

EFECTO DE LA BACTERIA *Azospirillum* sp. Y ACIDO INDOL BUTÍRICO EN LA PROPAGACIÓN CLONAL DE PALTO A TRAVES DE ACODOS. AYACUCHO, 2019

Juan R. Palomino Malpartida

Unidad de Investigación e Innovación de Ciencias Agrarias
Programa de Frutales y Elaboración de Licores- Área de Frutales
Línea de Investigación: Palto
E-mail: juan.palomino@unsch.edu.pe

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, fue desarrollado en el laboratorio de Fruticultura y post cosecha Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga con el objetivo de cuantificar la formación de cabellera radicular de tallos acodados de porta injertos de palto debido a la aplicación de la bacteria *azospirillum* sp así como el ácido indol butírico. El método fue injertar la plántula nodriza con una púa del porta injerto clonal, la que después se hizo crecer en condiciones de oscuridad para que se desarrolle en forma etiolada, se aplicó bacterias *azospirillum*, ácido indol butírico luego se rellenó con tierra, para que este brote produzca raíces. El experimento fue conducido en el diseño completamente randomizado. La evaluación de altura de plantas, número de hojas por planta, diámetro del tallo, número y peso de raíces, peso fresco de follaje mostró a la prueba de Tukey dominancia de las plantas tratadas con la bacteria *azospirillum*, Acido indol butírico respecto a las plantas que no recibieron tratamiento (testigo). De lo que concluye que: La aplicación de la bacteria *azospirillum* al acodo de tallo etiolado del palto, ha promovido la formación de raíces adventicias sobre el tallo acodado. El efecto directo del *azospirillum* y el ácido indol butírico en el incremento del número y peso de raíces en los tallos acodados refuerzan a las raíces formadas en la radícula de la semilla de palto y como consecuencia presentan plantas con mejor altura de plantas, diámetro de tallo y número de hojas.

Palabra clave: *Azospirillum*, acodo, etiolado, porta injerto, pluma.

EFFECT OF *Azospirillum* sp BACTERIA. AND INDOLE ACID IN THE CLONAL PROPAGATION OF PALTO THROUGH ACODOS. AYACUCHO, 2019

ABSTRACT

The present research work was developed in the laboratory of Fruticulture and post harvest Faculty of Agricultural Sciences of the National University of San Cristobal de Huamanga with the aim of Quantifying the formation of root hair of elbow stems of avocado portainers due to the application of the bacteria *azospirillum* as of the indol butyric acid. The method was grafted the mother seedling with a pick of the clonal rootstock, which was then grown in dark conditions so that it developed in an etiolate form, *azospirillum* bacteria were applied, butyric painless acid then filled with soil, so that this shoot produces roots. The experiment was conducted in the completely randomized design. The assessment of plant height, number of leaves per plant, stem diameter, number and weight of roots, fresh weight of foliage showed to the tukey test dominance of plants treated with the bacteria *azospirillum*, indopy acid with respect to plants that received no treatment (witness). From what concludes that: The application of the *azospirillum* bacteria to the etiolate stem elbow of the avocado has promoted the formation of Adventitious roots on the elbow stem. The direct effect of *azospirillum* and indole acid in the number and weight of roots in elbow stems reinforce the roots formed in the radicle of the avocado seed and as a result present plants with better plant height, stem diameter and number of leaves.

Keywords: *Azospirillum*, acodo, etiolate, graft holder, pen.

INTRODUCCIÓN

El enraizamiento de tallos de palto para propagar plantas aún no es posible comercialmente, en efecto los sistemas de producción de palto vienen utilizando plantas injertadas sobre patrones de origen sexual en consecuencia la heterogenidad del portainjerto es grande como afirma, Escobedo (2009). Ese hecho de utilizar patrones de origen sexual no conviene a la producción de la palta. De conseguirse métodos que permita multiplicar plantas por medios vegetativos podría constituir un medio para clonar plantas seleccionadas por su alto rendimiento o resistencia a la *Phytophthora cinnamoni*, que es el factor patológico que frena sustantivamente la producción de paltas en todas las latitudes.

