

# BT

BOLETÍN TÉCNICO

Junio 2014 N° 11



Mejore las raíces de  
sus palmas usando  
Trichoderma



**ANCUPA**  
sirviendo al palmicultor

## Créditos

---

**Autores:**

Ing. Miguel Martínez  
Egdo. Gonzalo Quezada  
Ing. Karina Solís  
Ing. Vladimir Bravo  
Dra. Carmen Suárez  
Ing. Mayra Ronquillo

**Diseños Estadísticos:**

Ing. Julio Sánchez

**Edición Técnica:**

Dr. Gustavo Bernal  
Ing. Vladimir Bravo  
Ing. Mayra Ronquillo

**Diseño y Creatividad:**

Christian Pérez C. Comunicación ANCUPA

---

**ANCUPA Quito**

PBX: 02 2459 766, ext. 1  
info@ancupa.com

**ANCUPA Quinindé**

PBX: 02 2459 766, ext. 4 / 098 5465 130  
quininde@ancupa.com

**ANCUPA Quevedo**

PBX: 02 2459 766, ext. 3 / 098 5464 794  
quevedo@ancupa.com

**ANCUPA La Concordia, CIPAL**

PBX: 02 2459 766, ext. 2  
Tel: 099 9361 992  
cipal@ancupa.com

[www.ancupa.com](http://www.ancupa.com)



**ANCUPA**  
*sirviendo al palmicultor*



**CIPAL**  
*Centro de Investigaciones en Palma Aceitera*

Mayor información en



ANCUPA Ecuador



@ancupaec



ANCUPA ECUADOR EC

# INVESTIGACIONES EN PALMA ACEITERA

Recopilación de estudios, conocimientos y productividad desarrollados por el CIPAL



## ANCUPA

*sirviendo al palmicultor*

Aproveche un  
**DESCUENTO**  
mencionando  
esta publicidad

Las investigaciones más  
relevantes sobre la palma  
aceitera

**EN UN SOLO LIBRO**

**orgullosamente  
ecuatoriano** 

Adquiéralo en las oficinas de ANCUPA

## MEJORE LAS RAÍCES DE SUS PALMAS USANDO TRICHODERMA

Uno de los principales problemas agronómicos del cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.), en algunas zonas productoras del Ecuador, es el escaso desarrollo de raíces debido a causas bióticas (plagas como *Sagalassa*, cochinilla, escama roja, hongos, etc.) y/o causas abióticas (fertilizantes mal aplicados, herbicidas y otros agroquímicos en dosis inapropiadas, altas temperaturas, etc.).

El uso de raquis (racimo sin fruto) alrededor de las palmas, es una práctica común especialmente en sitios donde se tiene facilidades para conseguirlo. Entre otras ventajas, ayuda a disminuir significativamente la incidencia del barrenador de la raíz (*Sagalassa valida*), regula las poblaciones de la plaga por períodos prolongados (Calvache, citado por ANCUPA, 2007), aumenta de manera considerable los microorganismos benéficos de la rizósfera (Bernal y Morales, citados por ANCUPA, 2007), e incrementa el volumen de raíces.

El raquis aplicado a la corona de la palma aceitera estimula la generación de raíces terciarias y cuaternarias, indispensables para la absorción de agua y nutrientes (Recalde y Calvache, 2008). Aunque esta práctica puede ser costosa y limitada para ciertos palmicultores que están alejados de las plantas extractoras, ofrece muchos beneficios a quienes pueden optar por este residuo de la palma.

Por otro lado, se conoce que *Trichoderma* es un hongo saprofito de vida libre común en los ecosistemas del suelo, capaz de interactuar con raíces y tejido foliar vegetal (Howell, 2003). Es considerado como un excelente controlador biológico de patógenos del suelo (Sid-Ahmed et al., 2003), pues actúa como hiperparásito competitivo, ya que produce metabolitos antifúngicos y enzimas hidrolíticas que degradan la pared celular de hongos patógenos. *Trichoderma*, es ávido por materia orgánica, sin la cual es difícil que se establezca en el suelo para cumplir sus funciones, y mediante la descomposición de materia orgánica, libera nutrientes en formas disponibles para la planta (Godes, 2007),

gracias a su actividad solubilizadora de fosfatos (Valencia et al., 2007) y a la producción de ácido 3-indol acético, sustancia promotora del desarrollo del sistema radical (Valencia et al., 2005).

Si bien es cierto, hoy se conocen las bondades del raquis y de *Trichoderma*, poco o nada se conoce sobre el efecto de la combinación de ambos para mejorar el enraizamiento de la palma aceitera. Al aplicar el *Trichoderma* “nativo”, en combinación con el raquis previamente enfriado (a temperatura ambiente), el microorganismo probablemente tendrá mayores posibilidades de sobrevivir y establecerse en el suelo, para potencializar el enraizamiento de la palma gracias a una mayor producción de raíces responsables de la nutrición y absorción de agua. Con un sistema radicular más eficiente, obviamente se espera un mejor desarrollo de la palma y por lo tanto una mayor contribución en el rendimiento de fruta y aceite. Al mismo tiempo, se contribuye al medio ambiente con una práctica más amigable.

