

Evaluación del efecto de cinco sustratos y una dosis de Ácido α Naftalen-acético (ANA) en la propagación de esquejes de vainilla (*Vanilla sp*).

Wilfrido de la Cruz,¹ Javier Dominguez,² Víctor de la A³ y
Luisa Díaz Viruliche²

¹GAD Municipal de Shell. Dep Desarrollo. Pastaza Ecuador

²Universidad Estatal Amazónica, Ecuador

³Ministerio de Agricultura, Acuicultura, Ganadería y Pesca (MAGAP) - Pastaza

Resumen

La investigación realizada con vainilla (*Vanilla sp*), especie de orquídea Amazónica con un gran potencial económico para la región, tuvo como objetivo evaluar el efecto en la propagación de esquejes de vainilla utilizando cinco tipos de sustratos y el ácido naftalen-acético. La investigación se desarrolló en el Centro de Investigaciones, Postgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica, CIPCA. Los factores evaluados fueron cinco tipos de sustratos para enraizamiento que fueron: sustrato de bosque secundario (SBS), Sustrato arboriente (Sa), Turba negra (TN), mezcla de 50% de SBS más 50% de TN, mezcla de 50% de Sa más 50% TN, y dos dosis de ácido naftalen-acético; dosis cero (H0) y dosis alta (H1=0,1 g/cm³). Los mejores resultados se obtuvieron para el sustrato Sa en las variables longitud de los brotes y número de hojas, mientras que en la longitud de raíces los mejores resultados correspondieron a la combinación del sustrato Sa y la hormona H1 y el mejor resultado en cuanto a diámetro de raíces fue para la TN. En base a estos resultados se concluyó que el Sa tuvo una gran influencia en las variables, mientras que TN fue el sustrato que resultó desfavorable al registrar promedios inferiores para los resultados analizados en las variables anteriormente mencionadas.

Abstract

Research conducted with Amazon orchid species of vanilla, with great economic potential for the region, sought to assess the effect of the propagation of vanilla cuttings using five types of substrates and naphthalene acetic acid. The research was conducted at the Center for Research and Graduate Amazonian Biodiversity Conservation, CIPCA. Five types of substrates for rooting [1. substrate secondary forest (SBS), 2. substrate arborient (Sa), 3. black peat (TN), 4. mixture of 50% SBS and 50% TN, and 5. a mixture of 50% Sa and 50% TN]

and two doses of naphthalene acetic acid [zero dose (H0) and high dose (H1 0.1g/cm³)] were evaluated. The best results for were obtained for the variable substrate Sa shoot length and number of leaves, while the best root length results corresponded to the combination of substrate and the hormone H1 Sa, and the best root diameter result was for TN. Based on these results it was concluded that Sa had a great influence on the variables, whereas TN resulted in unfavorably low recorded averages for the aforementioned variables.

Introducción

La Vainilla (*Vanilla* sp) es una orquídea distribuida mundialmente en regiones tropicales, originaria de los bosques de: Meso América, parte norte de Sur América y Tahití; como la mayoría de las orquídeas, necesita de sombra para su desarrollo normal; la regulación de sombra, es una práctica determinante para el adecuado desarrollo del cultivo, especialmente cuando la planta es pequeña (Olivares, 2010).

La vainilla se desarrolla perfectamente en armonía con los recursos forestales, debido a que aparte de la sombra, requiere de árboles como tutores, utilizándoles de sostén y a la vez aprovechan el aporte de materia orgánica (Hernández, 2011).

Esta planta posee raíces adventicias, que poseen pelos absorbentes, condición para considerarla una gran consumidora de agua, las raíces crecen de manera superficial en el suelo sobre la materia orgánica y no

Introduction

Vanilla (*Vanilla* sp) is an orchid native to the forests of Meso America, northern South America and Tahiti and distributed worldwide from tropical regions. As most orchids need shade for normal development, shade regulation is a determining factor for the development of proper cultivation practice, especially when the plant is small (Olivares, 2010).

Vanilla develops perfectly in harmony with the forest resources, where trees provide shade and also serve as tutors, supporting vanilla and contributing organic matter (Hernández, 2011). This plant has adventitious roots, which have root hairs, making it a major consumer of water, surface roots grow on organic matter and not very deeply into the soil (León, 1987).

The climbing stem presents radical tendrils with which it binds to

son profundas (León, 1987). El tallo es trepador, presenta zarcillos radicales, con los cuales se fija sobre otros árboles. Posee yemas, de las cuales brotan hojas e inflorescencias, una por yema respectivamente (Cordero, 1986). Las hojas son enteras, planas, ovals, oblongas y terminadas en punta, son alternas paralelinervadas, gruesas y cerosas de 15 a 18 cm de largo y de 5 a 7 cm de ancho (León, 1987 y Luelmo, 1987).

Para la producción comercial, se cultivan solamente tres: *Vanilla planifolia* (Jacks. ex Andrews), *Vanilla tahitensis* (Moore) y *Vanilla pompona* (Curti) (Curti, 1995). Además de las especies seleccionadas, Soto (2006), indica la existencia de otras especies aromáticas que se cultivan en Brasil, aunque no tienen un alto valor económico, tal es el caso de *Vanilla chamissonis* (Klotzsch), entre otras.

La propagación sexual es difícil bajo condiciones naturales, pues los órganos sexuales de la flor están separados por una membrana llamada róstelo que impide la polinización natural y para la obtención de plántulas completas en invernadero se tardaría un promedio de 440 días, (Parra, 1984 citado por Alatorre, 2002), por este y otros motivos la propagación de la vainilla es asexual con esquejes de tallos. Según Nieto (2010), para la selección de esquejes,

other trees. It has buds, from which sprout leaves and inflorescences, one per yolk respectively (Lamb, 1986). The leaves are whole, flat, oval, oblong, pointed, alternate parallel innervated, thick and waxy, 15 to 18 cm long and 5-7 cm wide (León, 1987 Luelmo, 1987).

For commercial production, only three are grown: *Vanilla planifolia* (Jacks ex Andrews.), *Vanilla tahitensis* (Moore) and *Vanilla pompona* (Curti) (Curti, 1995). In addition to the selected species, Soto (2006), indicates the existence of other aromatic species grown in Brazil, although they have a high economic value, as in the case of *Vanilla chamissonis* (Klotzsch), among others.

