

EXPERIENCIAS CON LA MICROBIOLOGÍA DE SUELOS APLICADA AL CULTIVO DE PALMA ACEITERA EN ECUADOR

Rocío Morales Valdiviezo

Responsable (e) del Programa de Investigación de ANCUPA. correo: RMorales@ancupa.com

La Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Aceitera (ANCUPA), reforzó el programa de investigación estableciendo un plan de fortalecimiento permanente y perdurable en el tiempo, en pro de una mejor productividad del cultivo y producción de aceite, creando compatibilidad y sinergismo con el Programa de Transferencia y adopción de la tecnología, para que en forma conjunta se logre dar competitividad al sector palmicultor del Ecuador.

El plan de fortalecimiento de la investigación priorizó los estudios enmarcados dentro de las temáticas: Nutrición Mineral, Protección Vegetal, Tecnologías en el Manejo del Cultivo y Microbiología de Suelos.

Para el desarrollo de la investigación en el área de Microbiología de Suelos, ANCUPA cuenta en el Centro de Investigación en Palma Aceitera, CIPAL, con un Laboratorio de Microbiología y Bioproductos, dotado de equipos adecuados y reactivos necesarios en los procesos de análisis. Aquí se ha afianzado los trabajos en control biológico y biofertilizantes, además de prestar servicios a palmicultores e interesados en la realización de análisis microbiológicos y dotación de microorganismos benéficos y de control. Adicional se cuenta con parcelas investigativas, destinadas a la investigación, donde se han establecido las fases experimentales de prueba a nivel de campo.

El uso de microorganismos que beneficien directa e indirectamente a la sanidad, nutrición y fisiología de la palma, es una alternativa importante. Los trabajos con microbiota “nativa”, han demostrado ser prácticos, aplicables y con gran capacidad de establecimiento en las condiciones de suelo a los que se les exponga. El *Rhizobium* obtenido, por ser de las características expuestas, ha presentado un buen potencial de inoculante al servicio del palmicultor, a fin de establecerlo en las leguminosas asociadas al cultivo, como la Pueraria o kudzú y el maní forrajero, buscando principalmente el proveer de Nitrógeno por medio de la fijación simbiótica de N_2 atmosférico.

En el 2008 y 2009, concluyeron investigaciones importantes de caracterización y evaluación de la efectividad de la fijación de nitrógeno de cepas de *rhizobium*, asociadas a pueraria (*Pueraria phaseoloides*) y maní forrajero (*Arachis pintoi*) como cultivo cobertura de palma aceitera, las mismas que fueron llevadas con la Escuela Superior Politécnica del Ejército, ESPE, y con la Universidad Tecnológica Equinoccial, UTE, campus Santo Domingo, en alianza a empresas palmeras de los bloques: San Lorenzo, Occidental, Guayas y Oriente Ecuatoriano en el caso la Pueraria y en el bloque occidental en el caso del maní forrajero. Nuestro objetivo fue obtener cepas eficientes en la fijación de nitrógeno, para mejorar las condiciones de fertilidad del suelo y sus características físico-químicas.

Las pruebas fenotípicas de caracterización de las cepas, identificó dos grupos nodulando a la Pueraria. Algunas cepas fueron de crecimiento lento (alcalinizando el medio de cultivo) y otras fueron de crecimiento rápido (acidificando el medio), diferenciando dos grupos de bacterias fijadoras de N, asociadas a la leguminosa Pueraria, lo que nos da al menos dos géneros de la bacteria (*Rhizobium* y *Bradyrhizobium*) haciendo simbiosis con esta leguminosa de cobertura de la palma. Las cepas de las zonas de Quinindé y Quevedo mostraron ser las más tolerantes a condiciones adversas. En base a la capacidad de fijación de nitrógeno, las cepas la QuLR51 con 3.81%, CP12 y la QuLR51 (ESPE) fueron las mejores de acuerdo a los análisis estadísticos de los parámetros considerados tanto en invernadero como en campo, y por lo tanto, estas cepas constituyen potenciales inoculantes de la Pueraria. En el invernadero, el peso seco de nódulos, y el peso seco de plantas fueron las variables más discriminantes en la selección. A nivel de campo, bajo los mismos parámetros, se logró identificar de acuerdo al sitio experimental, las mejores cepas. Siendo, QuLR51 en el CIPAL, CP12 en Alespalma,

CP12 en Palpailon y QuLR51 en la ESPE, las cuales pueden ser comercializadas como inoculantes de la leguminosa que se asocia con la palma.

