



Propagación vegetativa de *Vanilla pompona* subsp. *grandiflora* (Orchidaceae) en territorios inundables del Valle del Alto Mayo, Perú

Vegetative propagation of *Vanilla pompona* subsp. *grandiflora* (Orchidaceae) in floodplain territories of the Alto Mayo Valley, Peru

Yakov Quinteros-Gómez^{1,2,4} , Dino Cabrera Mestanza³ , Jehoshua Macedo-Bedoya¹ , Víctor Santos-Linares¹ ,
Abel Salinas-Inga¹ 

Resumen:

Antecedentes y Objetivos: La mayor diversidad del género *Vanilla* tiene preferencia por áreas húmedas e inundables como los aguajales, lo que limita la colecta y calidad de especímenes. Este estudio se enfoca en la propagación vegetativa de *Vanilla pompona* subsp. *grandiflora* en territorios inundables del Valle del Alto Mayo, Perú. El objetivo de la investigación fue determinar la cantidad óptima de nudos para el crecimiento de esquejes saludables de vainilla, utilizando sustratos de bajo costo.

Métodos: La investigación se llevó a cabo en el vivero de la Finca Don Pepito en Tingana, en el departamento San Martín, Perú. Se empleó un diseño experimental completamente aleatorizado, considerando cuatro tipos de esquejes y cuatro tratamientos (sustratos). Se realizaron observaciones a lo largo del experimento y se evaluó la activación de yemas, la salud de los esquejes y la relación entre los tratamientos.

Resultados clave: Los resultados indican que la activación de las yemas está influenciada por el número de nudos en los esquejes, mostrando mayor eficiencia a medida que aumenta el número de nudos.

Conclusiones: La propagación a través de esquejes de dos nudos se presenta como la mejor alternativa debido a lo limitado que resulta la obtención de material genético. Además, se evidencia que la salubridad de los esquejes está relacionada con el tipo de esqueje más que con los tratamientos.

Palabras clave: esquejes, germinación, nudos, sustrato, vainilla.

Abstract:

Background and Aims: The largest diversity of the genus *Vanilla* shows a preference for humid and flooded areas such as palm-swamp peat forests, which limits the collection and quality of specimens. This study focuses on the vegetative propagation of *Vanilla pompona* subsp. *grandiflora* in flood-prone areas of the Alto Mayo Valley, Peru. The objective is to determine the optimal number of nodes for the healthy growth of cuttings, using low-cost substrates.

Methods: The research was conducted in the nursery of Finca Don Pepito in Tingana, department of San Martín, Peru. A fully randomized experimental design was employed, considering four types of cuttings and four substrates (treatments). Observations were made throughout the experiment, assessing bud activation, the health of the cuttings, and their relationship between the treatments.

Key results: The results indicate that bud activation is significantly influenced by the number of nodes in the cuttings, showing greater efficiency as the number of nodes increases.

Conclusions: Propagation through two-node cuttings is considered the best alternative due to the limited availability of genetic material. Furthermore, the health of the cuttings is more closely related to the type of cutting rather than to the substrate treatments.

Key words: cuttings, germination, nodes, substrate, vanilla.

¹Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Ecología Tropical y Análisis de Datos, 00051 Lima, Perú.

²Universidad Norbert Wiener, Escuela de Posgrado, 15046 Lima, Perú.

³Finca Don Pepito de Tingana, 22001 Moyobamba, San Martín, Perú.

⁴Autor para la correspondencia: quinterosyakov@gmail.com

Recibido: 23 de enero de 2024.

Revisado: 28 de febrero de 2024.

Aceptado por Marie-Stéphanie Samain: 4 de abril de 2024.

Publicado Primero en línea: 10 de junio de 2024.

Publicado: Acta Botanica Mexicana 131 (2024).

Citar como: Quinteros-Gómez, Y., D. Cabrera Mestanza, J. Macedo-Bedoya, V. Santos-Linares y A. Salinas-Inga. 2024. Propagación vegetativa de *Vanilla pompona* subsp. *grandiflora* (Orchidaceae) en territorios inundables del Valle del Alto Mayo, Perú. Acta Botanica Mexicana 131: e2309. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm131.2024.2309>



Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia Creative Commons 4.0 Atribución-No Comercial (CC BY-NC 4.0 Internacional).

e-ISSN: 2448-7589

Introducción

Desde el siglo XVIII, la producción de vainilla ha despertado el interés de españoles, franceses e ingleses, quienes llevaron la planta a Europa para cultivarla en invernaderos (Kourí, 2004). En el Perú, algunas de las primeras referencias a esta planta provienen de recopilaciones de los cronistas y de los diarios de viaje de las expediciones científicas del siglo XVIII (Damián-Parizaca, 2020), como la de Ruiz y Pavón (Pupulin, 2012), y del siglo XIX, como la de Humboldt (Browne, 1944), quienes mencionan que las vainas eran especies de común comercio por los indígenas en las regiones de Cajamarca y Huánuco. En 1799, la pintura en óleo “El Quadro de la Historia Natural Civil y Geográfica del Reyno del Perú” hace referencia a las características de la vainilla, documentándola como un arbusto importante para el comercio entre Perú y México con la corona española, para la elaboración de chocolates (Damián-Parizaca, 2020). Fortunato Herrera hace mención de Cristobal de Saavedra (Herrera, 1921), quien en su estudio de especies tropicales de la Amazonia menciona a *Vanilla aromatica* L., resaltando el agradable olor que logra transmitir; esta sería la primera descripción del género *Vanilla* Mill. en el Perú.