Con este antecedente, la Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Aceitera (ANCUPA), en conjunto con la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), la Universidad Técnica de Manabí (UTM), la Estación Experimental Tropical Pichilingüe del INIAP y la empresa Servicios para la Palma y sus Derivados (SERPADER S.A.) llevaron a cabo un estudio de laboratorio y campo.

Los objetivos en laboratorio fueron: a) aislar cepas nativas de *Trichoderma* spp., en zonas productoras de palma, b) caracterizar y seleccionar in vitro cepas de *Trichoderma* spp., con mejores características de crecimiento, c) determinar el efecto de seis moléculas de pesticidas en el crecimiento de *Trichoderma* spp., y d) evaluar la capacidad antagónica de *Trichoderma* spp., frente a *Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani*. El objetivo en campo, fue determinar el efecto de la aplicación de *Trichoderma* spp., combinado con raquis, en el desarrollo de raíces de la palma aceitera.

La caracterización fenotípica de las cepas de *Trichoderma* (Cuadro 1) se realizó en el Laboratorio de Investigación y Biotecnología del Centro de Investigaciones en Palma Aceitera (CIPAL) ubicado en el km 37.5 de la vía Santo Domingo-Quinindé, y en el laboratorio de Protección Vegetal de la Estación Experimental Tropical Pichilingüe del INIAP (km 5 vía El Empalme-Quevedo). Se siguió la metodología de este último laboratorio con base a la propuesta de Samuels (2004).

Las cepas de *Trichoderma* spp. (cuadro 1), fueron obtenidas del banco de germoplasma del Laboratorio de Investigación y Biotecnología del CIPAL. Para la reactivación se colocó un disco de papel filtro seco conteniendo la cepa en medio del cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA). Los aislados se cultivaron a 30°C durante 7 días. Posteriormente,

con las cepas reactivadas se determinó el crecimiento radial en mm/día en medio de cultivo con diferentes niveles de pH y temperatura, crecimiento radial en mm/día en medio de cultivo con adición de insecticidas y herbicidas y; capacidad antagonónica frente a *F oxysporum* y *F solani*.

Para determinar el crecimiento radial en mm/día de *Trichoderma* spp., discos de PDA conteniendo el hongo se cultivaron en medio PDA con niveles de pH 4, 5, 6 y 7, luego se incubaron a 25 y 30 °C. Se realizaron lecturas diarias del crecimiento con la ayuda de una regla graduada, desde el centro de la caja Petri hasta que el hongo alcanzó las paredes de la misma.

La evaluación de la tolerancia a insecticidas y herbicidas de *Trichoderma* spp., se determinó mediante el crecimiento radial en cm/día. Se colocó

**Cuadro 1.** Cepas nativas de *Trichoderma* spp., evaluadas en fase de laboratorio

Aislado	Codificación	Origen
<i>Trichoderma</i> sp.	Th1	San Lorenzo- Mataje
<i>Trichoderma</i> sp.	Th2	San Lorenzo- El Consuelo
<i>Trichoderma</i> sp.	Th3	La Concordia
<i>Trichoderma</i> sp.	Th5	San Lorenzo- Km 5 vía Ibarra

Fuente: Autores

**Cuadro 2.** Dosis de ingredientes activos de insecticidas y herbicidas, utilizadas para determinar el efecto en el crecimiento de *Trichoderma* spp.

<b>Ingrediente activo</b>	<b>Concentración (ppm)</b>
Terbufos	172
Oxamil	17
Benfuracarb	20
Endosulfán	25
Glifosato	12
Paraquat	12

Fuente: Autores

un disco de PDA con crecimiento de *Trichoderma* spp., y frente al cual se ubicó un disco de papel estéril de 7 mm impregnado con el producto de interés. Se evaluaron los insecticidas: Endosulfan, Oxamil, Terbufos, Benfuracarb y los herbicidas: Glifosato y Paraquat. Las dosis empleadas fueron las equivalentes a las utilizadas en el cultivo de la palma aceitera para el control de insectos plaga (ej.: *Sagalassa valida*, cochinilla y escama roja) y para la realización de coronas químicas, respectivamente (Cuadro 2).

Para la evaluación de la capacidad antagónica de *Trichoderma* spp., se colocó 1 disco de PDA con crecimiento de *Trichoderma* y un disco de PDA con crecimiento de *F. oxysporum* ó *F. solani*, en la parte opuesta de la caja Petri.

Las lecturas del crecimiento radial en cm/ día de *Trichoderma* y de las especies de *Fusarium*, se hicieron diariamente.

