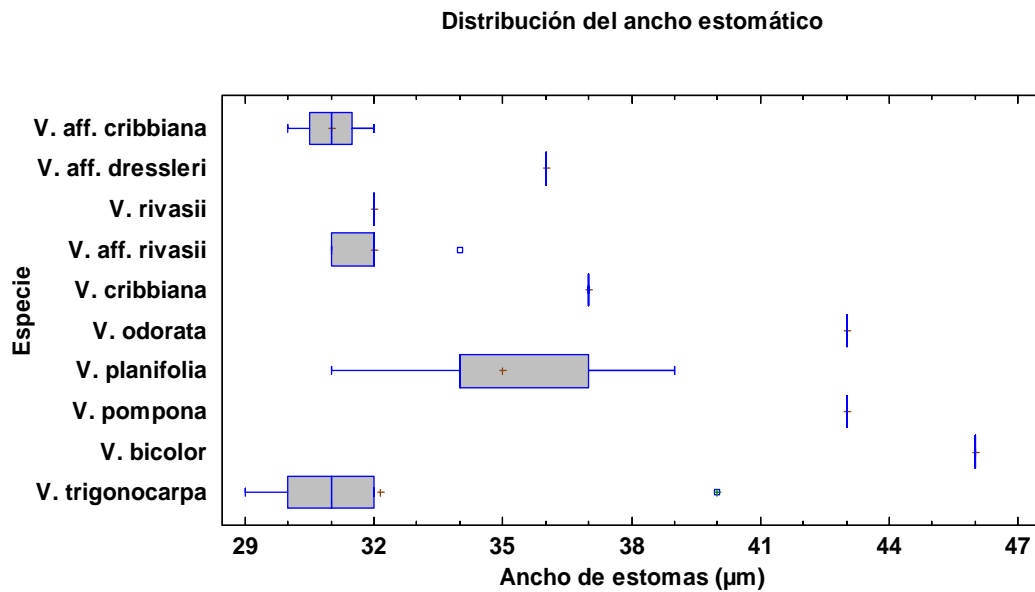


Figura 87. Distribución del ancho estomático.

Tabla 4. ANOVA para Altura estomático por Especie

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	258,51	9	28,7233	5,00	0,0013
Intra grupos	114,857	20	5,74286		
Total (Corr.)	373,367	29			

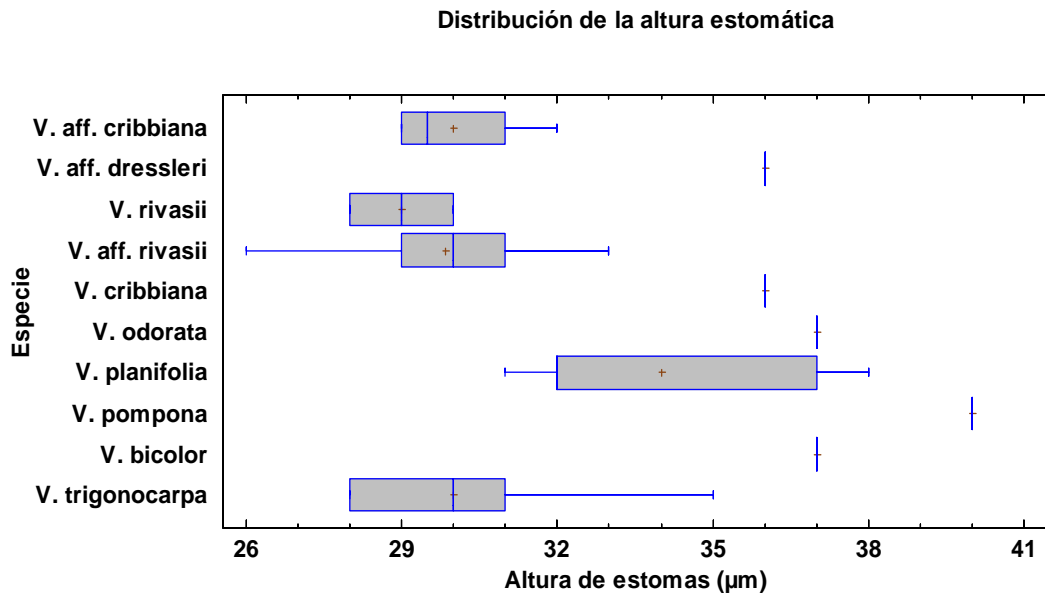


Figura 88. Distribución de la altura estomática.

Todas las especies examinadas presentaron básicamente estomas tetracíticos y anisocíticos (Figura 89-97). En las especies perteneciente al grupo de *V. hostmanii* los estomas fueron prevalentemente tetracíticos y en algunos casos anisocíticos, mientras que en las demás especies prevaleció la presencia de estomas anisocíticos. Adicionando a la presencia o usencia de estomas, las características cuticulares de la epidermis fueron diferentes entre las células adaxiales y abaxiales. *V. odorata* y *V. planifolia* presentan cristales en ambas epidermis (Tabla 5), siendo de un mayor tamaño los cristales de la superficie abaxial en ambas especies $13 \times 8 \mu\text{m}$ y $7 \times 5 \mu\text{m}$ en *V. odorata* y *V. planifolia* respectivamente, los datos reportados en la presente investigación coinciden con lo reportado por Stern and Judd (1999), quienes encontraron el mismo tipo de estomas en diferentes especies del género *Vanilla*, además de la presencia

de cristales en *V. planifolia* en ambas superficies de la hoja. Estos datos podrían ser empleados en la agrupación de materiales estériles para una posible identificación preliminar en ausencia de caracteres reproductivos, claves taxonómicas y/o herramientas moleculares.

Tabla 5. Datos de cristales y células subsidiarias

ESPECIES	Cristales		Células subsidiarias
	Adaxial	Abaxial	
<i>V. bicolor</i>			3—4
<i>V. cribbiana</i>			3—4
<i>V. trigonocarpa</i>			4
<i>V. rivasii</i>			3—4
<i>V. aff. cribbiana</i>			3—4
<i>V. planifolia</i>	©	©	4
<i>V. odorata</i>	©	©	4
<i>V. aff. rivasii</i>			4
<i>V. aff. dressleri</i>			4

En la figura 89 se observa la morfología de las células subsidiarias de la superficie adaxial (A) con márgenes irregulares, paredes engrosadas y plasmodesmos muy visibles en las paredes. En la superficie abaxial (B y C) se observan estomas anisocíticos y células acompañantes que aumentan su tamaño distalmente al estoma, paredes engrosadas y márgenes amorfos.

Se observa (Figura 89. D) aparato estomático con la presencia de hifas de color marrón rodeando las células guarda. Estas hifas posiblemente correspondan a endófitos foliares que pueden estar involucrados en procesos de nutrición en esta especie.

V. cribbiana, presenta estomas tetracíticos (Figura 90) en los cuales se observan cuatro células subsidiarias rodeando el aparato estomático y las células vecinas de mayor tamaño que las subsidiarias.

En la figura 91. A, se observa en *V. trigonocarpa* células poligonales con drusas en el centro celular y paredes engrosadas. B. células vecinas de gran tamaño amorfas-alargadas con estomas anisocíticos y tetracíticos y C. estoma anisocítico con células subsidiarias con algunos márgenes irregulares.

En *V. rivasii* se observan en la superficie adaxial algunas células de gran tamaño isodiamétricas y poligonales, con paredes engrosadas plasmodesmos visibles (Figura 92. A). En la superficie abaxial se presentan estomas anisocíticos rodeados por células vecinas elongadas y células subsidiarias de menor tamaño que las vecinas (Figura 92. B). en la Figura 92. C se observa el detalle del aparato estomático con las células subsidiarias. Y se observa el ostiolo abierto en medio de las células guarda (Figura 92. D).

V. aff. cribbiana evidencia estomas anisocíticos (Figura 93), con células vecinas poligonales de mayor tamaño que las subsidiarias y paredes engrosadas. Estas características son similares a *V. cribbiana*.

V. planifolia presenta cristales y células de igual tamaño en ambas superficies foliares, en la superficie abaxial los cristales son más abundantes, cuadrados y rectangulares en las células vecinas y ausentes en las células subsidiarias (Figura 94).

V. odorata presenta estomas en ambas superficies foliares. Las células subsidiarias contienen cristales rectangulares en la superficie abaxial donde los cristales son frecuentes (Figura 95).