En sus notas de viajes para su obra “El Perú”, Raimondi (1855) menciona a la vainilla como un producto que podía obtenerse en territorios cercanos a Pangoa (Junín), teniendo 1000 m como límite de distribución altitudinal. Años más tarde, Weberbauer (1945) publicó “El mundo vegetal de los andes peruanos”, donde se mencionan diversos géneros de orquídeas epífitas o semi-epífitas, incluyendo a *Vanilla weberbaueriana* Kraenzl. Los estudios contemporáneos de Damián y Janovec (2018) culminaron con la publicación de “El género *Vanilla* en el Perú”. A la fecha, la vainilla es la principal orquídea de interés económico y la segunda especie con mayor precio y alta demanda en el mundo (Hailemichael et al., 2012).

Vanilla se desarrolla inicialmente como una planta de hábito terrestre con un sistema radicular fasciculado que actúa como un órgano de soporte y de absorción de agua y nutrientes (Hernández y Lubinsky, 2011). La distribución de *Vanilla* es pantropical (Flanagan y Mosquera-Espinosa, 2016). En especial *Vanilla pompona* subsp. *grandiflora* (Lindl.) Soto Arenas tiene preferencia por áreas húmedas e inundables como los aguajales en el Valle del Alto Mayo

(VAM), presentándose usualmente en poblaciones dispersas con una limitada distribución geográfica y en suelos pantanosos ricos en materia orgánica (Quinteros-Gómez et al., 2023). Ello ha limitado considerablemente la colecta del material botánico y la calidad de los especímenes en el territorio amazónico donde a pesar de ser el centro de diversidad del género, se conoce muy poco sobre su historia natural (Soto-Arenas y Dressler, 2003; Householder et al., 2010). Respecto a su polinización, se sabe que, en su ambiente natural, la flor de la vainilla es polinizada por insectos; para *Vanilla pompona* subsp. *grandifolia*, la abeja *Eulaema meriana* (Olivier, 1789) es la responsable de la polinización (Householder, 2007). Sin embargo, el porcentaje de flores polinizadas naturalmente es muy bajo ya que depende de polinizadores específicos (Gamboa-Gaitán, 2014), lo que no permite alcanzar un alto nivel de producción. Por ese motivo, los productores deben realizar una polinización manual, pero considerando no polinizar demasiadas flores por inflorescencia, ya que la presencia de demasiadas vainas debilita a la planta, lo que puede llevar a que las vainas no se desarrollen adecuadamente e incluso puedan abortar (Rodríguez-Deméneghi et al., 2023).

La cobertura vegetal del departamento San Martín, al norte de Perú, entre 2001 y 2022, ha sido impactada significativamente por actividades antrópicas y por la deforestación, provocando una pérdida estimada de 15% de la cobertura arbórea, haciendo que San Martín sea la región con mayor área proporcional deforestada en Perú (Ríos et al., 2018). Ello ha impactado directamente en la percepción de los integrantes de las comunidades nativas awajún (Huascayacu, Tornillo, Tingana y otras) en el VAM, quienes sostienen que la extracción excesiva y destructiva de vainas de vainilla ha llevado a que en varios territorios la densidad poblacional y la calidad de las vainas haya disminuido en los últimos cinco años (Quinteros-Gómez et al., com. pers.). En estas mismas comunidades, Conservación Internacional (CI), a través de proyectos de intervención, ha intentado la propagación vegetativa de la vainilla, pero con poco éxito debido principalmente al tipo de sustrato utilizado y a lo limitado del material biológico para el desarrollo extensivo de cultivares (Quinteros-Gómez et al., com. pers.). Esto, a la fecha, no permite desarrollar un mercado permanente de la vainilla. El objetivo del presente estudio fue determi-



nar la cantidad óptima de nudos para el crecimiento de esquejes saludables de *Vanilla pompona* subsp. *grandiflora*, utilizando sustratos de bajo costo disponibles en territorios cercanos al Área de Conservación Aguajales y Renacales del Alto Mayo "Tingana".

Materiales y Métodos

Área de estudio

La investigación se realizó en el vivero de la Finca Don Pepito en Tingana, provincia y distrito de Moyobamba, departamento San Martín, Perú (05°54'37.8"S, 77°06'52.0"W; altitud 811 m; Fig. 1). La temperatura y precipitación promedio anual son 22.8 °C y 1265 mm, respectivamente (PEAM, 2004). La concesión para la conservación Tingana se encuentra en el VAM, en el piedemonte andino amazónico a una altitud promedio de 880 m.

Diseño de la investigación

Con el fin de determinar la cantidad óptima de nudos para el crecimiento de esquejes saludables de *Vanilla pompona* subsp. *grandiflora* utilizando sustratos de bajo costo, se diseñó un experimento aleatorizado en el que se consideraron cuatro bloques según los tipos de esquejes y cuatro tratamientos para el tipo de sustrato utilizado. Se realizaron 30 observaciones para cada bloque por tratamiento, totalizando 480 observaciones (Cuadro 1). La información fue documentada en fichas de campo y mediante registros fotográficos.

Vanilla pompona subsp. *grandiflora* se encuentra registrada en el Apéndice II de CITES (2023), por lo que para obtener el material biológico se tuvo que: 1) registrar el centro de propagación (vivero de la Finca Don Pepito) ante la Autoridad Regional Ambiental (ARA) y 2) solicitar un plan