Además, se realizaron pruebas de microscopía para determinar las características morfológicas de los aislados de *Trichoderma* spp., cultivándolo previamente en medio agar agua. En placas porta objetos estériles, se inoculó una pequeña cantidad de micelio y se incubaron por 48 horas dentro de cajas Petri estériles. Posteriormente, se revisaron las placas al microscopio y se midieron las estructuras para compararlas con las claves de *Trichoderma* de la base de datos *Trichoderma* Home, disponible en la web (<http://nt.ars-grin.gov/taxadescriptions/keys/TrichodermaIndex.cfm>).

Complementariamente se realizó la caracterización molecular de los aislados de *Trichoderma*, para lo cual se extrajo el ADN, se realizó su amplificación usando PCR (Reacción de la cadena polimerasa), para luego hacer la secuenciación en el laboratorio de Macrogen (Corea del Sur) y la comparación de secuencias almacenadas en el Gen Bank (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>).

Para la multiplicación de *Trichoderma* spp., en sustratos orgánicos (arrocillo y cascarilla de arroz) se siguió la metodología del Laboratorio de Investigación y Biotecnología del CIPAL. Se empleó 500 g del sustrato esterilizado al vapor durante 30 minutos a 15 psi. Una vez enfriado se inoculó con 40 ml de una suspensión de *Trichoderma* spp.,

a una concentración de  $1 \times 10^8$  unidades formadoras de colonia (UFC).

### Fase de campo

El estudio se ejecutó durante el período junio 2011- Enero 2013, en SERPADER S.A. ubicada en el km. 50 vía Santo Domingo-Quinindé a una altitud 280 msnm; latitud: 0°20'00" S; longitud: 84°20'00" O; temperatura media: 24.35 °C; luminosidad: 5 horas/luz/día, humedad relativa: 70%; precipitación anual promedio: 3071.26 mm. El material de palma evaluado fue el híbrido intra-específico INIAP-Tenera, de tres años de edad.

Se realizó un muestreo de suelo antes de iniciar el estudio, con el fin de determinar su contenido nutricional y

**Cuadro 3.** Tratamientos evaluados en la fase de campo

Tratamiento	Descripción
t1	Raquis + Th1*
t2	Raquis + Th2*
t3	Raquis + Th3*
t4	Raquis + Trichoeb 5WP (comercial)
t5	Raquis sin <i>Trichoderma</i>
t6	Testigo absoluto

Fuente: Autores

\* Orígenes detallados en cuadro 1



la población de *Trichoderma* nativa del sitio experimental.

El factor en estudio fue la combinación del raquis y las cepas nativas de *Trichoderma* spp. Se evaluaron seis tratamientos, combinando las tres cepas nativas y una cepa comercial (Trichoeb 5WP), un testigo con raquis y un testigo absoluto (Cuadro 3). Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cinco repeticiones.

Para la aplicación de *Trichoderma* spp., se utilizó 5 g de sustrato con una concentración de  $1 \times 10^8$  UFC. Los 5 gramos se disolvieron en 2 litros de agua, permitiendo la completa dispersión de las conidias en el agua. Se aplicó 2 litros de la solución en la corona de la planta, cubriendo un radio de 1.50 m desde la base del estipe. La primera aplicación se realizó en junio 2011 y posteriormente cada 3 meses hasta realizar seis aplicaciones. Después de la primera aplicación del hongo, se distribuyó 250 kg de raquis (enfriado previamente) alrededor de la corona de cada planta, distanciada a 0.5 m desde la base del estipe, para evitar el amontonamiento.

Los parámetros evaluados fueron: a) longitud de raíces, b) peso fresco de raíces, c) peso seco de raíces, y d) porcentaje de materia seca de raíces.

Para determinar el peso fresco y peso seco de raíces, se realizó un hoyo de 50 cm de ancho x 50 cm de largo x 30 cm de profundidad, a una distancia de

1.50 m desde la base del estipe. Se recolectó todas las raíces presentes en el hoyo (primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias) de dos plantas por unidad experimental. El peso fresco incluyó la totalidad de raíces y el para el peso seco, las raíces fueron secadas en una estufa a 75°C durante 48 horas.

Para determinar la longitud de raíces, primero se midió la longitud de todas las raíces primarias secas ( $R_1$ ) con una regla graduada, y luego la longitud de las raíces secundarias, terciarias y cuaternarias se midió a través de la metodología propuesta por Newman (1966). Se colocó las raíces sobre una bandeja de área conocida, con cuadrículas de 1 cm<sup>2</sup>, para así, contar el número total de intersecciones entre las raíces y las cuadrículas. La longitud se determinó utilizando la fórmula:

$$R_2 = \frac{xNA}{H}, \text{ donde:}$$

$R_2$ : Longitud de raíces (cm)

x: factor de corrección 1.57

N: Número de intersecciones (entre raíces y cuadrícula)

A: Área de la bandeja (cm<sup>2</sup>)

H: Longitud de la línea transversal de la bandeja (cm)

La longitud total de raíces se calculó con la fórmula:  $R_1 + R_2$ .