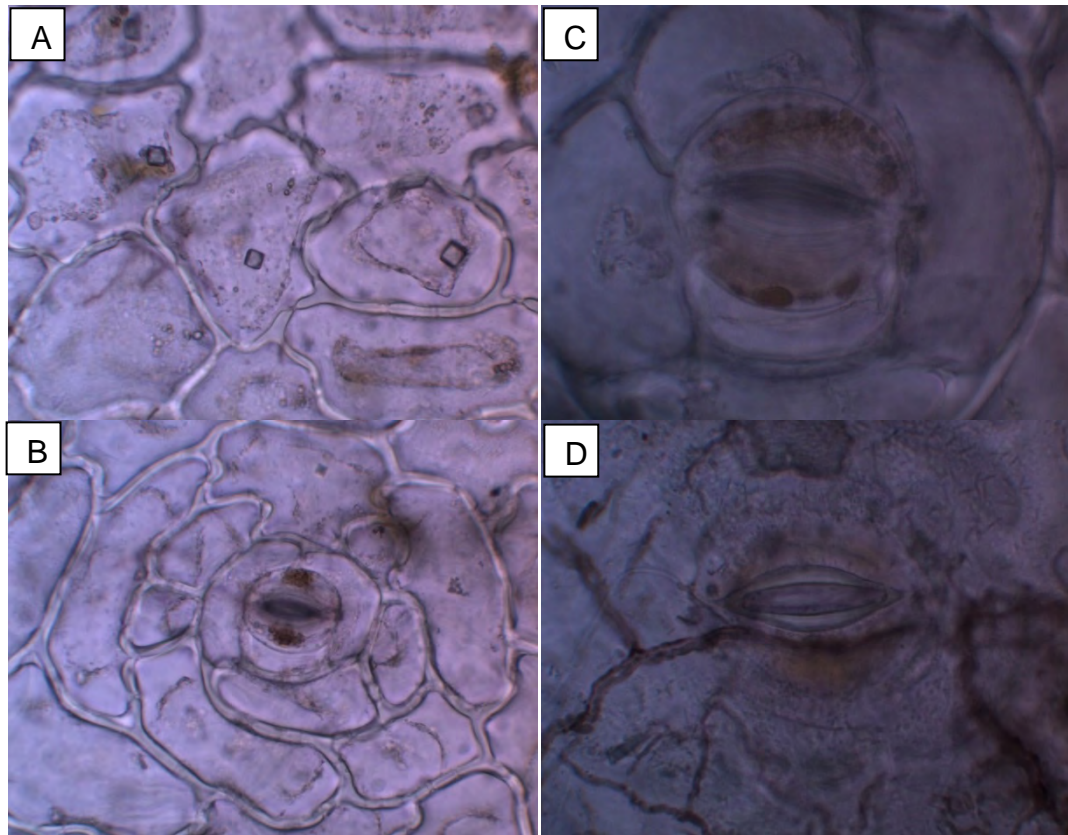


Figura 89. Cutículas de *V. bicolor*. A. superficie adaxial (40x), B. superficie abaxial (40x), C y D. superficie abaxial, con detalle de aparato estomático (100x).

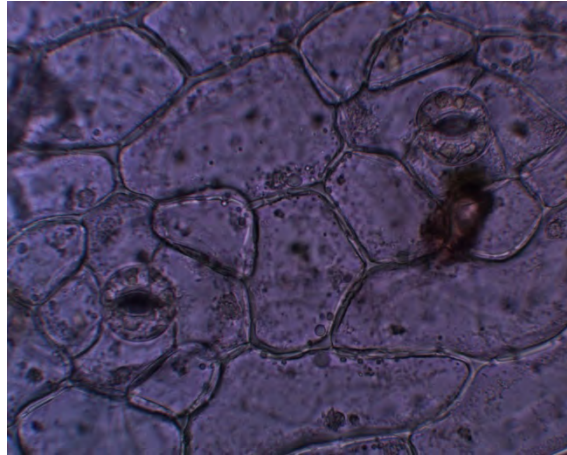


Figura 90. Superficie abaxial de *V. cribbiana*.

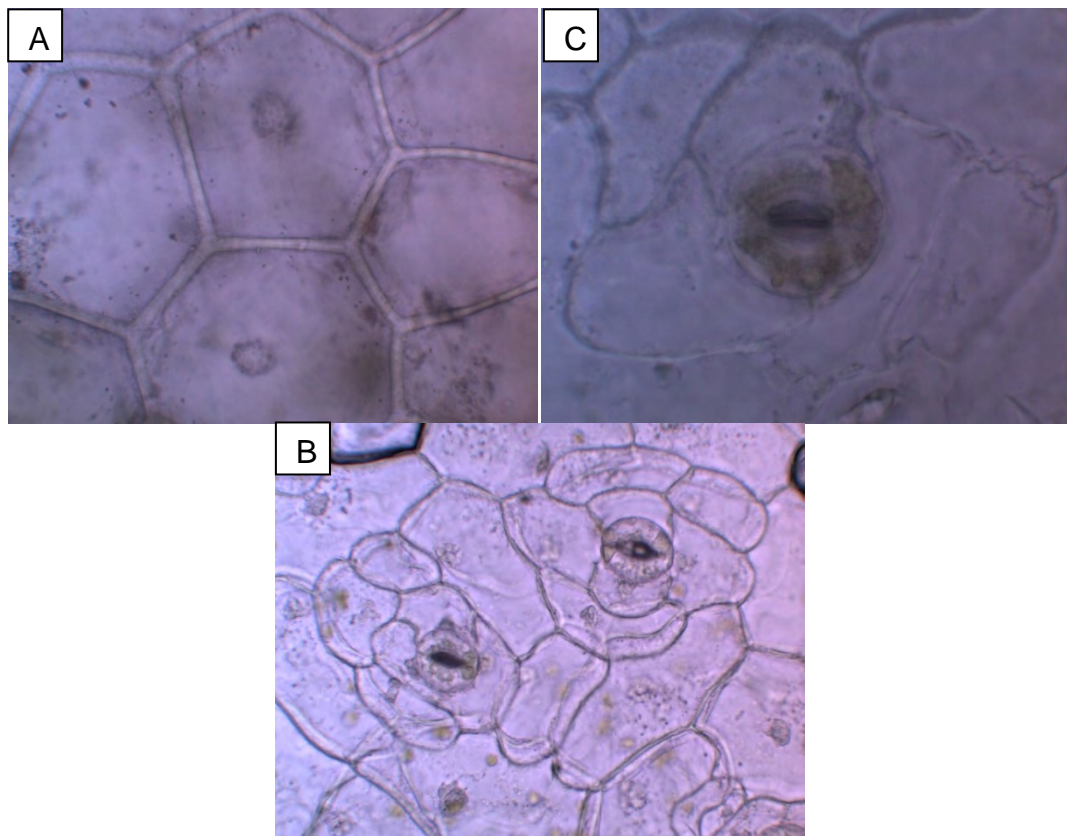


Figura 91. Cutículas de *V. trigonocarpa* A. superficie adaxial (40x), B. superficie abaxial (40x), y C. superficie abaxial, con detalle de aparato estomático (100x).

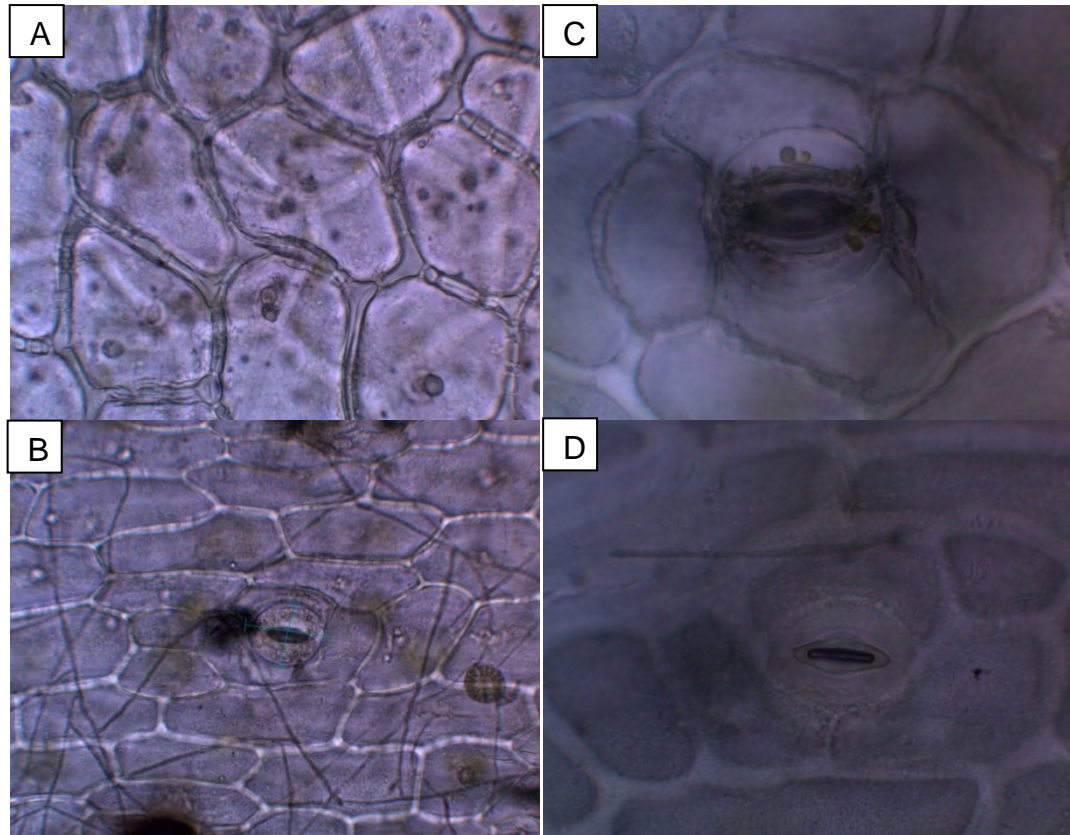


Figura 92. Cutículas de *V. rivasii*. A. superficie adaxial (40x), B. superficie abaxial (40x), C y D. superficie abaxial, con detalle de aparato estomático (100x).