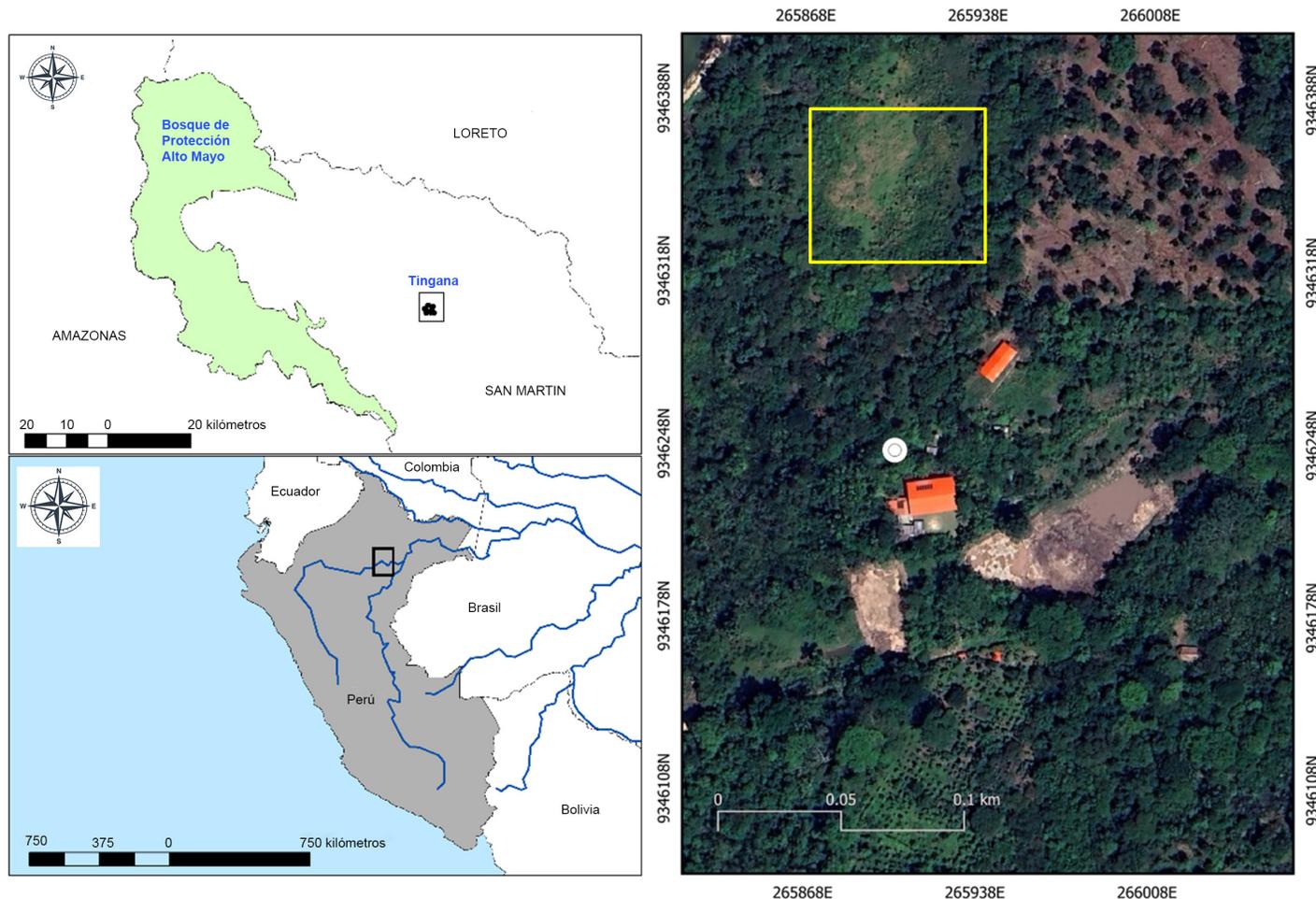


Figura 1: Mapa de ubicación de la Finca Don Pepito en Martín, Perú.



Cuadro 1: Tipos de esqueje, tratamientos de sustratos y factores resultantes de las combinaciones.

Tipo de esqueje	Tratamiento	Combinaciones			
Tipo A: 0 nudo	Tratamiento 1: 100% musgo	A1	B1	C1	D1
Tipo B: 1 nudo	Tratamiento 2: 100% bagazo	A2	B2	C2	D2
Tipo C: 2 nudos	Tratamiento 3: 50% bagazo 50% musgo	A3	B3	C3	D3
Tipo D: 3 nudos	Tratamiento 4: 75% bagazo 25% musgo	A4	B4	C4	D4

de colecta ante el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). Se colectaron 480 esquejes juveniles de *Vainilla pompona* subsp. *grandiflora* provenientes de aguajales del Área de Conservación Aguajales Renacales del Alto Mayo “ADECARAM Tingana” (Fig. 2). Se depositaron especímenes físicos de *Vainilla pompona* subsp. *grandiflora* en el Herbario USM (siglas según Thiers, 2023) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (347167). En general, los esquejes fueron obtenidos de plantas juveniles que tuvieron como tutores individuos adultos y saludables de la palmera aguaje, hasta una altura de 8 m.

Los sustratos utilizados (bagazo de caña y musgo) fueron considerados en función a su disponibilidad en el área de estudio. En las instalaciones del vivero de la Finca Don Pepito, 30 × 10 m, se adecuaron las camas almacigueras con un mínimo de 30 cm de cobertura de materia orgánica en proceso de descomposición. La temperatura, humedad relativa y la luminosidad promedio fueron de 23.86 °C, 65% y 55%, respectivamente. La temperatura y la humedad relativa fueron medidas cada 30 minutos utilizando el Smart Thermo-Hygrometer Govee (modelo H5075, Londres, UK). La luminosidad fue medida cada 30 minutos desde las 6:00 hasta las 18:00 horas utilizando el Luxómetro URCERI (modelo MT-912, China).

Análisis de datos

En el diseño de la investigación se consideró la homogeneidad de las unidades experimentales (esquejes) que fueron agrupadas en bloques (tipos de esquejes; factor primario).