Para el análisis estadístico, se utilizó covarianza (ANCOVA) con los datos de la primera evaluación de raíces como covariable.

En laboratorio, la cepa Th3 presentó el mejor crecimiento radial con 3.66 cm al segundo día de evaluación, en contraste con las cepas Th1, Th2 y Th5 que obtuvieron 3.23, 2.86 y 2.15 cm, respectivamente. Adicionalmente se determinó que las cepas de *Trichoderma* spp., tienen un mejor crecimiento a pH entre 5 y 7 y que la temperatura idónea para el desarrollo del hongo está entre 25 y 30 °C, y temperaturas superiores a 30 °C limitan considerablemente su desarrollo (Figura 1).

La identificación molecular se realizó al final de la investigación, y permitió

identificar a la cepa Th1 como *Trichoderma asperellum*. Esta especie se caracteriza por no producir pigmentación difusa en PDA, presenta olor a coco ocasional o no se distingue. Se observó fiáldes en grupos de 2 a 3 con forma cilíndrica, algo hinchada en la mitad, con cuello alargado, recto o sinuoso. Las conidias fueron subglobosas y tuberculadas. Las clamidosporas fueron subglobosas. Estas son características propias de la especie *Trichoderma asperellum* (Samuels, 2004). Esta especie es considerada como un hongo antagonista controlador biológico, que protege al cultivo de los patógenos del suelo (Sid-Ahmed et al., 2003).

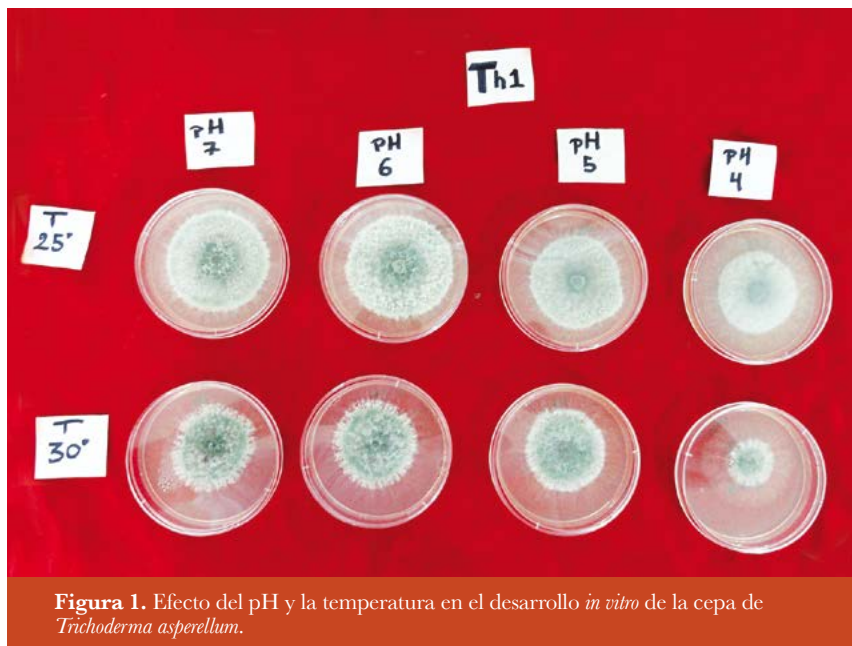
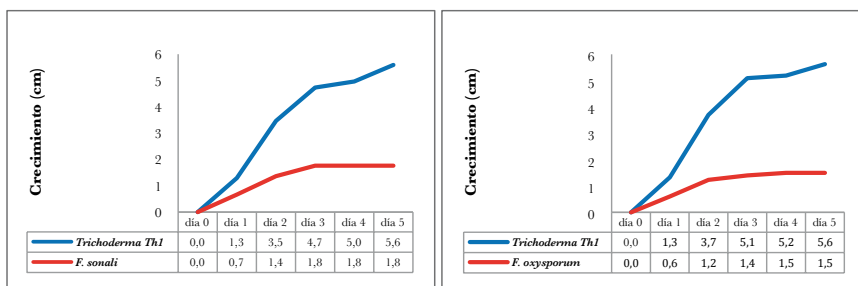
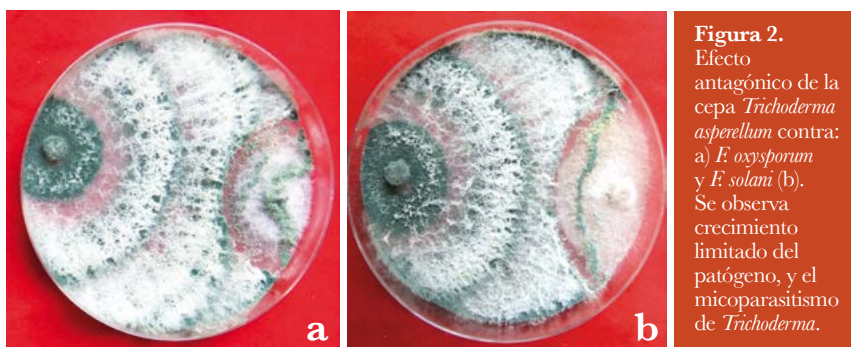


Figura 1. Efecto del pH y la temperatura en el desarrollo *in vitro* de la cepa de *Trichoderma asperellum*.