Sexual propagation is difficult under natural conditions as sexual organs of the flower are separated by a membrane called rostellum preventing natural pollination and delaying the appearance of whole seedlings by 440 days on average over greenhouse conditions, (Parra, 1984 cited by Alatorre, 2002). For this and other reasons the spread of vanilla is asexual with stem cuttings. According to Nieto (2010), for the selection of cuttings, new and harder guides with stems of at

se emplearán guías nuevas pero duras, cuyo tallo tenga al menos un cm de diámetro, y que aún no ha producido flor.

El uso de reguladores de crecimiento para enraizamiento es escaso, pero, en base a los resultados obtenidos en diversas investigaciones con otras especies vegetales, éstos podrían aumentar el desarrollo de las plantas estimulando una rápida emisión de raíces y una mayor cantidad de brotes laterales, rompiendo así, el hábito monopódico de las especies de este género. En 1935, Went y Kenneth demostraron que el ácido indol acético (AIA) estimula la iniciación de raíces en cortes de tallo; la auxina sintética ácido α - Naftalenacético (ANA) por lo general es más eficaz que el AIA (Westwood, 1982).

Mucho son los ejemplos de enraizamiento exitoso utilizando ácido naftalenacético, tal es el caso de *Hypericum* sp, especie que arrojó los siguientes resultados en las siguientes variables: porcentaje de prendimiento 98,15 %, porcentaje de enraizamiento de 63,66 % a los 59 días y longitud de raíz 4,38 cm a los 61 días (Lema, 2011). También, en un estudio similar realizado por Noboa (2010) en *Vaccinium floribundum* (Kunth) utilizando una dosis alta de ANA (1g/cm³) con diferentes sustratos obtuvo resultados para porcentaje de prendimiento entre

least one cm in diameter which has yet to produce a flower will be used.

The use of rooting growth regulators is lacking but, based on the results of various studies with other plant species, they could increase plant growth stimulating rapid emission of roots and a greater number of side shoots, thus breaking the monopodic habit of the species of this genus. In 1935, Kenneth Went demonstrated that and indole acetic acid (IAA) stimulates root initiation on stem cuttings; synthetic auxin acid α - Naphthaleneacetic (ANA) is generally more effective than AIA (Westwood, 1982).

Many are the examples of successful rooting using naphthalene acetic acid, as in the case of *Hypericum* sp, a species that yielded the following results on the following variables: percentage of seizure 98.15%, percentage rooting 63.66% at 59 days, and root length 4.38 cm at 61 days (Lema, 2011). Also, in a similar study by Noboa (2010) *vaccinium floribundum* (Kunth) using a high dose of ANA (1g / cm³) with different substrates obtained results for survival between 4.4 and 20% at 90 days up to 86.7% at 150 days; number of shoots

4,4 y 20 % a los 90 días hasta 86,7 % a los 150 días; número de brotes por estaca desde 0,7 a 1,9 a los 90 días, hasta 2,7 a los 150 días y una longitud de brote entre 0,2 y 0,8 cm hasta 1,2 cm a los 150 días.

En Pastaza la producción agrícola es limitada ya que los habitantes del sector rural que en su mayoría son colonos, se dedican a otras actividades que complementan a la agricultura como: la venta de madera y mayoritariamente a la ganadería; y son precisamente estas dos actividades las causantes de la problemática de deforestación, ocasionada por la tala indiscriminada de bosques y por la expansión de la frontera ganadera. Los colonos han abandonado prácticas de cultivos tradicionales como lo fue en su momento la naranjilla.

En vista de estas consideraciones y conociendo la importancia comercial que tiene a nivel mundial la vainilla por la alta demanda, y sabiendo que ciertas especies se desarrollan de forma natural en los bosques de la Amazonía; su cultivo se presenta como una alternativa en la producción agrícola, debido a su fácil adaptación a las condiciones climáticas de la zona, y al no existir suficiente información documentada de la vainilla en Ecuador, surge como problema científico la necesidad de conocer, ¿Cómo influye

per cutting from 0.7 to 1.9 at 90 days, up to 2.7 at 150 days and a length of outbreak between 0.2 and 0.8 cm to 1.2 cm at 150 days.

In Pastaza, agricultural production is limited since the inhabitants of the rural sector are mostly settlers engaged in other activities that complement agriculture such as the sale of wood and products mostly for livestock; and it is precisely these two activities, with indiscriminate logging and the expansion of the cattle frontier, that are causing the problems of deforestation. Settlers have abandoned traditional crop practices as were practiced in the naranjilla era.

In view of these considerations and knowing the commercial importance and high demand for vanilla worldwide, and knowing that some species grow naturally in the forests of the Amazon; its cultivation presents as an alternative crop in agricultural production due to its easy adaptation to climatic conditions of the area, and the inexistence of sufficient documented information on vanilla in Ecuador, emerges as a scientific problem that needs to be studied, How does the use of α naphthaleneacetic acid (NAA)

el uso del ácido α naftalenacético (ANA) y cinco sustratos en las variables de crecimiento de la vainilla en condiciones de vivero.

El objetivo principal de esta investigación, determinar el efecto de cinco sustratos y una dosis de ANA en la propagación de esquejes de vainilla en condiciones de vivero en el Centro de Investigación, Postgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica-UEA, Santa Clara-Pastaza

Materiales y metodos

Localización y duración del experimento

El ensayo tuvo una duración de 6 meses y se llevó a cabo en El Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), situado en la Región Amazónica Ecuatoriana, en la Provincia de Napo, Cantón Arosemena Tola, en el km 44 de la vía Puyo – Tena, junto a la confluencia de los ríos Piatúa y Anzu, a una altura de 575 m.s.n.m. Latitud $01^{\circ}18' S$ y Longitud $77^{\circ}53' W$ (De la A, 2012).

Condiciones meteorológicas

La precipitación media anual es de 4320 mm, con una humedad relativa del 90% y temperatura media anual de

and five substrates influence growth variables in vanilla in nursery conditions?