El proyecto de enraizar tallos etiolados a nivel experimental fue realizado por Ircañaupa (2009), ella logró obtener raíces sobre tallos etiolados con Sinergipròn que contiene ácidos húmicos. La motivación para formular el proyecto de investigación es reforzar la información utilizando una bacteria que estimula la producción de sustancia con propiedades bioestimulantes que esta reportada como promotora de la emisión de raíces de las plantas.

Los objetivos del presente trabajo de investigación fueron: Cuantificar la formación de cabellera radicular de tallos acodados de portainjertos de palto mexicano, determinar la masa foliar de plantas obtenidas por vía asexual, determinar el tiempo requerido para obtener plantas preparada para el trasplante a campo definitivo.

El método de investigación fue formar plantas provenientes de semilla, sobre el brote se injertaron yemas de portainjertos de la raza mexicana, una vez prendido el injerto se condujo en ambiente oscuro donde el brote perdió el pigmento verde y también se alargó, en esa condición el brote fue tratado con una solución de azospirillum y AIB para seguidamente acodar el tallo utilizando sustrato de enraizamiento. El acodado consistió en hacer desarrollar raíces a un tallo sin separarlo de la planta madre. Una vez que ha enraizado se separa, obteniéndose otra planta independiente, que vivirá con sus propias raíces puesto que ha echado raíces, se corta por debajo de ese punto, se planta y ya tenemos una nueva planta independiente e idéntica a la madre (clon).

Los hallazgos de la experimentación fue que la bacteria azospirillum adicionada al sustrato de enraizamiento promueve la emisión de cabellera radicular la misma que guarda relación con el volumen de área foliar y altura de las plantas en experimentación.

La conclusión es que tanto el AIB como el azospirillum influyen positivamente en la formación de raíces sobre el tallo puesto en condiciones de oscuridad y humedad y como consecuencia se puede obtener lotes de plantas con características genóticas homogéneas e idénticas a la planta proveedora de las plumas del injerto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Experimento

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el laboratorio de Fruticultura y Post cosecha y el invernadero de biotecnología de la Facultad de Ciencias Agrarias, ubicado en el campus de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Ubicación política

Lugar : Ciudad Universitaria
Distrito : Ayacucho
Provincia : Huamanga
Departamento : Ayacucho
Región Natural : Quechua

Micro clima de las unidades experimentales

Las plantas fueron mantenidas en un ambiente caliente construida expresamente para el ensayo con las paredes cubiertas de tela plástica dotado de calor producido por dos fluorescentes de modo que la temperatura 22 a 28 grados centígrados. El agua para regar las plantas es potable, puesto que proviene de la red de servicio público de agua, la humedad relativa del ambiente es superior al del medio externo 65-70%.

Preparación de la semilla de las plantas nodrizas:

Despulpado

Los frutos de la palta Villacampa se conservó por 5 días a temperatura ambiente hasta que la pulpa se ablandé y permita extraer la semilla con facilidad.

Lavado y secado de semillas

Una vez extraídas las semillas, se procedió a lavar con abundante agua para eliminar los restos de pulpa adheridas a la superficie de la semilla, el secado se realizó en un lugar ventilado y bajo sombra.

Desinfección de semillas

Las semillas de palto fueron tratadas con un Vitavax (fungicida agrícola) en dosis 500 g/100 L de agua; para evitar la contaminación de semillas por patógenos. Corte de los cotiledones se realizó utilizando una cuchilla desinfectada con lejía al 2% de concentración, para evitar propagar enfermedades de semilla a semilla.

Preparación del sustrato

El material de propagación (sustrato) está compuesto a base de estiércol, tierra agrícola y arena de río en la proporción de 1.1.1, el mismo que se desinfectó con solarización.