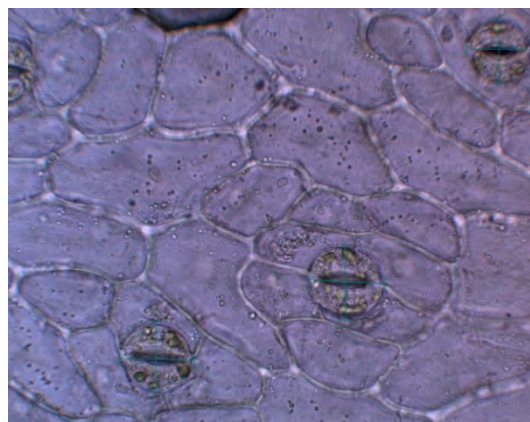


Figura 93. Superficie abaxial de *V. aff. cribbiana*.

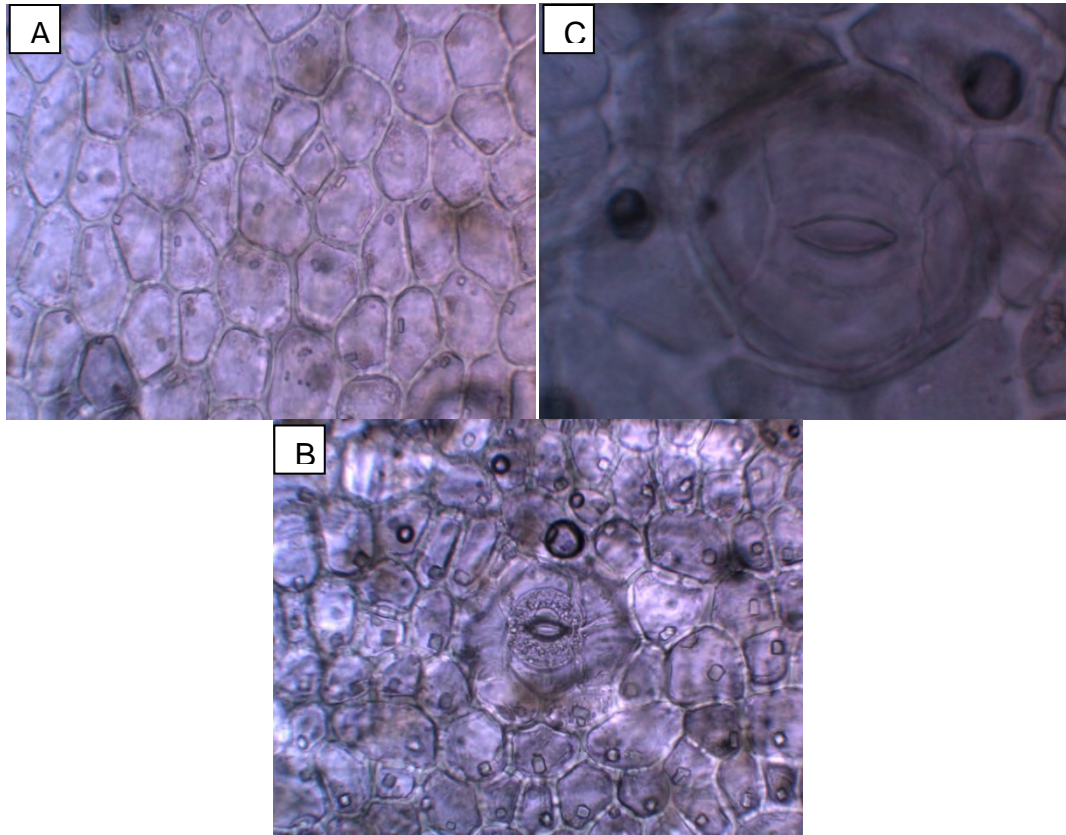


Figura 94. Cutículas de *V. planifolia* A. superficie adaxial (40x), B. superficie abaxial (40x), y C. superficie abaxial, con detalle de aparato estomático (100x).

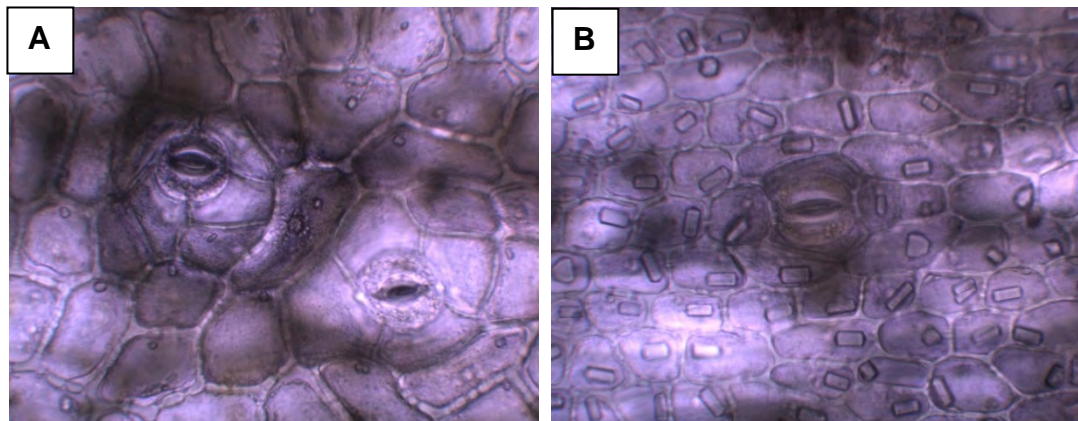


Figura 95. Cutículas de *V. odorata* A. superficie adaxial (40x) B. superficie abaxial (40x).

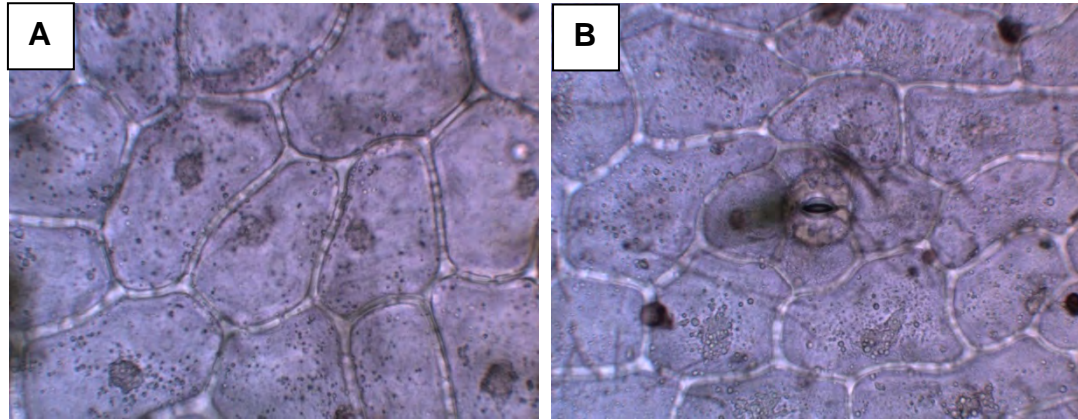


Figura 96. Cutículas de *V. aff. rivasii* A. superficie adaxial (40x) B. superficie abaxial (40x).

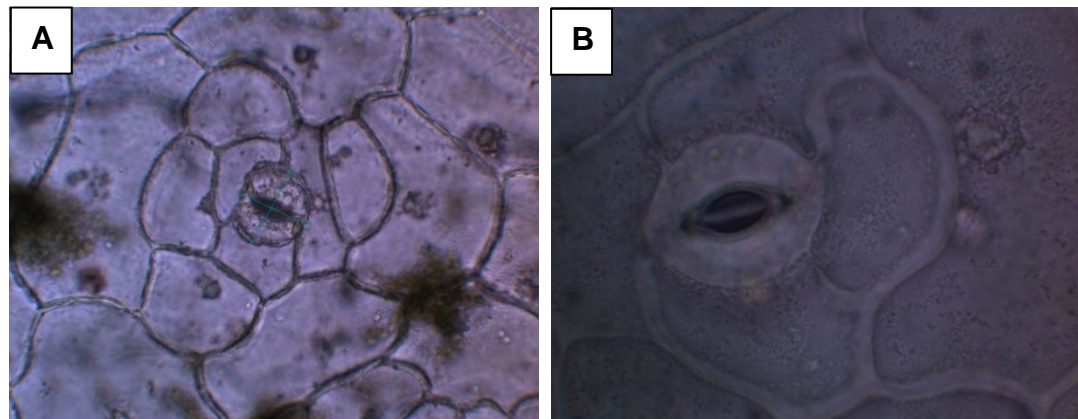


Figura 97. Cutículas de *V. aff. dressleri* A. superficie abaxial (40x) B. superficie abaxial (100x).

4.2 ANALISIS MOLECULAR DE SECUENCIAS DE ADN (matK)

Se secuenciaron 34 individuos utilizando los dos cebadores (primers) para formar secuencias en ambas direcciones para un total de 68 secuencias, de las

cuales 83% fueron de alta calidad por encima del 85% y el valor mínimo registrado fue del 77%.