The main objective of this research to determine the effect of five substrates and a dose of ANA in the propagation of vanilla cuttings in nursery at the Center for Research, Graduate Studies and Conservation of the Amazon-UEA, Santa Clara-Pastaza Biodiversity.

Materials and methods

Location and duration of the experiment

The trial lasted six months and was conducted in the Research Center, Graduate and Amazon Conservation (CIPCA), located in the Ecuadorian Amazon region, in Napo Province, Guangzhou Arosemena Tola, at km 44 of the road Puyo - Tena, near the confluence of the rivers Piatúa and Anzu, at a height of 575 m Latitude $01^{\circ} 18' S$ and longitude $77^{\circ} 53' W$ (From the A, 2012).

Meteorological Conditions

The average annual precipitation is 4320 mm, with 90% relative

22°C (UEA, 2012).

Clasificación ecológica

El CIPCA de la UEA se ubica en una formación ecológica de bosque muy húmedo Pre-Montano (bmh-PM) según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge (1982).

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar en arreglo factorial 5x2 con cinco sustratos (SBS, Sa, TN, SBSTN, SaTN) y la utilización de una dosis de hormona (H1) frente al testigo a dosis cero (H0). La combinación de estos factores dio origen a 10 tratamientos, con 3 repeticiones.

Area Experimental

El experimento se realizó en condiciones de vivero en un área de 240 m². Luego de la limpieza del área, se procedió al traslado de material y su preparación. Para la construcción del vivero se emplearon vigas de madera de 2,50 m como pilares, que fueron apuntalados para evitar que cedan ante la presión originada por el alambre galvanizado que soporta el sarán.

Posteriormente se procedió a la nivelación de cada uno de los sitios

humidity y an average annual temperature of 22°C (UEA, 2012).

Ecological Classification

CIPCA of UEA is located in a very humid, Pre-Montano (bmh-PM), ecological forest formation according to the Holdridge life zones (1982).

Experiment Design

Randomized whole block design was used factoring a 5x2 arrangement with five substrates (SBS, Sa, TN, SBSTN, SATN) and the use of a dose of hormone (H1) versus control at zero dose (H0). The combination of these factors led to 10 treatments with 3 replications.

Experiment Area

The experiment was performed under nursery conditions in a 240 m²area. After cleaning the area, we proceeded to transfer and prepare the material. To build the nursery, beams of 2.50 m were used as pillars, which were shored to prevent yield to the pressure caused by the galvanized wire carrying the ceiling.

donde se ubicaron las unidades experimentales consistentes en cajones elaborados de tablas de 2 cm de espesor por 20 cm de ancho, con 1 m de largo por 0,80 m ancho para un área de 0,80 m² (figura 1).

Then we leveled each of the sites where the experimental units were placed in boxes made of boards 2 cm thick by 20 cm wide, 1 m long and 0.80 m wide for an area of 0.80 m² (Figure 1).



Figura 1. Unidades experimentales con plantas de vainilla.

Obtención y preparación de los sustratos

Sustrato de Bosque Secundario (SBS), se obtuvo de los primeros 3 cm de la capa superficial del suelo en bosques secundarios de la zona.

Sustrato arboriente (Sa), se obtuvo de los residuos de corteza de madera en descomposición, provenientes de la industria de contrachapado Arboriente S. A. de la ciudad de Puyo, Pastaza.

Sustrato Turba Negra (TN), turba negra de Sphagnum adquirida de las casas comerciales.

Collection and preparation of substrates

Secondary Forest Substrates (Sustrato de Bosque Secundario) (SBS), were obtained from the first 3 cm of topsoil in the secondary forests in the area.

Arborient Substrate (Sustrato arboriente) (Sa), was obtained from decaying wood bark waste from the plywood industry Arboriente SA of Puyo, Pastaza.

Black Peat Substrate (Sustrato Turba Negra) (TN), Black Sphagnum peat acquired from commercial homes.

SBS+H0: 100% SBS + Hormona cero.

SBS+H1: 100% SBS + Hormona uno.

Sa+H0: 100% Sa + H0

Sa+H1: 100% Sa + H1

TN+H0: 100% TN + H0

TN+H1: 100% TN + H1

SBSTN+H0: 50% SBS + 50% TN + H0

SBSTN+H1: 50% SBS + 50% TN + H1

SaTN+H0: 50% Sa + 50% TN + H0

SaTN+H1: 50% Sa + 50% TN + H1

Obtención y preparación del material vegetativo

El material vegetativo fue recolectado en los cantones Arajuno y Pastaza. Para la selección de este material no se siguió un protocolo de selección específico de longitud, diámetro y número de yemas, debido a lo escaso del mismo a nivel de provincia. Los esquejes recolectados fueron envueltos en papel periódico en paquetes de 10 esquejes, para protegerlos de daños por insolación y disminuir los riesgos de contaminación durante el viaje.

En un recipiente se colocaron 25 litros de agua y se añadió 250 g de ANA, cantidad equivalente a 0,10 g/cm³, donde se colocaron 45 esquejes seleccionados por un periodo de 13 horas, siguiendo las indicaciones recomendadas por el fabricante de la hormona.

Plantación

Se plantaron 3 esquejes en hilera en cada unidad experimental, con una separación de 10 cm de distancia de los bordes del cajón y 30

Collection and preparation of vegetative material

The vegetative material was gathered from the cantons of Arajuno and Pastaza. The selection of this material did not follow a protocol designating specific length, diameter and number buds, due to a scarcity within the province. The collected cuttings were wrapped in newspaper in packs of ten to protect them from sun damage and to reduce the risk of contamination during the trip.

45 select cuttings were placed in a 25-liter container of water was prepared with 250 g of ANA, equivalent to 0.10 g / cm³ for a period of 13 hours, following the directions recommended by the manufacturer of the hormone.

Planting

3 cuttings were planted in rows in each experimental unit, spaced 10 cm from the edges of the drawer with 30 cm between plants and buried at a

cm entre plantas, y enterrados a una profundidad de 10 cm. Por ser la vainilla una planta trepadora se necesitó colocar tutores, formados por listones de chonta con una longitud de 2 metros, se dispuso un tutor por cada unidad experimental.

