

Evaluación de los niveles de cadmio a tres niveles de profundidad en suelos del consejo comunitario tablón dulce, distrito especial de Tumaco – Nariño

Jhon Carlos Vente Quiñones

Asesor

Juan Carlos Valencia

Universidad Nacional abierta y a Distancia

Escuela de Ciencias agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Agronomía

2025

Resumen

El cultivo de cacao en el distrito de Tumaco se ha destacado por sus características únicas de aroma y sabor, logrando reconocimiento internacional y obteniendo múltiples distinciones. Sin embargo, las regulaciones impuestas por autoridades europeas y americanas desde enero de 2019, que fijan niveles máximos permitidos de concentración de cadmio en cacao y sus derivados, han planteado retos para los productores locales. Este trabajo tuvo como objetivo determinar las concentraciones de cadmio en los suelos del Consejo Comunitario Tablón Dulce, información esencial para evaluar la aptitud de estas tierras para la siembra de cacao. Se realizaron muestreos en zonas potencialmente aptas para la producción, tomando muestras de suelo a tres diferentes profundidades. Los resultados obtenidos permitirán identificar qué áreas presentan presencia del metal y en qué concentraciones, aportando datos clave para la implementación de estrategias de manejo sostenible y cumplimiento de normativas internacionales.

Palabras clave: Cacao, Cadmio, Suelo, Tablón Dulce, Tumaco.

Abstract

Cacao cultivation in the district of Tumaco stands out for its unique aroma and flavor, achieving international recognition and earning multiple distinctions. However, regulations enforced by European and American authorities since January 2019, which set maximum permissible levels of cadmium concentration in cacao and its derivatives, have posed challenges for local producers. This study aimed to determine cadmium concentrations in the soils of the Tablón Dulce Community Council, providing essential information to assess the suitability of these lands for cacao cultivation. Sampling was conducted in potentially suitable areas, with soil samples collected at three different depths. The findings will help identify areas with the presence of cadmium and its concentrations, contributing key data for implementing sustainable management strategies and complying with international standards.

Keywords: Cacao, Cadmium, Soil, Tablón Dulce, Tumaco.

Tabla de contenido

Introducción	9
Objetivos	11
Objetivo General	11
Objetivos Específicos.....	11
Marco Referencial.....	12
Generalidades del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L)	12
Toxicidad de cd y los metales pesados	13
Contenido de cadmio en Cacao.....	14
Movilidad del cadmio en el suelo	14
Nivel Máximo de cadmio que exige la UE	16
Muestreo de suelos.....	18
Tipo de muestreo.....	19
Consideraciones generales para el muestreo de suelos.....	20
Materiales y herramientas necesarios para el muestreo de suelos	20
Recipientes o envases para las muestras	21
Métodos y técnicas disponibles para el análisis de cadmio	21
Métodos de digestión de muestras	22
Métodos analíticos para la determinación de metales Pesados.....	23
Aspectos metodológicos	24

Ubicación y extensión.....	24
Uso de la Tierra.....	24
Explotación agrícola	25
Caracterización socioeconómica.....	27
Trabajo de campo.....	28
Toma de muestras de suelo	28
Pasos para la toma de las muestras de suelo	29
Envasado e identificación de la muestra.....	30
Conservación de la muestra	30
Análisis y discusión de resultados	31
Manejo y estado general de los cultivos de Cacao	32
Enfermedades y plagas	32
Entorno Agroforestal y manejo de sombras.....	32
Condiciones del Suelo y Fertilidad.....	33
Infraestructura y Diseño de Siembra.....	33
Impacto de la Falta de Injertos y Reinjertos	33
Manejo Agronómico y Sanitario Deficiente	34
Densidad y Distribución de Plantación.....	34
Edad y Productividad del Cultivo.....	35
Núcleo Chaguisito (Finca Manuelita 1).....	36

Núcleo Juan Hilario (Finca El Esfuerzo)	36
Núcleo Juan Hilario (Finca El Naranjal)	37
Núcleo Juan Hilario (Finca Yessica).....	38
Núcleo Juan Hilario (Finca La Delicia)	38
Base de datos digital.	41
Resultados de fertilidad y cadmio.....	43
Resultados de cadmio	63
Conclusiones y Recomendaciones	75
Referencia o Bibliografía.....	77

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Explotación agrícola</i>	25
Tabla 2 <i>Rotulo</i>	41
Tabla 3 <i>Base de dato digital</i>	41

Lista de Figura

Figura 1 <i>Límites de cadmio en productos de cacao y chocolate según la UE</i>	17
Figura 2 <i>Localización y ubicación del C.C. Tablón Dulce</i>	24
Figura 3 <i>Elementos y herramientas</i>	39
Figura 4 <i>Toma de muestra</i>	40
Figura 5 <i>muestras con doble bolsa plástica, rotuladas</i>	42
Figura 6 <i>Análisis del suelo de Dorian Rosero</i>	43
Figura 7 <i>Análisis del suelo de Elva Cajares Chillambo</i>	44
Figura 8 <i>Análisis del suelo Henry Francisco</i>	46
Figura 9 <i>El análisis de suelo para la finca de Yuri Zuleima</i>	48
Figura 10 <i>análisis de suelo realizado para la finca Zirley</i>	49
Figura 11 <i>Análisis de suelo de la finca "La Tormenta"</i>	58
Figura 12 <i>El suelo analizado proviene de la finca "El Naranja"</i>	60
Figura 13 <i>El análisis corresponde a un suelo de la finca "Elisabeth",</i>	61
Figura 14 <i>Análisis Cadmio</i>	64
Figura 15 <i>Análisis de cadmio</i>	64
Figura 16 <i>Análisis de cadmio</i>	65
Figura 17 <i>Análisis de cadmio</i>	65
Figura 18 <i>Análisis cadmio</i>	66
Figura 19 <i>Análisis cadmio</i>	66
Figura 20 <i>Análisis de cadmio</i>	67
Figura 21 <i>Análisis de cadmio</i>	67
Figura 22 <i>Análisis cadmio</i>	69

Introducción

La producción de cacao en el Distrito de Tumaco constituye un pilar fundamental de la economía local, caracterizada por pequeños productores que trabajan parcelas de entre 1 y 5 hectáreas, con una producción promedio de 350 kg/ha/año (Fedecacao, 2018). Este cultivo, aunque inicialmente dirigido al mercado nacional, ha alcanzado un notable protagonismo en las exportaciones hacia mercados internacionales, principalmente Europa, Estados Unidos y otros países. Sin embargo, la calidad del cacao exportado enfrenta desafíos significativos debido a la presencia de contaminantes como el cadmio (Cd), que es objeto de estrictas regulaciones en los mercados internacionales. Según la Comisión Técnica Científica de Contaminantes de la Cadena Alimentaria (CONTAM) de la EFSA, la ingesta promedio de cadmio en Europa ya supera la dosis semanal tolerable de 2,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso corporal en algunos grupos poblacionales (Estévez et al., 2000), lo que ha impulsado la implementación de normativas como el Reglamento 488/2014 para reducir la exposición alimentaria a este metal pesado.

La problemática del cadmio ha cobrado relevancia en el cultivo de cacao en América Latina y el Caribe (ALC), donde estudios han identificado niveles de cadmio en suelos y granos que superan los límites permitidos para su comercialización en mercados internacionales. Investigaciones recientes han determinado que la acumulación de este metal está influenciada por factores naturales y antropogénicos, como la composición geológica del suelo, actividades industriales, prácticas agrícolas y el uso de fertilizantes (Kabata-Pendias, 2011; Rato et al., 2014). En el caso de los cultivos en Colombia, se ha reportado que la hojarasca del cacao contiene niveles elevados de cadmio, lo que contribuye al ciclo de este metal en el ecosistema agrícola (Rodríguez Albarracín et al., 2019). Este contexto plantea un desafío para los

productores locales, quienes deben garantizar que el cacao cumpla con las normas internacionales para mantener su competitividad en el mercado global.

El Consejo Comunitario Tablón Dulce, ubicado en Tumaco, representa un caso emblemático en la región, con 104 hectáreas dedicadas al cultivo de cacao y una población activa de 71 productores asociados. Este proyecto busca identificar los niveles de cadmio presentes en los suelos y granos de cacao, generando un diagnóstico que permita diseñar estrategias de mitigación y mejorar la sostenibilidad de la producción. Según estudios previos, las soluciones a esta problemática deben considerar la heterogeneidad de las condiciones ambientales, las propiedades específicas del suelo y las características genotípicas del cacao cultivado (Gramlich et al., 2018; Argüello et al., 2019).

Además, la implementación de prácticas agrícolas adaptativas, el manejo del suelo y los procesos de poscosecha son claves para reducir los niveles de cadmio en los granos y asegurar el acceso al mercado internacional.

La comprensión de los factores que determinan la biodisponibilidad del cadmio en el suelo, como el pH, la materia orgánica, la mineralogía y la capacidad de intercambio catiónico, es esencial para abordar esta problemática. A pesar de que se han propuesto diversas estrategias, los resultados aún son limitados, y se necesita mayor investigación para implementar soluciones sostenibles en el largo plazo. Este proyecto no solo beneficiará a los productores al asegurar la calidad de su cacao, sino que también contribuirá al desarrollo socioeconómico de la región, fortaleciendo la economía local y posicionando a Tumaco como un referente en la producción de cacao sostenible y de alta calidad.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar de los niveles de cadmio a tres niveles de profundidad en suelos del Consejo Comunitario Tablón Dulce, Distrito especial de Tumaco – Nariño.

Objetivos Específicos

Conocer los niveles de cadmio a diferentes profundidades en los suelos del CC Tablón Dulce.

Realizar un análisis comparativo entre los límites permisibles de cadmio aprobados por la normatividad nacional e internacional y los resultados encontrados.

Proponer estrategias de prevención y mitigación para la contaminación con cadmio a partir de los resultados encontrados.

Marco Referencial

Generalidades del cacao (*Theobroma cacao* L)

Es el nombre del árbol del cacao, muchos afirman que este es originario de América del Sur, de la cuenca del río Orinoco o el río Amazonas y que de ahí empezó a extenderse hasta el sureste de México.

Sánchez (1999), indica que el cacaotero es un árbol que necesita de humedad y de calor. Sus hojas presentan formas que van desde lanceoladas a casi ovaladas, son perennes y siempre se encuentra en floración, crece entre los 6 y los 10 m. de altura; requiere sombra (crecen a la sombra de otros árboles más grandes cocoteros y plataneros), como protección del viento y se desarrolla en suelo rico en materia orgánica y poroso, pero no se desarrolla bien en las tierras bajas de vapores cálidos. Se adapta muy bien a más o menos a los 400 msnm. El terreno debe ser rico en nitrógeno y en potasio, y el clima húmedo, con una temperatura entre los 20 °C y los 30 °C.

PROAMAZONIA, (2004), sostiene que la temperatura es un factor de mucha importancia debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao. La temperatura media anual debe ser alrededor de los 25°C, también señala que el viento, es el factor que determina la velocidad de evapotranspiración del agua en la superficie del suelo y de la planta. En plantaciones donde la velocidad del viento es del orden de 4 m/seg y con muy poca sombra, es frecuente observar defoliaciones fuertes. Comparativamente, en regiones con velocidades de viento del 1 a 2 m/seg. No se observa dicho problema.

Con respecto a la altitud, el cacao crece mejor en las zonas tropicales cultivándose desde el nivel del mar hasta los 800 msnm. Sin embargo, en latitudes cercanas al Ecuador las plantaciones desarrollan normalmente en mayores altitudes que van del orden de los 1,000 a

1,400 msnm. La altitud no es un factor determinante como lo son los factores climáticos y edafológicos en una plantación de cacao.

Toxicidad de cd y los metales pesados

Hernández Picazo, F. (2014). en relación a los límites de concentración de los mismos en los diferentes recursos naturales (suelo, aire y seres vivos), las normas mexicanas son más altas en sus límites permisibles, ya que la diferencia con respecto al cadmio en Suelo la Norma Mexicana nos indica 37 mg.kg-1 y en la EPA (USA) es de 10 mg.kg-1

Añade el autor que es necesario realizar análisis en los suelos con la finalidad de estar monitoreando la presencia el cadmio en el suelo para llevar su control ya que por el tipo de agua que se usa para irrigar estos suelos, habrá un incremento de concentración del mismo conforme se deposite de manera continua mayor cantidad de cadmio.

Ganivelh et al (2008). Este metal es considerado el más móvil dentro del ambiente acuático y una de sus principales características es que es bio acumulativo y persistente en el ambiente (taza media 10 a 30 años), este metal también tiende a acumularse en la superficie del suelo. El cadmio tiene cuatro características más temidas de uso tóxico: Efectos adversos para el hombre y el medio ambiente, bioacumulación, persistencia en el medio ambiente y el cadmio se obtiene como sub producto del tratamiento metalúrgico del zinc y del plomo, partir del sulfuro de cadmio, en el proceso hay formación de óxido de cadmio, este compuesto es muy tóxico.

Fedecacao (2018), manifiesta que es un problema de toda América porque sus suelos son de origen volcánico y en algunos casos, al parecer, está asociado al tema de petróleo o fertilizantes.

Contenido de cadmio en Cacao

Chávez et al. (2015), citado por Chupillón Cubas, Jimmy W. (2017). realizaron un estudio de la concentración de cadmio en los granos de cacao en el Sur de Ecuador, 9 encontraron que el contenido de cadmio en los granos estuvo por encima del nivel crítico (0.6 mg.kg-1), y disminuyo en el orden grano>cáscara>hojas.

Carpena y Bernal (2007), sostiene que los metales con mayor presencia e impacto en el suelo son: cadmio (Cd), plomo (Pb), mercurio (Hg) y cobre (Cu), que aún en pequeñas concentraciones son tóxicos. Miranda et al. (2008), sustentan que la variación del cadmio total en la hoja puede depender de acuerdo a la edad de la misma, ya que las hojas más viejas acumulan mayor contenido de cadmio total que las hojas jóvenes debido a la presencia de péptidos. Herrera (2011) indica que el contenido de cadmio sigue una secuencia descendente en las estructuras (raíz, tallo, hoja y fruto) del cacao.