En la búsqueda realizada en BLAST solo se encontraron secuencias de *V. planifolia* para el gen mat K, las demás especies no tienen secuencias en la base de datos, por tal motivo, no se logro realizar la identificación molecular y contrastar con la identificación morfológica para las demás especies en estudio. Lo que confirma una vez más que la información disponible para el género *Vanilla* es escasa en lo relacionado a este locus de cloroplasto. Sin embargo, para *V. planifolia* se encontraron 4 secuencias disponibles para el gen mat K, las cuales mostraron un rango de identidad de 100-94% en comparación con las secuencias generadas en el presente estudio. Las secuencias del GenBank, fueron incluidas en la construcción del árbol filogenético para soportar la confiabilidad de las secuencias propias de las especies de *V. planifolia* del Distrito de Buenaventura.

El alineamiento de las secuencias de las Vanillas del Distrito de Buenaventura tiene 771 pares de bases. Estas 771 bases del alineamiento empiezan en posición 2731 de la genoma de *Oncidium* (Wu *et al.*, 2010), y termina en posición 1976.

Se observaron 27 (3,5%) sitios variables, de los cuales 12 son sinapomorfias (caracteres derivados compartidos), que dan origen a las divisiones las taxa. Se encontraron 7 transiciones y 20 transversiones, 10 substituciones sinónimos y 17 no sinónimos. Y finalmente se encontró un INDEL (inserción o delección) entre las posiciones 289 y 294 del alineamiento.

Tabla 6. Datos complementarios a secuencias de ADN

No de sitios polimórficos	27
No de sitios sinapomorficos	12
No de transiciones	20
No de transversiones	7
Substituciones sinónimos	10
Substituciones no sinónimos	17
Substituciones codón posición 1	8
Substituciones codón posición 2	6
Substituciones codón posición 3	13
INDELS	1

El árbol presentado en figura 98 muestra la división de las especies en 7 grupos relacionados de la siguiente manera: **I**: contiene la especie *V. bicolor* como la más basal de las especies encontradas en el Distrito de Buenaventura, cercana al **II**: el cual contiene la especie de *V. trigonocarpa* de diferentes localidades del Buenaventura, en las cuales los ambientes también son contrastantes. Este clado tiene un apoyo de bootstrap de 99% entre los diferentes individuos de

este grupo. **III**: contiene el clado representado la especie de *V. planifolia* de las localidades de Córdoba y Zacarías y la accesión de GenBank proveniente de la India (JN004635) mostrando 87% de apoyo bootstrap entre las diferentes poblaciones. **IV**: contiene las especies de *V. odorata* (apoyo bootstrap del 97%) relacionadas con las especies de *V. planifolia* (apoyo bootstrap 62%). **V**: contiene las especies definidas como *V. planifolia* del jardín botánico de Kew, sin embargo distan de las *V. planifolia* en 10 sitios variables lo que las ubica en otro grupo como especies diferentes, lo que hace suponer que posiblemente las secuencias obtenidas de estas plantas además de ser pseudogenes corresponden a individuos erróneamente descritos por provenir seguramente de material estéril, además muchas de las colecciones presentes en los herbarios son descritas como *V. planifolia* por falta de conocimiento del género (Soto-Arenas, 2010) y las plantas de este género presentan muchas variaciones morfológicas de acuerdo a los diferentes ambientes en los cuales son encontradas a menudo estériles (Householder, *et al.*, 2010; Soto-Arenas, 1999). **VI**: contiene la especie de *V. aff. dressleri* mostrando un bootstrap de 87%. Con un bootstrap del 95%, esta especie se encuentra relacionada con el complejo de especies del grupo **VII**: el cual contiene las especies *V. rivasii*, *V. cribbiana*, *V. aff. rivasii*, *V. aff. cribbiana*, con un bootstrap 64%. Aunque *V. rivasii*, *V. cribbiana* y sus morfoespecies afines se encuentran en el mismo grupo por la falta de diferencias entre las secuencias obtenidas, las diferencias morfológicas entre ellas con muy marcadas, iniciando por la posición de la inflorescencia la

cual en *V. rivasii* y su morfoespecie afín es terminal, las brácteas son redondeadas membranosas y el ápice del labelo es unguado, mientras en *V. cribbiana* y su morfoespecie afín la inflorescencia es lateral, las brácteas son alargadas con acumen y el ápice del labelo es resupinado.

Las especies que componen el grupo **VII** presentan todas las características morfológicas descritas por Soto-Arenas y Cribb (2010), lo cual las ubica dentro del grupo de *V. hostmanii*. (*Vanilla* subgénero *Xanata* sección *Xanata*), donde se encuentran todas las especies aromáticas que normalmente se distribuyen en América Tropical.

V. odorata se encuentra más relacionada con los especímenes silvestres de *V. planifolia* que con los cultivados (Schluetter, P. 2002, citado por Soto-Arenas, 2006), lo cual coincide con los resultados de la presente investigación, debido a que los especímenes de *V. planifolia* utilizados corresponden a individuos presentes en poblaciones silvestres del Distrito de Buenaventura y conforman el grupo III de la filogenia generada. Además Soto-Arenas (2006), utilizando secuencias del gen de cloroplasto *rbcL* encontró que las especies de *V. bicolor* y *V. planifolia* se encuentran distantes, lo cual ratifica la calidad de las secuencias y la confiabilidad del árbol filogenético elaborado, teniendo en cuenta que ambos genes pertenecen al cloroplasto, con la diferencia que el gen *rbcL* es más conservado (presenta menor tasa de mutación) que el *matK*, lo

que permite asumir que con el gen *matK* la resolución de relaciones filogenéticas son más probables, debido a la mayor tasa de mutación (Judd, *et al.*, 2007).

Debido a la escasa información sobre la utilización del gen de cloroplasto *matK*, se realizan algunas inferencias sobre las filogenias teniendo en cuenta otro tipo de secuencias como ITS. En el presente estudio se encontró *V. bicolor* como la más basal del grupo de las especies estudiadas seguida por *V. trigonocarpa*, ubicándose en clados diferentes de acuerdo a la presencia de 11 sitios variables entre estas especies. Soto-Arenas (2006) encontró la misma división entre *V. bicolor* y *V. trigonocarpa* teniendo en cuenta que aunque se encuentran en clados diferentes se relacionan entre sí como las especies más basales dentro del grupo de las especies del Distrito de Buenaventura.

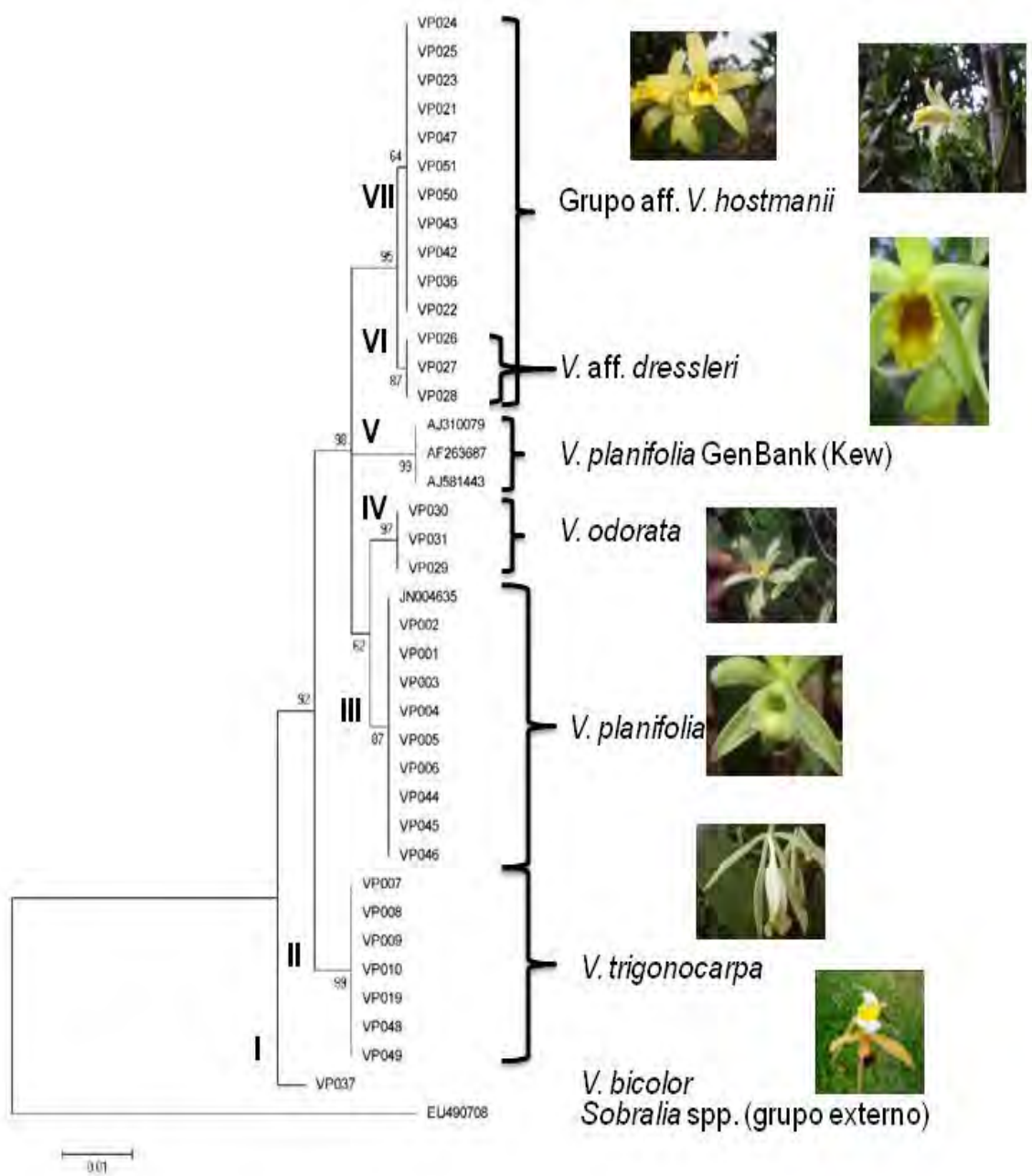


Figura 98. Árbol filogenético con marcadores matK con el método de Máxima Verosimilitud.