Preparación del patrón

La yema obtenida de plantas adultas de palto de raza mexicana se injertó sobre las plantas nodrizas cuando éstas lograron 15 cm de altura medido desde el ras de la emergencia. El diámetro del patrón y la pluma fueron aproximadamente parecidos. El labrado de la púa y plantas nodrizas se ha realizado a través de cortes en bisel simple o doble bisel de los tejidos que se juntaron con la mayor exactitud entre la yema y patrón sin dejar espacios vacíos entre ellos. El amarre se ha realizado con cinta plástica la que se conservará hasta que el injerto cicatrice, el brota miento de la yema se obtiene en ambiente con luz, luego se pasa a un ambiente oscuro para promover el crecimiento del brote de color blanco y etiolado, el método adoptado se basó en el hecho de que en 1950 descubren el portainjerto de palto "Duke 7", variedad resistente a *phytophthora cinamomi* usada hasta el día de hoy. El problema para propagar los paltos es que éstos no tienen la capacidad de formar raíces una vez que el tejido se ha diferenciado, por lo tanto, se necesita utilizar el método Frolich para propagarlo clonalmente, en el cual se injerta la plántula nodriza con una púa del portainjerto clonal, la que después se hace crecer en condiciones de oscuridad para que se desarrolle en forma etiolada, y luego se rellena con tierra, para que este brote produzca raíces, reportado por Castro, M. 2012.

Acodo de la porta injertos

El brote obtenido en el paso anterior se sometido a incisión anular que consistió en ocasionar daño mecánico de la corteza del tallo con la ayuda de una hoja de sierra y sobre las lesiones se aplicó las sustancias estimulantes de enraizamiento, y aplicación de sustrato.

Procedimiento de la aplicación del Acodo

Se ha preparado un tubo de plástico utilizando botella de plástico descartables después del consumo de agua o gaseosa, preferentemente de color oscuro, luego se preparó un sustrato para acodar los brotes, formado por arena, restos de cosecha, tierra negra, luego se preparó las soluciones de *azospirillum*, ácido indol butírico, las aplicaciones de las soluciones se realizaron con papel higiénico empapado de las soluciones el tiempo que se mantuvo en contacto uè por 15 minutos. La imagen del tratamiento se muestra en la fotografía adjunta.

El plan de manejo de las plantas acodadas será de regar cada dos días las masetas, en caso de muerte de las plantas se reemplazarán con plantas del mismo lote que fueron preparados previamente en previsión de muerte de las plantas. El riego se realizará con agua potable que será acumulado en baldes con la finalidad de sedimentar el cloro que contiene.



Figura 1. Plantas con tallos etiolados



Figura 2. Plantas mostrando el envase para acodar



Figura 3. Plantas con el acodo del tal

RESULTADOS Y DISCUSIÒN

1. ALTURA DE PLANTA

Las plantas que recibieron por el sistema radicular la bacteria azospirillum más ácido indol butírico (AIB), han promovido plantas en promedio de 50.4 cm. Medida que supero a las plantas que no recibieron el mencionado tratamiento y que promoviò plantas de 28.6 cm. La superioridad es en promedio sobre el 50%, que puede observarse en LA tabla 1.

Tabla 1. Altura de plantas (cm) por tratamientos.

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
33	30	42	60	
24	48	42	50	
26	40	36	42	
28	47	40	55	
32	38	37	45	
Promedio	28.6	40.6	39.4	50.4

Leyenda:

T0: Testigo

T1: Acodo de brote etiolado de portainjerto con AIB

T2: Acodo de brote etiolado de portainjerto con Azospirillum sp

T3: Acodo de brote etiolado de portainjerto con azospirillum sp y AIB

La información numérica sometida al análisis de varianzas de la tabla 2 muestra que entre tratamientos existe diferencias significativas evidenciadas por el valor de F calculada supera largamente al Ft, es decir por lo menos uno de los promedios correspondiente a los tratamientos es diferente a los demás.

Tabla 2. Análisis de varianza de la altura de planta (cm).

<i>F. de varianza</i>	<i>S. C</i>	<i>G.L</i>	<i>C.M</i>	<i>Fc</i>	<i>Ft</i>
Tratamientos	1192.95	3	397.65	12.26	3.23
Error	518.8	16	32.425		
Total	1711.75	19			

Los promedios generados por los tratamientos fueron expuestos a la prueba de Tukey con el 5% de incertidumbre, en efecto, muestra que el tratamiento T3 (Acodo de brote etiolado de portainjerto con *azospirillum* sp y AIB), muestra mejor influencia en el crecimiento de la planta y a su vez los tratamientos T1 y T2 (: Acodo de brote etiolado de portainjerto con AIB, Acodo de brote etiolado de portainjerto con *Azospirillum* sp), también muestra que T1,T2,T3 (Acodo de brote etiolado de portainjerto con AIB, Acodo de brote etiolado de portainjerto con *Azospirillum* sp, Acodo de brote etiolado de portainjerto con *azospirillum* sp y AIB), superan a los efectos del testigo. Nuestros resultados apoyan la afirmación de Okon y Gonzales citado por Caballero 2007, quienes afirman que las plantas inoculadas con *azospirillum* sp. Se relaciona con su capacidad de producir y metabolizar compuestos reguladores del crecimiento vegetal o fitohormonas.