## Pruebas de antagonismo

Estas pruebas demostraron que las cepas tienen capacidad antagonista contra *F. oxysporum* y *F. solani* (Figura 2), iniciando el micoparasitismo y efecto fungistático a los 3 días de la evaluación. En la figura 3 se observa las tendencias del crecimiento radial de *Trichoderma*

*asperellum*, versus el de *F. oxysporum* y *F. solani*, con una tendencia logarítmica para *Trichoderma asperellum*, mientras que *F. oxysporum* y *F. solani* a partir del inicio del parasitismo presentaron un crecimiento de tendencia lineal.



**Figura 3.** Crecimiento radial de *Trichoderma asperellum*, versus el de *F. oxysporum* y *F. solani* durante las pruebas de antagonismo.

El crecimiento de las cepas de *Trichoderma* en PDA con las dosis utilizadas (Cuadro 2) no fue afectado por los insecticidas Terbufos, Oxamil y Benfuracarb; ni los herbicidas Glifosato y Paraquat. Sin embargo, en relación al insecticida Endosulfán, al segundo día

de evaluación, existió una inhibición de crecimiento de la cepa *Trichoderma asperellum* de 39% (Figura 4), lo que hace suponer que el establecimiento de *Trichoderma* en el suelo puede verse afectado por este insecticida.



**Figura 4.** Crecimiento in vitro de la cepa *Trichoderma asperellum* en presencia de Endosulfán 25 ppm (a), junto al testigo (b).

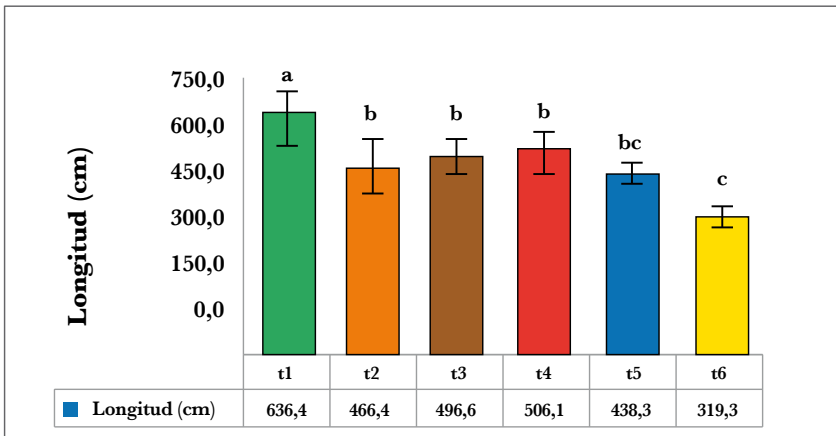
Con base a los resultados del estudio de laboratorio, para la fase de campo fueron utilizadas las cepas Th3, Th1 y Th2. Se consideraron las variables peso fresco y peso seco de raíces.

### Longitud de raíces:

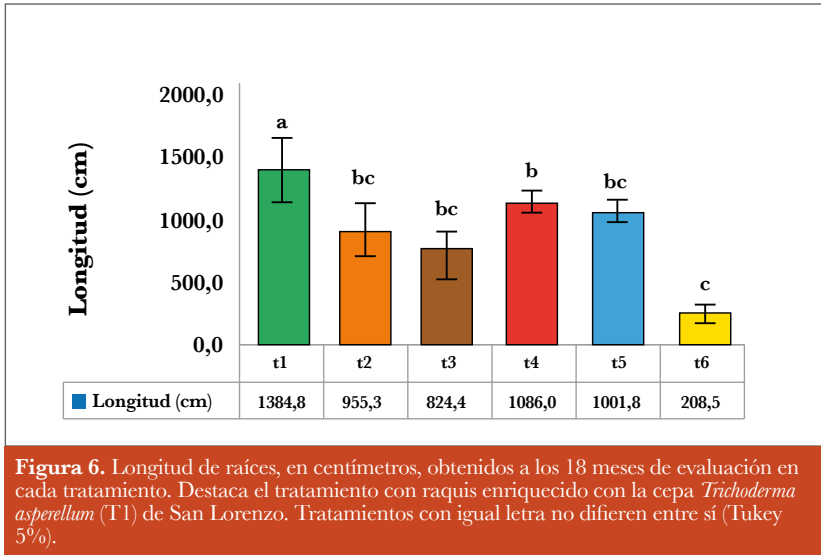
Según el Análisis de la Covarianza (ANCOVA), se registraron diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio, a los 6 meses de evaluación, estableciéndose tres rangos de significación (Figura 5). La mejor respuesta para crecimiento de raíces se presentó en el tratamiento t1 (raquis+Th1) con 636.4 cm (20% de incremento con relación al segundo tratamiento). Los tratamientos t4, t3, t2 y t5, presentaron un menor crecimiento con 506.13, 496.64, 466.36 y 438.25 cm, respectivamente. La respuesta

más baja en cuanto a crecimiento se presentó en el testigo (t6) con apenas 319.33 cm.