5. CONCLUSIONES

La caracterización morfológica permitió la identificación preliminar de 6 especies reconocidas como *V. bicolor*, *V. trigonocarpa*, *V. cribbiana*, *V. planifolia*, *V. odorata* y *V. rivasii* (nov especie) y 3 morfoespecies clasificadas como *V. aff. rivasii*, *V. aff. cribbiana* y *V. aff. dressleri*.

Las impresiones de epidermis se pueden utilizar como caracteres diagnósticos para el agrupamiento de especies emparentadas como *V. bicolor* y *V. trigonocarpa*, las cuales comparten similitudes en la morfología celular de sus cutículas. Las especies pertenecientes al grupo de *V. hostmanii* también presentan similitudes en cuanto a la morfología de las células vecinas y aparato estomático debido a que en este grupo la prevalencia de estomas tetracíticos es mayor que los anisocíticos. Las especies de *V. planifolia* y *V. odorata* difieren en cuanto al tamaño y forma de los cristales presentes en la epidermis abaxial, siendo las especies que presentan este tipo de cristales en abundancia y forma, lo cual separa claramente a una de la otra confiriendo identidad propia a cada especie.

Las especies y morfoespecies afiliadas al grupo de *V. hostmanii*, presentan diferencias morfológicas marcadas que desde el punto de vista de especie tipológica serían individuos diferentes, sin embargo, desde el punto de vista

genético presentan máxima identidad en lo relacionado a locus matK de cloroplasto, pero con la excepción de la morfoespecie *V. aff. dressleri* la cual presentó diferencias en la secuencia de ADN ubicándola como un subgrupo dentro del complejo de especies antes mencionado, sugiriendo de esta manera que este grupo de individuos deberían ser tratados con marcadores altamente variables, para definir posición dentro de la filogenia del género.

6. RECOMENDACIONES

Realizar estudios más profundos con marcadores moleculares más variables que permitan la diferenciación del grupo VII, en el cual se encuentra el complejo de especies y morfoespecies pertenecientes al grupo de *V. hostmanii*.

7. BIBLIOGRAFIA

ABALOS-ROMERO, M. 2001. Productos forestales no madereros en América latina. FAO-Unión Europea. Chile. 206 p.

BARTHET, M., Hilu, K. 2007. Expression of matk: Functional and Evolutionary Implications. *American Journal of Botany* 94: 1402–1404.

BORY, S. Lubinsky, P., Risterucci, A-M., Noyer, J-L., Grisoni, M., Duval, M-F., and Besse, P. 2008. PATTERNS OF INTRODUCTION AND DIVERSIFICATION OF *VANILLA PLANIFOLIA* (ORCHIDACEAE) IN REUNION ISLAND (INDIAN OCEAN). *American Journal of Botany* 95(7): 805–815.

CAMERON, K. M. 1996. Phylogenetic relationships of the vanilloid orchids: an integration of molecular, with anatomical and morphological data. Doctoral Dissertation, University of North Carolina, Chapel Hill, NC

CAMERON, K. M. and Chase, M. W. 1999. Phylogenetic relationships of Pogoniinae (Vanilloideae, Orchidaceae): an herbaceous example of the eastern north America-eastern Asia phylogeographic disjunction. *J Plant Res* 112:317–329

CAMERON, K. M., Chase, M. W., Whitten W. M. 1999. A phylogenetic analysis of the Orchidaceae: evidence from rbcL nucleotide sequences. *Am J Bot* 86 (2):208–224

CAMERON, K. M. 2004. Utility of plastid *psaB* gene sequences for investigating intrafamilial relationships within Orchidaceae. *Mol Phylogenet Evol* 31(3):1157–1180

CAMERON, K. M. 2005. Recent Advances in the Systematic Biology of Vanilla and Related Orchids (Orchidaceae: subfamily Vanilloideae). In: First International Congress, Princeton, NJ, USA, 11–12 Nov 2003

CAMERON, K. M. and Molina C. 2006. Photosystem II gene sequences of *psbB* and *psbC* clarify the phylogenetic position of Vanilla (Vanilloideae, Orchidaceae). *Cladistics* (22): 239–248

CAMERON, K., Meyer G. 2007. Molecular Systematics and DNA barcoding of *Dracula* Species (Pleurothallidinae; Epidendroideae; Orchidaceae). Second Scientific Conference on Andean Orchids. 11.

CBOL Plant Working Group. 2009. A DNA barcode for land plants. *PNAS*. (31):106. 12794–12797

CHASE, M., Cowan R, Hollingsworth P, van den Berg C, Madriñán S, Petersen G, Seberg O, Jørgensen T, Cameron K, Carine M, Pedersen N, Hedderson T, Conrad F, Salazar G, Richardson J, Hollingsworth M, Barraclough T, Kelly L, Wilkinson M, 2007. A Proposal For A Standardised Protocol To Barcode All Land Plants. 56. 295–299

DOUZERY, E., Pridgeon, A., Kores, P., Linder, P., Kurzweil, H., Chase, M., 1999. Molecular Phylogenetics of *Diseae* (Orchidaceae): A Contribution from Nuclear Ribosomal ITS Sequences. American Journal of Botany 86: 887–888.

ENRÍQUEZ, G. 1991 Descripción y evaluación de los recursos genéticos. En Técnicas para el manejo y uso de los recursos genéticos vegetales. Castillo, R. Estrella, J. Tapia, C. eds. Editorial Porvenir. Quito EC. p. 116 – 160.

ESAU, K. 1977. Anatomy of seed plants. John Wiley & Sons, Inc. New York.

FAO. 2012. Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la agricultura. Consultado en <http://www.fao.org/AG/cgrfa/Spanish/itpgr.htm#text>

FAY M. F., Krauss S. L. 2003. Orchid conservation genetics in the molecular age. In: Dixon KW, Kell SP, Barrett RL, Cribb PJ (eds) Orchid conservation. Natural History Publications, Borneo

FAZEKAS, A. J, *et al.* 2008. Multiple multilocus ADN barcodes from the plastid genome discriminate plant species equally well. *PLoS ONE* 3:e2802.

FRANKEL, O. H., Brown, A. H. D. and Burdon, J. J. 1995. The conservation of plant biodiversity. Cambridge University Press. 299 p.

GOLDMAN, D. H., Freudenstein J. V., Kores P. J. 2001. Phylogenetics of Arethuseae (Orchidaceae) based on plastid matK and rbcL sequences. *Syst Bot* 26 (3): 670–695

GATES, D.M. 1980. Biophysical ecology. Springer-Verlag New York, Inc. New York.

GOVAERTS, R., Campacci M. A., Holland Baptista D. 2006. World Checklist of Orchidaceae. <http://www.kew.org/wcsp/monocots/>.

HAMMEL, B. 1990. The distribution of diversity among families, genera, and habit types in La Selva flora. In: Gentry, A. (ed.) Four Neotropical Forests. Yale University Press. Connecticut. pp. 75 - 84.

HARLAN, J.R. and De Wet, J.M. 1971. Toward a rational classification of cultivated plantas. *Taxon* 20: 509-517.

HEBERT, P., Gregory T, 2005. The Promise of ADN Barcoding for Taxonomy. *Systematic Biology* 54: 852-859.

HIDALGO, R. 2003. Variabilidad genética y caracterización de especies vegetales. In Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos filogenéticos. (en línea). Franco T, Hidalgo R. eds. Boletín técnico no 8, IPGRI Cali, CO. Consultado 15 de marzo 2012. Disponible en <http://www.biodiversityinternational.org/publications/pdf/894.pdf> p 2-26.

HILU, K., Borsch T, MullerK, Soltis D, Soltis P, Savolainen V, Chase M, Powell M, Alice L, Evans R, Sauquet H, Neinhuis C, Slotta T, Rohwer J, Campbell C, Chatrou L, 2003. Angiosperm Phylogeny Based on *matK* Sequence Information¹ *American Journal of Botany* 90: 1758–1759.

HOAGLAND, M. B. 1985. Las raíces de la vida. Salvat Editores, Barcelona. 167 p.

IPGRI y Cornell University, 2003. Tecnologías de marcadores moleculares para estudios de diversidad genética de plantas: Módulo de aprendizaje. Tecnologías basadas en el ADN. Tecnologías basadas en la PCR. Fundamentos de la PCR. 34 p.

