

Instalación y calibración del laboratorio de análisis foliares y de suelos de Cenipalma

El laboratorio de análisis Foliares y de Suelos de Cenipalma, tiene como objetivo primordial servir de soporte a la investigación que se realiza para el sector palmero. Adicionalmente, el laboratorio, está diseñado para la prestación del servicio de análisis de suelos y material vegetal a los palmicultores con el fin de que esta actividad y el desarrollo de un sistema de interpretación de resultados, se conviertan en un medio efectivo para el diagnóstico nutricional especializado en palma. Para la implementación de un laboratorio, que asegure la calidad de sus resultados y que se encuentre dentro de los parámetros de funcionamiento internacionalmente aceptados, han sido necesarios la adecuación de la planta física, la selección y puesta en funcionamiento de equipos y metodologías adecuadas y la conformación de un grupo profesional interdisciplinario altamente capacitado. Este escrito resume los pasos dados para poner en marcha el laboratorio.

Fase Inicial

Este proceso se inició con la selección de las metodologías de análisis, teniendo en cuenta las necesidades que sobre diagnóstico y nutrición de la palma de aceite se tienen en Colombia. Para esto se contó con la asesoría de expertos en el tema, visitas a laboratorios afines dentro y fuera del país, y el apoyo de literatura especializada.

La adecuación de la planta física incluyó el diseño de las diferentes áreas de trabajo, así como la selección de los materiales de acuerdo con las exigencias de tipo técnico y de seguridad industrial para cada área. La selección de equipos incluyó diferentes visitas a laboratorios de suelos nacionales e internacionales, además de un estudio de los diferentes equipos que se encontraban en el mercado.

En cuanto a los equipos adquiridos, es importante destacar que para la mineralización de tejido foliar se cuenta con un método innovador en Colombia, ya que se utiliza un sistema de digestión por microondas focalizadas, el cual reduce el tiempo de mineralización de la muestra de 24 horas a aproximadamente 45 minutos, y además se disminuye la cantidad de reactivos utilizados así como la manipulación de ellos y de la muestra. Adicionalmente éste método por ser completamente automatizado asegura precisión, exactitud y un alto grado de seguridad para los operarios. El laboratorio cuenta además con dos modernos equipos de espectrofotometría, uno de absorción atómica y otro ultravioleta/visible, acoplados a un automuestreador que permite el análisis de 160 muestras en línea, y los

cuales son manejados completamente a través de un software.

Calibración de Equipos y Metodologías

La instalación y puesta en marcha de los diferentes equipos, el cual se dio con la participación de los representantes en Colombia de los respectivos proveedores, quienes luego de demostrar el buen funcionamiento de los equipos iniciaron el entrenamiento del personal encargado de su manejo en el laboratorio. Una vez se comprobó el correcto funcionamiento de cada equipo, fue necesario conocer el comportamiento de ellos mediante el análisis de muestras de concentración conocida (patrones), con lo cual fue posible establecer su respuesta bajo diferentes condiciones y los tiempos de análisis requeridos. Así mismo, se determinaron parámetros como precisión, exactitud, límite de detección y sensibilidad característicos de cada equipo. Se continuó con la calibración de las diferentes metodologías de análisis, iniciando con la detección de posibles interferencias específicas en cada procedimiento. La etapa de calibración de metodologías arroja resultados para la selección del número de muestras a analizar por tanda, así como el número de muestras de concentración conocida (patrones internos) que se incluye en cada una. Con esta finalidad se tomaron muestras foliares y de suelos de zonas palmeras representativas. Posteriormente, al incluir muestras reales, fue necesario evaluar el efecto de matriz, es decir, evaluar todas aquellas interferencias y limitaciones que se presentaban durante el análisis, debidas a los componentes de la muestra diferentes al elemento que estaba siendo analizado. En esta evaluación se utilizaron muestras cuyas características físicas y químicas eran conocidas, las cuales fueron suministradas por la Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo dentro de sus programas de intercambio de muestras foliares y de suelos (CALS y CAAF).

Capacitación

La capacitación teórica práctica de cada uno de los miembros del equipo de trabajo, a través de cursos y pasantías en otros laboratorios y asesorías especializadas, como parte de este proceso, es un requisito indispensable y permanente. Como parte de esta etapa de capacitación, se participó en el "8th" International Course on Soil and Plant

Analysis and Data Handling" en la Universidad Agrícola de Wageningen, en Holanda y una visita técnica al laboratorio del CIRAD en Montpellier, Francia.