UNAL, (2017), revela que las investigaciones desarrolladas en la selva, obtuvieron que la absorción de Cd según análisis foliar en plantas de cacao menores de un año fue 2.78 ppm Cd; luego en cacao mayor de un año fue 0.97 ppm, a mayor edad, con mayor cabellera radicular, absorbe menos cadmio

Movilidad del cadmio en el suelo

Pinto et al., 2004; citado por Benavides et al., 2005). reconocen que el Cadmio como un contaminante extremadamente significativo debido a su alta toxicidad y la gran solubilidad en agua. Barceló y Poschenrieder (1990), mencionan que el cadmio es uno de los metales más peligrosos debido a su alta movilidad y la pequeña concentración a la que sus efectos sobre las plantas comienzan a aparecer. Hernández Picazo, F. (2014), atribuyen que la principal causa de la

contaminación por cadmio es la actividad antropogénica, cabe mencionar que el desarrollo industrial y urbano es lo que más contribuye en este proceso.

Según la OMS, el cadmio tiene efectos tóxicos en los riñones y en los sistemas óseo y respiratorio; además, está clasificado como carcinógeno para los seres humanos. Por lo general está presente en el medio ambiente en niveles bajos. Sin embargo, la actividad humana ha incrementado considerablemente esos niveles. El cadmio puede recorrer grandes distancias desde la fuente de emisión a través del aire. Se acumula rápidamente en muchos organismos, principalmente moluscos y crustáceos. También se pueden encontrar concentraciones, aunque más bajas, en vegetales, cereales y tubérculos ricos en almidón.

La precaución crece en el sector cacaotero del país. El 1 de enero de 2019 entra en vigencia el Reglamento 488/2014 que aprobó la Unión Europea (UE), el cual establece niveles máximos de cadmio Cd para chocolates y cacao en polvo, con el fin de proteger la salud pública. El chocolate tendrá un límite máximo de 0.80 mg.kg-1 y el de cacao en polvo, vendido al consumidor final debe tener hasta 0.60 mg.kg-1.

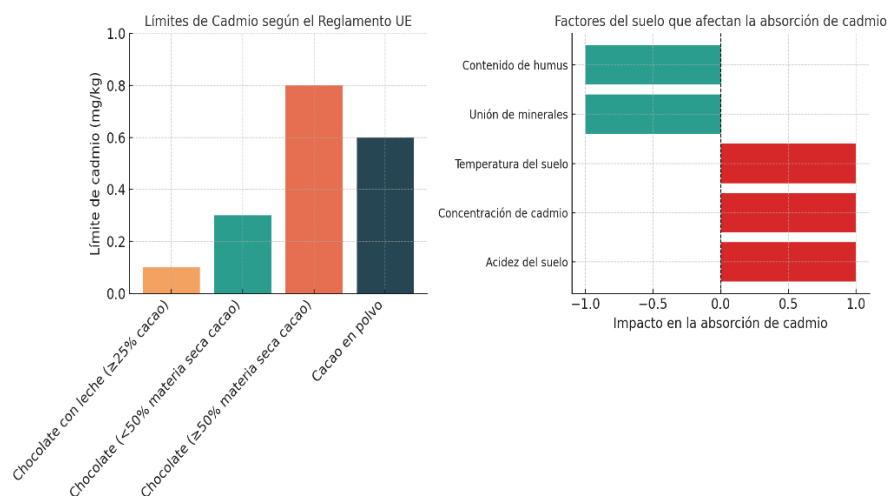
Los niveles máximos de cadmio (Cd) en productos derivados del cacao están establecidos por regulaciones internacionales con el objetivo de proteger la salud de los consumidores. Según el Reglamento de la Comisión Europea (Reglamento UE No. 488/2014, que modifica el Reglamento CE No. 1881/2006), se fijan los siguientes límites: para el chocolate con leche que tiene un contenido de materia seca de cacao inferior al 30%, el límite es de 0.10 mg/kg; para el chocolate con contenido de materia seca de cacao inferior al 50%, el límite se establece en 0.30 mg/kg; en el caso del chocolate con un contenido de materia seca de cacao igual o superior al 50%, el límite se incrementa a 0.80 mg/kg.

Para el cacao en polvo vendido al consumidor final, el límite máximo es de 0.60 mg/kg. Estas regulaciones buscan minimizar la exposición al cadmio, un metal pesado que puede acumularse en el organismo y causar efectos adversos en la salud si se consume en grandes cantidades, especialmente en productos que se consumen regularmente a lo largo del tiempo, como el cacao en polvo y los chocolates con alto contenido de cacao.

Nivel Máximo de cadmio que exige la UE

Los niveles máximos de cadmio en productos específicos de cacao y chocolate están regulados según el Reglamento UE de la Comisión No. 488/2014, que modifica el Reglamento CE No. 1881/2006. A partir del 1 de enero de 2019, se establecieron los siguientes límites: el chocolate con leche con contenido de cacao tiene un límite de 0.10 mg/kg; el chocolate con un contenido de materia seca total de cacao inferior al 50% tiene un límite de 0.30 mg/kg; el chocolate con un contenido de materia seca total de cacao igual o superior al 50% tiene un límite de 0.80 mg/kg; y el cacao en polvo vendido al consumidor final, o como ingrediente en productos como el cacao edulcorado (chocolate para beber), tiene un límite de 0.60 mg/kg. Estas regulaciones tienen como objetivo proteger la salud de los consumidores y minimizar la exposición al cadmio, un metal pesado que puede ser perjudicial en altas concentraciones.

figura 1. Límites de cadmio en productos de cacao y chocolate según la UE



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Cárdenas Morales (2012) y Reglamento UE de la Comisión No. 488/2014.

Límites de cadmio en productos de cacao y chocolate según la UE: Se muestra un gráfico de barras que detalla los niveles máximos permitidos de cadmio en diferentes tipos de productos de cacao y chocolate, destacando cómo varían según el contenido de materia seca de cacao.

Factores del suelo que influyen en la absorción de cadmio: Un gráfico de barras horizontales indica el impacto de diferentes factores del suelo en la absorción de cadmio por las plantas. Los factores que aumentan la absorción están marcados en rojo, y los que la disminuyen, en verde.

Cárdenas Morales (2012) señala que el cadmio se pierde del suelo o se vuelve inaccesible debido a varios procesos como la lixiviación, la extracción por los cultivos y las reacciones con minerales o elementos presentes en el suelo, especialmente en condiciones de suelos calcáreos. La absorción de cadmio por las plantas depende críticamente de varios factores del suelo. Entre estos factores se destacan la acidez del suelo, ya que una mayor acidez favorece la absorción de cadmio; el contenido de cadmio en el suelo, pues a

mayor concentración de este elemento, mayor es la absorción por parte de las plantas; y la temperatura del suelo, ya que un aumento en la temperatura incrementa la velocidad de las reacciones y la solubilidad del cadmio, favoreciendo su absorción.

Además, la unión de minerales del suelo afecta la absorción: a mayor unión de estos minerales, menor es la cantidad de cadmio absorbido. Finalmente, el contenido de humus en el suelo juega un papel importante; a mayor cantidad de humus, mayor será la capacidad de intercambio catiónico (CIC), lo que reduce la cantidad de cadmio en solución y, por ende, su absorción por las plantas.

Muestreo de suelos

El muestreo, es el punto más débil en la cadena de análisis de suelos, es la más importante fuente de error. Para obtener resultados confiables la muestra debe ser representativa del lote muestreado; solo a partir de resultados confiables podrán obtenerse recomendaciones acertadas. El objetivo del muestreo de suelos de cacao, es obtener información confiable. Aunque las muestras se colectan para obtener información respecto al cuerpo de suelo más grande denominado "población", tales muestras podrán ser o no representativas de la misma, dependiendo de cómo hayan sido seleccionadas y colectadas.

El muestreo y trabajo analítico pueden parecer onerosos; sin embargo, más costosa aún puede resultar la biorremediación de un suelo contaminado con cadmio, cuando excede las concentraciones aceptables, y por ende la concentración de los granos de cacao con cadmio, dependerá de cuan contaminada se encuentre el suelo. El análisis del suelo es una herramienta muy importante ya que permitirá cuantificar el contenido de metales pesados y en base a ello tomar las medidas correspondientes.

La toma y composición de muestras compuestas debe cumplir con una serie de condiciones esenciales. En primer lugar, todas las muestras individuales deben ser del mismo volumen y representar un espesor uniforme del suelo. Además, las muestras deben tomarse al azar, atravesando transversalmente las direcciones de las operaciones de cultivo y los accidentes naturales, como la pendiente.

Es necesario tomar un número adecuado de muestras individuales en función de la variabilidad de la propiedad que se está estudiando y de las dimensiones del área muestreada. Finalmente, se debe asegurar que no se produzcan interacciones químicas en el material de la muestra compuesta, para garantizar que los resultados sean representativos y precisos.

La unidad de suelo escogida para formar una muestra compuesta debe ser homogénea para el objetivo del análisis. Un campo debe dividirse en varias áreas, estratificarse, en función de las heterogeneidades que presente. Definidas estas áreas homogéneas, se constituyen muestras compuestas de cada unidad homogénea por separado.

Tipo de muestreo

El muestreo representativo juega un papel muy importante en la calidad y la utilidad de los datos analíticos. El muestreo representativo debe tener altos niveles de precisión y exactitud, que garanticen que una muestra o grupo de muestras sea representativa y proporcione con precisión las características del sitio, además de que los resultados sean reproducibles. Ambos parámetros están determinados por el número de muestras tomadas en el campo. A medida que se incrementa el número de muestras, aumenta la exactitud y la precisión. El diseño de un muestreo puede ser (1) a juicio (no probabilístico) o bien, (2) aleatorio simple, estratificado o sistemático (probabilístico).

Consideraciones generales para el muestreo de suelos

Una manipulación adecuada de las muestras in situ, es fundamental para garantizar que éstas permanezcan estables bajo las condiciones en que han sido extraídas. Es imprescindible que las muestras no sufran cambios significativos en sus características químicas, físicas y biológicas para lo cual se debe, en primer lugar, seleccionar cuidadosamente los recipientes que van a contener las muestras, en segundo lugar, evitar la pérdida de analitos en los diferentes trasvases a los que son sometidas las muestras y finalmente, preservar las muestras siguiendo los procedimientos adecuados.

Para llevar a cabo los análisis, es importante consultar al laboratorio correspondiente para definir el volumen de muestra a extraer. Los recipientes utilizados deben ser nuevos, adecuados para la naturaleza de la muestra y compatibles con los requisitos del análisis que se realizará. Además, deben pasar por un proceso de limpieza apropiado. Durante el traslado de las muestras, se debe evitar la pérdida de analitos para garantizar resultados precisos. En aquellos casos donde sea necesario, se deben preservar las muestras para prevenir cambios en su composición antes de que sean analizadas.

Materiales y herramientas necesarios para el muestreo de suelos

Es muy importante asegurarse que las herramientas estén completamente limpias, libres de superficies oxidadas y que no contengan residuos de otros materiales, además deben ser fabricados de materiales inertes de modo que no contaminen las muestras.

A continuación, se mencionan las herramientas y materiales de uso común en el muestreo de suelos: Mapa o croquis del predio, Machete, Barreno holandés, pala o palín, Cuchillo, Balde plástico o galvanizado limpio para recolectar las submuestras, Marcadores, Etiquetas o tarjetas

para la identificación de las muestras, Hilo, Marcadores de tinta permanentes para identificar las muestras. Libreta de campo y GPS.

Recipientes o envases para las muestras

Los recipientes para las muestras deben tener el tamaño adecuado, además de ser sellables, herméticos, resistentes y permitir un fácil etiquetado. El material de envasado se elegirá teniendo siempre en cuenta que las características de las muestras no han de sufrir alteración alguna. En este sentido y en base a la naturaleza del parámetro/s cuya determinación se persigue, se considerarán los siguientes factores: Posibilidad de contaminación de la muestra, pérdida de compuestos químicos por difusión a través del material de envasado, modificación de las características de la muestra a través de la introducción de aire o la alteración de la estructura del suelo.

Entre los recipientes más adecuados y habitualmente utilizados para la toma de muestras de suelos para la detección de metales pesados son las siguientes: Bolsa de polietileno, frascos de plástico PETI, frasco de cristal con tapón de PTFE₂ u otro material polimérico y camisa metálica con recubrimiento interior de plástico y Camisa de plástico. Los envases de polietileno requieren una limpieza con HNOS y agua destilada antes de la toma de las muestras.

Métodos y técnicas disponibles para el análisis de cadmio

El cadmio es considerado un metal pesado, y existen muchos elementos con la misma característica por lo que se encuentran agrupados como metales pesados, y las normas internacionales han establecido las técnicas de análisis en base a metales pesados en general, en esta guía se adecuo las diversas técnicas debido a que no existe una norma específica para la determinación de cadmio en cacao y todas sus variantes.

Según la Directiva 2001/22/CE de la comisión, por la que se fijan métodos de toma de muestras y de análisis para el control oficial del contenido máximo de plomo, cadmio, mercurio y 3-MCPD en los productos alimenticios, no se han establecido métodos específicos para la determinación de los contenidos de plomo, cadmio y mercurio, por lo que los laboratorios deberán usar un método validado que se ajuste a los criterios señalados en el punto 3.3.1. Cuadro 3 del anexo II de la directiva mencionada. (Ver Anexo).