Momento de la toma de muestras

A los 60 días de plantado se hicieron las mediciones del prendimiento. El Porcentaje de prendimiento de la Vanilla sp se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Pl. P} = \frac{\# \text{ Pl. P}}{\# \text{ Pl. S.}} \times 100$$

En donde:

% Pl.P = Porcentaje de plantas prendidas
 # Pl.P = Número de plantas prendidas
 # Pl.S = Numero de plantas sembradas

A los 45 y 80 días de plantado se evaluó el número de plantas con brote mediante conteo simple.

La longitud de los brotes se midió a los 45, 60, 80, 100, 120 y 150 días de plantados los esquejes, con cinta métrica

A los 80, 100, 120 y 150 días de instalado el experimento se midió

depth of 10 cm. Since vanilla is a climbing plant, 2 meter-long tutors were used and a guard was available for each experimental unit.

Time of sampling

60 days after planting, arrest measurements were made. The engraftment percentage of the vanilla was obtained using the following formula:

$$\% \text{ Pl. P} = \frac{\# \text{ Pl. P}}{\# \text{ Pl. S.}} \times 100$$

In which:

% Pl.P = Percentage of plants pinned
 # Pl.P = Number of plants pinned
 # Pl.S = Number of plants sowed

The planting was evaluated at 45 days and 80 days for the number of plants with buds using a simple counting method.

The bud length was measured with metric tape at 45, 60, 80, 100, 120 and 150 days.

At 80, 100, 120 and 150 days, diameter measures were taken of emerging leaves with a caliper

The number of leaves was registered by direct count at 60, 80,

el diámetro de los brotes por encima de la segunda hoja del brote con un calibrador.

El número de hojas fue registrado por conteo directo a los 60, 80, 100 y 150 días.

A los 80, 100, 120 y 150 días de plantados los esquejes se midió la Longitud y ancho de las hoja registrando los valores de la tercera hoja, contando desde el inicio del brote.

El diámetro y longitud de la raíz se evaluó al finalizar el experimento a los 150 días de plantado, se escogió una planta de cada unidad experimental y se la extrajo para poder realizar la medición de la longitud con una cinta métrica y el diámetro con la ayuda de un calibrador.

A los 150 días también se evaluó el vigor de la planta: parámetro que aplica la escala propuesta por el investigador en la tabla 1.

100, 120 and 150 days.

At 80, 100, 120 and 150 days, the length and width of leaves were measured and the values of the third leaf documented, counting from the start of the bud.

The diameter and length of the root was evaluated to finalize the experiment at 150 days. One plant was chosen from each unit and extracted to measure the length with a measuring tape and the diameter with a caliper.

Also at 150 days, plant vigor was evaluated according to the parameters in Table 1.

Tabla 1. Matriz de evaluación de factores externos (MEFE)

Código	Especificación
1	Malo
2	Regular
3	Bueno
4	Muy Bueno

Se realizó el análisis de varian-za (ANOVA) considerando los facto-res sustrato, hormona y sus interaccio-nes para el desempeño de las variables analizadas, por medio de la aplicación del paquete estadístico para computa-dor PASW Statistics 18. Además, para examinar las diferencias entre las medias estadísticamente significativas se determinó la prueba de rangos múlti-ples de Tukey para el nivel de signifi-cación 95 % ($P < 0,05$).

Resultados y discusión

Después de procesar los datos obtenidos en el experimento se arroja-ron los siguientes resultados:

Porcentaje de prendimiento a los 60 días

Las medias de la variable porcentaje de prendimiento, evaluada a los 60 días de la plantación, no presentaron diferencias estadística-mente significativas ($P < 0,05$) para el factor sustrato (tabla 2), coincidiendo con los resultados obtenidos por Lema (2011) en una investigación realizada en procesos de enraizamiento de esquejes con tres cultivares de *Hypericum sp*, utilizando ácido naftalen-acético (0,04 gr/planta), en la que obtuvo un porcentaje de prendimiento de 98,15 %

Variance analysis (ANOVA) was completed in consideration of the substrate factors, the hormone and its interactions for the performance of the variables analyzed, through the appli-cation of statistical software PASW Statistics 18.

In addition, to examine diffe-rences between statistically significant mean, a test of multiple ranges of Tukey for the 95% significance level ($P < 0.05$) was determined.

Results and discussion

After processing the data obtained in the experiment, the experi-ment yielded the following results:
Percentage surviving at 60 days

The mean percentage variable arrest, evaluated at 60 days after plan-ting, did not present statistically signi-ficant differences ($P < 0.05$) for the substrate factor (Table 2), coinciding with the results obtained by Lema (2011) whose research was conducted on rooting cutting processes with three cultivars of *Hypericum sp*, using naphthalene acetic acid (0.04 g / plant), and in which he obtained a seizure percentage of 98.15%.

Table 2. Mean comparison for the percentage of surviving substrates at 60 days.

Factor A (Sustratos)	Mean
SBSTN	100 a
SBS	100 a
Sa	100 a
SaTN	100 a
TN	94,5 a

Número de plantas con brote a los 45 y 80 días

El gráfico 1 reporta las medias para el número de plantas con brote, evaluada a los 45 y 80 días de plantación, los mejores resultados se obtuvieron en el sustrato arboriente (Sa) con un promedio de 1,77 plantas con brote a los 80 días, discrepando con los resultados obtenidos por Olivares (2010), quien obtuvo en un ensayo con esquejes de vainilla sin ningún tipo de tratamiento cero plantas brotadas mientras que en esquejes tratados con reguladores de crecimiento, obtuvo hasta 4 brotes por planta en 7 meses.

Number of plants with buds at 45 and 80 days

Graph 1 reports the averages for the number of plants with buds, assessed at 45 and 80 days of planting. The best results were obtained in the arboriente substrate (Sa) with an average of 1.77 plants sprout after 80 days, disagreeing with the results obtained by Olivares (2010), who conducted a vanilla cuttings trial without any treatment in which plants sprouted zero while in cuttings treated with growth regulators, got up to 4 buds per plant in seven months.