Los tratamientos fueron los tipos de sustratos (factor secundario). Se utilizó un ANOVA simple para saber si existe alguna diferencia significativa en la activación de las yemas según los tipos de esquejes y los tratamientos. Posteriormente, se utilizó la prueba *post-hoc* LSD Fisher para determinar dónde se encontraban dichas diferencias en caso de que se presentaran.

Para los esquejes de dos y tres nudos, se realizó un ANOVA para analizar la activación de esquejes según el número de días transcurridos; para los tratamientos se consideraron 10 niveles en periodos de siete días, desde el día 46 hasta el 109. Además, se realizó la prueba de correlación de Pearson entre el número de días transcurridos del experimento (variable independiente) con el número de esquejes con yemas activas (variable dependiente). Para evaluar el estado de salubridad se asignaron a cuatro categorías según las características observadas en los esquejes, como se muestra en el Cuadro 2.

Se empleó un ANOVA simple para analizar el estado de salubridad por tipo de esquejes, así como por tratamientos. El análisis de los datos fue realizado mediante el programa estadístico Statgraphics Centurion v. 16.1.03 (Statgraphics Technologies, The Plains, Virginia, EUA).

Resultados

En lo que se refiere a los tipos de esquejes según el tratamiento, las primeras activaciones en las yemas aparecieron en el día 46. En el ANOVA simple se encontró diferencia

Cuadro 2: Categorías de salud, salubridad y características de los esquejes de *Vanilla pompona* subsp. *grandiflora* (Lindl.) Soto Arenas, en vivero en territorios inundables del Valle del Alto Mayo, Perú.

Categorías de Salud	Salubridad	Características
0	Bueno	Esquejes con yemas saludables (verdes oscuras), sin problemas de hongos y aptos para siembra
1	Regular	Esquejes con algunas yemas amarillas, aptos para siembra
2	Malo	Esquejes sin yemas e infectados con hongos. Poco viables para siembra
3	Muy malo	Esquejes con síntomas de pudrición severos. No viables para siembra



Figura 2: A. colecta de esquejes de plantas madre de *Vanilla pompona* subsp. *grandiflora* (Lindl.) Soto Arenas; B. preparación de sustratos; C. corte de esquejes; D. establecimiento de esquejes en los tratamientos; E. evaluación de los primeros brotes. Fotografías de Dino Cabrera Mestanza.

significativa entre los tipos de esquejes para los cuatro tratamientos ($p=0.00$). En todos los casos, la prueba LSD de Fisher permitió identificar la formación de dos grupos. El primero fue conformado por los esquejes de cero y un nudo, donde no se observó activación de las yemas, y el segundo grupo consistió en los esquejes de dos y tres nudos donde se reporta la activación de las yemas logrando 67 y 80% de eficiencia, respectivamente. En este sentido, el ANOVA entre ambos tipos de esquejes no reportó diferencia significativa para la activación de las yemas ($p=0.055$; Levene=0.603). Conforme transcurría el número de días, la activación de las yemas fue mayor para los esquejes de dos y tres nudos ($p=0.00$), llegando a alcanzar hasta 26 esquejes activados por combinación.

Para la activación de esquejes de dos y tres nudos por días, el ANOVA determinó que existe diferencia significativa según los días transcurridos ($p<0.05$), llegando a identificarse siete grupos homogéneos. La correlación de Pearson sugiere que existe una muy buena relación ($p=0.00$; $R=0.9515$) entre el número de días transcurridos del experimento con el número de esquejes con yemas activas. Es decir, conforme mayor el número de días transcurrido, la activación de yemas será mayor.

Los esquejes con cero y un nudo tuvieron un estado de salubridad malo y muy malo, respectivamente. De los esquejes, 78.3% de los que poseían dos nudos registraron un estado de salubridad regular, mientras que 91.7% de los esquejes de tres nudos resultaron aptos para siembra por tener buena salubridad (Cuadro 3). Se encontró que existe una diferencia estadísticamente significativa (ANOVA) entre las medias de los cuatro estados de salubridad para

Cuadro 3: Tabla de contingencia para tipos de esquejes y estado de salubridad, en porcentajes.

Salud	Tipos de esquejes (número de nudos)			
	0	1	2	3
Bueno	0	0	0	58.33
Regular	0	7.50	78.33	33.33
Malo	0	36.67	5	1.67
Muy malo	100	55.83	16.67	6.67

los tipos de esquejes ($p=0.002$). Al contrario, se determinó que no existe una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.2895$) entre la media de salubridad para los tratamientos.

Se observa la incidencia de la implementación de cada tratamiento con respecto al número de nudos por esquejes y la salubridad que estos presentan (Fig. 3). La dispersión de puntos en el plano cartesiano nos permite visualizar el estado de salubridad considerando la frecuencia del tipo de esqueje y su respectivo tratamiento. Observamos que sin importar el tratamiento los esquejes de dos y tres nudos tienen estado de salubridad regular y bueno, mientras que para cero y un nudo es malo y muy malo, respectivamente.

Discusión

El periodo de brotación inició en el día 46, tres días antes de lo reportado por Martínez-Monter et al. (2022) para *V. planifolia* Andrews, quienes utilizaron abonos orgánicos y biofertilizantes. Los autores también mencionan que el testigo (sin fertilizantes) tuvo una brotación tardía, recién ocurrida el día 71, 25 días después de lo reportado en el presente estudio. Ello sugiere que las condiciones de sustrato, temperatura, humedad relativa y luminosidad en el vivero de la Finca Don Pepito son ideales para la brotación anticipada de yemas. En efecto, la activación de los esquejes durante el experimento sugiere que respondieron de manera significativa al número de nudos, revelando una eficiencia creciente en la activación a medida que se incrementa el número de nudos en los esquejes. Este hallazgo encuentra respaldo en investigaciones previas, que evidenciaron una activación temprana y un desarrollo óptimo de las yemas a partir de esquejes de *V. fragrans* Ames y *V. planifolia* con dos, tres y cuatro nudos (Namirembe-Ssonkko et al., 2005; Umesha et al., 2011; Hailemichael et al., 2012).