Control de Calidad

En el control de la calidad de todo el proceso de análisis, están involucrados los equipos, la metodología, los suministros y el personal puede definirse como todas las actividades y operaciones técnicas que son utilizadas para satisfacer los requerimientos de calidad internacionalmente aceptados (Normas ISO). El control de la calidad se utiliza para prevenir errores; sin embargo, a pesar de todos los esfuerzos, es inevitable que en cualquier momento ellos ocurran, para lo cual se debe contar con sistemas o actividades de chequeo y control, así como de detección, prevención y corrección de los posibles errores. Las actividades que comprende el control de calidad se pueden dividir en:

- **Control del funcionamiento de los equipos:** consiste en el mantenimiento preventivo periódico de todos los equipos, realizado por un especialista, y la evaluación diaria de la respuesta del equipo con soluciones patrón para cada análisis.

- **Control del análisis:** en esta etapa se chequean todas las actividades que hacen parte del procedimiento analítico. Para este fin se utilizan tres muestras de concentración conocida por cada tanda de análisis (1 cada 9 muestras). El comportamiento del dato analítico es monitoreado utilizando gráficos de control, en los cuales se compara la respuesta diaria de los patrones internos y su relación con la distribución normal alrededor de la media (Figura 1). Así mismo, se cuenta con una serie de muestras certificadas internacionalmente, que servirán como indicador constante de la calidad de análisis del laboratorio.

- **Controles externos:** el laboratorio participa permanentemente en los ejercicios nacionales interlaboratorios CALS (Control Analítico de Laboratorios de Suelos) y CAAF (control Analítico de Análisis Foliar), cuyos resultados indicarán cómo se encuentra el laboratorio respecto a otros utilizados como referencia. En el ámbito internacional, el laboratorio participa en un programa de intercambio de muestras WEPAL (Wageningen Evaluating Programmes for Analytical Laboratories) a través de dos de sus programas: IPE (International Plan-analytical Exchange) e ISE (International Soil-analytical Exchange). El laboratorio de Cenipalma comenzó su participación en dichos programas en enero de 1998.

Todos estos sistemas de control son parte de un banco de datos con todos los análisis de los patrones internos y las muestras de referencia certificadas internacionalmente, tanto para suelos como para tejido foliar. Esta serie de datos sirve de guía de control de calidad en los análisis rutinarios.

Análisis Ofrecidos

En el año de 1998 el laboratorio comenzó su servicio a terceros, ofreciendo análisis de suelos y tejido foliar. En las Tablas 1 y 2 se detallan los diferentes parámetros y la técnica utilizada para dichos análisis.

Figura 1. Cuadro de Control para pH Patrón Interno PS1

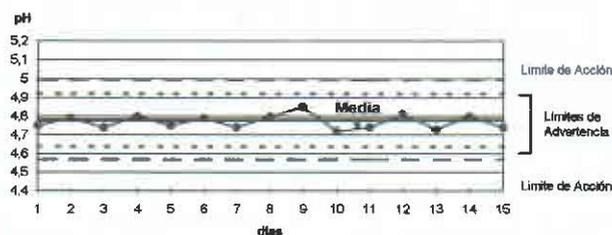


Tabla 1. Análisis de tejidos foliares. Metodología de tratamiento de muestra y determinación

Análisis de tejidos foliares	
Parámetro	Método
N	Digestión Kjeldhal - Microondas/Colorimetría
K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn	Digestión ácida vía húmeda-microondas/ Absorción atómica
P	Digestión ácida vía húmeda- Microondas/Colorimetría
S	Digestión ácida vía húmeda- Microondas/Turbidimetría
B	Combustión seca (Cenizas)/ Colorimetría (Azometina II)

Tabla 2. Análisis de suelos. Metodología de tratamiento de muestra y determinación

Análisis de suelos	
Parámetro	Método
pH	(1 : 1 H ₂ O)/Potenciómetro
Carbono Orgánico	Walkley Black/Titulación
Textura	Bouyoucos
Al Intercambiable	KCl /Titulación
C.I.C.	Acetato de Amonio 1N pH 7.0
Ca	Acetato de Amonio 1N pH 7.0/Absorción Atómica
Mg	Acetato de Amonio 1N pH 7.0/Absorción Atómica
K	Acetato de Amonio 1N pH 7.0/Absorción Atómica
Na	Acetato de Amonio 1N pH 7.0/Absorción Atómica
S	Fosfato monocalcico/Turbidimetría
P	Bray II / Colorimetría
B	Fosfato monocalcico/Azometina H
Fe	Olsen Modificado / Absorción Atómica
Cu	Olsen Modificado / Absorción Atómica
Mn	Olsen Modificado / Absorción Atómica
Zn	Olsen Modificado / Absorción Atómica

El laboratorio, además de reportar los datos analíticos, entrega al usuario algunos cálculos secundarios y una calificación de los parámetros de cada muestra analizada, en relación con los rangos críticos generalmente utilizados en palma de aceite. Se espera que con este nuevo servicio ofrecido por Cenipalma a todos los palmicultores, se contribuya a mejorar la eficiencia de la fertilización y a la competitividad y sostenibilidad de la producción de aceite de palma en Colombia.