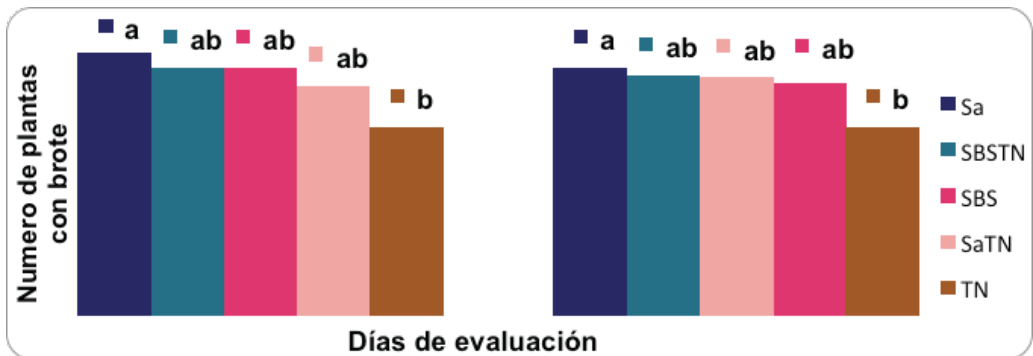


Gráfico 1. Comparación de medias pertenecientes a número de plantas con brote para sustratos a los 45 y 80 días

Se hipotetiza que el 95% de los esquejes utilizados en la investigación emitieron un solo brote pese a tener entre 3 y 4 yemas, debido a que no se tuvo en cuenta lo planteado por Nieto (2010), a la hora de seleccionar el material de propagación.

Longitud de brote a los 45, 60, 80, 100, 120 y 150 días

Como se detalla en tabla 3 y grafico 2, las medias de la variable longitud de brotes, presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$), considerando como mejores resultados los que se obtuvieron para SaTN, llegando a alcanzar una media de 7,48 cm a los 150 días mientras que los promedios inferiores se registraron para TN con 4,30 cm.

It is hypothesized that 95% of cuttings used in the investigation issued a single outbreak despite having 3 to 4 buds, not taking into account the issues raised by Nieto (2010), when selecting the propagation material.

Bud Length at 45, 60, 80, 100, 120 and 150 days

As detailed in Table 3 and graph 2, mean variable shoot length presented statistically significant differences ($P < 0.05$), considering best results obtained for SATN, reaching an average of 7,48 cm at 150 days while the lower averages were recorded for TN with 4.30 cm.

Tabla 3. Comparación de medias pertenecientes a longitud de brotes para sustratos a los 60, 80 y 120 días

Factor A (Sustratos)	60 días (cm)	Factor A (Sustrato)	80 días (cm)	Factor A (Sustrato)	120 días (cm)
Sa	4,34 a	Sa	5,13 a	SaTN	6,33 a
SBSTN	3,55 ab	SBSTN	4,34 ab	Sa	6,09 a
SaTN	3,28 ab	SBS	4,09 ab	SBSTN	5,66 ab
SBS	3,25 ab	SaTN	4,06 ab	SBS	5,56 ab
TN	2,00 b	TN	2,55 b	TN	3,57 b

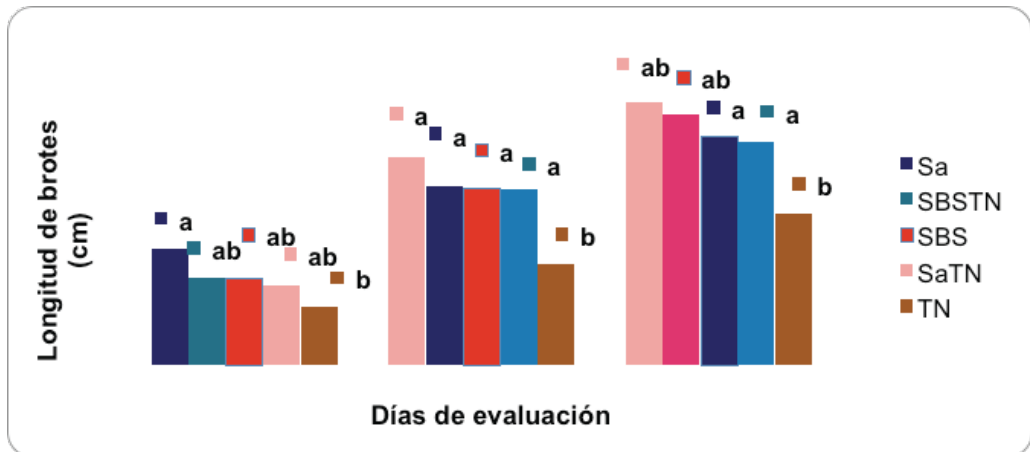


Gráfico 2. Comparación de medias pertenecientes a longitud de brotes para sustratos a los 45, 100 y 150 días

En la interacción sustrato x hormona (tabla 4), la mayor diferencia estadística se obtuvo en el tratamiento SaTN+H0 con una media de 9,36 cm, siendo inferiores a los resultados obtenidos por Olivares (2010), quien reportó una longitud entre 150 y 175 cm en condiciones similares. Un factor importante que influye en la longitud de brote según Samra y Arora (1997) citados por Martínez, et. al., (2008), es que la presencia de compuestos nitrogenados tienen influencia en el desarrollo y crecimiento de las plantas, atribuyéndose también al efecto de la temperatura y heterogeneidad del material genético seleccionado de un hábitat silvestre. Datos similares se observaron en el vivero de producción de plántulas de vainilla de la Asociación Kallary, en la Provincia de Napo (Cayapa, 2012). Además se considera que la diferencia significativa en longitud de brote es influenciada por la utilización de

For the substrate interaction x hormone (Table 4), the greatest statistical difference was obtained in the SATN + H0 treatment with an average of 9.36 cm, still lower than the results obtained by Olivares (2010) who reported a length between 150 and 175 cm in similar conditions. An important factor influencing the length and flare according Samra Arora (1997) cited by Martinez et. al., (2008), is that the presence of nitrogen compounds influenced the development and growth of plants, also attributed to the effect of temperature and heterogeneity of the wildlife habitat of the selected genetic material. Similar data were observed in the Kallary Association nursery seedling production of vanilla, in the province of Napo (Cayapa, 2012). Furthermore it is considered that the significant difference in shoot length is influenced by

material vegetativo de la parte apical, media y baja de la planta como elemento de propagación.

the use of plant material of the apical, middle and low as a propagation element.