Para la segunda evaluación (18 meses), se registraron diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio, estableciéndose tres rangos de significación (Figura 6). La mejor respuesta para crecimiento de raíces se presentó en el tratamiento t1 con 1384.8 cm (27.5% de incremento con respecto al segundo tratamiento en respuesta). El tratamiento t4 se ubicó en el segundo rango con 1086 cm; los tratamientos t2, t3 y t5, presentaron un menor crecimiento con 955.3, 824.4 y 1001.8 cm respectivamente. Adicionalmente, la respuesta más baja en cuanto a crecimiento se presentó en el testigo (t6) con 208.5 cm.



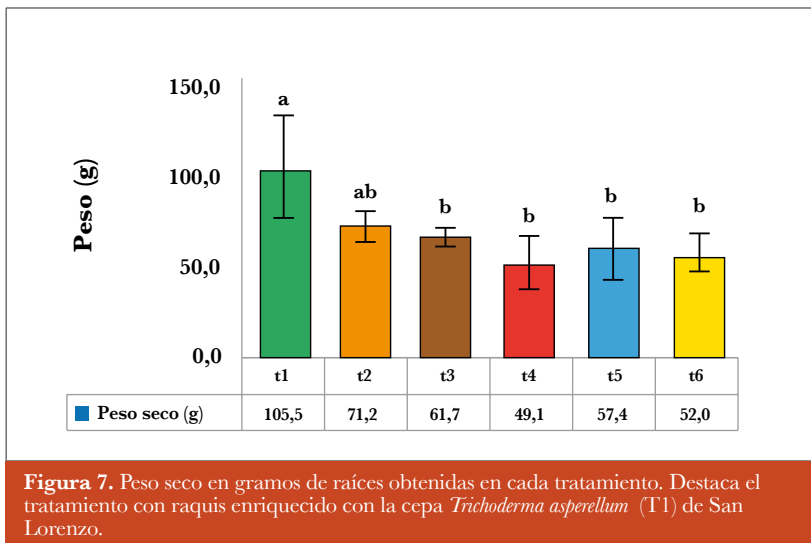
**Figura 5.** Longitud de raíces, en centímetros, obtenidos a los 6 meses de evaluación en cada tratamiento. Destaca el tratamiento con raquis enriquecido con la cepa *Trichoderma asperellum* (T1) de San Lorenzo. Tratamientos con igual letra no difieren entre sí (Tukey 5%).



### Peso seco de raíces:

Según el Análisis de la Covarianza (ANCOVA), se registraron diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio durante los 18 meses de evaluación, estableciéndose dos rangos de significación (Figura 7). El mejor peso seco de raíces se presentó en el

tratamiento t1 con 105.0 gramos (47% de incremento con respecto al segundo tratamiento en respuesta). El resto de tratamientos (t2, t3, t4, t5 y t6), tuvieron una menor respuesta con 71.2, 61.7, 49.1, 57.4 y 52 g respectivamente.



**Figura 7.** Peso seco en gramos de raíces obtenidas en cada tratamiento. Destaca el tratamiento con raquis enriquecido con la cepa *Trichoderma asperellum* (T1) de San Lorenzo.

Los resultados expuestos permiten identificar al t1 (T1 *Trichoderma asperellum*+raquis) como la más eficiente en el desarrollo del sistema radicular de la planta. Estos resultados demuestran el mayor desarrollo radicular de las plantas inoculadas con el microorganismo, combinado con el residuo de la palma.

Un sinnúmero de estudios han demostrado la acción del *Trichoderma* en la elongación radicular.

Como ejemplos, Clouston et al. (2010) encontró que una cepa nativa de *Trichoderma* (IT160) incrementó la longitud y el peso seco de las raíces de *Impatiens walleriana*, en 20 y 42%, respectivamente, siendo significativamente superior, incluso, a la fitohormona IBA. Chaur-Tsuen y Chien-Yih (2002) encontraron un incremento entre 38 y 62% en peso seco de raíces de *Cucumis sativus*.