Para determinar la presencia de cadmio en cualquier tipo de muestra, la etapa más importante es la preparación de la muestra, para ello se utilizan diversas técnicas con el fin de extraer el elemento de interés, para ello se deben seguir algunas técnicas que se encuentran normalizadas por organizaciones internacionales como la EPA, ISO, AOAC, u otra técnica que se encuentre validada. Luego del tratamiento de las muestras, se realiza la detección según las técnicas analíticas recomendadas por las mismas organizaciones.

Métodos de digestión de muestras

Existen varias opciones para la preparación de la muestra, que en muchos casos depende de la matriz y la técnica de medición empleada. Sin embargo, para análisis de metales en alimentos son comunes los procesos de digestión húmeda y seca, en algunos casos acelerados por radiación de microondas.

La preparación de la muestra para el análisis de cadmio depende del tipo de matriz de las muestras, así como el método de cuantificación. Las dos técnicas más utilizadas son la digestión húmeda con ácidos y la técnica de calcinación seguida de lixiviación, la técnica de digestión húmeda utiliza una combinación de ácidos altamente puros (nitrato, clorhídrico, sulfúrico) junto con oxidantes tales como peróxido de hidrógeno, para ayudar a la digestión, esta técnica es comúnmente usada en la preparación de la muestra.

La digestión acida asistida por microondas se utiliza ampliamente, esta técnica permite el uso de la muestra grandes (1 -2 g) bajo condiciones de temperatura y presión controladas, permite reducir la contaminación y evitar las pérdidas del elemento durante la mineralización. La incineración en seco y la técnica de lixiviación se utilizan en una medida limitada, debido a que la calcinación a temperaturas por encima de 4000C puede inducir pérdidas de cadmio.

Métodos analíticos para la determinación de metales Pesados

Existen diversas metodologías para la determinación de metales pesados, en su mayoría basadas en Técnicas electroquímicas y espectro métricas. Dentro de las técnicas espectro métricas las más conocidas y utilizadas son: Espectrometría de Absorción Atómica con llama (FAAS), Espectrometría de Absorción Atómica con Horno de Grafito (GFAAS), Espectrometría de Absorción Atómica con Generación de Hidruros (HG-AAS), Espectrometría de Absorción Atómica con Vapor Frío (CVAAS), Espectrometría de Emisión Atómica con Llama (F-AES), Espectrometría de Emisión Atómica con Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-AES), Espectrometría de Masas con Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-MS), Espectroscopía de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES).

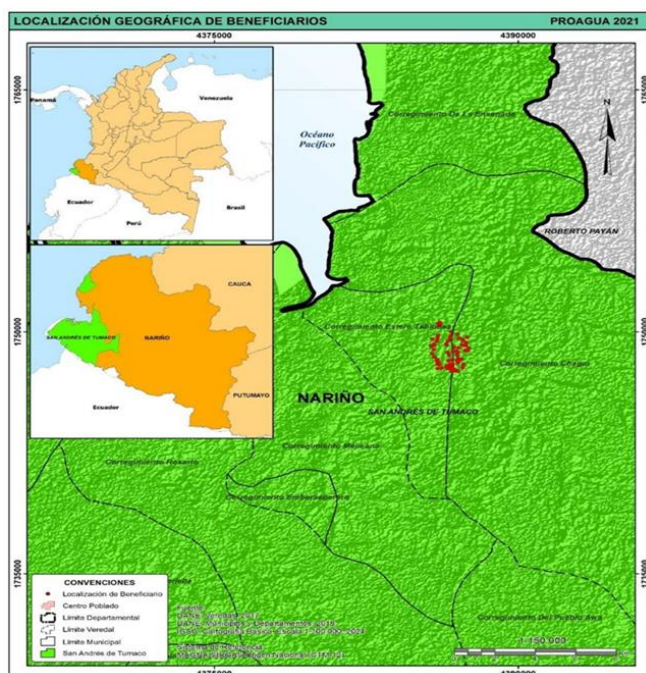
Los parámetros que se deben considerar para la selección de una técnica analítica incluyen: el límite de detección y de sensibilidad, la precisión analítica, el rango de trabajo analítico, los problemas con las interferencias y el costo del análisis. A continuación, se muestra un cuadro comparativo de ventajas y desventajas de los métodos más empleados para la detección de cadmio.

Aspectos metodológicos

Ubicación y extensión

El territorio del Consejo Comunitario Río Tablón Dulce se localiza en las tierras bajas del Pacífico sur colombiano en el departamento de Nariño, en la cuenca del río del mismo nombre, al noroccidente del municipio de Tumaco.

Figura 2 Localización y ubicación del C.C. Tablón Dulce



Fuente: Proagua,2021.

Uso de la Tierra

La totalidad de 71 familias, tienen acceso a 277 has de tierra dentro del territorio del Consejo Comunitario Río Tablón Dulce y pertenecen a la organización que los agrupa, el 100% de las familias beneficiarias del proyecto son propietarias de la tierra.

La distribución por uso de la explotación de la tierra en sus territorios se cataloga por 166 Has de área de cultivos, lo que representa el 59.93% en el territorio, el área de pastos correspondiente a 5 Has lo que representa el 1.81% en el territorio, el área de 58 Has de rastrojos lo que representa el 20,94% en el territorio y 48 Has de bosque lo que representan el 17.33% en el territorio.

Explotación agrícola

La explotación agrícola en el territorio del Consejo Comunitario Río Tablón Dulce, se caracteriza por presentar plátano en 56 Has con un rendimiento promedio de 18.89 ton/año por hectárea. No obstante, el cacao ocupa 104 Has, pero su rendimiento promedio solo es de 0.47 ton/año por hectárea. De otra parte, el coco es el tercer cultivo en extensión con 9 Has y tiene un rendimiento promedio de 1,69 ton/año por hectárea.

Dichos productos representan para los beneficiarios del proyecto un valor de \$169.050.000 ingreso neto anual en el cultivo de cacao. El plátano representa un ingreso neto anual de \$32.400.000 y el coco un ingreso neto de \$14.500.000 anuales. Para dichas actividades de explotación agrícola, los productores no utilizan agroquímicos, no generan residuos líquidos sólidos y el 88.73% de productores implementan acciones de protección y manejo eficiente del agua. Los productores, no reportan explotaciones pecuarias y tampoco acciones enfocadas en el biocomercio.

Tabla 1. *Explotación agrícola*

Explotación agrícola					
Variable Analizada	Área (Ha)	Área (Ha)	Número de cosecha	Producción	Rendimiento Promedio

		o/ product or	s en promed io / año	(Ton/año)	(Ton/año/Ha)
Distribución por usos de la explotación de la tierra					
Cultivo 1 (Cacao)	104	1,53	3,04	49,08	0,47
Cultivo 2 (Plátano)	56	0,90	1,36	1057,8	18,89
Cultivo 3 (Coco)	9	1,00	6,78	15,2	1,69
Cultivo ... n (escribir el nombre del cultivo)					

Ingreso estimado cultivo 1 (Cacao)

# de productores	Periodicidad	Ventas	Costos operación	Ingreso neto
68	Anual	\$311.490.000,00	\$142.440.000,00	\$169.050.000,00
	Mensual	\$25.957.500,00	\$11.870.000,00	\$14.087.500,00

Datos por beneficiario/UPA

Ingreso estimado cultivo 2 (Plátano)

# de productores	Periodicidad	Ventas	Costos operación	Ingreso neto
62	Anual	\$74.480.000,00	\$42.080.000,00	\$32.400.000,00

	Mensual	\$6.206.666,6	\$3.506.666,67	\$2.700.000,0
		7		0

Datos por beneficiario/UPA

Ingreso estimado cultivo 3 (Coco)				
# de productores	Periodicidad	Ventas	Costos	Ingreso neto
	ad		operación	
9	Anual	\$24.200.000,00	\$9.700.000,00	\$14.500.000,00
	Mensual	\$2.016.666,6	\$808.333,33	\$1.208.333,3
		7		3

Datos por beneficiario/UPA

Cantidad de agroquímicos u otros insumos agrícolas/pecuarios	# de productores que manejan residuos líquidos y sólidos	# de productores que implementan acciones de protección y manejo eficiente del agua
(litros/kilogramos)	0	0,00%
	63	88,73%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Caracterización socioeconómica

Para la caracterización socioeconómica se consultaron fuentes de información secundaria como: el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de San Andrés de Tumaco, el Plan de Vida del Consejo Comunitario, el Plan de Desarrollo Municipal y el Plan de Etnodesarrollo de la Corporación Red de Consejos Comunitarios del Pacífico Sur “Recompas”.

Estas fuentes permitieron determinar aspectos importantes como demografía, condiciones de vida, salud, educación, seguridad alimentaria y nutricional, vivienda, fuente de empleo e ingresos, formas de tenencia de la tierra, vías de comunicación y transporte, uso del agua, energía eléctrica, instituciones y proyectos de desarrollo. Se realizó un reconocimiento de la comunidad y del área de la Cuenca para identificar los usos del suelo en cuanto a los principales cultivos agrícolas, plantaciones forestales, bosques, área de manglar etc.

Trabajo de campo

Toma de muestras de suelo

Corpoica, 2013. Para el desarrollo del proyecto se tomarán muestras de suelo en un área de 100 hectáreas que son las que actualmente están sembradas en cacao en el territorio, esta área será dividida en tres zonas, de aproximadamente 33 hectáreas. En cada área se toman unas 20 submuestras a tres profundidades a lo largo y ancho del terreno.

El muestreo consistirá en realizar un recorrido en zig-zag, que permita cubrir toda el área de los lotes para que el muestreo sea representativo, tomando en cada punto una muestra simple (sub muestra). La cual posteriormente se mezclará con las muestras de los puntos sucesivos a cada profundidad, formando una muestra compuesta la cual se llevará para su análisis.

Para la toma de las muestras se utilizará un barreno, pues con él puede mantenerse una cantidad y profundidad de muestra por punto bastante homogénea. Sin embargo, si no se cuenta con un barreno, el muestreo puede hacerse con una pala o palín. Se utilizarán muestras de un kilo, las cuales se empacarán en bolsas transparentes y se rotularán con los datos correspondientes a la zona de estudio, nombre de la finca, del propietario y tipo de topografía de los terrenos. Las muestras tomadas se enviarán al laboratorio especializado de suelos de Agrosavia o la Universidad de Nariño según convenga a la investigación.

Pasos para la toma de las muestras de suelo

A continuación, se indican los pasos a tener en cuenta para el muestreo de suelos de cacao: Señalizar los puntos a muestrear haciendo un trazo en zig-zag. La muestra se tomará a la mitad de la proyección de la copa del árbol de cacao. En cada sitio de muestreo se recomienda remover las plantas y hojarasca fresca (1-3 cm) de un área de 40 cm x 40 cm. Introducir el barreno o pala a la profundidad deseada y transferir aproximadamente 100 a 200 g de suelo a un balde plástico limpio libre de impurezas como fertilizantes, cales, estiércoles, en la cual se marca la profundidad de muestreo cuando se toman muestras en más de un sustrato. Las herramientas deben limpiarse después de tomar cada submuestra.

Al usar la pala se debe hacer un hueco en forma de "V" del ancho de una pala de 0-20 cm de profundidad y luego tomar de una de las paredes una porción de 10x10x3 cm para transferir a un balde de plástico limpio. Se deberá repetir esta operación para cada uno de los puntos del zig-zag. Preparación y cuarteo de la muestra compuesta. Luego de obtener las submuestras de toda la unidad de muestreo, se procede a mezclar bien el suelo extraído.

El proceso de mezclado y cuarteo se realiza sobre un plástico limpio, libre de residuos de fertilizantes y se mezcla con cuidado para homogeneizarla; en seguida se distribuye formando un círculo que se divide en cuatro cuadrantes. Se eliminan los cuadrantes opuestos y los otros se vuelven a mezclar. El procedimiento se repite hasta reducir la muestra a 1 Kg.

Durante el proceso de cuarteo o reducción de la muestra se deben eliminar los restos de materia orgánica fresca (reciente) y la grava o piedras, pues estos materiales no se incluyen en el análisis.

Envasado e identificación de la muestra

Luego del cuarteo, transferir la cantidad resultante de 1 kg de suelo, a una doble bolsa plástica limpia. Colocando la identificación entre bolsa y bolsa, para luego sellarla de manera segura. Las muestras deben ser envasadas y etiquetadas conforme a las siguientes especificaciones: El envase debe ser cerrado de manera hermética garantizando su inviolabilidad hasta su llegada al laboratorio. El etiquetado de los recipientes debe realizarse inmediatamente después de recolectar cada una de las muestras. La etiqueta debe colocarse en un lugar visible y no sobrepasar las dimensiones del recipiente.

La etiqueta que acompañe a la muestra, debe inducir por lo menos su clave de identificación, lugar del muestreo, fecha y hora del muestreo, nombre del propietario, ubicación, edad del cultivo, así como las iniciales de la persona que toma la muestra.

Para su envío al laboratorio, las muestras deberán ser identificadas de acuerdo con el croquis del terreno en el que se definieron las unidades de muestreo (sectores homogéneos).

Conservación de la muestra

Las muestras de suelos contenidas en bolsas plásticas o frascos de polietileno totalmente estériles y herméticos, deben ser refrigeradas tan pronto como sea posible, manteniendo una temperatura de 60 °C, hasta el análisis, el mismo que deberá realizarse a la brevedad. Para fines de almacenamiento por más tiempo, las muestras se deben secar y conservarse a temperatura ambiente hasta por 3 meses.

Análisis y discusión de resultados

Para el trabajo se inició con la sectorización de las zonas en donde se realizará la investigación tomando como referencias tres núcleos que determinan la mayor área productiva del concejo comunitario río tablón dulce, para esto se tomó en cuenta los núcleos existentes; Chagüi, quebradita y Juan Hilario.