Los resultados hallados se respaldan en la opinión de McSteen y Zhao 2008, citado por Cruz), quienes afirman que las auxinas se encuentran en la planta en mayores cantidades en las partes donde se presentan procesos activos de división celular, lo cual se relaciona con sus funciones fisiológicas asociadas con la elongación de tallos y coleóptilos, formación de raíces adventicias, inducción de floración, diferenciación vascular, algunos tropismos y promoción de la dominancia apical.

Tabla 3. Prueba de Tukey de altura por planta de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Altura (cm)	Prueba de Tukey
T3	50.4	a
T1	40.6	b
T2	39.4	b
T0	28.6	c

2. NUMERO DE HOJAS

El número de hojas por planta expresa el efecto de las funciones del sistema radicular de las plantas, en efecto de ha medido esta variable y se tiene que el tratamiento T3 (Acodo de brote etiolado de portainjerto con *azospirillum* sp y AIB) presentaron mayor número de hojas que los otros tratamientos en estudio, la superioridad en referencia al testigo es de 32%, esta información llevado al análisis de varianzas muestra la tabla.5.

Tabla 4. Número de hojas por planta (unidades).

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
	14	17	22	22
	15	19	26	25
	19	19	22	24
	16	20	24	23
	18	18	23	26
Promedio	16.4	18.6	23.4	24

Leyenda:

T0: Testigo
 T1: Acodo de brote etiolado de portainjerto con AIB
 T2: Acodo de brote etiolado de portainjerto con *Azospirillum sp*
 T3: Acodo de brote etiolado de portainjerto con *Azospirillum sp* y AIB

El análisis de varianza muestra que con sólo el 5% de duda uno de los tratamientos motiva la generación de hojas sobre la planta superior a los otros tratamientos, en efectos veamos la comparación múltiple de los promedios mostrado en la tabla 6.

Tabla 5. Análisis de varianza de número de hojas por planta (unidades).

<i>F.V</i>	<i>S.C</i>	<i>G.L</i>	<i>C.M</i>	<i>Fc</i>	<i>Ft</i>
Tratamientos	205.2	3	68.4	25.1	3.2
Error	43.6	16	2.725		
Total	248.8	19			

Los tratamientos T3 y T2 (Acodo de brote etiolado de portainjerto con *Azospirillum sp*

Y Acodo de brote etiolado de portainjerto con *azospirillum sp* y AIB), muestran promedios estadísticamente homogéneos, es decir ambos tratamientos tienen igual efecto, sin embargo, son superiores a los efectos de los tratamientos T1 y T0 (Acodo de brote etiolado de portainjerto con AIB y Testigo).

Tabla 6. Prueba de Tukey del número de hojas por planta.

Tratamientos	Número de hojas	Prueba de Tukey
T3	24	a
T2	23	a
T1	19	b
T0	16	c

3. DIAMETRO DE TALLO

El diámetro de tallo del portainjerto fue una variable de evaluación del efecto de los tratamientos, en efecto el tratamiento T2 (Acodo de brote etiolado de portainjerto con *Azospirillum sp*) superó a los otros tratamientos, esta aparente superioridad será evaluado por análisis de varianzas de la tabla 8.

Tabla 7. Diámetro de tallo del portainjerto clonal (mm).