Es evidente el efecto de *Trichoderma* en el crecimiento de raíces, pero los mecanismos de su acción todavía no se entienden claramente, aunque los beneficios se deben a que el microorganismo es un oportunista simbiote avirulento (Harman et al., 2004). Se ha propuesto varias teorías de los mecanismos del efecto, como por ejemplo que: 1) *Trichoderma* compete con microorganismos patógenos, 2) produce sustancias promotoras de crecimiento, como ácido 3-indolacético que actúa como catalizador de los tejidos meristemáticos primarios de la planta (Valencia et al., 2007) que promueven el desarrollo de un sistema mejorado de raíces, incrementando la absorción de nutrientes, y, 3) reduce las sustancias inhibitoras del crecimiento vegetal (Chaur-Tsuen y Chien-Yih, 2002; Harman et al., 2004). Estas razones hacen que *Trichoderma* sea un microorganismo de alta importancia en el uso agrícola.

En cuanto al raquis, el efecto positivo en el incremento del volumen

radicular de la palma también ha sido documentado. Por ejemplo, Calvache (2001), Bernal y Morales (ANCUPA, 2007), demostraron el efecto del control de la *Sagalassa*, y el aumento de la población de microorganismos benéficos, respectivamente. Otros estudios, como el de Casanova (2003), demostraron que otras barreras físicas como la cáscara de arroz, son también eficientes. Además, el aporte de nutrientes al suelo con la aplicación de raquis es favorecido gracias al incremento del contenido de cationes intercambiables: potasio y magnesio, en un 1250% y 3000% respectivamente (Gurmit citado por Corley y Tinker, 2009), y favorece a la absorción de Potasio reflejado en el contenido foliar de la planta (Recalde y Calvache, 2008), y fósforo disponible en la capa superficial del suelo, en un 350%. Además, la relación carbononitrógeno (C/N) en el raquis es alta (54), lo que favorece el establecimiento y la descomposición inicial por medio de los hongos benéficos (Gurmit citado por Corley y Tinker, 2009).



El presente estudio demuestra claramente el efecto positivo en la longitud y en el peso seco de raíces de palma, al combinar la cepa Th1 (*Trichoderma asperellum*) más raquis “termo compatible” (tratamiento 1), lo cual hace que esta combinación se convierta en una práctica recomendable para aumentar el volumen radical de la palma.

Es posible utilizar el *Trichoderma* conjuntamente con los agroquímicos evaluados (Terbufos, Oxamil, Benfuracarb, Glifosato y Paraquat), siempre y cuando las dosis, frecuencias y sitio de aplicación sean las apropiadas. Obviamente, será necesario llevar a cabo estudios complementarios de campo para validación. Además, los resultados también señalan que *Trichoderma* puede ser utilizado como un controlador biológico, al haber demostrado la capacidad antagonista contra los patógenos evaluados los cuales están involucrados en el proceso de infección de la pudrición del cogollo (PC). Este antagonismo existe en el suelo (Harman et al., 2004), donde se generará un desplazamiento de los patógenos de la rizósfera de la palma, creando mejores condiciones de crecimiento para la planta.

Con base a este estudio se recomienda la aplicación de *Trichoderma* sp., como parte del manejo de las mejores prácticas agronómicas del cultivo, que incluya fuentes de materia orgánica

(raquis) para facilitar el crecimiento del microorganismo benéfico y así potencializar su uso. Aplicar 5 gramos (arrocillo+casarilla) de *Trichoderma* por planta. Previo a la aplicación es necesario disolver el sustrato contenedor del hongo (500 gramos) en 5 litros de agua, agitando vigorosamente hasta que toda el agua quede completamente verde y el arrocillo quedar blanco. Luego colocar la solución en un tanque de 200 litros de agua. Esta mezcla de agua + hongo debe ser aplicada a razón de 2 litros por planta.

Es importante enfatizar que al utilizar raquis, este debe ser previamente enfriado a temperatura ambiente, y colocado uniformemente, dejando una distancia aproximada de 20 cm de la base del estipe, y sin amontonarlo, para permitir una suficiente ventilación para el crecimiento microbiano benéfico del suelo y el desarrollo radical. Se recomienda emplear esta práctica combinada principalmente durante los tres primeros años de crecimiento de la palma, etapa crucial para conseguir en la planta vigor y tolerancia a plagas, y así acondicionarla para una etapa segura de buena producción de fruta.

Las aplicaciones se deben realizar dos veces por año (cada seis meses) al inicio y al final de la temporada de lluvias para lograr el establecimiento del hongo en el suelo y por lo tanto en la rizósfera de la planta.

