

Los resultados de 10 años de experimentación en la bionutrición de plantas de café abren la posibilidad de incluir bacterias fijadoras de nitrógeno en la nutrición para mejorar la asimilación del nutriente químico, haciendo más funcional y menos costosa esta actividad, manteniendo bajos los niveles de mancha de hierro, una alta producción de café y permitiendo que este cultivo sea mucho más rentable y sostenible.

Caracterización de la fertilidad del suelo en la zona cafetera de Huila. Con el objetivo de conocer la distribución espacial de la fertilidad del suelo en la zona cafetera del departamento del Huila, Colombia, se utilizaron los resultados de las muestras analizadas entre los años 1990 y 2009. Una vez depurada la información, se construyó una base de datos con 17.232 registros, con la cual se realizó un análisis estadístico descriptivo para cada una de sus variables (pH, materia orgánica, P, K, Ca, Mg, Al y textura), tanto a escala departamental como municipal. Posteriormente, se valoró su fertilidad según los criterios establecidos para el manejo de la nutrición del cultivo de café en Colombia. En el 50% de las muestras analizadas se detectaron problemas de acidez para café ($\text{pH} < 5,0$ y $\text{Al}^{3+} > 1 \text{ cmol/kg}$) y bajos contenidos de materia orgánica ($< 6,0$) y P ($< 10 \text{ mg/kg}$), mientras que sólo entre el 22% y 24% de los registros tenían niveles muy bajos de Ca^{2+} , Mg^{2+} y K^+ (menor a 1,5, 0,6 y 0,2 cmol/kg , respectivamente). La textura predominante fue FAra (44%), seguido por Ar (20%), FAR (11%), ArA (11%) y FA (9%).

En la Tabla 14 se consigna la información correspondiente a la estadística descriptiva de las propiedades del suelo, evaluadas a escala departamental.

Avances en la actividad “Desarrollar y adaptar tecnologías para la recolección, beneficio y secado del café, que permitan mejorar los indicadores técnicos, económicos, ambientales y de calidad del café”

Cosecha de café

El Sistema de Soporte Ergonómico para el Coco Recolector de Café – Sercor. Es necesario mejorar las condiciones de la recolección de café durante su desarrollo y desempeño, incorporando aspectos de acondicionamiento de equipos en función de la comodidad y ergonomía en posiciones adoptadas, movimientos repetitivos, tiempo y peso del producto cosechado. A través del tiempo se han introducido materiales modernos, que buscan mejorar y hacer cómodo el trabajo y se han modificado el diseño de equipos, haciendo más ergonómicas las herramientas y adecuadas para los cultivos o para reducir la dureza del trabajo.

El Sercor adaptado como un arnés al coco recolector de café busca mejorar la distribución de la carga en puntos estables del cuerpo, evitando que ésta se concentre en la parte inferior de la espalda (Figura 13). El análisis se desarrolló en cuatro localidades: en la Estación Experimental Paraguaicito y la finca San Alberto (Buenavista-Quindío), la Estación Central Naranjal (Chinchiná-Caldas) y la Estación La Catalina (Pereira-Risaralda). La toma de información se basó en la encuesta y el tamaño de muestra, para cada localidad, se determinó de acuerdo al número promedio de recolectores presentes en los períodos o semanas de mayor recolección de café, para los meses de septiembre y octubre, se inspeccionó la labor de recolección a las 10 am. y 3 pm., llamados

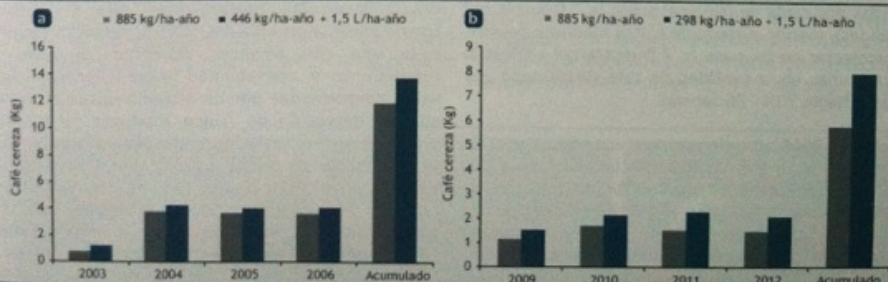


Figura 12. Producción de café cereza/árbol, con las dosis del 100% del nutriente químico y la reducción: **a.** del 50% del nutriente químico (446 kg/ha-año) + el insumo biotecnológico (1,5 L/ha-año) al final del primer ciclo productivo (noviembre de 2006); **b.** 75% del nutriente químico (298 kg/ha-año) + el insumo biotecnológico (1,5 L/ha-año) al final del segundo ciclo productivo (noviembre de 2012).