Repeticiones	T0varianzas	Tratamientos		
		T1	T2	T3
	7	8	9	9
	6	6	7	8
	8	5	9	7
	7	5	8	9
	5	6	9	8
Promedio	6.6	6	8.4	8.2

Leyenda:

T0: Testigo
 T1: Acodo de brote etiolado de portainjerto con AIB
 T2: Acodo de brote etiolado de portainjerto con *Azospirillum sp*
 T3: Acodo de brote etiolado de portainjerto con *azospirillum sp* y AIB

En análisis de varianzas del diámetro de tallo de las plantas que recibieron los diferentes tratamientos indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos, ya que el valor de la *Fc* es superior de la *Ft*. Con el 95 % de probabilidad, en efecto el valor medio de los tratamientos será sometido a la prueba de tukey mostrado en la tabla 9.

Tabla 8. Análisis de varianza del diámetro de tallo (mm).

<i>Fuente de varianza</i>	<i>S.C</i>	<i>G.L</i>	<i>C.M</i>	<i>Fc</i>	<i>Ft</i>
Tratamientos	21	3	7	6.511	3.238
Error	17.2	16	1.075		
Total	38.2	19			

Los tratamientos T2 y T3 (Acodo de brote etiolado de portainjerto con *Azospirillum* sp y Acodo de brote etiolado de portainjerto con *azospirillum* sp y AIB) muestran efectos homogéneos, es decir estadísticamente los dos promedios son iguales, sin embargo, superan a los efectos de los tratamientos T1 y T0 (Acodo de brote etiolado de portainjerto con AIB y Testigo) y su vez estos dos últimos promedios son homogéneos, en efecto la influencia de T1 no se diferencia del testigo.

Tabla 9. Prueba de Tukey del diámetro de tallo por planta.

Tratamientos	Diámetro (mm)	Prueba de Tukey
T2	8.4	a
T3	8.2	a
T1	6.0	b
T0	6.6	b

4. NUMERO DE RAICES SOBRE TALLO ACODADO

El número de raíces sobre tallo acodado fue el indicador más visible del efecto de activadores del crecimiento de plantas experimentado en el presente trabajo de investigación, el caso es que los tratamientos T3 y T2 (Acodo de brote etiolado de portainjerto con *azospirillum* sp y AIB, y Acodo de brote etiolado de portainjerto con *Azospirillum* sp) presentaron el mayor número de raíces sobre los tallos acodados que el T1 y T0 (Acodo de brote etiolado de portainjerto con AIB y Testigo).



Figura 4. Efecto del ácido indol butírico (AIB) en la formación de raíces sobre el tallo acodado.



Figura 5. Efecto del azospirillum en la formación de raíces sobre tallo acodado.



Figura 6. Efecto de Azospirillum + AIB en la formación de raíces sobre tallo acodado.

Tabla 10. Número de raíces sobre tallo acodado (unidades).

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
	4	3	10	8
	3	4	7	4
	1	3	3	6
	2	2	6	7
	1	3	5	6
Promedio	2.2	3.0	6.2	6.2

Leyenda:

T0: Testigo

T1: Acodo de brote etiolado de portainjerto con AIB

T2: Acodo de brote etiolado de portainjerto con Azospirillum sp

T3: Acodo de brote etiolado de portainjerto con *azospirillum sp* y AIB

La información numérica de la tabla 10, sometida al análisis de varianzas mostrada en la tabla 11, permite afirmar que por lo menos un promedio generado por los tratamientos se diferencia de los demás con sólo el 5% de desacierto, en consecuencia, las medias de cada tratamiento serán sometidas a la prueba de tukey que se consigna en la tabla 12.

Tabla 11. análisis de varianza de número de raíces sobre tallo acodado.

<i>Fuente de variación</i>	<i>S.C</i>	<i>G.L</i>	<i>C.M</i>	<i>Fc</i>	<i>Ft</i>
Entre grupos	66.4	3	22.133	7.975	3.238
Dentro de los grupos	44.4	16	2.775		
Total	110.8	19			

Tabla 12. Prueba de Tukey del número de raíces por planta.

Tratamientos	Número de raíces	Prueba de Tukey
T3	6.2	a
T2	6.2	a
T1	3.0	b
T0	2.2	b

Los tratamientos T3 y T2 (Acodo de brote etiolado de portainjerto con *azospirillum sp* y AIB, y Acodo de brote etiolado de portainjerto con *Azospirillum sp*) estadísticamente tuvieron igual efecto y su vez superaron al efecto de los tratamientos T1 y T0 (Acodo de brote etiolado de portainjerto con AIB y testigo), estos dos últimos muestran efectos similares en el número de raíces sobre tallo acodado. Ernst 1978; Gaspar y Hoffinger 1988, Silveira et al 2004, indican que la aplicación de reguladores de crecimiento tipo auxinas como el ácido indolbutírico (AIB), puede incrementar la concentración interna de hormonas, mejora la calidad de las raíces.