JANZEN, D. H. 2009. A ADN barcode for land plants. PNAS 106 (31) Pp. 12794–12797

JUDD, W. S. Campbell, C. S. Kellogg, E. A. Stevens, P.F. Donoghue, M. J. 2007. *Plant systematics: a phylogenetic approach, Third Edition*. Sinauer Assoc, USA.

HOUSEHOLDER, E., Janovec, J., Balarezo Mozambique, A., Huinga Maceda, J., Wells, J., Valega, R., Maruenda, H. and Christenson E. 2010. DIVERSITY, NATURAL HISTORY, AND CONSERVATION OF *VANILLA* (ORCHIDACEAE) IN AMAZONIAN WETLANDS OF MADRE DE DIOS, PERU. Journal of the Botanical Research Institute of Texas Vol. 4(1): 227 – 243.

KARP, A., Kresovich, S., Bhat, K. V., Ayad, W. G. and Hodgkin T. 1997. Molecular tools in plant genetic resources conservation: a guide to the technologies. IPGRI TECHNICAL BULLETIN No. 2. ROMA-ITALY

KOCYAN, A, Qiu Y-L, Endress, P. K. 2004. A phylogenetic analysis of Apostasioideae (Orchidaceae) based on ITS, trnL-F and matK sequences. *Plant Syst Evol* 247(3– 4):203–213

KORES, P. J., Molvray M., Weston P. H. 2001. A phylogenetic analysis of Diurideae (Orchidaceae) based on plastid ADN sequence data. *Am J Bot* 88 (10):1903–1914

LAHAYE R, *et al.* 2008. ADN barcoding the floras of biodiversity hotspots. *Proc Natl Acad Sci USA* 105:2923–2928.

LOEILLET, D. 2003. Le march é international de la vanille. *FruitTrop* 98 : 4 – 7 .

LÓPEZ, Y. E. 1999. Caracterización morfológica y molecular de genotipos silvestres de *Quassia amara* L. ex Blom de Centroamérica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, ATIE. 13-15.

MABBERLEY, D.J. 1993. *The Plant-book*, Cambridge University Press. pp. 507 – 509.

NEI, M. and Kumar, S. (2000). *Molecular Evolution and Phylogenetics*. Oxford University Press, New York.

NEUBIG,K.M., Whitten,W.M., Carlsward,B.S., Blanco,M.A., Endara,L., Williams,N.H. and Moore,M. 2009.Phylogenetic utility of ycf1 in orchids: a plastid gene more variable than matK. Plant Syst. Evol. 277 (1-2), 75-84

PORTERES, R. 1954. Le genre Vanilla et ses espe`ces. In: Lechevalier P (ed) Le vanillier et la vanille dans le monde. Paris

PRIDGEON, A., M. Cribb, P., J., Chase, M., W. and Rasmussen, F., N. 2003. GENERA ORCHIDACEARUM. Vol. 3. Oxford University Press. Pp. 320-334.

RASMUSSEN, F. N. 1982. The Gynostemium of the Neottiid Orchids. Opera Botanica. v. 65, 96p.

RATNASINGHAM, S., Hebert P, 2007. The Barcode of Life Data System. Molecular Ecology. Notes doi: 10.1111/j. 147-8286.2006.01678.

REINA G. Otero JT. 2011. Guía ilustrada de las orquídeas del Valle Geografico del Rio Cauca y piedemonte bajo. Asociacion Vallecaucana de orquideologia. 95 pp.

SALAZAR, G. 2007. Código de Barra Genético de Cinco Grupos Críticos de la Flora de México. Unpubl: 3-6, 11-12.

SEGUEL, I. 2001. Conservación de Recursos Fitogenéticos ex situ. En: "Estrategia en Recursos Fitogenéticos para los países del Cono Sur". PROCISUR.

SOTO ARENAS, M.A., 1999. Filogeografía y recursos genéticos de las vainillas de México. Instituto Chino in AC. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. J101. México D. F.

SOTO ARENAS, M. A. 2003 . Vanilla. *In* A. M. Pridgeon, P. J. Cribb, M. W. Chase, and F. N. Rasmussen [eds.], *Genera orchidacearum: Orchidoideae*, 321 – 334. Oxford University Press, New York, New York, USA.

SOTO ARENAS, M. A. 2006. Vainilla: Los retos de un cultivo basado en una especie amenazada con una historia de vida compleja. Congreso Internacional de Productores de Vainilla, Papantla, Veracruz, Mexico.

STERN, W. L. And Judd, W. S. 1999. Comparative vegetative anatomy and systematics of *Vanilla* (Orchidaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* (1999), 131: 353–382.

TAMURA K., Peterson D., Peterson N., Stecher G., Nei M., and Kumar S. (2011). MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum

Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods. *Molecular Biology and Evolution* (In Press).

VERMA, P. C., Chakrabarty, D., Narayan-Jena, S., Mishra, D. K., Singh, P. K., Sawant, S. V. and Tuli, R. 2009. The extent of genetic diversity among *Vanilla* Species: Comparative results for RAPD and ISSR. *Elsevier-Industrial Crops and Products* 29. pp. 581-589.

WU, F-H., Chan, M-T., Liao, D-CH., Hsu, Ch-T., Lee, Y-W., Daniell, H., Duvall, M., R., and Lin, Ch-S. 2010. Complete chloroplast genome of *Oncidium* Gower Ramsey and evaluation of molecular markers for identification and breeding in *Oncidiinae*. *BMC Plant Biology*, 10:68

8. ANEXOS

A. Pruebas de Múltiple Rangos para Promedio de densidad estomática por Especie

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>Especie</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
V. odorata	1	6,0	X
V. aff. dressleri	1	13,0	X
V. bicolor	1	14,0	XXX
V. planifolia	4	14,5	X
V. cribbiana	1	15,0	XXX
V. pompona	1	16,0	XXX
V. aff. rivasii	7	17,0	X
V. aff. cribbiana	4	18,5	X X
V. trigonocarpa	7	26,2857	X
V. rivasii	2	28,5	XX

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
V. aff. cribbiana - V. aff. dressleri		5,5	13,4954
V. aff. cribbiana - V. aff. rivasii		1,5	7,56571
V. aff. cribbiana - V. bocolor		4,5	13,4954
V. aff. cribbiana - V. cribbiana		3,5	13,4954
V. aff. cribbiana - V. odorata		12,5	13,4954
V. aff. cribbiana - V. planifolia		4,0	8,53527
V. aff. cribbiana - V. pompona		2,5	13,4954
V. aff. cribbiana - V. rivasii		-10,0	10,4535
V. aff. cribbiana - V. trigonocarpa	*	-7,78571	7,56571
V. aff. dressleri - V. aff. rivasii		-4,0	12,9041
V. aff. dressleri - V. bocolor		-1,0	17,0705
V. aff. dressleri - V. cribbiana		-2,0	17,0705
V. aff. dressleri - V. odorata		7,0	17,0705
V. aff. dressleri - V. planifolia		-1,5	13,4954
V. aff. dressleri - V. pompona		-3,0	17,0705
V. aff. dressleri - V. rivasii	*	-15,5	14,7835
V. aff. dressleri - V. trigonocarpa	*	-13,2857	12,9041
V. aff. rivasii - V. bocolor		3,0	12,9041

V. aff. rivasii - V. cribbiana		2,0	12,9041
V. aff. rivasii - V. odorata		11,0	12,9041
V. aff. rivasii - V. planifolia		2,5	7,56571
V. aff. rivasii - V. pompona		1,0	12,9041
V. aff. rivasii - V. rivasii	*	-11,5	9,67809
V. aff. rivasii - V. trigonocarpa	*	-9,28571	6,45206
V. bicolor - V. cribbiana		-1,0	17,0705
V. bicolor - V. odorata		8,0	17,0705
V. bicolor - V. planifolia		-0,5	13,4954
V. bicolor - V. pompona		-2,0	17,0705
V. bicolor - V. rivasii		-14,5	14,7835
V. bicolor - V. trigonocarpa		-12,2857	12,9041
V. cribbiana - V. odorata		9,0	17,0705
V. cribbiana - V. planifolia		0,5	13,4954
V. cribbiana - V. pompona		-1,0	17,0705
V. cribbiana - V. rivasii		-13,5	14,7835
V. cribbiana - V. trigonocarpa		-11,2857	12,9041
V. odorata - V. planifolia		-8,5	13,4954
V. odorata - V. pompona		-10,0	17,0705
V. odorata - V. rivasii	*	-22,5	14,7835
V. odorata - V. trigonocarpa	*	-20,2857	12,9041
V. planifolia - V. pompona		-1,5	13,4954
V. planifolia - V. rivasii	*	-14,0	10,4535
V. planifolia - V. trigonocarpa	*	-11,7857	7,56571
V. pompona - V. rivasii		-12,5	14,7835
V. pompona - V. trigonocarpa		-10,2857	12,9041
V. rivasii - V. trigonocarpa		2,21429	9,67809