Aduña et al. (2015) y Hailemichael et al. (2012) respaldan la relación positiva entre el número de nudos en los esquejes de *V. fragrans* y *V. planifolia* con la generación de hojas, brotes y raíces en los individuos resultantes. A medida que aumenta el número de nudos en los esquejes utilizados como material de siembra, disminuye la incidencia de infecciones por hongos (Morera et al., 1990). Los síntomas observados en los esquejes con cero y un nudo fueron

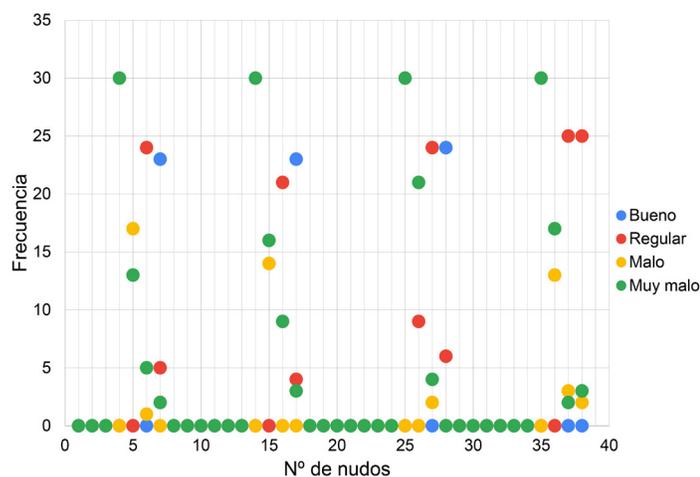


Figura 3: Frecuencia del estado de salubridad según tratamiento por número de nudos. Ilustración de Jehoshua Macedo Bedoya.

similares a los reportados en otros cultivares de vainilla, convirtiéndose en la principal preocupación fitosanitaria para estos esquejes (He, 2007; Pinaria et al., 2010). Por lo general, la aparición de estos síntomas está vinculada a niveles elevados de humedad en el suelo debido a lluvias excesivas, riego desmedido, problemas de drenaje en los lotes, sombreado excesivo, densidades de cultivo elevadas y deficiencias en las prácticas sanitarias, tanto en los cultivos establecidos como en los bancos de propagación (Bhai y Dhanesh, 2008). Lamentablemente los métodos de cultivo de vainilla continúan siendo de carácter tradicional, con bajos rendimientos (Gätjens-Boniche et al., 2018), asociados a pudrición de raíces y tallos causados principalmente por hongos del género *Fusarium* Link (Pinaria et al., 2010)

Los abonos orgánicos tienen un efecto positivo en la formación de raíces y brotes en esquejes de *V. planifolia* (Martínez-Monter et al., 2022). Esto permite el desarrollo de yemas saludables y libres de hongos, asegurando su supervivencia y siendo aptos para siembra definitiva en campo. Así ocurrió con los esquejes de dos y tres nudos en el presente estudio, por lo que se sugiere un estudio posterior en el cual se combinen número de nudos con aplicación de abonos orgánicos, esperando obtener mejores resultados.

Las semillas de vainilla tienen limitado poder de germinación (Torres-González et al., 2011), llevando a que la disponibilidad de material biológico (esquejes) sea limitada. En este sentido, la propagación a través de esquejes de

dos nudos sería una mejor alternativa para la producción de plantones. De esta manera se plantea el siguiente caso: si en campo tuviéramos disponibilidad de tejido con un total de 1000 nudos y trabajáramos con esquejes de dos y tres nudos respectivamente, tendríamos un total de 500 y 333 esquejes respectivamente. Si consideramos el éxito de la activación de los brotes por tratamiento, los plantones con dos esquejes son una mejor alternativa, ya que tendríamos 442 plantones en lugar de 264 plantones con tres nudos respectivamente, con el tejido disponible. Sin embargo, como fue mencionado en párrafos anteriores, un mayor número de nudos por esqueje (hasta cuatro) asegura esquejes más saludables. En consecuencia, la producción de esquejes de vainilla para trasplante definitivo en campo solo puede ser realizada a pequeña escala debido a la exposición que sufren las plantas donadoras a enfermedades (Pinaria et al., 2010). Todos los factores antes mencionados deben de ser considerados y evaluados por los encargados de los viveros, por lo que se recomienda hacer observaciones permanentes y monitoreos constantes con la finalidad de determinar los mejores tipos de esquejes y tratamientos según las condiciones particulares en cada lugar.

Mediante el presente manuscrito buscamos difundir una alternativa de cultivo en territorios del VAM, de manera que se pueda disminuir la presión extractivista sobre los aguajales y renacales. Esto, considerando aspectos ambientales, económicos y sociales, por lo que representa una alternativa de desarrollo sostenible con participación directa de la comunidad (Paniagua-Vásquez et al., 2013). También fue considerado por Maruenda et al. (2013) quienes sostienen que *Vanilla pompona* subsp. *grandiflora* tiene características potenciales que permitirían su desarrollo como un nuevo producto agrícola para el Perú. En este sentido, es importante considerar el establecimiento de redes de cooperación entre los productores vainilleros de manera que puedan posicionarse en la cadena de comercialización del fruto.