5. PESO FRESCO DE RAICES

La masa radicular de las plantas por efecto de los tratamientos se encuentra entre 33.85 a 61.76 gramos por unidad experimental, sometido a la prueba de análisis de varianzas presentado en la tabla 14 se observa diferencias significativas entre los tratamientos, es decir por lo menos un promedio se diferencia de los demás es términos estadísticos.

Tabla 13. Peso fresco de raíces por planta (g).

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
	20.25	29.59	37.47	66.70
	53.19	45.49	74.89	51.33
	15.12	45.82	29.81	42.83
	35.50	47.69	65.72	77.54
	45.19	48.12	72.50	70.40
Promedio	33.85	43.34	56.07	61.76

Leyenda:

T0: Testigo

T1: Acodo de brote etiolado de portainjerto con AIB

T2: Acodo de brote etiolado de portainjerto con *Azospirillum sp*

T3: Acodo de brote etiolado de portainjerto con *azospirillum sp* y AIB

Tabla 14. Análisis de varianza del peso fresco de raíces por planta.

<i>Fuente de variación</i>	<i>S.C</i>	<i>G.L</i>	<i>C.M</i>	<i>Fc</i>	<i>Ft</i>
Tratamientos	2371.07962	3	790.359	3.28	3.23

Error	3850.73136	16	240.67
Total	6221.81098	19	

Los efectos de los tratamientos T3 y T2 (Acodo de brote etiolado de portainjerto con azospirillum sp y AIB; Acodo de brote etiolado de portainjerto con Azospirillum sp) son homogéneos en efecto para la estadística esos promedios numéricos son iguales estos a su vez superan a los efectos del testigo, también se observa que el tratamiento T3 (Acodo de brote etiolado de portainjerto con azospirillum sp y AIB) supera a T1 y T0 (Acodo de brote etiolado de portainjerto con AIB y testigo). Los resultados obtenidos en el presente trabajo se ve respaldado por Cutting y Van Vuuren (1988), quienes empleando esquejes no etiolados de palto, encontraron que el AIB aplicado en talco a 2,000 mg L-1 fue favorable para el enraizamiento de los esquejes, sin embargo concentraciones de 3,000 mg.L-1 estimularon una excesiva producción de callos. Alves-de Oliveira et al. (1999) en un trabajo con acodos de brotes etiolados de palto en contenedores, determinó que la aplicación de AIB fue más eficiente cuando adicionalmente el acodo fue anillado (Escobedo).

Tabla 15. Prueba de Tukey del peso fresco de raíces por planta.

Tratamientos	Peso fresco de raíces (g)	Prueba de Tukey
T3	61.76	a
T2	56.08	ab
T1	43.34	bc
T0	33.85	c

6. PESO FRESCO DEL FOLLAJE

El follaje es un término que incluye hojas, tallos, yemas en estado fresco; ha sido tomado como variable de medida del efecto de los tratamientos en estudio, en efecto se observa pesos que varían entre 20.41 a 37.82 gramos, sometido al análisis de varianzas expresado en la tabla 17, indica que existe diferencia significativa entre las medias de los tratamientos con el 5% de duda, en consecuencia, se aplicó la prueba de tukey de la tabla 18.

Tabla 16. Peso fresco de follaje por planta (g).

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
	17.46	20.08	18.83	53.97
	16.39	30.73	36.48	24.63
	29.42	30.37	27.46	41.82
	18.45	32.39	32.89	40.22
	20.35	28.45	35.51	28.45
Promedio	20.41	28.40	30.23	37.82

Leyenda:

T0: Testigo

T1: Acodo de brote etiolado de portainjerto con AIB

T2: Acodo de brote etiolado de portainjerto con Azospirillum sp

T3: Acodo de brote etiolado de portainjerto con azospirillum sp y AIB

Tabla 17. Análisis de varianza del peso fresco del follaje (g).