Tabla 4. Comparación de medias pertenecientes a longitud de brotes en interacción de factores sustrato x hormona a los 120 y 150 días.

Factor A (Sustratos)	Factor B (Hormona)	120 días (cm)	Factor A (Sustratos)	Factor B (Hormona)	150 días (cm)
SaTN	H0	7,93 a	SaTN	H0	9,36 a
Sa	H0	6,66 ab	SBS	H0	7,49 ab
SBS	H1	6,5 ab	Sa	H0	7,35 ab
SBSTN	H1	5,68 ab	SBS	H1	6,72 ab
SBSTN	H0	5,63 ab	SBSTN	H1	6,37 ab
Sa	H1	5,52 ab	SBSTN	H0	6,30 ab
SaTN	H1	4,72 ab	Sa	H1	5,71 ab
SBS	H0	4,63 ab	SaTN	H1	5,6 ab
TN	H1	4,37 ab	TN	H1	5,44 ab
TN	H0	2,78 b	TN	H0	3,17 b

Diámetro de brote a los 80, 100, 120 y 150 días

No se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) para el Diámetro de brote a los 80, 100, 120 y 150 días (tabla 5), con respecto a la influencia del sustrato. En investigaciones realizadas por Olivares, (2010) obtuvo una media de 0,89 cm de diámetro, en un periodo de 7 meses resultados que coinciden con los obtenidos en esta investigación.

Bud diameter at 80, 100, 120 and 150 days

No statistically significant differences ($P < 0.05$) presented for the diameter outbreak at 80, 100, 120 and 150 days (Table 5). With respect to the influence of the substrate in research by Olivares, (2010) an average of 0.89 cm in diameter was obtained over a period of seven months. These results coincide with those obtained in this research.

Factor A (Sustratos)	80 d ays (cm)	100 d ays (cm)	120 d ays (cm)	150 d ays (cm)
Sa	1,29 a	1,30 a	1,31 a	1,32 a
SBSTN	1,27 a	1,28 a	1,30 a	1,30 a
SBS	1,26 a	1,28 a	1,28 a	1,29 a
SaTN	1,26 a	1,28 a	1,28 a	1,29 a
TN	1,16 a	1,21 a	1,20 a	1,24 a

Tabla 5. Comparación de medias pertenecientes a diámetro de brotes a los 80, 100, 120 y 150 días

Número de hojas por planta a los 60, 80, 100 y 150 días

En la tabla 6, las medias de la variable número de hojas por planta, presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) únicamente a los 100 días, obteniéndose los mejores resultados en el Sa, con una media de 2,85 hojas, destacando además la tendencia que el Sa reportó los mejores promedios para la variable aunque las diferencias sean únicamente numéricas en las evaluaciones efectuadas en el tiempo. Los resultados obtenidos en esta investigación, difieren significativamente con los de Olivares (2010), quien reportó una media de hasta 27,2 hojas en un periodo de 6 meses, con la diferencia de que estas plantas tenían más de un brote en su proceso de desarrollo.

Number of leaves per plant at 60, 80, 100 and 150 days

In Table 6, the average of the variable number of leaves per plant, only showed statistically significant differences ($P < 0.05$) 100 days, yielding the best results in the Sa, with an average of 2.85 leaves, underscoring the trend that Sa reported the best average for the variable although the differences are only numerical. The results obtained in this study differ significantly from those of Olivares (2010), who reported an average of up to 27.2 leaves in a period of six months, with the difference that these plants had more than one outbreak in the process of development.

Tabla 6. Comparación de medias para número de hojas por planta a los 60, 80, 120 y 150 días en sustratos

Factor A (Sustratos)	60 días		80 días		100 días		150 días	
Sa	2,21	a	2,58	a	2,85	a	3,20	a
SBSTN	2,20	a	2,48	a	2,77	a b	3,19	a
SBS	2,08	a	2,4	a	2,66	a b	3,12	a
SaTN	2,05	a	2,29	a	2,65	a b	3,06	a
TN	1,45	a	1,68	a	2,02	b	2,47	a

Longitud y ancho de hojas a los 80, 100, 120 y 150 días

Las medias de esta variable no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) a los 80, 120 y 150 días (tabla 7), únicamente a los

Length and width of leaves at 80, 100, 120 and 150 days

The mean of this variable did not show statistically significant differences ($P < 0.05$) at 80, 120 and 150 days (Table 7). Only at 100 days there

100 días existieron diferencias significativas en la longitud de las hojas, período en el que se destaca el sustrato Sa, con una media de 2,79 cm, además se mantiene la tendencia de que el mejor promedio desde el punto de vista numérico se alcanza con el sustrato arboriente.

were there significant differences in leaf length, during which Sa highlights the substrate, with an average of 2.79 cm, also a tendency is maintained with the substrate for the best average from a numerical point of view.

Tabla 7. Comparación de medias pertenecientes a longitud de hojas para sustratos a los 80, 100, 120 y 150 días

Factor A (Sustratos)	80 días (cm)	100 días (cm)	120 días (cm)	150 días (cm)
Sa	2,73 a	2,79 a	2,9 a	2,8 a
SBSTN	2,59 a	2,65 a	2,78 a	2,8 a
SBS	2,42 a	2,64 a	2,71 a	2,8 a
SaTN	2,32 a	2,47 ab	2,63 a	2,7 a
TN	1,74 a	1,83 b	2,31 a	2,5 a

Las medias pertenecientes a la variable ancho de hojas (tabla 8), no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$), variable que mantiene la tendencia de comportamiento analizado con respecto al crecimiento y desarrollo de las hojas, favorecidas por la influencia del Sa

The variable width average for leaves (Table 8) showed no statistically significant differences ($P < 0.05$), a variable that holds the trend of behavior analyzed with respect to growth and leaf development, favored by the influence of Sa.