Se caracterizaron 6 fincas estratégicas por núcleo para un total de 18 fincas perteneciente a productores de la misma comunidad, se tuvo en cuenta las partes baja, media y alta de las tres zonas en el momento de la elección de las unidades productivas debido a que las áreas referenciadas cuentan con las mismas especificaciones topográficas y para mayor eficiencia y poder realizar la toma de las muestras en los tres núcleos con sus diferentes niveles de profundidad seleccionando por cada núcleo la toma de las muestras con las diferentes profundidades 2 con 20cm, 2 con 40 cm y 2 con 60 cm

A continuación, se muestran las fincas seleccionadas para la extracción de las muestras y su entorno agroforestal.



Fuente: Propias, 2024.

El análisis de los cultivos de cacao en las distintas fincas del núcleo Chaguisito revela una serie de desafíos comunes que afectan la productividad, la salud de las plantas y la calidad general de la producción. A continuación, se realiza un análisis detallado de las condiciones

observadas, destacando los aspectos críticos y las implicaciones para la sostenibilidad y el manejo de los cultivos de cacao en esta área.

Manejo y estado general de los cultivos de Cacao

En todos los núcleos visitados, se observa una tendencia común en cuanto al manejo de los cultivos de cacao, caracterizada por la falta de prácticas de manejo agronómico adecuadas. En particular, los árboles de cacao muestran un abundante follaje, pero la falta de podas de mantenimiento ha llevado a un crecimiento desordenado y a la falta de un control efectivo sobre la productividad. La baja producción es otro patrón recurrente entre los cultivos, lo que indica una disminución en la eficiencia y rentabilidad de los mismos.

Enfermedades y plagas

Uno de los factores más preocupantes que afecta a los cultivos de cacao es la presencia de enfermedades como monilla, escoba de bruja, fitóptora y monilia, que afectan la salud de los árboles y la calidad de los frutos. En cada uno de los predios visitados, se ha identificado una alta incidencia de estas enfermedades, lo que resalta la falta de control fitosanitario. El control de plagas y enfermedades es esencial para evitar la pérdida de cosechas y mejorar la productividad. La ausencia de injertos en muchos de los árboles también contribuye a la susceptibilidad a estas enfermedades, ya que los árboles no cuentan con variedades resistentes.

Entorno Agroforestal y manejo de sombras

En cuanto al entorno agroforestal, se observa una variedad de árboles maderables y frutales utilizados como sombras permanentes, como cedro, jigua amarilla, sapote, guanábana y cítricos. Sin embargo, no se realiza ningún manejo agronómico de estas especies. La falta de planificación en el diseño agroforestal y las distancias de siembra entre las especies maderables han generado un entorno desordenado, lo cual puede interferir con la productividad del cacao, ya

que la competencia por nutrientes, agua y luz es más alta en un sistema no manejado adecuadamente. Aunque las especies frutales pueden proporcionar sombra, su falta de manejo agronómico limita sus beneficios potenciales.

Condiciones del Suelo y Fertilidad

En cuanto a las condiciones del suelo, las muestras tomadas a distintas profundidades (20, 40, 60 cm) proporcionan información clave sobre la calidad del suelo y su potencial para el cultivo de cacao. Es importante mencionar que en varios predios se ha detectado la falta de control de maleza, lo que puede indicar un manejo inadecuado del suelo. La competencia de las malezas por nutrientes y agua afecta negativamente a los cultivos de cacao, especialmente cuando la fertilidad del suelo no se maneja adecuadamente. Esto también puede estar relacionado con la baja productividad observada.

Infraestructura y Diseño de Siembra

Los sistemas de siembra varían entre los predios. En algunos casos, como en la Finca Janier, se utiliza un diseño tradicional sin surcos ni surcos definidos, lo que resulta en una menor densidad de árboles por hectárea (aproximadamente 460 árboles por hectárea). Este tipo de siembra puede ser menos eficiente en términos de productividad y manejo. Por otro lado, en las fincas con un sistema semi-tecnificado, como en las fincas La Esperanza, Quelli, El Manantial, y El Recurso, se observó una mayor densidad de árboles (817 árboles por hectárea), lo que podría ser más eficiente si se implementaran prácticas adecuadas de manejo y control fitosanitario.

Impacto de la Falta de Injertos y Reinjertos

La falta de injertos es una de las principales limitaciones observadas en los cultivos de cacao. Los árboles no injertados son más susceptibles a enfermedades y tienen una menor productividad. El injerto es una técnica clave para mejorar la resistencia de los árboles de cacao

y aumentar su rendimiento. Sin embargo, la falta de implementación de esta práctica, como se observa en los cultivos de todas las fincas visitadas, contribuye a la baja calidad de la cosecha y a la falta de competitividad del cacao producido.

Manejo Agronómico y Sanitario Deficiente

En todos los núcleos productivos analizados, se observa un manejo agronómico deficiente que se refleja principalmente en la falta de podas de mantenimiento y control fitosanitario adecuado. Las podas son esenciales no solo para mejorar la estructura de los árboles, sino también para favorecer la ventilación, la penetración de luz y, por ende, el rendimiento de los cultivos. En la mayoría de las fincas, los árboles de cacao presentan un follaje excesivo, lo que indica una falta de intervención agronómica apropiada.

El control de enfermedades fitosanitarias es otro aspecto crítico. Las fincas presentan incidencias de enfermedades como monilla, escoba de bruja y fitóptora, que afectan gravemente la producción de cacao. El manejo inadecuado de estas enfermedades por parte de los productores, ya sea por falta de conocimiento o recursos, contribuye a la baja productividad observada en todos los casos. La ausencia de prácticas de control fitosanitario está vinculada a una baja inversión en el cuidado de los cultivos, lo que genera una susceptibilidad a enfermedades que reducen la calidad y cantidad de la producción.

Densidad y Distribución de Plantación

La densidad de siembra y la distribución de los árboles de cacao también influyen en la productividad de las fincas. Mientras que algunos núcleos presentan una densidad adecuada de 817 árboles por hectárea (como en los casos de Finca Las Marías, Finca Mata de Banano, Finca La Peña 2 y Finca La Tormenta), otros tienen una densidad baja, como en Finca La Quebradita (400 árboles por hectárea).

En el caso de las fincas con baja densidad de siembra, como Finca Tangarial y Finca Elisabeth, es evidente que la falta de una planificación adecuada en cuanto a la distancia entre los árboles contribuye a la baja producción y hace que los árboles tengan que competir por nutrientes y espacio, afectando negativamente su desarrollo.

Además, algunas fincas no presentan un sistema claro de siembra, lo que se refleja en el hecho de que muchos árboles están plantados de manera desordenada, sin un diseño estructurado, como se observa en Finca El Naranja y Finca Quebradita. La siembra al "boleo" de árboles maderables y frutales, sin tomar en cuenta las distancias o el diseño adecuado, también genera una competencia por recursos y no permite que los árboles de cacao desarrollen su máximo potencial.

Edad y Productividad del Cultivo

La edad de las plantaciones varía considerablemente, con algunos cultivos que superan los 40 años (como en Finca Tangarial y Finca Elisabeth), lo que puede indicar que los árboles han llegado al final de su ciclo productivo óptimo, lo que generalmente está asociado con una caída en la productividad. En estos casos, la falta de injertos, la presencia de árboles sin mejorar genéticamente y la competencia de los árboles viejos entre sí, contribuyen a la baja producción de cacao.

Por otro lado, las fincas más jóvenes, como Finca La Peña 2 y Finca Las Marías, tienen un mejor manejo inicial, pero aún enfrentan problemas relacionados con la falta de podas y control fitosanitario. La edad del cultivo influye en su resistencia a plagas y enfermedades, por lo que es fundamental realizar un manejo adecuado para prevenir que estos cultivos lleguen a situaciones de baja productividad prematuramente.

Núcleo Chaguisito (Finca Manuelita 1)

El cultivo de cacao en esta finca se encuentra en un estado regular, con árboles de más de 10 años que presentan una baja productividad. A pesar de contar con un sistema de siembra semi-tecnificada y una densidad adecuada (625 árboles por hectárea), la falta de podas de mantenimiento y el control inadecuado de enfermedades como monilla y escoba de bruja están afectando gravemente la producción.

La presencia de enfermedades como monilla y escoba de bruja es significativa, lo que sugiere que el manejo fitosanitario es insuficiente. Además, un gran número de árboles no están injertados, lo que contribuye a su vulnerabilidad frente a enfermedades y reduce su productividad. El cultivo se encuentra asociado con especies maderables como cedro, chalbiande y jigua, y frutales como sapote y aguacate. Sin embargo, la ausencia de diseño agroforestal (siembra al boleó) limita la eficiencia del sistema agroforestal y el manejo de las especies asociadas.

Para mejorar la productividad, es urgente implementar un plan de manejo fitosanitario integral, realizar podas de mantenimiento y aumentar el número de árboles injertados para mejorar la resistencia del cultivo a las enfermedades. Además, es recomendable organizar el sistema agroforestal mediante un diseño adecuado de siembra y manejo de las especies.

Núcleo Juan Hilario (Finca El Esfuerzo)

En este predio, el cacao ha sido sembrado de manera tradicional sin injertos y sin un diseño adecuado de siembra. La densidad de plantas es baja, con aproximadamente 350-400 árboles por hectárea, lo que implica que los rendimientos de producción también son bajos.

Se observan enfermedades comunes como monilla y escoba de bruja. El control fitosanitario es prácticamente inexistente, lo que hace que estas enfermedades continúen

afectando la producción. Al igual que en el caso anterior, se presentan árboles maderables y frutales sin un manejo agroforestal estructurado. Las especies como el cedro y la jigua se siembran sin considerar un diseño que favorezca la integración entre los cultivos.

Este núcleo requiere un cambio hacia un sistema más tecnificado y organizado. La siembra de cacao debe considerar distancias y densidad adecuadas, así como la implementación de un plan de injertación para mejorar la resistencia a las enfermedades. El control de plagas y enfermedades debe ser priorizado.

Núcleo Juan Hilario (Finca El Naranjal)

En este caso, el cacao se encuentra en una condición regular, con árboles injertados, pero sin un manejo adecuado de las malezas. La densidad de siembra es adecuada, con 625 árboles por hectárea, pero la falta de podas de mantenimiento y el control insuficiente de enfermedades como monilla y fitóptora contribuyen a una producción baja. Aunque el productor realiza un control limitado de las enfermedades, las incidencias de monilla y fitóptora siguen siendo altas. El entorno está compuesto por especies maderables como el cedro y chalbiande, y frutales como guanábana y cítricos, utilizados como sombras permanentes, pero sin ningún tipo de manejo agronómico.

La intervención en este núcleo debe centrarse en la implementación de podas de mantenimiento periódicas y el refuerzo en el control fitosanitario. Además, se debe organizar el sistema agroforestal para mejorar la relación entre los cultivos y las especies asociadas, lo que podría optimizar la producción.

Núcleo Juan Hilario (Finca Yessica)

Este predio tiene un manejo regular con un control total de maleza, pero la producción sigue siendo baja. A pesar de que los árboles están injertados y las podas se han realizado, la producción baja se debe probablemente a la falta de seguimiento en el manejo fitosanitario.

Aunque se observan menos incidencias fitosanitarias en comparación con otros núcleos, las enfermedades como monilla y escoba de bruja siguen presentes, aunque en menor medida. Esto refleja un control parcial, pero insuficiente.

La finca presenta una estructura agroforestal similar a los otros núcleos, con árboles maderables como el cedro y frutales como guaba y cítricos. Sin embargo, no se realiza un manejo agronómico adecuado de estas especies, lo que limita la eficiencia del sistema agroforestal. Aunque existen algunas prácticas adecuadas, es fundamental mejorar el manejo fitosanitario de manera integral. Además, se recomienda realizar un seguimiento constante de las podas y continuar con el fortalecimiento del sistema agroforestal.

Núcleo Juan Hilario (Finca La Delicia)

Este núcleo presenta el peor estado en términos de manejo agronómico. La finca tiene más de 38 años de antigüedad y no se ha realizado ningún manejo agronómico adecuado. Los árboles presentan altas alturas y follaje abundante, pero la producción es extremadamente baja. Las enfermedades como monilla y escoba de bruja son muy prevalentes y no se observa ningún control fitosanitario.

Al igual que los otros núcleos, los árboles frutales y maderables son utilizados como sombríos permanentes, pero no se realiza ningún tipo de manejo agronómico. Este núcleo necesita una intervención profunda, que incluya la implementación de manejo agronómico, como

la poda y el control fitosanitario. Asimismo, es urgente realizar injertos para mejorar la productividad y resistencia de los árboles.

Los resultados de los núcleos productivos de cacao en la región revelan una serie de deficiencias en cuanto al manejo agronómico, fitosanitario y del entorno agroforestal. Si bien algunas fincas presentan condiciones adecuadas en términos de edad y densidad de siembra, otras enfrentan desafíos importantes debido a la falta de manejo adecuado y el envejecimiento de los cultivos. Implementar las recomendaciones señaladas podría mejorar significativamente la productividad de estas fincas, garantizar la sostenibilidad del cultivo de cacao y contribuir al desarrollo económico de la región.

Se tomaron las muestras de suelo bajo la metodología del documento guía, generado por AGROSAVIA (GA-G-17 Guía toma de Muestras de Suelo para Análisis Químicos y Físicos).

Utilizando elementos y herramientas.

Figura 3. *Elementos y herramientas*



Fuente: Propia, 2024.

- Balde
- Palin
- Bolsas plásticas
- Machete

- Guantes
- Atomizador
- Solución de alcohol al 60% para la desinfección.

Se tomaron 10 sus muestras en zigzag por cada unidad productiva seleccionada, revolviéndola en el balde, empacadas en las bolsas plásticas, un kilo por cada muestra de suelo

Figura 4. *Toma de muestra*



Fuente: Propia, 2024.

Las muestras tomadas se empacaron y marcaron para su traslado el consejo comunitario tablón dulce al municipio de Tumaco para su rotulación y empaque para ser enviadas al laboratorio de AGROSAVIA.