Fuente de variación	S.C	G.L	C.M	Fc	Ft
Entre grupos	765.826	3	255.275	4.253	3.238
Error	960.347	16	60.021		
Total	1726.173	19			

Tabla 18. Prueba de Tukey del peso fresco del follaje por planta.

Tratamientos	Peso fresco de follaje	Prueba de Tukey
--------------	------------------------	-----------------

	(g)	
T3	37.81	a
T2	30.23	b
T1	28.40	b
T0	20.41	c

El tratamiento T3 (Acodo de brote etiolado de portainjerto con azospirillum sp y AIB), mostro dominancia a los efectos de T2, T1 y T0 (Acodo de brote etiolado de portainjerto con Azospirillum sp, Acodo de brote etiolado de portainjerto con AIB y testigo) en cuanto al peso fresco de raíces.

De los resultados se desprende conclusiones como que:

La aplicación de la bacteria azospirillum al acodo de tallo etiolado del palto, ha promovido la formación de raíces adventicias sobre el tallo acodado.

El ácido indol butírico adicionado a la sección del tallo acodado promovió la emisión de raíces.

El efecto directo del azospirillum y el ácido indol butírico en el incremento del número y peso de raíces en los tallos acodados refuerzan a las raíces formadas en la radícula de la semilla de palto y como consecuencia presentan plantas con mejor diámetro de tallo y mejor número de hojas, en efecto plantas precoces en su desarrollo. Los resultados me permiten recomendar investigación sobre el efecto de la bacteria *azospirillum* así como el ácido indol butírico aplicadas al sistema radicular de plantas adultas, evaluar la presencia de *azospirillum* en el suelo donde se encuentra la rizósfera de una planta de palto.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Cayo García Blasquez Morote por su colaboración en el aislamiento y multiplicación de la bacteria *azospirillum*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Caballero-Mellado et al. 2007. Uso de Azospirillum en México como biofertilizante y potencial de nuevas especies bacterianas como biofertilizantes, agentes de biorremediación y biocontrol de fitopatógenos. XIII Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería. VII simposio internacional de producción de alcoholes y levaduras.

Castro, M. y Fassio, C. 2012. Seminario: Uso de porta injertos clonales y de semilla de paltos. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. http://ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20130610/pag.

Cruz, M. et al. Fitohormonas. Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal. Departamento de biología. Universidad Nacional de Colombia file:///D:/INVESTIGACIÓN/Investigación%202019/05_Cap03.pdf

Escobedo, V. Estudio de propagación clonal por esquejes del portainjerto de palto 'duke' (*Persea americana* Mill.) utilizando brotes etiolados y cámaras húmedas individuales. Universidad Nacional Agraria. La Molina. <file:///D:/INVESTIGACIÓN/Investigación%202019/EscobedoVictor2009.pdf>

Gutiérrez, Y. 2017. Estimación de microorganismos benéficos de la rizósfera y variables de desarrollo de plántulas comerciales de Aguacate Hass. Universidad Abierta y a Distancia – UNAD

Hartmann, H, Kester, D, Davis, J, Geneve, R. 1997. Plant propagation: Principles and Practices. 6th Ed. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey, U.S.A.

Ircañaupa Huamaní, Esther. 2009. Propagación clonal de paltos (*Persea americana* Mill.) por etiolación. Topará. Chinchá. Tesis de Ingeniera Agrónoma. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Perú.

Mandl, B. 1985. Portainjertos del manzano. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Las Brujas. Primer seminario el cultivo de manzano. Uruguay. <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/st>

Palomino, R. 2016. Frutales de Trópico. Texto universitario. Escuela Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Patrick Du Jardin. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-agricolas-definicion-y-principales-categorias> y <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-agricolas-definicion-y-principales-categorias>.

Soto, C. 2004. Evaluación de portainjertos de palto de raza antillana, mexicana y guatemalteca bajo condiciones de estrés por hypoxia. Pontificia Universidad Católica de Valparaiso. Chile.

Van, Z. 2012. Seminario: Uso de porta injertos clonales y de semilla de paltos. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. http://ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20130610/pag.