La vainilla también destaca por su importancia ecológica, es considerado un producto no maderable del bosque ya que contribuye a la valorización de los ecosistemas nativos a través de estrategias de conservación integrales que pretenden perpetuar los recursos fitogenéticos en bancos de germoplasma (Azofeifa-Bolaños et al., 2014). Desde una



perspectiva social, el establecimiento de rodales de vainilla puede beneficiar a pequeños productores y/o asociaciones, otorgándoles ingresos significativos por su participación como agentes productivos en la cadena de comercialización de la vainilla (Jaramillo et al., 2012). Sin embargo, a sabiendas de que la industrialización de las vainas es un negocio prometedor, muchos productores prefieren vender las vainas verdes en lugar de curadas (Watteyn et al., 2022), ya que no cuentan con la capacitación necesaria para realizar un curado efectivo.

La vainilla, al ser un cultivo clonal requiere mejoramiento (debido a su angosta base genética; Gamboa-Gaitán, 2014), ya que se encuentra fuertemente amenazada por actores de estrés tanto bióticos (hongos: *Colletotrichum orchidophilum* Damm, P.F. Cannon & Crous (Charron et al., 2018), *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. (Guevara-Suarez et al., 2022) y *Fusarium* (Ramírez-Mosqueda et al., 2019), como abióticos (requerimientos agroclimáticos: temperatura máxima de 32 °C, humedad relativa < 80% y estrés hídrico) (Parada-Molina et al., 2022). Esto es debido a la baja variabilidad genética del cultivo, lo que limita su respuesta a situaciones extremas de estrés, afectando morfo-fisiológicamente a las plantas, culminando con el aborto floral y caída de frutos (Bhai et al., 2006). Existen alternativas para mejorar la cadena de producción y suministro, considerando la diversidad de sistemas de producción y la capacitación de los agricultores para que participen en el curado artesanal de las vainas (potenciando su aroma y sabor; Borbolla-Pérez et al., 2016; da Silva Oliveira et al., 2022).

La Asociación Vainilla Perú (AVAPE) viene trabajando en la promoción sostenible del cultivo de vainilla como una línea productiva en la región de San Martín, sensibilizando a las poblaciones amazónicas para la mejora de su calidad de vida con el desarrollo de actividades compatibles con la conservación (Quinteros-Gómez et al., com. pers.). En este sentido, la restauración de ecosistemas y paisajes (incremento de biomasa y desarrollo del dosel) se asocia al cultivo de vainilla, ya que el proceso natural sucesional de los bosques genera las condiciones adecuadas para el establecimiento de plantaciones de vainilla (del Amo et al., 2009). Ello permite la conservación de comunidades vegetales y

especies endémicas de la zona manteniendo el equilibrio natural del ecosistema.

La región San Martín y en especial el VAM se encuentran altamente intervenidos por el avance de la frontera agrícola y la expansión de la urbanización (Quinteros-Gómez et al., 2023). Ante esta situación, en febrero 2022, el Gobierno Regional de San Martín (GORESAM) a través de la Ordenanza 02-2022-GRSM/CR (GORESAM, 2022) declaró como prioridad de política pública la reducción de la deforestación desarrollando una serie de estrategias concentrando esfuerzos en el diseño, ejecución y evaluación de proyectos de desarrollo forestal donde se incluya el componente de valoración y aprovechamiento de Productos Forestales No Maderables (PFNM; Aguirre y Aguirre, 2021), especialmente en los territorios tropicales donde las amenazas a la biodiversidad son cada vez más frecuentes (Laurance, 2013). La gran mayoría de los PFNM aprovechados por las comunidades locales no están considerados en el sistema económico formal (FAO, 2020), por lo que no se cuenta con datos exactos sobre su comercialización. Ello sugiere la necesidad de potencializar productos con bajo impacto antrópico en los bosques nativos, integrando estrategias de conservación con el desarrollo socioeconómico de las comunidades (Aguirre y Aguirre, 2021).

Contribución de autores

QGY y CMD concibieron y diseñaron el estudio. MBJ, SLV y SIA colectaron el material genético. QGY realizó los análisis estadísticos. CMD, MBJ contribuyeron a la adquisición de datos y la interpretación. QGY escribió el manuscrito con la ayuda de CMD, MBJ, SLV y SIA. Todos los autores contribuyeron a la discusión, revisión y aprobación del manuscrito final, así como en el levantamiento de observaciones.

Financiamiento

La investigación se desarrolló con apoyo económico proporcionado por Conservación Internacional.

Agradecimientos

Extendemos nuestro profundo agradecimiento a Conservación Internacional por su generoso respaldo económico y logístico, fundamental para la ejecución exitosa de esta



investigación. A los integrantes de Tingana y de la Finca Don Pepito por las facilidades logísticas.