1. ANCUPA, 2007. Control integrado del gusano barrenador de la raíz (*Sagalassa valida*) en el cultivo de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* J.). Revista de Marzo-Abril. N° 8, Año 2. Quito-Ecuador.
2. Calvache H. 2001. El manejo integrado de plagas en el agroecosistema de la palma de aceite. Revista PALMAS. Vol. 22. N°3. p:51-60.
3. Casanova J. 2003. Evaluación de barreras físicas provenientes de desechos orgánicos en el combate a *Sagalassa valida* en palma africana. Tesis de Grado. Universidad Técnica de Manabí. Fac. Ing. Agronómica. 83p.
4. Chaur-Tsuen L. y Chien-Yih L. 2002. Screening strains of *Trichoderma* spp. for plant growth enhancement in Taiwan. Plant Pathology Bulletin 11: 215-220.
5. Clouston A., Hill R., Minchin R., Braithwaite M. and Stewart A. 2010. A bioassay screening *Trichoderma* isolates for enhancement of root development in *Impatiens walleriana* cuttings. New Zealand plant protection 63:33-38.
6. Corley R. y Tinker P. 2009. La palma de aceite. Cuarta Edición. Versión en español. Blackwell Publishing Ltda. p: 407-411.
7. Godes A. 2007. Perspectivas de los inoculantes fúngicos en Argentina. Denad Internacional. Pp. 11-14.
8. Harman G., Howell C., Viterbo A., Chet I. y Lorito M. 2004. *Trichoderma* species-opportunistic, avirulent plant symbionts. Natural Reviews. Microbiology 2:43-56.
9. Howell C.R. 2003. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: The history and evolution of current concepts. Plant Dis. 87: 4-10.
10. Newman E. 1966. A method of estimating the total length of root in a sample. Journal of applied ecology. 3:139-145.
11. Recalde F y Calvache M. 2008. Evaluación de diferentes sistemas de mantenimiento de la corona de palma aceitera (*Elaeis guineensis* J.) sobre la absorción del potasio. XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Universidad Central del Ecuador. CD. 12 p.
12. Samuels G.J. 2004. *Trichoderma* a guide to identification and biology. United States Dept. of Agriculture-Agricultural Research Service. Systematic Botany and Mycology Lab.
13. Sid-Ahmed A., Ezziyyani M., Pérez-Sánchez C. y Candela M. 2003. Effect of chitin on biological control activity of *Bacillus* spp. and *Trichoderma harzianum* against root rot disease in pepper (*Capsicum annum*) plants. Eur. J. Plant Pathol. 109, 418-426.
14. Valencia H., Sánchez J. y Valero N. 2005. Producción de ácido indolacético por microorganismos solubilizadores de fosfato presentes en la rizósfera de *Espeletia grandiflora* y *Calamagrostis effusa* del Páramo el Granizo. Unibiblos. Colombia. Pp. 177-193.
15. Valencia H., Sánchez J., Vera D., Valero N. y Cepeda M. 2007. Microorganismos solubilizadores de fosfatos y bacterias fijadoras de nitrógeno en páramos y región cálida tropical. Colombia. Pp. 169-183



## LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y BIOTECNOLOGÍA

Elaboración de Bioproductos ■ Insecticidas biológicos  
Estimulador de raíces ■ Bio-fertilizantes

Análisis Microbiológico de suelos ■ Análisis micorrízico  
de suelos, sustratos y raíces ■ Análisis Fitopatológico en  
palma y otros cultivos tropicales

Informes de las condiciones climáticas para la zona de La  
Concordia

Centro de Investigaciones en Palma Aceitera, CIPAL

E-mail: [cipal@ancupa.com](mailto:cipal@ancupa.com)

[mronquillo@ancupa.com](mailto:mronquillo@ancupa.com)

Celular: 09 97330 394

[www.ancupa.com](http://www.ancupa.com)



# ANCUPA

*sirviendo al palmicultor*

# INVESTIGACIÓN AL SERVICIO DEL PALMICULTOR

**ANCUPA**  
sirviendo al palmicultor

500  
gramos

## TRICOPALM

BIO-ESTIMULANTE  
USO AGRÍCOLA

Bioproducto  
100%  
ANCUPA

**Trichoderma sp.**  
Es un hongo sacrofito de vida libre común en los ecosistemas del suelo, capaz de interactuar con raíces y tejido foliar vegetal. Produce ácido 2' indol acético, sustancia promotora del desarrollo del sistema radicular.

**Componentes**  
Agente biológico: Trichoderma sp.  
concentración: 1x10<sup>12</sup> conidios por cada 100 g de producto comercial  
Ingredientes: Inerte: amoníaco y cascavel de arroz.

**Dosis**  
En el cultivo de la palma aceitera usar 5 gramos del producto por planta.

Formulado y desarrollado por  
**CIPAL**  
Centro de Investigaciones en Palma Aceitera

**NO TÓXICO**



## El mejor estimulador natural de raíces

Centro de Investigaciones en Palma Aceitera, CIPAL

E-mail: [cipal@ancupa.com](mailto:cipal@ancupa.com)

Celular: 09 99631 992

**Oficina zonal Quevedo**

E-mail: [quevedo@ancupa.com](mailto:quevedo@ancupa.com)

Celular: 09 85465 130

**Oficina zonal Quinindé**

E-mail: [quininde@ancupa.com](mailto:quininde@ancupa.com)

Celular: 09 85464 794

**Oficina zonal Oriente**

E-mail: [oriente@ancupa.com](mailto:oriente@ancupa.com)

Celular: 09 91679 362

[www.ancupa.com](http://www.ancupa.com)



**ANCUPA**  
sirviendo al palmicultor