En porcentaje de nitrógeno, se determinó que las mejores cepas fueron la QuLR51, C43 y C12 con valores de, 3.65% y 3.55%, respectivamente, ubicados en un mismo rango de significación estadístico. Estas cepas fueron superiores a la cepa testigo (3.44%), y a los controles nitrogenados (3.38%) y testigo absoluto (3.29%).

En el cultivo de maní forrajero (*Arachis pintoi*), en base al método de UPGMA (Media Aritmética No Ponderada), para analizar la caracterización fenotípica de las cepas, se identificó el género: *Bradyrhizobium* con un crecimiento lento, como el más común. En base a la eficiencia de fijación biológica de nitrógeno de las cepas, se determinó a nivel de invernadero que las cepas C14 y C5, provenientes de la zona de Quinindé, presentaron las mejor capacidad de fijación biológica de nitrógeno para la adaptabilidad de maní forrajero. En la fase de campo la Cepa 14 fue la mejor manteniendo los mejores resultados promedio: 138.07 g/planta en peso fresco, 37.35 g/planta en peso seco, 195.02 nódulos nitrificantes promedio, 0.67 gramos de peso fresco de nódulos, 0.54 gramos en peso seco de nódulos, 99.70 % de cobertura de la planta, 3.32 de nitrógeno total y una extracción de nitrógeno de 73.53%; que permiten una eficiencia de la fijación biológica de Nitrógeno y adaptabilidad del maní forrajero, como cobertura asociado al cultivo de palma aceitera.

ANCUPA en su afán de mejorar la producción del cultivo de palma a través de la nutrición, crea también el proyecto de estudio de micorrizas nativas como potencial para biofertilizantes y siendo el costo de la fertilización, una de las inversiones más altas del manejo del cultivo, se busca seleccionar adecuadamente alternativas en la fertilización que conjuntamente con la ejecución de prácticas culturales apropiadas ayuden a mejorar la fertilidad de los suelos. Así, en el 2008 y 2009 con la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y la Escuela Superior Politécnica del Ejército, se han realizado trabajos en la determinación del grado de asociación micorrízica bajo diferentes condiciones edáficas y ambientales en el material germoplásmico de palma aceitera en el Ecuador y la posterior evaluación de consorcios simbióticos micorrízicos nativos de palma aceitera reproducidos como bioinoculantes para el estudio de su eficiencia en fase de vivero.

Se encontró que la densidad visual de micorrizas no fue afectada por el material genético de palma aceitera. En la evaluación de la densidad visual de micorrización, se detectó bajos porcentajes tanto para material genético como en el análisis de zonas de cultivo de palma, no así en lo que a tasa de colonización micorrízica se refiere, demostrando que existe dependencia de la simbiosis entre la palma y los hongos micorrízicos, lo que justificó la necesidad de mejorar la eficiencia de la infección, mediante la selección de un inóculo potencial. Para ello se trabajó en base a la población de esporas, que tampoco fue afectada por el material genético. Se encontró que la materia orgánica, la densidad visual y tasa de colonización micorrízica están directamente correlacionadas en el suelo. En relación a la cobertura, se obtuvo una correlación positiva con la colonización micorrízica.

En la fase siguiente se seleccionó los cuatro mejores consorcios micorrízicos, calificando cada variable de los 10 consorcios de acuerdo a los mejores promedios y la importancia que mantenía. Se asignó doble puntaje a las variables: población de esporas y porcentaje de materia seca, por su importancia en la cantidad y calidad del inóculo y en el desarrollo vegetativo. Actualmente se está evaluando los cuatro mejores consorcios micorrízicos en el vivero de las instalaciones del INIAP-EESD, en plantas de 3 meses de edad, interactuando con dosis de fósforo para comprobar su capacidad de asimilación del nutriente en la planta, durante un tiempo de 6 meses.