Tabla 8. Comparación de medias pertenecientes ancho de hoja para sustratos a los 80, 100, 120 y 150 días.

Factor A (Sustratos)	80 días (cm)	100 días (cm)	120 días (cm)	150 días (cm)
Sa	1,97 a	2,00 a	2,05 a	2,01 a
SBSTN	1,88 a	1,98 a	1,99 a	2,00a
SBS	1,79 a	1,92 a	1,93 a	1,96 a
SaTN	1,77 a	1,84 a	1,91 a	1,9 a
TN	1,41 a	1,55 a	1,81 a	1,77 a

El área foliar en las plantas, ejerce una fuerte influencia en la productividad de un cultivo de acuerdo a lo referido por Prive et. al., (1994) citado por Olivares, (2010). Sin embargo, según León (1987) y Luelmo (1987), a edad adulta las hojas pueden alcanzar desde un rango que oscila entre 15 y 18 cm de longitud y entre 5 y 7 cm de ancho, diferenciándose fenotípicamente para cada especie estudiada.

Longitud y diámetro de raíz a los 150 días

Las medias de la variable longitud de raíz presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) para el sustrato (grafico 3). Los mejores resultados se obtuvieron en SBSTN con una media de 24,57 cm, seguidos de SBS con 23,33 cm, SaTN con 23,23, Sa con 22,58 y en último lugar la TN con 16,32 cm, promedio que se diferencia estadísticamente del resto de tratamientos.

The plant leaf area exerts a strong influence on the productivity of a crop according to Prive et. al., (1994) cited by Olivares, (2010). However, according to Leon (1987) and Luelmo (1987), adult leaf reach ranges between 15 and 18 cm long and 5 to 7 cm wide, phenotypically differentiated for each species tested.

Length and diameter of root at 150 days

Mean root length presented statistically significant differences ($P < 0.05$) for the substrate (figure 3). The best results were obtained in SBSTN with an average of 24.57 cm, followed by SBS with 23.33 cm, SATN with 23.23, 22.58 and Sa with the TN last with 16.32 cm, average statistically differs from other treatments.

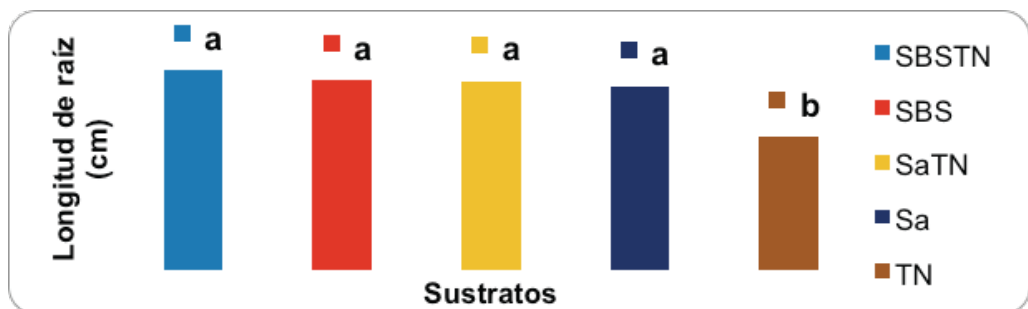


Grafico 3. Comparación de medias pertenecientes a longitud de raíz para sustratos a los 150 días.

Las medias de la variable longitud de raíz para hormonas (gráfico 4) presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$), encontrándose que las raíces más largas fueron las desarrolladas por los esquejes tratados con la hormona ANA (H1) con una longitud

The mean root length for hormones (Figure 4) showed statistically significant differences ($P < 0.05$). The longest roots were developed by cuttings treated with hormone ANA (H1) with an average length of 22.89 cm.

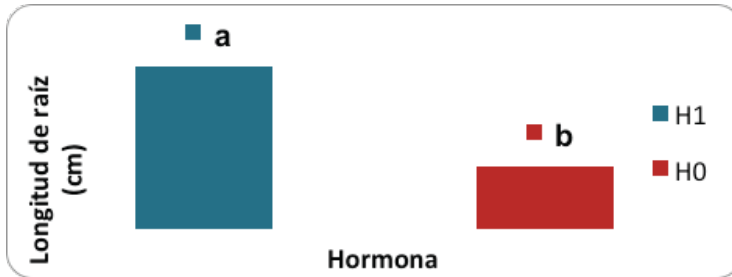


Gráfico 4. Comparación de medias pertenecientes a longitud de raíz para hormonas a los 150 días.

En la tabla 9, las medias de la variable longitud de raíz pertenecientes a la interacción entre factores Sustrato x Hormona, presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$), obteniéndose los mejores resultados entre Sa x H1 con una media de 26,80 cm.

In Table 9, the mean root length variable belonging to the interaction between factors Substrate x hormone, presented statistically significant differences ($P < 0.05$) with the best results obtained among Sa x H1 with an average of 26.80 cm.

Tabla 9. Comparación de medias en longitud de raíz para la Interacción Sustrato x Hormona a los 150 días.

Factor A (Sustratos)	Factor B (Hormona)	Medias (cm)
Sa	H1	26,80 a
SBSTN	H0	25,17 a
SaTN	H1	24,20 a
SBS	H1	24,03 a
SBSTN	H1	23,97 a
SBS	H0	22,63 ab
SaTN	H0	22,27 ab
Sa	H0	18,37 bc
TN	H0	17,17 c
TN	H1	15,47 c

En la tabla 10, las medias de la variable diámetro de raíz para la interacción factor Sustrato x Hormona, presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$), obteniéndose mayor diámetro entre TN x H0 con una media de 0,50 cm.

In Table 10, the mean of the variable root diameter for substrate interaction factor x hormone presented statistically significant differences ($P < 0.05$), yielding larger diameter between TN x H0 with a mean of 0.50 cm.

Tabla 10. Comparación de medias en diámetro de raíz pertenecientes a la interacción Sustrato x Hormona a los 150 días.