Las muestras fueron re empacadas con doble bolsa plástica, rotuladas, empacadas en cajas de cartón y entregadas a serví entrega con envío al centro de investigación tibaitata kilómetro 14 vía Mosquera Bogotá.

Figura 5. Muestras con doble bolsa plástica, rotuladas

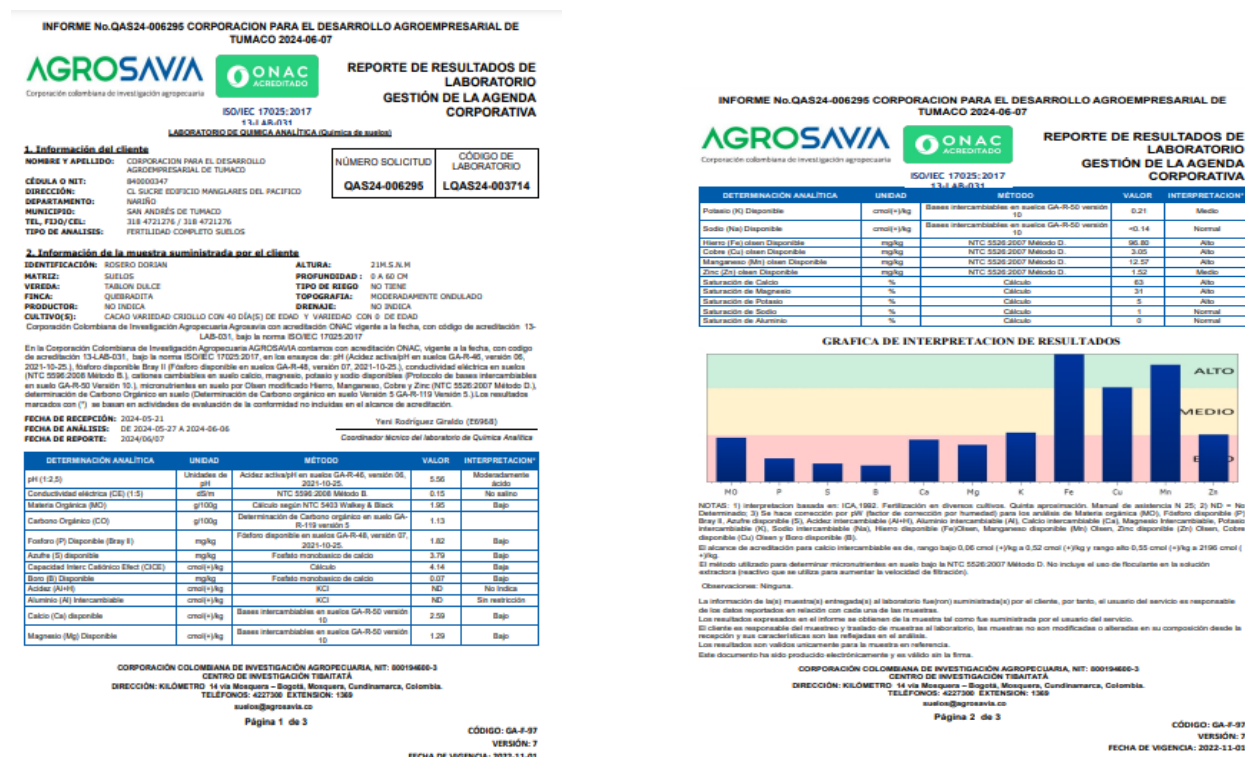
9173734850		Fecha: 09/05/2024 17:48	
BOGOTA		MERCANCIA MULTIPLES PIEZAS	
CUNDINAMARCA	F.P: CON	Nº. Remisión: SE0000072693426	Guía Relación Subproductos
Peso1	Peso3	PESO Kg 21.00	VOL 30.00-25.00-28.00
REMITENTE: CORPORACION PARA EL DESARROLLO EMPRESARIAL CORDEAGROPAZ TEL: 3155822739		T.E NORMAL	M.T TERRESTRE
0000		Pieza 2/3	Vr. A Cobrar \$ 0
10	I06	Zona M1	Zona M1 Documento
DIR: CENTRO DE INVESTIGACION TIBAITATA KM 14 VIA MOSQUERA BOGOTA			
Recibo a conformidad / observaciones en la entrega:			
Fecha Entrega: / /			

Fuente: Propia, 2024.

Resultados de fertilidad y cadmio

En el siguiente apartado encontraremos los resultados obtenidos de fertilidad y cadmio, con su respectiva interpretación y análisis.

Figura 6. Análisis del suelo de Dorian Rosero

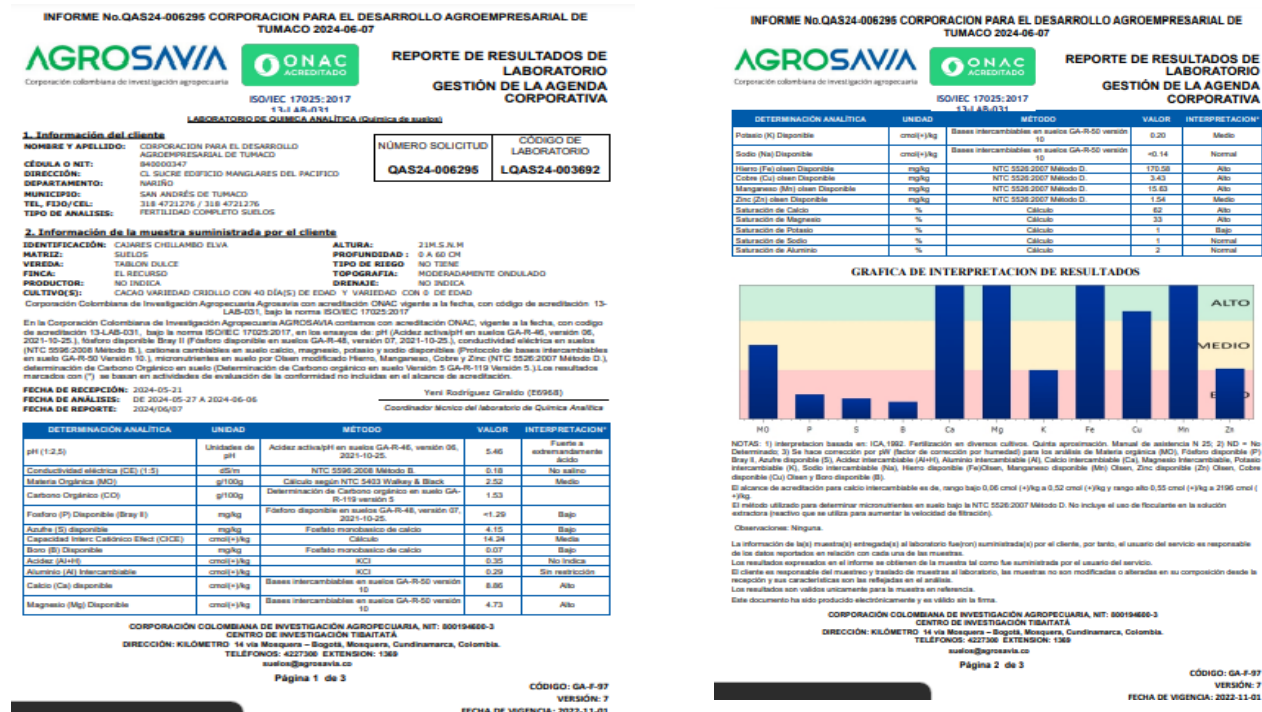


Fuente: Agrosavia, 2024.

El análisis del suelo de Dorian Rosero evidencia características de un suelo moderadamente ácido (pH de 5.56), con bajos niveles de materia orgánica (1.95 g/100g) y fósforo disponible (1.82 mg/kg), lo que indica una limitada capacidad para sostener cultivos de alta demanda nutricional sin intervención. Asimismo, la capacidad de intercambio catiónico (CICE) baja (4.14 cmol (+) /kg) señala una menor retención de nutrientes esenciales, agravada por las bajas concentraciones de calcio y magnesio (2.59 y 1.29 cmol (+) /kg, respectivamente).

Sin embargo, el suelo cuenta con niveles altos de micronutrientes como hierro, cobre y manganeso, lo cual es favorable para los cultivos, aunque el zinc se encuentra en un nivel medio, requiriendo ajustes para un equilibrio óptimo.

Figura 7. Análisis del suelo de Elva Cajares Chillambo



Fuente: Agrosavia, 2024.

Por su parte, el análisis del suelo de Elva Cajares Chillambo presenta condiciones más críticas en cuanto a acidez, con un pH de 5.46, clasificado como fuerte a extremadamente ácido. Sin embargo, este suelo cuenta con una mayor cantidad de materia orgánica (2.52 g/100g) en comparación con el análisis anterior, lo que lo posiciona en un rango medio. El fósforo disponible es críticamente bajo (<1.29 mg/kg), al igual que en el caso anterior, lo que subraya la necesidad de fertilización fosfórica. Por otro lado, este suelo muestra una capacidad de intercambio catiónico media (14.24 cmol (+) /kg), con altos niveles de calcio (8.86 cmol (+) /kg) y magnesio (4.73 cmol (+) /kg), lo que le confiere una estructura más favorable para la retención

de nutrientes. Los micronutrientes como hierro, cobre y manganeso también están presentes en niveles altos, mientras que el zinc se encuentra en un nivel medio.

En conjunto, ambos suelos presentan limitaciones significativas que pueden impactar la productividad agrícola, siendo la acidez y los bajos niveles de fósforo los factores críticos a abordar. Para el suelo de Dorian Rosero, se requiere un manejo integral que incluya el aumento de materia orgánica, encalado para ajustar el pH y una fertilización balanceada con fósforo y micronutrientes específicos como zinc. En el caso del suelo de Elva Cajares Chillambo, además del encalado y la fertilización fosfórica, sería importante mantener o mejorar los niveles de materia orgánica para aprovechar su mejor capacidad de retención de nutrientes.

Estas recomendaciones permitirían optimizar la calidad y productividad de ambos suelos, garantizando un manejo sostenible y eficiente en beneficio de los cultivos en esta región.

Figura 8. Análisis del suelo Henry Franco

INFORME No.QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC** **ACREDITADO** **REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO**
 Corporación colombiana de investigación agropecuaria **GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA**

ISO/IEC 17025:2017
 1.1.1 AR-011
LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA (Química de suelos)

1. Información del cliente
NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO
CÉDULA O NIT: 94000347
DIRECCIÓN: CL. SUCRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO
DEPARTAMENTO: NARIÑO
MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO
Tel. F30/Cel: 318 4721276 / 318 4721276
TIPO DE ANÁLISIS: FERTILIDAD COMPLETO SUELOS

NÚMERO SOLICITUD: QAS24-006295
CÓDIGO DE LABORATORIO: LQAS24-003699

2. Información de la muestra suministrada por el cliente
IDENTIFICACIÓN: FERIAÑA CASTILLO HENRY FRANCISCO **ALTURA:** 21M S.N.M
MATIZ: SUELOS **PROFUNDIDAD:** 0 A 60 CM
VEREDA: TABLON DULCE **TIPO DE RIEGO:** NO TIENE
FINCA: KELLY **TOPOGRAFÍA:** MODERADAMENTE ONDULADO
PRODUCTOR: NO INDICA **DRENAJE:** NO INDICA
CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRIOLLO CON 45 DÍAS DE EDAD Y VARIEDAD CON 9 DE EDAD
 Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación: 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

En la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA contamos con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017, en los ensayos de: pH (Acidez activa) en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25; Fósforo disponible Bray 1 (Fósforo disponible en suelos GA-R-46, versión 07, 2021-10-25); conductividad eléctrica en suelos (NTC 5526:2007 Método B), cationes intercambiables en suelo calcio, magnesio, potasio y sodio disponibles (Protocolo de bases intercambiables en suelo GA-R-50 Versión 10), micronutrientes en suelo por Olsen modificado Hierro, Manganeso, Cobalto y Zinc (NTC 5526:2007 Método D), determinación de Carbono Orgánico en suelo (Determinación de Carbono orgánico en suelo Versión 3 GA-R-119 Versión 3), y los resultados marcados con (*) se basan en actividades de evaluación de la conformidad no incluidas en el alcance de acreditación.

FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-05-21
FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-05-27 A 2024-06-05
FECHA DE REPORTE: 2024/06/07

Yeni Rodríguez Giraldo (E0958)
 Coordinador Técnico del laboratorio de Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	METODO	VALOR	INTERPRETACION
pH (1-2.5)	Unidades de pH	Acidez activa en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25	5.72	Moderadamente ácido
Conductividad eléctrica (CE) (1-5)	dS/m	NTC 5526:2008 Método B	0.18	No salino
Materia Orgánica (MO)	g/100g	Cálculo según NTC 5433 Walker & Black	2.86	Medio
Carbono Orgánico (CO)	g/100g	Determinación de Carbono orgánico en suelo GA-R-119 versión 3	1.66	
Fósforo (P) Disponible (Bray 1)	mg/kg	Fósforo disponible en suelos GA-R-46, versión 07, 2021-10-25	<1.29	Bajo
Análisis (S) disponible	mg/kg	Fósforo no disponible de calcio	5.02	Bajo
Capacidad Interc. Cationes Efect (CICE)	cmol(+)/kg	Cálculo	19.57	Medio
Sodio (Na) Disponible	mg/kg	Fósforo no disponible de calcio	5.15	Bajo
Aluminio (Al) Intercambiable	cmol(+)/kg	KCI	ND	No Interacción
Aluminio (Al) Intercambiable	cmol(+)/kg	KCI	ND	Sin interacción
Calcio (Ca) disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	13.53	Alto
Magnesio (Mg) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	5.80	Alto

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, NIT: 80019460-3
 CENTRO DE INVESTIGACION TIBATATA
 DIRECCION: KILOMETRO 14 via Mosquera - Bogota, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
 TELEFONOS: 4227368 EXTENSION: 1368
 suelon@agrosavia.co

Página 1 de 3 **CÓDIGO:** GA-F-97 **VERSIÓN:** 7 **FECHA DE VIGENCIA:** 2022-11-01

INFORME No.QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC** **ACREDITADO** **REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO**
 Corporación colombiana de investigación agropecuaria **GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA**

ISO/IEC 17025:2017
 1.1.1 AR-011

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	METODO	VALOR	INTERPRETACION
Potasio (K) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	5.25	Medio
Sodio (Na) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	<0.14	Normal
Hierro (Fe) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	94.38	Alto
Cobre (Cu) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	2.48	Medio
Manganeso (Mn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	16.55	Alto
Zinc (Zn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	2.95	Medio
Saturación de Calcio	%	Cálculo	69	Alto
Saturación de Magnesio	%	Cálculo	29	Alto
Saturación de Potasio	%	Cálculo	1	Bajo
Saturación de Sodio	%	Cálculo	0	Normal
Saturación de Aluminio	%	Cálculo	0	Normal

GRAFICA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS

NOTAS: 1) Interpretación basada en ICA (1992). Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. Manual de asistencia N 25; 2) ND = No Determinado; 3) Se hace corrección por pH (factor de corrección por humedad) para los análisis de Materia orgánica (MO), Fósforo disponible (P) Bray 1, Azufre disponible (S), Acidez intercambiable (Al), Calcio intercambiable (Ca), Magnesio intercambiable (Mg), Potasio intercambiable (K), Sodio intercambiable (Na), Hierro disponible (Fe) Olsen, Manganeso disponible (Mn) Olsen, Zinc disponible (Zn) Olsen, Cobre disponible (Cu) Olsen y Boro disponible (B).
 El alcance de acreditación para cationes intercambiables es de: rango bajo 0.06 cmol (+)/kg a 0.52 cmol (+)/kg y rango alto 0.55 cmol (+)/kg a 2195 cmol (+)/kg.
 El método utilizado para determinar micronutrientes en suelo bajo la NTC 5526:2007 Método D. No incluye el uso de floculante en la solución extractora (reactivo que se utiliza para aumentar la velocidad de filtración).
 Observaciones: Ninguna.
 La información de la(s) muestra(s) entregada(s) al laboratorio fue(n) suministrada(s) por el cliente, por tanto, el usuario del servicio es responsable de los datos reportados en relación con cada una de las muestras.
 Los resultados expresados en el informe se obtienen de la muestra tal como fue suministrada por el usuario del servicio.
 El cliente es responsable del muestreo y traslado de muestras al laboratorio, las muestras no son modificadas o alteradas en su composición desde la recepción y sus características son las reflejadas en el análisis.
 Los resultados son válidos únicamente para la muestra en referencia.
 Este documento ha sido producido electrónicamente y es válido en la firma.

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, NIT: 80019460-3
 CENTRO DE INVESTIGACION TIBATATA
 DIRECCION: KILOMETRO 14 via Mosquera - Bogota, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
 TELEFONOS: 4227368 EXTENSION: 1368
 suelon@agrosavia.co

Página 2 de 3 **CÓDIGO:** GA-F-97 **VERSIÓN:** 7 **FECHA DE VIGENCIA:** 2022-11-01

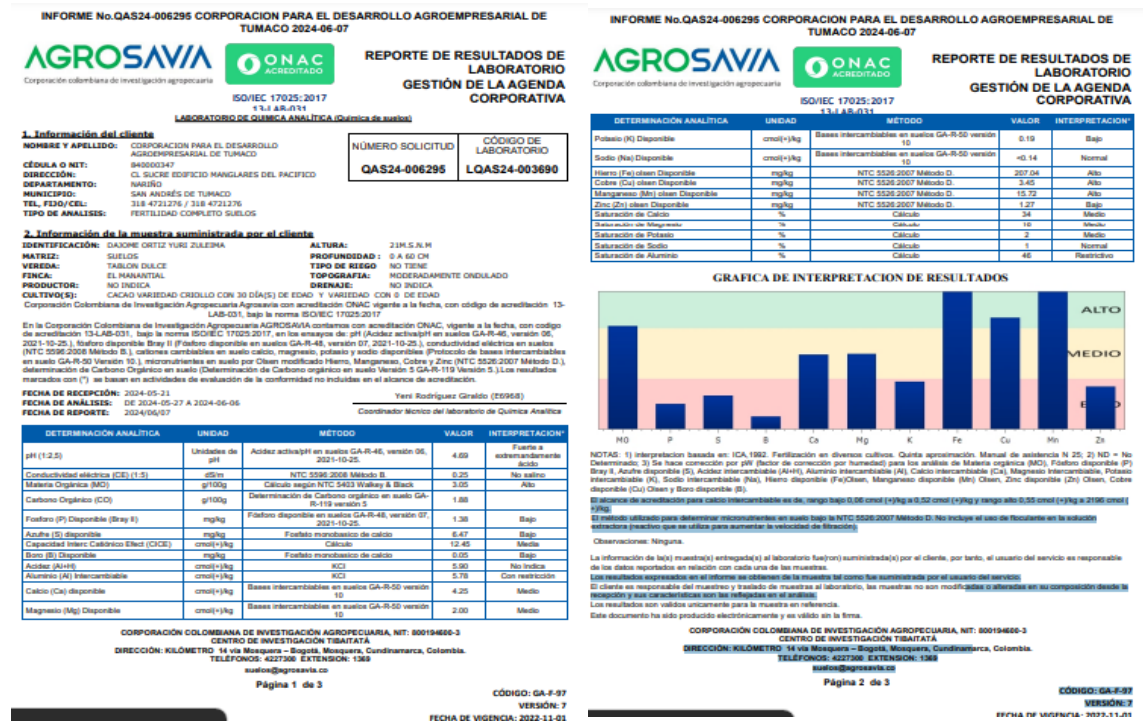
Fuente: Agrosavia, 2024.

El análisis del suelo correspondiente a la muestra tomada en la finca de Henry Francisco España, destinada al cultivo de cacao variedad Criollo con 45 días de edad, presenta un pH de 5.72, clasificado como moderadamente ácido, lo cual es adecuado para el desarrollo del cacao, pero podría requerir ajustes para maximizar la absorción de nutrientes. La conductividad eléctrica de 0.18 dS/m indica que el suelo no es salino, lo que beneficia el cultivo. El contenido de materia orgánica es del 2.86%, clasificado como medio, siendo suficiente para mantener la fertilidad básica, mientras que el carbono orgánico, derivado de la MO, alcanza el 1.66%. Sin embargo, los niveles de fósforo disponible son extremadamente bajos (<1.29 mg/kg), lo que puede limitar el desarrollo radicular y la floración.

Respecto a los cationes intercambiables, el calcio y el magnesio se encuentran en niveles altos (13.53 y 5.80 cmol (+) /kg), asegurando una buena estructura del suelo y disponibilidad

cacao. El hierro y manganeso se encuentran en niveles altos, lo cual es benéfico, pero el zinc y el potasio muestran deficiencias, sugiriendo la necesidad de fertilización específica.

Figura 9. El análisis de suelo para la finca de Yuri Zuleima



Fuente: Agrosavia, 2024

El análisis de suelo para la finca de Yuri Zuleima Dajome Ortiz, destinada al cultivo de cacao variedad Criollo con 30 días de edad, reporta un pH de 4.69, clasificado como fuerte a extremadamente ácido, lo cual requiere medidas urgentes de corrección mediante encalado para mejorar la disponibilidad de nutrientes. La conductividad eléctrica de 0.25 dS/m indica que el suelo no es salino. El contenido de materia orgánica es del 3.05%, clasificado como alto, lo cual es favorable para la fertilidad del suelo y se refleja en un nivel de carbono orgánico del 1.88%.

El fósforo disponible es bajo (1.38 mg/kg), mientras que el azufre también muestra deficiencia (6.47 mg/kg), lo que podría limitar la eficiencia de los procesos fisiológicos del

cultivo. El calcio y el magnesio disponibles están en niveles medios (4.25 y 2.00 cmol (+) /kg), mientras que el aluminio intercambiable está en un nivel restrictivo (5.78 cmol (+) /kg), lo que podría generar toxicidad para el desarrollo radicular. Entre los micronutrientes, el hierro y el cobre presentan niveles altos (207.04 y 3.45 mg/kg), mientras que el zinc y el boro están en niveles bajos, sugiriendo la necesidad de un plan de fertilización específico para cubrir estas carencias.

Los análisis muestran que los suelos destinados al cultivo de cacao en estas tres fincas tienen en común la necesidad de mejorar la disponibilidad de fósforo y el manejo del pH, ya que la mayoría presentan condiciones ácidas que pueden limitar el desarrollo del cultivo. Además, es crucial implementar estrategias de fertilización específicas para suplir deficiencias de micronutrientes como zinc y boro, y manejar el aluminio en casos donde es restrictivo. Esto contribuirá a optimizar el rendimiento de los cultivos y la sostenibilidad de los suelos.

Figura 10. análisis de suelo realizado para la finca Zirley

INFORME No.QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC** **LABORATORIO DE RESULTADOS DE LABORATORIO GESTION DE LA AGENDA CORPORATIVA**

ISO/IEC 17025:2017 13.1.4.8.4.1.1

1. Información del cliente
NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO
DIRECCIÓN: BARRIO 47 CL. SUICRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFIC
DEPARTAMENTO: NARIÑO
MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO
TEL. FONO/CEL: 318-4721276 / 318-4721276
TIPO DE ANALISIS: FERTILIDAD COMPLETO SUELOS

2. Información de la muestra suministrada por el cliente
IDENTIFICACION: ARIELEDIA RIVERA JAMES ZIRLEY **ALTURA:** 214.5 M NM
MATIZ: SUELOS **PROFUNDIDAD:** 0 A 60 CM
VEREDA: TALLON DULCE **TIPO DE REGADO:** NO TIENE
FINCA: ZIRLEY **TOPOGRAFIA:** ONDULADO Y PENDIENTE
PRODUCTOR: NO INDICA **ORIENTE:** NO INDICA
CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRIBOLLO CON 59 DÍAS(S) DE EDAD Y VARIEDAD CON 6 DE EDAD
 Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-05-21
FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-05-27 A 2024-06-06
FECHA DE REPORTE: 2024/06/07

Yeni Rodríguez Giraldo (E9958)
 Coordinador Técnico del Laboratorio de Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACIÓN*
pH (1-2.5)	Unidades de pH	Acidez activa/pH en suelas GA-R-46, versión 06, 2021-10-25	5.02	Fuente a edificación: Bajo
Conductividad eléctrica (CE) (1.5)	dSm	NTC 5526-2007 Método D	0.18	Bajo
Materia Orgánica (MO)	g/100g	Cálculo según NTC 5463 Walkley & Black	1.93	Bajo
Carbono Orgánico (CO)	g/100g	Determinación de Carbono orgánico en suelas GA-R-19 versión 5	1.17	Bajo
Fósforo (P) Disponible (Bray II)	mg/kg	Fósforo disponible en suelas GA-R-46, versión 07, 2021-10-25	1.91	Bajo
Azúfre (S) disponible	mg/kg	Fósforo intercambiable de calcio	3.02	Bajo
Capacidad Intercambio Catiónico (CIC)	cmol(+)/kg	Calcio	17.52	Medio
Boro (B) Disponible	mg/kg	Fósforo intercambiable de calcio	0.03	Bajo
Aluminio (Al)	cmol(+)/kg	Al	4.31	No Indica
Nitrógeno (N) Intercambiable	cmol(+)/kg	N	3.50	Con Restricción
Calcio (Ca) disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelas GA-R-50 versión 12	8.86	Alto
Magnesio (Mg) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelas GA-R-50 versión 12	4.42	Alto

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, NIT: 80019466-3
 CENTRO DE INVESTIGACION TRIBUTATA
 DIRECCIÓN: KILOMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
 TELÉFONOS: 4227306 EXTENSIÓN: 1369
 suav@agrosavia.co

Página 1 de 3

CÓDIGO: GA-F-97
 VERSIÓN: 7
 FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01

INFORME No.QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC** **LABORATORIO DE RESULTADOS DE LABORATORIO GESTION DE LA AGENDA CORPORATIVA**

ISO/IEC 17025:2017 13.1.4.8.4.1.1

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACIÓN*
Potasio (K) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelas GA-R-50 versión 12	0.12	Bajo
Sodio (Na) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelas GA-R-50 versión 12	<0.14	Normal
Hierro (Fe) libre Disponible	mg/kg	NTC 5526-2007 Método D	122.88	Alto
Cobalto (Co) libre Disponible	mg/kg	NTC 5526-2007 Método D	2.53	Medio
Manganeso (Mn) libre Disponible	mg/kg	NTC 5526-2007 Método D	13.80	Alto
Zinc (Zn) libre Disponible	mg/kg	NTC 5526-2007 Método D	1.49	Bajo
Saturación de Calcio	%	Calcio	56	Medio
Saturación de Magnesio	%	Calcio	25	Medio
Saturación de Potasio	%	Calcio	1	Bajo
Saturación de Sodio	%	Calcio	3	Normal
Saturación de Aluminio	%	Calcio	22	Restricción

GRAFICA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS

NOTAS: (1) Interpretación basada en: ICA, 1992. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. Manual de asistencia N 25. 2) ND = No Determinado. 3) Se hace conexión por pH (factor de conexión por humedad) para los análisis de Materia orgánica (MO), Fosforo disponible (P) Bray II, Azúfre disponible (S), Acidez intercambiable (AI), Aluminio intercambiable (Al), Calcio intercambiable (Ca), Magnesio intercambiable (Mg), Potasio intercambiable (K), Sodio intercambiable (Na), Hierro disponible (Fe), Cobalto disponible (Co), Manganeso disponible (Mn), Cobre disponible (Cu), Zinc disponible (Zn), Cobre disponible (Co) libre y Boro disponible (B).
 El alcance de acreditación para calcio intercambiable es de: rango bajo 0,06 cmol (+)/kg a 0,52 cmol (+)/kg y rango alto 0,55 cmol (+)/kg a 2190 cmol (+)/kg.
 El método utilizado para determinar micronutrientes en suelo bajo la NTC 5526-2007 Método D. No incluye el uso de fluorante en la solución extractora (reactivo que se utiliza para aumentar la velocidad de extracción).
 Observaciones: Ninguna.
 La información de la(s) muestra(s) entregada(s) al laboratorio fue(n) suministrada(s) por el cliente, por tanto, el usuario del servicio es responsable de los datos reportados en relación con cada uno de las muestras.
 Los resultados expresados en el informe se obtienen de la muestra tal como fue suministrada por el usuario del servicio.
 El cliente es responsable del muestreo y traslado de muestra al laboratorio, las muestras no son modificadas o alteradas en su composición desde la recepción y sus características son las reflejadas en el análisis.
 Los resultados son válidos únicamente para la muestra y en referencia.
 Este documento ha sido producido electrónicamente y es válido así lo firma.