En busca de una alternativa más agradable con el ambiente y menos peligrosa para el hombre, ANCUPA conjuntamente con la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador y la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí, llevó a cabo un estudio de la evaluación de enemigos naturales del barrenador de la raíz (*Sagalassa valida* w.), en el cultivo de Palma Aceitera, llevada a cabo en San Lorenzo, Esmeraldas,

encaminado al control biológico de plagas, el cual identificó a los nemátodos entomopatógenos “nativos” como potenciales controladores biológicos de la plaga, a nivel de laboratorio y campo. El sector palmicultor reclama una urgente alternativa que le permita reemplazar el uso del Endosulfan, que hasta ahora ha sido el único químico eficaz para su control.

El daño de este insecto plaga, consiste en la destrucción masiva del sistema de raíces que puede llegar hasta el 80%, lo que provoca la caída de las palmas. Como consecuencia del ataque del insecto, las palmas pueden llegar a tener mal anclaje; además, se presentan alteraciones fisiológicas que se reflejan en mal desarrollo y lento crecimiento, amarillamiento y secamiento prematuro de las hojas basales e intermedias, y una emisión continua y prolongada de inflorescencias masculinas, unida a una reducción en el tamaño y número de los racimos.

Al evaluar el porcentaje de mortalidad a los tres días de evaluación el porcentaje de muerte fue de 9.52%. El tratamiento t1 (7000nemas/u.e.) con 13.57% de mortalidad de larvas. A los seis, nueve y doce días de evaluación no se observó diferencias en las dosis, aunque el testigo siempre fue menor en mortalidad. A los quince días de evaluación en el factor dosis, el promedio general para la variable porcentaje de mortalidad fue de 64.29 %. Con el primer rango a se ubicó t1 (7000nemas/u.e) con 86.43% de mortalidad; mientras que en el último rango c ocupó t0 (0 nemas/u.e.) con 29.64% de mortalidad de larvas. En el análisis del tiempo letal medio, t150, para causar la muerte del 50% de la población de larvas de *S. valida* por cada tratamiento fue t2: 9.69 días, t1: 8.97 días y t0: 21.33 días. El tratamiento testigo (t0), no alcanzó la mortalidad del 50% de la población de larvas durante los quince días de evaluación, por lo que se obtuvo el dato a través de la correlación. No se prolongó el tiempo de observación más allá de 15 días, porque el ciclo de vida del nemátodo entomopatógeno transcurre entre los 8 y 15 días; entonces la mortalidad de las larvas luego de ese período podría obedecer a otras causas, como inanición, y se perdería la precisión de los resultados.

A nivel de laboratorio se obtuvo una alta eficiencia de control por parte del nemátodo. La dosis t1 (7000nemas/u.e.), fue la mejor al alcanzar un porcentaje de mortalidad de 86.43% sobre larvas de *S. valida*. La dosis t1 mostró el mejor tiempo letal medio (TL50) a los 8.97 días y, t1 también obtuvo la respuesta más rápida para la variable días al apareamiento de las primeras larvas muertas, mostrando su efecto a los 3 días de infección. Los resultados obtenidos hasta el momento demostraron que la multiplicación masiva de los nemátodos entomopatógenos resultó eficiente en el medio in vivo (*Galleria melonella*), obteniendo producción de individuos entre 5 a 6 días después de la inoculación produciendo un promedio de 100.000 nemas por larva a los 8 días. Actualmente en el laboratorio del CIPAL, se mantiene la producción de estos controladores naturales sobre la larva mencionada para la recuperación de los mismos en trampas húmedas (White).

La experiencia investigativa en la microbiología de suelos aplicada a palma de aceite, nos apoya para el manejo sano de un cultivo de importancia económica, social y agrícola. La industrialización de los subproductos, demandará un mayor volumen de fruto fresco, pero no se debería pensar en la expansión de la tierra palmicultora sino en incrementar la productividad, basada en el esfuerzo económico y tecnológico de los productores. Herramientas sanas y prácticas, son la base de un enfoque técnico de manejo del cultivo, considerando que nuestro país ocupa un sitio importante en cuanto al cultivo se refiere.