Literatura citada

- Adugna, M., D. Belew y D. Tilahun. 2015. Influence of rooting media and number of nodes per stem cutting on nursery performance of vanilla (*Vanilla planifolia* Andr. syn. *Vanilla fragrans*). *Journal of Horticulture and Forestry* 7(3): 48-56. DOI: <https://doi.org/10.5897/JHF2014.0376>
- Aguirre, Z. y L. Aguirre. 2021. Estado actual e importancia de los Productos Forestales No Maderables. *Bosques Latitud Cero* 11(1): 43-56.
- Azofeifa-Bolaños, J. B., A. Paniagua-Vásquez y J. A. García-García. 2014. Importancia y desafíos de la conservación de *Vanilla* spp. (Orquidaceae) en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 25(1): 189-202. DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v25i1.14220>
- Bhai, S. y J. Dhanesh. 2008. Occurrence of fungal diseases in vanilla (*Vanilla planifolia* Andrews) in Kerala. *Journal of Spices and Aromatic Crops* 17(2): 140-148.
- Bhai, R., R. Iahwara y M. Anandaraj. 2006. Yellowing and premature bean dropping in vanilla (*Vanilla planifolia* Andrews). *Journal of Plantation Crops* 34(2): 115-117.
- Borbolla-Pérez, V., L. G. Iglesias-Andreu, M. Luna-Rodríguez y P. Octavio-Aguilar. 2016. Perceptions regarding the challenges and constraints faced by smallholder farmers of vanilla in Mexico. *Environment, Development and Sustainability* 19(6): 2421-2441. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-016-9863-y>
- Browne, C. A. 1944. Alexander von Humboldt as Historian of Science in Latin America. *Isis* 35(2): 134-139. <http://www.jstor.org/stable/330595> (consultado octubre de 2023).
- Charron, C., J. Hubert, J. Minatchy, V. Wilson, F. Chrysot, S. Gerville, R. Ioos, C. Jeandel y M. Grisoni. 2018. Characterization of *Colletotrichum orchidophilum*, the agent of black spot disease of vanilla. *Journal of Phytopathology* 166(7-8): 525-531. DOI: <https://doi.org/10.1111/jph.12714>
- CITES. 2023. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. <https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2023/S-Appendices-2023-11-25.pdf> (consultado diciembre de 2023).
- da Silva Oliveiro, J. P., R. Garrett, M. G. Bello Koblitz y A. Furtado Macedo. 2022. Vanilla flavor: Species from the Atlantic Forest as natural alternatives. *Food Chemistry* 375: 131891. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131891>
- Damián-Parizaca, A. 2020. Taxonomía del género *Vanilla* Plum. ex Mill. (Orchidaceae: Vanilleae) en el Perú. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Damián-Parizaca, A. y J. P. Janovec. 2018. El género *Vanilla* en el Perú. Universidad Científica del Sur. Lima, Perú. 168 pp.
- del Amo, R. S., M. Vergara Tenorio, J. Ramos Prado y C. Sainz-Campillo. 2009. Germinación y manejo de especies forestales tropicales. Universidad Veracruzana. Xalapa, México. 250 pp.
- FAO. 2020. Global Forest Resources Assessment 2020 - Key findings. Rome, Italy. DOI: <https://doi.org/10.4060/ca8753en>
- Flanagan, N. S. y A. T. Mosquera-Espinosa. 2016. An integrated strategy for the conservation and sustainable use of native vanilla species in Colombia. *Lankesteriana* 16(2): 201-218. DOI: <https://doi.org/10.15517/lank.v16i2.26007>
- Gamboa-Gaitán, M. Á. 2014. Vainillas colombianas y su microbiota. II. Diversidad, cultivo y microorganismos endófitos. *Universitas Scientiarum* 19(3): 287-300. DOI: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.SC19-3.vcmd>
- Gätjens-Boniche, O., C. Acuña-Matamoros, W. Montero-Carmona, C. Díaz y S. Torres. 2018. Propagación masiva y formación de callos protocórmicos de Vainilla a partir de ápices radicales. *Polibotánica* 45(23): 157-180. DOI: <https://doi.org/10.18387/polibotanica.45.12>
- GORESAM. 2022. Gobierno Regional de San Martín, Ordenanza 02-2022-GRSM/CR, <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4153112/ORDENANZA%20REGIONAL%20N%C2%B0%20002-GRSM-CR.pdf?v=1676990084> (consultado en octubre de 2023).
- Guevara-Suarez, M., M. Cárdenas, P. Jiménez, L. K. Afanador-Kafuri y S. Restrepo. 2022. *Colletotrichum* species complexes associated with crops in Northern South America: A review. *Agronomy* 12(3): 548. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy12030548>
- Hailemichael, G., D. Tilahun, H. Kifelw y H. Mitiku. 2012. The effect of different node number cuttings on nursery performance