Tabla 14. Medidas de tendencia central, dispersión, asimetría y curtosis para las características del suelo, evaluadas en la zona cafetera del departamento de Huila.

Parámetro	pH	MO (%)	P (mg/kg)	K	Ca	Mg	Al
				(cmol./kg)			
Media	5,05	6,90	31,62	0,39	4,99	1,59	1,36
Mediana	5,00	6,00	10,00	0,32	3,60	1,20	0,70
Moda	5,00	5,30	4,00	0,22	2,00	0,80	0,00
Mínimo	3,50	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Máximo	7,80	29,3	999,00	3,00	50,00	31,00	11,20
C.V. (%)	11,59	52,34	215,12	70,19	92,12	88,32	125,84

tiempos de muestreo, y se registró para cada uno de 60 recolectores si estaban utilizando el Sercor.

En promedio, el 87% de los tiempos de muestreo se usó el soporte por parte de los recolectores, con límites que fluctuaron entre el 82% y 92%. En la Estación La Catalina se determinó que en promedio el 65% de tiempos usaron el soporte, en Naranjal el 90%, para la Estación Paraguaquito el 100% y en la finca San Alberto el 94%. Los resultados muestran que entre el 77% y 85% consideran funcional el soporte al momento de ejecutar los desplazamientos horizontales y verticales, respectivamente, el 73% distinguen la facilidad cuando hacen uso del soporte para recoger el café del suelo. El 78% de los recolectores lograron una buena articulación con su cuerpo. Al indagar acerca de si continuarían usando el Sercor, el 80% de los encuestados respondieron positivamente y manifestaron la oportunidad de emplearlo en actividades como fertilización y recolección de frutos en otros cultivos.

Validación de métodos de recolección manual asistida de café. Con la tecnología Canguaro 2M se han obtenido mejorías en los indicadores de la cosecha manual del café en algunos recolectores, principalmente en la recolección de café con menor porcentaje de frutos verdes (< 2,0% - Calidad), menores pérdidas por caída de frutos al suelo (< 2 frutos/árbol - Pérdidas), menor número de frutos maduros dejados sin recolectar en un pase (< 2 frutos/árbol - Eficacia) e incremento en la cantidad de café recolectado por jornada (hasta 30% - Eficiencia).

En el 2012-2013 se conformaron grupos de usuarios de fincas vecinas con el fin de presentar la tecnología a más usuarios, crear escenarios que facilitaran el intercambio de experiencias y acelerar el proceso de adopción. Con este propósito se visitaron los departamentos de Antioquia, Cauca, Huila, Nariño, Risaralda, Tolima y Valle, con un total de 18 municipios, en los cuales se capacitaron 302 caficultores y 28 recolectores. Hasta finales de 2012 se capacitaron en cosecha con Canguaro 2M a 552 caficultores y 63 recolectores, y de este grupo se cuenta con un total de 314 usuarios



Figura 13. Sistema de Soporte Ergonómico para Coco Recolector de Café (Sercor).

multiplicadores de la tecnología, es decir, aquellos que mantienen un permanente interés en continuar usándola. Para la adopción del Canguaro 2M se requiere de la participación decidida del propietario, del diseño de la aplicación de estrategias que permitan favorecer tanto al caficultor como al trabajador.

Desarrollo de una herramienta portátil con visión artificial para la cosecha selectiva de café. Partiendo de modelos anteriores, se desarrollaron las herramientas Alfa y Descat, convirtiéndose en ALFA-I e ITOOLS, respectivamente, cada una con alcances diferentes a nivel de rendimiento y operabilidad. Ambas herramientas están conformadas por un sistema optoelectrónico para la detección de frutos maduros en la rama y por un sistema mecánico de desprendimiento; su vez, existe un tercer sistema que se encarga de sincronizar el funcionamiento de los anteriores. Con las herramientas diseñadas y construidas en el laboratorio se realizaron pruebas y ajustes en búsqueda de un correcto funcionamiento en campo y se realizó una medición del desempeño de la recolección con ambas herramientas. Los resultados muestran que tanto la eficacia como la calidad dependen directamente de la oferta de frutos maduros e inmaduros dentro de cada rama.