B. Pruebas de Múltiple Rangos para Ancho estomático (μm) por Especie

Método: 95,0 porcentaje LSD

B.Especie	Casos	Media	Grupos Homogéneos
V. aff. cribbiana	4	31,0	X
V. aff. rivasii	7	32,0	XX
V. rivasii	2	32,0	XX
V. trigonocarpa	7	32,1429	XX
V. planifolia	5	35,0	X
V. aff. dressleri	1	36,0	XXX
V. cribbiana	1	37,0	XX
V. odorata	1	43,0	XX
V. pompona	1	43,0	XX
V. bicolor	1	46,0	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
V. aff. cribbiana - V. aff. Dressleri		-5,0	5,82712
V. aff. cribbiana - V. aff. Rivasii		-1,0	3,26676
V. aff. cribbiana - V. bicolor	*	-15,0	5,82712

V. aff. cribbiana - V. cribbiana	*	-6,0	5,82712
V. aff. cribbiana - V. odorata	*	-12,0	5,82712
V. aff. cribbiana - V. planifolia	*	-4,0	3,49627
V. aff. cribbiana - V. pompona	*	-12,0	5,82712
V. aff. cribbiana - V. rivasii		-1,0	4,51367
V. aff. cribbiana - V. trigonocarpa		-1,14286	3,26676
V. aff. dressleri - V. aff. Rivasii		4,0	5,5718
V. aff. dressleri - V. bicolor	*	-10,0	7,37079
V. aff. dressleri - V. cribbiana		-1,0	7,37079
V. aff. dressleri - V. odorata		-7,0	7,37079
V. aff. dressleri - V. planifolia		1,0	5,70939
V. aff. dressleri - V. pompona		-7,0	7,37079
V. aff. dressleri - V. rivasii		4,0	6,3833
V. aff. dressleri - V. trigonocarpa		3,85714	5,5718
V. aff. rivasii - V. bicolor	*	-14,0	5,5718
V. aff. rivasii - V. cribbiana		-5,0	5,5718
V. aff. rivasii - V. odorata	*	-11,0	5,5718
V. aff. rivasii - V. planifolia		-3,0	3,0518
V. aff. rivasii - V. pompona	*	-11,0	5,5718
V. aff. rivasii - V. rivasii		0	4,17885
V. aff. rivasii - V. trigonocarpa		-0,142857	2,7859
V. bicolor - V. cribbiana	*	9,0	7,37079
V. bicolor - V. odorata		3,0	7,37079
V. bicolor - V. planifolia	*	11,0	5,70939
V. bicolor - V. pompona		3,0	7,37079
V. bicolor - V. rivasii	*	14,0	6,3833
V. bicolor - V. trigonocarpa	*	13,8571	5,5718
V. cribbiana - V. odorata		-6,0	7,37079
V. cribbiana - V. planifolia		2,0	5,70939
V. cribbiana - V. pompona		-6,0	7,37079
V. cribbiana - V. rivasii		5,0	6,3833
V. cribbiana - V. trigonocarpa		4,85714	5,5718
V. odorata - V. planifolia	*	8,0	5,70939
V. odorata - V. pompona		0	7,37079
V. odorata - V. rivasii	*	11,0	6,3833
V. odorata - V. trigonocarpa	*	10,8571	5,5718
V. planifolia - V. pompona	*	-8,0	5,70939
V. planifolia - V. rivasii		3,0	4,36062
V. planifolia - V. trigonocarpa		2,85714	3,0518
V. pompona - V. rivasii	*	11,0	6,3833
V. pompona - V. trigonocarpa	*	10,8571	5,5718
V. rivasii - V. trigonocarpa		-0,142857	4,17885

* indica una diferencia significativa.

C. Pruebas de Múltiple Rangos para Altura de estomas por Especie

Método: 95,0 porcentaje LSD

Especie	Casos	Media	Grupos Homogéneos
V. rivasii	2	29,0	X

V. aff. rivasii	7	29,8571	X
V. trigonocarpa	7	30,0	X
V. aff. cribbiana	4	30,0	X
V. planifolia	5	34,0	X
V. cribbiana	1	36,0	XX
V. aff. dressleri	1	36,0	XX
V. odorata	1	37,0	XX
V. bicolor	1	37,0	XX
V. pompona	1	40,0	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
V. aff. cribbiana - V. aff. dressleri	*	-6,0	5,5889
V. aff. cribbiana - V. aff. rivasii		0,142857	3,13321
V. aff. cribbiana - V. bicolor	*	-7,0	5,5889
V. aff. cribbiana - V. cribbiana	*	-6,0	5,5889
V. aff. cribbiana - V. odorata	*	-7,0	5,5889
V. aff. cribbiana - V. planifolia	*	-4,0	3,35334
V. aff. cribbiana - V. pompona	*	-10,0	5,5889
V. aff. cribbiana - V. rivasii		1,0	4,32915
V. aff. cribbiana - V. trigonocarpa		0	3,13321
V. aff. dressleri - V. aff. rivasii	*	6,14286	5,34401
V. aff. dressleri - V. bicolor		-1,0	7,06947
V. aff. dressleri - V. cribbiana		0	7,06947
V. aff. dressleri - V. odorata		-1,0	7,06947
V. aff. dressleri - V. planifolia		2,0	5,47598
V. aff. dressleri - V. pompona		-4,0	7,06947
V. aff. dressleri - V. rivasii	*	7,0	6,12234
V. aff. dressleri - V. trigonocarpa	*	6,0	5,34401
V. aff. rivasii - V. bicolor	*	-7,14286	5,34401
V. aff. rivasii - V. cribbiana	*	-6,14286	5,34401
V. aff. rivasii - V. odorata	*	-7,14286	5,34401
V. aff. rivasii - V. planifolia	*	-4,14286	2,92704
V. aff. rivasii - V. pompona	*	-10,1429	5,34401
V. aff. rivasii - V. rivasii		0,857143	4,00801
V. aff. rivasii - V. trigonocarpa		-0,142857	2,67201
V. bicolor - V. cribbiana		1,0	7,06947
V. bicolor - V. odorata		0	7,06947
V. bicolor - V. planifolia		3,0	5,47598
V. bicolor - V. pompona		-3,0	7,06947
V. bicolor - V. rivasii	*	8,0	6,12234
V. bicolor - V. trigonocarpa	*	7,0	5,34401
V. cribbiana - V. odorata		-1,0	7,06947
V. cribbiana - V. planifolia		2,0	5,47598
V. cribbiana - V. pompona		-4,0	7,06947
V. cribbiana - V. rivasii	*	7,0	6,12234
V. cribbiana - V. trigonocarpa	*	6,0	5,34401
V. odorata - V. planifolia		3,0	5,47598
V. odorata - V. pompona		-3,0	7,06947
V. odorata - V. rivasii	*	8,0	6,12234
V. odorata - V. trigonocarpa	*	7,0	5,34401
V. planifolia - V. pompona	*	-6,0	5,47598
V. planifolia - V. rivasii	*	5,0	4,18235
V. planifolia - V. trigonocarpa	*	4,0	2,92704
V. pompona - V. rivasii	*	11,0	6,12234

V. pompona - V. trigonocarpa	*	10,0	5,34401
V. rivasii - V. trigonocarpa		-1,0	4,00801

* indica una diferencia significativa.

**D. Alineamiento de secuencias de Vanillas del Distrito De Buenaventura-
Pacífico Colombiano.**

VP001 CTTTCTTTGCATTTATTGCGATTGTTTTTTCACGAATATCAGAATTTGAATAGTCTCGTTACTTCAAAGAAATCTATTTATGTCTTTTCAAAAAAATA [100]
 VP002 [100]
 VP003 [100]
 VP004 [100]
 VP005 [100]
 VP006 [100]
 VP044 [100]
 VP045 [100]
 VP046 [100]
 JN004635 ----- [100]
 VP029 [100]
 VP030 [100]
 VP031 [100]
 VP022C..... [100]
 VP036C..... [100]
 VP042C..... [100]
 VP043C..... [100]
 VP050C..... [100]
 VP051C..... [100]
 VP047C..... [100]
 VP021C..... [100]

VP023C..... [100]
 VP024C..... [100]
 VP025C..... [100]
 VP026C..... [100]
 VP027C..... [100]
 VP028C..... [100]
 VP037C.....T.....G.C... [100]
 VP007C..A.....G..... [100]
 VP008C..A.....G..... [100]
 VP009C..A.....G..... [100]
 VP010C..A.....G..... [100]
 VP019C..A.....G..... [100]
 VP048C..A.....G..... [100]
 VP049C..A.....G..... [100]
 AJ310079C.....A.....A..... [100]
 AF263687C.....A.....A..... [100]
 AJ581443C.....A.....A..... [100]
 EU490708 .C.....T.....TC.....C.....C.....G...G. [100]

VP001 AAAGATTCTTTTATTCCCTACATAATTTTATGTATATGAATTCGAATATCTATTCATGTTTCTTCGTAAACAGTCTTCTTATTTACGATCAACATCTTC [200]

VP002	.....	[ 200]
VP003	.....	[ 200]
VP004	.....	[ 200]
VP005	.....	[ 200]
VP006	.....	[ 200]
VP044	.....	[ 200]
VP045	.....	[ 200]
VP046	.....	[ 200]
JN004635	.....	[ 200]
VP029	.....T.....	[200]
VP030	.....T.....	[200]
VP031	.....T.....	[200]
VP022	.....	[ 200]
VP036	.....	[ 200]
VP042	.....	[ 200]
VP043	.....	[ 200]
VP050	.....	[ 200]
VP051	.....	[ 200]
VP047	.....	[ 200]
VP021	.....	[ 200]
VP023	.....	[ 200]