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, NIT: 80019466-3
 CENTRO DE INVESTIGACION TRIBUTATA
 DIRECCIÓN: KILOMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
 TELÉFONOS: 4227306 EXTENSIÓN: 1369
 suav@agrosavia.co

Página 2 de 3

CÓDIGO: GA-F-97
 VERSIÓN: 7
 FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01

Fuente: Agrosavia, 2024.

El análisis de suelo realizado para la finca Zirley, ubicada en la vereda Tablón Dulce, revela un pH de 5.02, clasificándolo como fuertemente ácido, lo cual puede limitar la disponibilidad de nutrientes para los cultivos de cacao variedad criollo. La conductividad eléctrica es de 0.18 dS/m, indicando que el suelo no presenta problemas de salinidad. Sin embargo, los niveles de materia orgánica son bajos (1.93 g/100g), lo que sugiere la necesidad de mejorar la calidad del suelo mediante la incorporación de compost o abonos orgánicos. El fósforo disponible es igualmente bajo (1.91 mg/kg), por lo que se recomienda la aplicación de fertilizantes fosfatados. En cuanto a los micronutrientes, el hierro presenta un nivel alto (123.89 mg/kg), mientras que elementos como el potasio y el boro se encuentran en niveles bajos, lo cual puede requerir una suplementación específica. La capacidad de intercambio catiónico es media (17.82 cmol (+) /kg), destacando la necesidad de prácticas agrícolas que mantengan un balance nutricional adecuado.

INFORME No. QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC** **ACREDITADO** **REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA**

ISO/IEC 17025:2017
1711 AR-011
LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA (Química de suelos)

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO
CÉDULA O NIT: 945000347
DIRECCIÓN: CL. SUICRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO
DEPARTAMENTO: NARIÑO
MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO
TEL. FÍSICO CEL: 318 4721276 / 318 4721276
TIPO DE ANALISIS: FERTILIDAD COMPLETO SUELOS

NÚMERO SOLICITUD: QAS24-006295
CÓDIGO DE LABORATORIO: LQAS24-003701

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: BOYA PRECIADO MARLEN **ALTURA:** 2145.5 N.M
MATRIZ: SUELOS **PROFUNDIDAD:** 0 A 60 CM
VEREDA: TABLON DULCE **TIPO DE REGISRO:** NO TIENE
FINCA: MANUELITA 1 **TOPOGRAFIA:** MODERADAMENTE ONDULADO
PRODUCTOR: NO INDICA **DRENAJE:** NO INDICA
CULTIVO(S): CACAOS VARIEDAD CRIOLLO CON 40 (A)S DE EDAD Y VEREDAS CON 8 (C)E EDAD

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

En la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017, en los ensayos de pH (Acidez actual/pH en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25), fósforo disponible Bray II (Fósforo disponible en suelos GA-R-48, versión 07, 2021-10-25), conductividad eléctrica en suelos (NTC 5526:2007 Método B.), cationes intercambiables en suelo calcio, magnesio, potasio y sodio disponibles (Protocolo de bases intercambiables en suelo GA-R-50 Versión 10.), micronutrientes en suelo por Olsen modificado Hierro, Manganeso, Cobalto y Zinc (NTC 5526:2007 Método D.), determinación de Carbono Orgánico en suelo (Determinación de Carbono orgánico en suelo Versión 5 GA-R-118 Versión 5), los resultados marcados con (*) se basan en actividades de evaluación de la conformidad no incluidas en el alcance de acreditación.

FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-05-21
FECHA DE ANALISIS: 02/2024-05-27 A 2024-05-06
FECHA DE REPORTE: 2024/06/07

Yani Rodríguez Giraldo (E0968)
Coordinador Técnico del laboratorio de Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACION
pH (1:2.5)	Unidades de pH	Acidez actual/pH en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25	5.07	Fuente a sobrenutrientemente ácido
Conductividad eléctrica (CE) (1:5)	dS/m	NTC 5596:2008 Método B.	5.13	No salino
Materia Orgánica (MO)	g/100g	Cálculo según NTC 5483 Walley & Black	2.02	Medio
Carbono Orgánico (CO)	g/100g	Determinación de Carbono orgánico en suelo GA-R-118 versión 5	1.23	Bajo
Fósforo (P) Disponible (Bray I)	mg/kg	Fósforo disponible en suelos GA-R-48, versión 07, 2021-10-25	+1.29	Bajo
Azúfre (S) disponible	mg/kg	Fórmula empírica de calcio	3.61	Bajo
Capacidad Interc. Cationes Efect (CICE)	cmol(+)/kg	Cálculo	8.88	Bajo
Boro (B) Disponible	mg/kg	Fórmula empírica de calcio	5.05	Bajo
Acidez (Aa)	cmol(+)/kg	KCI	3.24	No indica
Aluminio (Al) Intercambiable	cmol(+)/kg	KCI	2.87	Con restricción
Calcio (Ca) disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	3.46	Medio
Magnesio (Mg) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	1.93	Medio

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, NIT: 800194606-3
CENTRO DE INVESTIGACION TIBAITATA
DIRECCIÓN: KILÓMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
TELÉFONO: 4227306 EXTENSIÓN: 1369
suelos@agrosavia.co

Página 1 de 3

CÓDIGO: GA-F-97
VERSIÓN: 7
FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01

INFORME No. QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC** **ACREDITADO** **REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA**

ISO/IEC 17025:2017
13-LAB-031

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACION
Potasio (K) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	0.17	Bajo
Sodio (Na) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	+0.14	Normal
Hierro (Fe) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	148.04	Alto
Cobalto (Co) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	2.91	Medio
Manganeso (Mn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	24.89	Alto
Zinc (Zn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	+1.00	Bajo
Saturación de Calcio	%	Cálculo	39	Medio
Saturación de Magnesio	%	Cálculo	22	Medio
Saturación de Potasio	%	Cálculo	2	Medio
Saturación de Sodio	%	Cálculo	1	Normal
Saturación de Aluminio	%	Cálculo	32	Restricción

GRAFICA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS

NOTAS: 1) Interpretación basada en ICA, 1992. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. Manual de asistencia N 25; 2) ND = No Determinado; 3) Se hace corrección por pH (factor de corrección por humedad) para los análisis de Materia orgánica (MO), Fósforo disponible (P) Bray I, Azúfre disponible (S), Acidez intercambiable (Aa), Aluminio intercambiable (Al), Calcio intercambiable (Ca), Magnesio intercambiable, Potasio intercambiable (K), Sodio intercambiable (Na), Hierro disponible (Fe)Olsen, Manganeso disponible (Mn) Olsen, Zinc disponible (Zn) Olsen, Cobalto disponible (Co) Olsen y Boro disponible (B).

El alcance de acreditación para calcio intercambiable es de, rango bajo 0.06 cmol (+)/kg a 0.52 cmol (+)/kg y rango alto 0.55 cmol (+)/kg a 2196 cmol (+)/kg

El método utilizado para determinar micronutrientes en suelo bajo la NTC 5526:2007 Método D. No incluye el uso de floculante en la solución extractora (reactivo que se utiliza para aumentar la velocidad de filtración).

Observaciones: Ninguna.

La información de la(s) muestra(s) entregada(s) al laboratorio fue(n) suministrada(s) por el cliente, por tanto, el usuario del servicio es responsable de los datos reportados en relación con cada una de las muestras.

Los resultados expresados en el informe se obtienen de la muestra tal como fue suministrada por el usuario del servicio.

El cliente es responsable del muestreo y traslado de muestra(s) al laboratorio, las muestras no son modificadas o alteradas en su composición desde la recepción y sus características son las reflejadas en el análisis.

Los resultados son válidos únicamente para la muestra en referencia.

Este documento ha sido producido electrónicamente y es válido sin la firma.

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, NIT: 800194606-3
CENTRO DE INVESTIGACION TIBAITATA
DIRECCIÓN: KILÓMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
TELÉFONO: 4227306 EXTENSIÓN: 1369
suelos@agrosavia.co

Página 2 de 3

CÓDIGO: GA-F-97
VERSIÓN: 7
FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01

En la finca Manuelita 1, también situada en la vereda Tablón Dulce, el suelo muestra un pH de 5.07, siendo fuertemente ácido. La conductividad eléctrica es baja (0.13 dS/m), descartando problemas de salinidad. La materia orgánica alcanza 2.02 g/100g, clasificada como media, pero podría mejorarse para potenciar la fertilidad del suelo. El fósforo disponible es extremadamente bajo (<1.29 mg/kg), al igual que el boro, mientras que otros elementos como el aluminio intercambiable (2.87 cmol (+) /kg) presentan restricciones para el desarrollo óptimo del cultivo. El hierro, en cambio, registra niveles altos (146.04 mg/kg), lo cual es favorable para el crecimiento del cacao. La capacidad de intercambio catiónico es baja (8.88 cmol (+) /kg), indicando la necesidad de estrategias de fertilización intensiva para mejorar la nutrición del suelo y del cultivo.

INFORME No.QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC** **REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO**
 Corporación colombiana de investigación agropecuaria **ACREDITADO** **GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA**

ISO/IEC 17025:2017
 LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA (Química de suelos)

1. Información del cliente
1. Información del cliente
 NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO
 CÉDULA O NIT: 84000347
 DIRECCIÓN: CL SUICRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO IVARUO
 DEPARTAMENTO: SAR ANDRÉS DE TUMACO
 MUNICIPIO: SAR ANDRÉS DE TUMACO
 TEL. FONO/CEL: 318 4721276 / 318 4721276
 TIPO DE ANALISIS: FERTILIDAD COMPLETO SUELOS

2. Información de la muestra suministrada por el cliente
 IDENTIFICACIÓN: ESPAÑA CASTILLO SEGUNDO AGUSTIN ALTURA: 218.5 N.M
 MATRIZ: SUELOS PROFUNDEIDAD: 0 A 60 CM
 VEREDA: TABLON DULCE TIPO DE RIEGO: NO INDICA
 FINCA: EL ESFUERZO TOPOGRAFIA: MODERADAMENTE ONDULADO
 PRODUCTOR: NO INDICA DRENAJE: NO INDICA
 CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CROJOLLO CON 60 DÍAS DE EDAD Y VARIEDAD CON 9 DE EDAD
 Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

En la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017, en los ensayos de: pH (Acidez activa/pH en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25), Nitrógeno disponible Bray 1 (Fósforo disponible en suelos GA-R-48, versión 07, 2021-10-25), conductividad eléctrica en suelos (NTC 5526:2007 Método B), cationes intercambiables en suelo calcio, magnesio, potasio y sodio disponibles (Fósforo de bases intercambiables en suelo GA-R-50 Versión 10), micronutrientes en suelo por Olsen modificado Hierro, Manganeso, Cobalto y Zinc (NTC 5526:2007 Método D), determinación de Carbono Orgánico en suelo (Determinación de Carbono orgánico en suelo Versión 5 GA-R-119 Versión 5). Los resultados marcados con (*) se basan en actividades de evaluación de la conformidad no incluidas en el alcance de acreditación.