- of Vanilla (*Vanilla planifolia* syn. *Vanilla fragrans*) in south western Ethiopia. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science* 2(9): 408-412.
- He, X. H. 2007. Bio-control of root rot disease in vanilla. Tesis de postdoctorado. Yunnan Agricultural University. Guizhou, China. 224 pp.
- Hernández, H. J. y P. Lubinsky. 2011. Cultivation system. In: Odoux, E. y M. Grisoni (ed.). *Vanilla. Medicinal and Aromatic Plants - Industrial Profiles*. CRC Press. Taylor & Francis Group. Boca Raton, USA.
- Herrera, F. 1921. Contribución a la flora del departamento del Cuzco. Universidad del Cuzco. Cuzco, Perú. 241 pp.
- Householder, J. E. 2007. Diversity, natural history and conservation of *Vanilla* of Madre de Dios, Perú. Master degree thesis. Graduate Faculty of the College of Science and Engineering. Texas Christian University. Fort Worth, Texas, USA. 103 pp.
- Householder, E., J. Janovec, A. B. Mozambique, J. H. Maceda, J. Wells, R. Valega y E. Christenson. 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* 4(1): 227-243.
- Jaramillo, J. L., J. S. Escobedo y A. Barrera. 2012. Competitividad de sistemas de beneficiado de vainilla (*Vanilla planifolia* J.) en la región del Totonacapan, México. *Panorama Socioeconómico* 30(45): 80-93.
- Kourí, E. 2004. A pueblo divided: business, property, and community in Papantla, Mexico. Stanford University Press. Redwood City, California, USA. 408 pp.
- Laurance, W. F. 2013. Emerging Threats to Tropical Forests. In: Lowman, M., S. Devy y T. Ganesh (eds.). *Treetops at Risk: Challenges of Global Canopy Ecology and Conservation*. Springer. New York, USA. Pp. 71-79. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7161-5_5
- Martínez-Monter, J. P., E. García-López, A. Castillo-Martínez, R. D. Romero-Santos, M. L. Fajardo-Franco, S. A. Ortega-Acosta y F. Palemón-Alberto. 2022. Sustratos orgánicos en el desarrollo de raíces en esquejes de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews). *Acta Agrícola y Pecuaria* 8(1): 1-9. DOI: <https://doi.org/10.30973/aap/2022.8.0081014>
- Maruenda, H., M. del Lujan Vico, J. E. Householder, J. P. Janovec, C. A. Cañari, A. Naka y A. E. Gonzalez. 2013. Exploration of *Vanilla pompona* from the Peruvian Amazon as a potential source of vanilla essence: Quantification of phenolics by HPLC-DAD. *Food Chemistry* 138(1): 161-167. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.10.037>
- Morera, J., C. Astorga., C. Umaña y V. Villalobos. 1990. Manual de recomendaciones sobre cultivos promisorios: zapote, pimienta, macadamia y vainilla. CATIE-GTZ. Turrialba, Costa Rica. 20 pp.
- Namirembe-Ssonkko, R., A. Lule y F. Kyakimwa. 2005. Evaluation of rooting media for commercial nursery propagation of *Vanilla fragrans* in Uganda. *Sustainable Horticultural Production in the Tropics*. Maseno University. Maseno, Kenya. 163 pp.
- Paniagua-Vásquez, A., B. Azofeifa Bolaños y J. A. García García. 2013. Cultivo de la vainilla orgánica en sistemas agroforestales. *Universidad en Diálogo: Revista de Extensión* 3(1 y 2): 31-46.
- Parada-Molina, P. C., A. Pérez-Silva., C. R. Cerdán-Cabrera y A. Soto-Enrique. 2022. Condiciones climáticas y microclimáticas en sistemas de producción de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) en México. *Agronomía Mesoamericana* 33(2): 48682. DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v33i2.48682>
- PEAM. 2004. Boletín Meteorológico e Hidrológico del Alto Mayo, 1996-2004. El Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM). SENAMHI. Moyobamba, Departamento de San Martín. Moyobamba, Perú. 57 pp.
- Pinaria, A. G., E. C. Liew y L. W. Burguess. 2010. *Fusarium* species associated with vanilla stem rot in Indonesia. *Australasian Plant Pathology* 39: 176-183. DOI: <https://doi.org/10.1071/ap09079>
- Pupulin, F. 2012. The Orchidaceae of Ruiz & Pavón's "Flora peruviana et Chilensis". A taxonomic study. I. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 69(1): 21-79. DOI: <https://doi.org/10.3989/ajbm.2295>
- Quinteros-Gómez, Y., M. Zarco-González, D. Gómez Ticerán, A. Endara-Agramont y O. Monroy-Vilchis. 2023. Effects of human disturbance on above-ground carbon stocks in north-west Amazonian *Mauritia flexuosa* peat swamp forests. *Mires and Peat* 29(12): 1-19. DOI: <https://doi.org/10.19189/MaP.2021.OMB.StA.2300>
- Raimondi, A. 1855. Notas de viajes para su obra el Perú. Viaje a Chanchamayo y Montañas de Vitoc, Monobamba y Uchubamba. Imprenta Torres Aguirre. Lima, Perú. 1078 pp.



- Ramírez-Mosqueda, M. A., L. G. Iglesias-Andreu, J. A. Teixeira da Silva, M. Luna-Rodríguez, J. C. Noa-Carrazana, J. R. Bautista-Aguilar, O. R. Leyva-Ovalle y J. Murguía-González. 2019. *In vitro* selection of vanilla plants resistant to *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae*. *Acta Physiologiae Plantarum* 41: 40. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11738-019-2832-y>
- Ríos, S., R. Liza, R. C. Smith y M. R. Montes. 2018. Deforestación en el noroeste de la Amazonía peruana. In: Chirif, A. (ed.). Deforestación en tiempos de cambio climático. IWGIA. Copenhagen, Dinamarca. Pp. 230.
- Rodríguez-Deméneghi, M. V., N. Aguilar-Rivera, Y. A. Gheno-Heredia y A. A. Armas-Silva. 2023. Cultivo de vainilla en México: Tipología, características, producción, prospectiva agroindustrial e innovaciones biotecnológicas como estrategia de sustentabilidad. *Scientia Agropecuaria* 14(1): 93-109.
- Soto-Arenas, M. A. y R. L. Dressler. 2003. *Vanilla*. In: Hammel, B. E., M. H. Grayum, C. Herrera y N. Zamora (eds.). Manual de plantas de Costa Rica, vol. 3 Monocotiledóneas (Orchidaceae-Zingiberaceae). Missouri Botanical Garden. St. Louis, Missouri, EUA. 884 pp.
- Teoh, E. S. 2019. The Story of Vanilla. In: Teoh, E.-S. (ed.). *Orchids as Aphrodisiac, Medicine or Food*. Springer Nature. Cham, Switzerland. Pp. 109-130. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-18255-7>
- Thiers, B. 2023. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <https://sweetgum.nybg.org/science/ih/> (consultado marzo de 2024).
- Torres-González, M. J., J. F. Aguirre-Medina y L. Iracheta-Donjuan. 2011. Germinación de semillas y obtención de plántulas de *Vanilla planifolia* Andrews en condiciones in vitro. *Agroproductividad* 4(2): 3-8.
- Umesha, K., G. Murthy y G. R. Smitha. 2011. Environmental conditions and type of cuttings on rooting and growth of vanilla (*Vanilla planifolia* Andrews). *Journal of Tropical Agriculture* 49(1-2): 121-123.
- Watteyn, C., O. Dejonghe, K. Van Hoyweghen, J. Bernal Azofeifa Bolaños, A. P. Karremans, L. Vranken, B. Reubens, B. Muys y M. Maertens. 2022. Exploring farmer preferences towards innovations in the vanilla supply chain. *Journal of Cleaner Production* 330: 129831 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129831>
- Weberbauer, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes peruanos. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú. 776 pp.