VP024	.....	[ 200]
VP025	.....	[ 200]
VP026	.....	[ 200]
VP027	.....	[ 200]
VP028	.....	[ 200]
VP037	.....	[ 200]
VP007	.....	.A [200]
VP008	.....	.A [200]
VP009	.....	.A [200]
VP010	.....	.A [200]
VP019	.....	.A [200]
VP048	.....	.A [200]
VP049	.....	.A [200]
AJ310079	.....	[ 200]
AF263687	.....	[ 200]
AJ581443	.....	[ 200]
EU490708	.....GG.....C.....G.....C.....T.....	[200]

VP001 TGGAGTGTTCCTTGAACAAACACATTTTTATGGAAAAATAGAACATATTCATCTTATAGTAGTAGTGTGTTTAATTCTTTAAAAAGC-----GACCTA [300]
 VP002-----..... [300]
 VP003-----..... [300]
 VP004-----..... [300]
 VP005-----..... [300]
 VP006-----..... [300]
 VP044-----..... [300]
 VP045-----..... [300]
 VP046-----..... [300]
 JN004635-----..... [300]
 VP029A.....G-----..... [300]
 VP030A.....G-----..... [300]
 VP031A.....G-----..... [300]
 VP022A.....AAAAAGG..... [300]
 VP036A.....AAAAAGG..... [300]
 VP042A.....AAAAAGG..... [300]
 VP043A.....AAAAAGG..... [300]
 VP050A.....AAAAAGG..... [300]
 VP051A.....AAAAAGG..... [300]
 VP047A.....AAAAAGG..... [300]
 VP021A.....AAAAAGG..... [300]

VP023A.....AAAAAGG..... [300]
 VP024A.....AAAAAGG..... [300]
 VP025A.....AAAAAGG..... [300]
 VP026A.....C.....G----- [300]
 VP027A.....C.....G----- [300]
 VP028A.....C.....G----- [300]
 VP037A.....G----- [300]
 VP007G----- [300]
 VP008G----- [300]
 VP009G----- [300]
 VP010G----- [300]
 VP019G----- [300]
 VP048G----- [300]
 VP049G----- [300]
 AJ310079A----- [300]
 AF263687A----- [300]
 AJ581443A----- [300]
 EU490708G.G.....C.....T.....G.....C.G.G.G-----AT.... [300]

VP001 TGGTTTCTCGAAGATCCTTTCATGCATTATGTTTCGATATCAAGGAAAAGCTATTCTGGGTTCAAAGGAACTCTTATTCTGTTGAATAAAATGGAAATATT [400]
 VP002 [400]
 VP003 [400]
 VP004 [400]
 VP005 [400]
 VP006 [400]
 VP044 [400]
 VP045 [400]
 VP046 [400]
 JN004635 [400]
 VP029 C [400]
 VP030 C [400]
 VP031 C [400]
 VP022 T [400]
 VP036 T [400]
 VP042 T [400]
 VP043 T [400]
 VP050 T [400]
 VP051 T [400]
 VP047 T [400]
 VP021 T [400]

VP023T..... [400]
 VP024T..... [400]
 VP025T..... [400]
 VP026T..... [400]
 VP027T..... [400]
 VP028T..... [400]
 VP037G..... [400]
 VP007A.....G..... [400]
 VP008A.....G..... [400]
 VP009A.....G..... [400]
 VP010A.....G..... [400]
 VP019A.....G..... [400]
 VP048A.....G..... [400]
 VP049A.....G..... [400]
 AJ310079 [400]
 AF263687 [400]
 AJ581443 [400]
 EU490708C...A.....A.....A.....C.....-.....A...G.....T.C [400]

VP001 ATATTATTTATTTTTGCAATCTTATTTTCACTTTTGGTCTCAACCAGATAGGATCTATAGAAAGCAATTCTCTGACTATTCCTTTTCTTTCCTGGGGTA [500]
VP002 [500]
VP003 [500]
VP004 [500]
VP005 [500]
VP006 [500]
VP044 [500]
VP045 [500]
VP046 [500]
JN004635 [500]
VP029 [500]
VP030 [500]
VP031 [500]
VP022 [500]
VP036 [500]
VP042 [500]
VP043 [500]
VP050 [500]
VP051 [500]
VP047 [500]
VP021 [500]

VP023 [500]
 VP024 [500]
 VP025 [500]
 VP026 [500]
 VP027 [500]
 VP028 [500]
 VP037 C [500]
 VP007 T [500]
 VP008 T [500]
 VP009 T [500]
 VP010 T [500]
 VP019 T [500]
 VP048 T [500]
 VP049 T [500]
 AJ310079 G [500]
 AF263687 G [500]
 AJ581443 G [500]
 EU490708 ..C..G.GA...-.....TT.....C...T.....AC.CA.....C.....T..... [500]

VP001 TTTTCAAGTGTATTAAAAATACTTTGGTAGTCAGAAATCAAATGCTAGGGAATTGCTTTCATAAATATTCCGATTCAGAAATTAGATACCACAGCC [600]
 VP002 [600]
 VP003 [600]
 VP004 [600]
 VP005 [600]
 VP006 [600]
 VP044 [600]
 VP045 [600]
 VP046 [600]
 JN004635 [600]
 VP029C..... [600]
 VP030C..... [600]
 VP031C..... [600]
 VP022C..A..... [600]
 VP036C..A..... [600]
 VP042C..A..... [600]
 VP043C..A..... [600]
 VP050C..A..... [600]
 VP051C..A..... [600]
 VP047C..A..... [600]
 VP021C..A..... [600]

VP023C..A..... [600]
 VP024C..A..... [600]
 VP025C..A..... [600]
 VP026C..A..... [600]
 VP027C..A..... [600]
 VP028C..A..... [600]
 VP037A.....C...C..... [600]
 VP007A.....C...C..... [600]
 VP008A.....C...C..... [600]
 VP009A.....C...C..... [600]
 VP010A.....C...C..... [600]
 VP019A.....C...C..... [600]
 VP048A.....C...C..... [600]
 VP049A.....C...C..... [600]
 AJ310079T..G.....G.....C..... [600]
 AF263687T..G.....G.....C..... [600]
 AJ581443T..G.....G.....C..... [600]
 EU490708C.....C.....A.....A.....CA.....A.....C..T..C.A..... [600]

VP001 CCGGTGATTTCTCTTATTGGATCCTTGTCGAAGGCAAAATTTGTACGTTAATGGGTCATCCCATTAGTAAACCGATCTGGACTGATTTATCGGATTCTG [700]
 VP002 [700]
 VP003 [700]
 VP004 [700]
 VP005 [700]
 VP006 [700]
 VP044 [700]
 VP045 [700]
 VP046 [700]
 JN004635 [700]
 VP029 [700]
 VP030 [700]
 VP031 [700]
 VP022 ...T.....A..... [700]
 VP036 ...T.....A..... [700]
 VP042 ...T.....A..... [700]
 VP043 ...T.....A..... [700]
 VP050 ...T.....A..... [700]
 VP051 ...T.....A..... [700]
 VP047 ...T.....A..... [700]
 VP021 ...T.....A..... [700]

VP023 ...T.....A..... [700]
 VP024 ...T.....A..... [700]
 VP025 ...T.....A..... [700]
 VP026 ...T.....A..... [700]
 VP027 ...T.....A..... [700]
 VP028 ...T.....A..... [700]
 VP037T.....C..... [700]
 VP007 [700]
 VP008 [700]
 VP009 [700]
 VP010 [700]
 VP019 [700]
 VP048 [700]
 VP049 [700]
 AJ310079 [700]
 AF263687 [700]
 AJ581443 [700]
 EU490708 ..A..T.....A.....T..A..TC.....TG..T.....T.....C..... [700]

VP001 AGATTATTGATCGATTTTGTCTGAATATGTAGAAATCTTTGTCGTTATCACAGTGGATCTTCAAAAAAAAAAG [771]
 VP002 [771]
 VP003 [771]
 VP004 [771]
 VP005 [771]
 VP006 [771]
 VP044 [771]
 VP045 [771]
 VP046 [771]
 JN004635----- [771]
 VP029 [771]
 VP030 [771]
 VP031 [771]
 VP022C.. [771]
 VP036C.. [771]
 VP042C.. [771]
 VP043C.. [771]
 VP050C.. [771]
 VP051C.. [771]
 VP047C.. [771]
 VP021C.. [771]

VP023C.. [771]
 VP024C.. [771]
 VP025C.. [771]
 VP026C.. [771]
 VP027C.. [771]
 VP028C.. [771]
 VP037C.....C.. [771]
 VP007C.. [771]
 VP008C.. [771]
 VP009C.. [771]
 VP010C.. [771]
 VP019C.. [771]
 VP048C.. [771]
 VP049C.. [771]
 AJ310079C.. [771]
 AF263687C.. [771]
 AJ581443----- [771]
 EU490708 .T.....C.....C.....G...C.. [771]