Factor A (Sustratos)	Factor B (Hormona)	Medias (cm)
TN	H0	0,50 a
SBS	H1	0,44 ab
Sa	H1	0,42 ab
SaTN	H1	0,42 ab
SaTN	H0	0,36 abc
TN	H1	0,34 abc
SBSTN	H1	0,32 bc
SBS	H0	0,32 bc
Sa	H0	0,28 bc
SBSTN	H0	0,24 c

En estas dos variables, se puede apreciar una clara influencia del ácido naftalenacético (ANA), confirmando los resultados obtenidos por Lema (2011) quien en una investigación realizada en procesos de enraizamiento de esquejes de tres cultivares de *Hypericum* sp, utilizando diferentes hormonas de enraizamiento entre ellas el ANA, obteniendo una longitud de raíz de 4,38 cm a los 61 días, siendo este el mejor resultado, corroborando lo referido por Arévalo (2004) citado por Lema (2011) quien manifiesta que, los reguladores de crecimiento que componen el producto comercial Hormonagro®, actúan de forma directa en el proceso de enraizamiento.

In these two variables, one can see a clear influence of naphthaleneacetic acid (NAA), confirming the results obtained by Lema (2011) a rooting cutting study of three cultivars of *Hypericum* sp, using different rooting hormones including ANA, getting a root length of 4.38 cm to 61 days, which is the best result. This was corroborated by Arévalo (2004) cited by Lema (2011) who states that growth regulators that make the Hormonagro® commercial product, act directly on the rooting process.

Conclusiones

- El Sa y la mezcla SaTN obtuvieron los mejores resultados en longitud de brote.
- El sustrato TN fue el de menor longitud de los brotes.
- El Sa y la mezcla SBSTN obtuvieron los mejores resultados en número y longitud de hojas.
- La combinación Sa+H1 y SBS+H0 obtuvieron mejores resultados en longitud de raíz.
- En las combinaciones TN+H0 y SBS+H1 se obtuvieron mejores resultados en diámetro de raíz.
- El Sustrato de Arboriente con el uso de la hormona de enraizamiento es el mejor tratamiento evaluado para el establecimiento y desarrollo de plantas de vainilla propagadas vegetativamente en las condiciones del bosque muy húmedo Pre-Montano, del CIPCA-UEA.

Literatura citada

Alatorre, C. F. (2002). Estudio morfo génico e histológico del híbrido *Vanilla planifolia*, *Vanilla pompona* Schiede obtenido in vitro. Tesis. Bach. Agr. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 86 p.

Cayapa, (2012). técnico Asociación Kallary. Tena Napo. Información proporcionada en entrevista personal.

Cordero, F. (1986). El cultivo de la vainilla.

Conclusions

- Sa and the SaTN mixture obtained the best bud length results.
- The substrate TN yielded the shortest bud length.
- Sa and the SBSTN mixture obtained the best results in terms of the number and length of leaves.
- The Sa+H1 and SBS+H0 combination obtained the best root length results.
- The TN+H0 y SBS+H1 combinations obtained the best root diameter results.
- The arboriente substrate with the use of the growth hormone is the best treatment evaluated for the establishment and development of vanilla plants vegetatively propagated under the conditions of Pre-Montano, the humid CIPCA-UEA rain forest.

Guía agropecuaria. (Costa Rica). 4(8):49-54

Curti, E. (1995). Cultivo y beneficio de la vainilla en México. Organización Nacional de Vainilleros Indígenas. Papantla, Veracruz. México.

De la A, V., De la Cruz, W. y Domínguez Brito, J. (2012). Evaluación del efecto de cinco tipos de sustratos y una dosis de Ácido α Naftalenacético (ANA) en la

- propagación de esquejes de vainilla (*Vanilla sp.*) en condiciones de vivero. Tesis de pregrado. Universidad Estatal Amazónica, Ecuador.
- Hernández, J. (2011). El cultivo. La vainilla. Agro entorno. Documento recuperado el 5 de febrero de 2012 en <http://www.funprover.org/agroentorno/septiembre/vainilla.pdf>.
- Holdridge, L. (1982). Ecología basada en zonas de vida. Traducido por Humberto Jiménez. San José. IICA. p. 9-44.
- Lema, R. (2011). Evaluación de la eficacia de seis enraizadores en la propagación por esquejes de tres cultivares de *hypericum* (*hypericum sp.*). Documento recuperado el 23 de septiembre de 2011 en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/789/1/13T0711%20LEMA%20LUIS.pdf>.
- León, J. (1987). Botánica de los cultivos tropicales. Editorial ICA. San José, Costa Rica. 127 p
- Luelmo, J. (1987). Proyecto piloto para la introducción del cultivo de la vainilla en la zona norte. MIDEPLAN. San José, Costa Rica. 127 p.
- Martínez, F., Sarmiento J., Fischer G. y Jiménez F. (2008). Efecto de la deficiencia de N, P, Ka, Ca, Mg y B en componentes de la producción y calidad de la Uchuva (*Physalis peruviana L.*) Nieto, P. (2010). Caracteres morfológicos de vainilla utilizados por el agricultor en la selección de material reproductivo en cuatro municipios del Tononacapán-México. Postgrado de Estrategia para el Desarrollo Agrícola Regional. Puebla. Documento recuperado el 5 de Noviembre de 2011 en: http://www.biblio.colpos.mx:8080/jsp/ui/bitstream/10521/72/1/Baltazar_Nieto_P_MC_EDAR_2010.pdf.
- Noboa, V. (2010). Efecto de seis tipos de sustratos y tres dosis de ácido naftaleno-cético en la propagación vegetativa de mortiño (*Vaccinium floribundum*). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales Escuela de Ingeniería Forestal, Riobamba. Ecuador. Documento recuperado el 20 de septiembre de 2011 en: <http://lagranja.ups.edu.ec/documes17427/2990285/CobaEtnobotanico.pdf>.
- Olivares, H. (2010). Sombra artificial y aplicación de thidiazurón en el crecimiento y fisiología de la vainilla (*Vanilla planifolia Andrews*). Documento recuperado el 23 de septiembre de 2011 en: <http://hdl.handle.net/10521/252>.
- Soto, A. (2006). La vainilla reto y perspectivas para su cultivo. CONABIO: Biodiversitas. 66:1-9. Documento recuperado el 23 de septiembre de 2011 en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv66art1.pdf>.