Yari Rodríguez Giraldo (26958)
 Coordinador Técnico del laboratorio de Química Analítica

DETERMINACION ANALITICA	UNIDAD	METODO	VALOR	INTERPRETACION
pH (1:2.5)	Unidades de pH	Acidez activa/pH en suelo GA-R-46, versión 06, 2021-10-25.	5.19	Fuente o extremadamente ácido
Conductividad eléctrica (CE) (1:5)	dS/m	NTC 5526:2008 Método B	0.20	No salino
Materia Orgánica (MO)	g/100g	Cálculo según NTC 5403 Walkley & Black, 2021-10-25.	1.91	Bajo
Carbono Orgánico (CO)	g/100g	Determinación de Carbono orgánico en suelo GA-R-119 versión 5	1.57	Bajo
Fósforo (P) Disponible (Bray 1)	mg/kg	Fósforo disponible en suelos GA-R-48, versión 07, 2021-10-25.	<1.29	Bajo
Anfóforo (S) disponible	mg/kg	Fósforo monobásico de calcio	5.02	Bajo
Capacidad Intero Cationica Elec (CICE)	cmol(+)/kg	Cálculo	8.88	Medio
Boro (B) Disponible	mg/kg	Fósforo monobásico de calcio	5.07	Bajo
Acidez (A/H+)	cmol(+)/kg	KCI	1.43	No indica
Aluminio (Al) Intercambiable	cmol(+)/kg	KCI	1.31	Con restricción
Calcio (Ca) disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	8.14	Alto
Magnesio (Mg) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	4.62	Alto

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, NIT: 80019460-3
 CENTRO DE INVESTIGACION TIBAITATA
 DIRECCION: KILOMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
 TELEFONOS: 4227368 EXTENSION: 1369
 suelos@agrosavia.co

Página 1 de 3 **CÓDIGO: GA-F-97**
 VERSIÓN: 7
 FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01

INFORME No.QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC** **REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO**
 Corporación colombiana de investigación agropecuaria **ACREDITADO** **GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA**

ISO/IEC 17025:2017
 LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA (Química de suelos)

DETERMINACION ANALITICA	UNIDAD	METODO	VALOR	INTERPRETACION
Potasio (K) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	0.23	Medio
Sodio (Na) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	<0.14	Normal
Hierro (Fe) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	146.04	Alto
Cobalto (Co) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	2.81	Medio
Manganeso (Mn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	16.40	Alto
Zinc (Zn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	2.64	Medio
Saturación de Calcio	%	Cálculo	56	Alto
Saturación de Magnesio	%	Cálculo	32	Alto
Saturación de Potasio	%	Cálculo	2	Medio
Saturación de Sodio	%	Cálculo	1	Normal
Saturación de Aluminio	%	Cálculo	9	Normal

GRAFICA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS

NOTAS: 1) Interpretación basada en: ICA, 1992. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. Manual de asistencia N 25; 2) ND = No Determinado; 3) Se hace conexión por pH (factor de corrección por humedad) para los análisis de Materia orgánica (MO), Fósforo disponible (P) Bray 1, Acidez intercambiable (A/H+), Aluminio intercambiable (Al), Calcio intercambiable (Ca), Magnesio Intercambiable, Potasio intercambiable (K), Sodio Intercambiable (Na), Hierro disponible (Fe) Olsen, Manganeso disponible (Mn) Olsen, Zinc disponible (Zn) Olsen, Cobalto disponible (Co) Olsen y Boro disponible (B).
 El alcance de acreditación para calcio intercambiable es de: rango bajo 0.06 cmol (+)/kg a 0.52 cmol (+)/kg y rango alto 0.55 cmol (+)/kg a 2166 cmol (+)/kg.
 El método utilizado para determinar micronutrientes en suelo bajo la NTC 5526:2007 Método D. No incluye el uso de fluorante en la solución extractora (reactivo que se utiliza para aumentar la velocidad de extracción).
 Observaciones: Ninguna.

La información de la(s) muestra(s) entregada(s) al laboratorio fue(n) suministrada(s) por el cliente, por tanto, el usuario del servicio es responsable de los datos reportados en relación con cada una de las muestras.
 Los resultados expresados en el informe se obtienen de la muestra tal como fue suministrada por el usuario del servicio.
 El cliente es responsable del muestreo y traslado de muestras al laboratorio, las muestras no son modificadas o alteradas en su composición desde la recepción y sus características son las reflejadas en el análisis.
 Los resultados son válidos únicamente para la muestra en referencia.
 Este documento ha sido producido electrónicamente y es válido sin la firma.

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, NIT: 80019460-3
 CENTRO DE INVESTIGACION TIBAITATA
 DIRECCION: KILOMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
 TELEFONOS: 4227368 EXTENSION: 1369
 suelos@agrosavia.co

Página 2 de 3 **CÓDIGO: GA-F-97**
 VERSIÓN: 7
 FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01

Fuente: Agrosavia, 2024.

En la finca El Esfuerzo, el análisis refleja un pH de 5.19, característico de un suelo fuertemente ácido. La conductividad eléctrica es de 0.20 dS/m, evidenciando que no existen

problemas de salinidad. La materia orgánica es baja (1.91 g/100g), lo cual sugiere la necesidad de estrategias para enriquecer el suelo. Los niveles de fósforo son críticos (<1.29 mg/kg), y el boro disponible también es bajo (0.07 mg/kg). A pesar de esto, elementos como el calcio (8.14 cmol (+) /kg) y el magnesio (4.62 cmol (+) /kg) están en niveles altos, lo que podría ayudar a contrarrestar ciertos déficits. El hierro muestra un valor elevado (140.52 mg/kg), siendo beneficioso para el cultivo de cacao. Finalmente, la capacidad de intercambio catiónico es media (14.55 cmol (+) /kg), lo cual sugiere un potencial moderado de retención de nutrientes, aunque sería ideal fortalecerlo con prácticas de manejo sostenible.

INFORME No. QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC** **REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA**

ISO/IEC 17025:2017
LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA (Química de suelos)

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO
CÉDULA O NIT: 945000347
DIRECCIÓN: CL. SACRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO
DEPARTAMENTO: NARIÑO
MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO
TEL. F3JO/CEL: 318 4721276 / 318 4721276
TIPO DE ANALISIS: FERTILIDAD COMPLETO SUELOS

NÚMERO SOLICITUD: QAS24-006295
CÓDIGO DE LABORATORIO: LQAS24-003729

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: PRECIEDO BOYA HELSON
MATRIZ: SUELOS
VEREDA: TABLÓN DULCE
FINCA: EL NARANJAL
PRODUCTOR: NO INDICA
CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRIOLLO CON 43 DÍAS(5) DE EDAD Y VARIEDAD CON 9 DÍAS DE EDAD

ALTURA: 21M S.N.M.H
PROFUNDIDAD: NO INDICA
TIPO DE SUELO: NO TIENE
TOPOGRAFIA: ONDULADO Y PENDIENTE
ORIENTE: NO INDICA

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación: 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

En la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación: 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017, en los ensayos de: pH (Acidez activada) en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25; fósforo disponible Bray 1 (Fósforo disponible en suelos GA-R-46, versión 07, 2021-10-25); conductividad eléctrica en suelos (NTC 5536:2007 Método B); cationes intercambiables en suelo calcio, magnesio, potasio y sodio disponibles (Protocolo de bases intercambiables en suelo GA-R-50 Versión 10.); micronutrientes en suelo por Olan modificados Hierro, Manganeso, Cobalto y Zinc (NTC 5526:2007 Método D); determinación de Carbono Orgánico en suelo (Determinación de Carbono orgánico en suelo Versión 5 GA-R-119 Versión 5). Los resultados marcados con (*) se basan en actividades de evaluación de la conformidad no incluidas en el alcance de acreditación.

FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-05-21
FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-05-27 A 2024-06-06
FECHA DE REPORTE: 2024/06/07

Yeni Rodríguez Giraldo (259688)
Coordinador Técnico del laboratorio de Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACIÓN*
pH (1-2.5)	Unidades de pH	Acidez activada en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25.	4.86	Fuente de acidificación extraordinariamente ácido
Conductividad eléctrica (CE) (1.5)	dS/m	NTC 5536:2007 Método B.	0.17	No salino
Materia Orgánica (MO)	g/100g	Cálculo según NTC 5403 Walkley & Black	2.52	Medio
Carbono Orgánico (CO)	g/100g	Determinación de Carbono orgánico en suelo GA-R-119 versión 5	1.53	Bajo
Fósforo (P) Disponible (Bray I)	mg/kg	Fósforo disponible en suelos GA-R-46, versión 07, 2021-10-25	1.36	Bajo
Azufre (S) disponible	mg/kg	Fuente microbiana de calcio	3.97	Bajo
Capacidad Interc Catiónica Efect (CICE)	cmol(+)/kg	Cálculo	16.97	Medio
Boro (B) Disponible	mg/kg	Fuente microbiana de calcio	0.03	Bajo
Aluminio (Al)H	cmol(+)/kg	KCI	7.27	No tóxico
Aluminio (Al) Intercambiable	cmol(+)/kg	KCI	6.70	Con restricción
Calcio (Ca) disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	5.55	Medio
Magnesio (Mg) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	3.62	Alto

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, NIT: 80019466-3
DIRECCIÓN: KILÓMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
TELÉFONOS: 4227398 EXTENSIÓN: 1369
suelo@agrosavia.co

Página 1 de 3

CÓDIGO: GA-F-97
VERSIÓN: 7
FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01

INFORME No. QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC** **REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA**

ISO/IEC 17025:2017
13-LAB-031

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACIÓN*
Potasio (K) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	0.26	Medio
Sodio (Na) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	<0.14	Normal
Hierro (Fe) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	173.75	Alto
Cobalto (Co) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	3.45	Alto
Manganeso (Mn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	14.05	Alto
Zinc (Zn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	2.12	Medio
Saturación de Calcio	%	Cálculo	33	Medio
Saturación de Magnesio	%	Cálculo	23	Medio
Saturación de Potasio	%	Cálculo	2	Medio
Saturación de Sodio	%	Cálculo	0	Normal
Saturación de Aluminio	%	Cálculo	35	Restringido

GRAFICA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS

NOTAS: 1) Interpretación basada en: ICA, 1982. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. Manual de asistencia N 25; 2) ND = No Determinado; 3) Se hace corrección por pH (factor de corrección por humedad) para los análisis de Materia orgánica (MO), Fósforo disponible (P) Bray I, Azufre disponible (S), Acidez intercambiable (AI+H), Aluminio intercambiable (Al), Calcio intercambiable (Ca), Magnesio intercambiable, Potasio intercambiable (K), Sodio intercambiable (Na), Hierro Olsen (Fe)Olsen, Manganeso disponible (Mn) Olsen, Zinc disponible (Zn) Olsen, Cobalto disponible (Co) Olsen y Boro disponible (B).

El alcance de acreditación para calcio intercambiable es de: rango bajo 0,06 cmol (+)/kg a 0,52 cmol (+)/kg y rango alto 0,55 cmol (+)/kg a 2196 cmol (+)/kg

El método utilizado para determinar micronutrientes en suelo bajo la NTC 5526:2007 Método D. No incluye el uso de flocculante en la solución extractora (reactivo que se utiliza para aumentar la velocidad de filtración).

Observaciones: Ninguna.

La información de la(s) muestra(s) entregada(s) al laboratorio fue(n) suministrada(s) por el cliente, por tanto, el usuario del servicio es responsable de los datos reportados en relación con cada una de las muestras. Los resultados expresados en el informe se obtienen de la muestra tal como fue suministrada por el usuario del servicio. El cliente es responsable del muestreo y traslado de muestras al laboratorio, las muestras no son modificadas o alteradas en su composición desde la recepción y sus características son las reflejadas en el análisis. Los resultados son válidos únicamente para la muestra o el referencia. Este documento ha sido producido electrónicamente y es válido sin la firma.

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, NIT: 80019466-3
DIRECCIÓN: KILÓMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
TELÉFONOS: 4227398 EXTENSIÓN: 1369
suelo@agrosavia.co

Página 2 de 3

CÓDIGO: GA-F-97
VERSIÓN: 7
FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01

Fuente: Agrosavia, 2024.

En la finca El Naranjal, localizada en la vereda Tablón Dulce, el suelo presenta un pH de 4.86, clasificado como fuertemente ácido, lo que podría afectar la disponibilidad de nutrientes esenciales para el cultivo de cacao. La conductividad eléctrica es de 0.17 dS/m, indicando que el

suelo no tiene problemas de salinidad. La materia orgánica se encuentra en un nivel medio (2.52 g/100g), pero aún puede mejorarse para optimizar la fertilidad del suelo. Los niveles de fósforo son bajos (1.36 mg/kg), al igual que el boro (0.03 mg/kg), mientras que el aluminio intercambiable (6.70 cmol (+) /kg) impone restricciones significativas. Los niveles de hierro (173.75 mg/kg), manganeso (14.05 mg/kg) y cobre (3.45 mg/kg) son altos, lo que es positivo para ciertos procesos del cultivo. Se observa una capacidad de intercambio catiónico media (16.97 cmol (+) /kg), lo que sugiere potencial para mejorar el balance nutricional mediante la adición de enmiendas y fertilizantes.

INFORME No.QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC ACREDITADO** **REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA**

ISO/IEC 17025:2017 1.1.1.1.1

LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA (Química de suelos)

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO
 CÉDULA O NIT: 840000347
 DIRECCIÓN: CL. SUCRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO
 DEPARTAMENTO: NARIÑO
 MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO
 TEL. F330/CEL: 318 4721276 / 318 4721276
 TIPO DE ANALISIS: FERTILIDAD COMPLETO SUELOS

NÚMERO SOLICITUD: QAS24-006295
 CÓDIGO DE LABORATORIO: LQAS24-003727

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: SOYA ESPERA YORLIN RUGO ALTURA: 21H.S.N.H
 MATRIZ: SUELOS PROFUNDIDAD: NO INDICA
 VEREDA: TABLÓN DULCE TIPO DE RIESGO: NO TIENE
 FINCA: YESSICA TOPOGRAFÍA: ONDULADO Y PENDIENTE
 PRODUCTOR: NO INDICA DRENAJE: NO INDICA
 CULTIVOS: CACAO VARIEDAD CRODLO CON 56 DÍAS DE EDAD Y VARIEDAD CON 9 DE EDAD

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrícola con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

En la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017, en los ensayos de: pH (Acidez activa) en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25; Fósforo disponible Bray II (Fósforo disponible en suelos GA-R-48, versión 07, 2021-10-25); conductividad eléctrica en suelos (NTC 5526:2007 Método B); cationes intercambiables en suelo calcio; magnesio, potasio y sodio disponibles (Protocolo de bases intercambiables en suelo GA-R-50 Versión 10); micronutrientes en suelo por Cationes modificados Hierro, Manganeso, Cobre y Zinc (NTC 5526:2007 Método D); Determinación de Carbono Orgánico en suelo (Determinación de Carbono orgánico en suelo Versión 3 GA-R-119 Versión 3). Los resultados marcados con (*) se basan en actividades de evaluación de la conformidad no incluidas en el alcance de acreditación.

Yeni Rodríguez Giraldo (E09618)
 Coordinador Técnico del laboratorio de Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACIÓN*
pH (12.5)	Unidades de pH	Acidez activa/pH en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25	5.28	Fuente a extremadamente ácido
Conductividad eléctrica (CE) (1.5)	dS/m	NTC 5526:2007 Método B	0.19	No salino
Materia Orgánica (MO)	g/100g	Cálculo según NTC 5493 Walkley & Black	2.33	Medio
Carbono Orgánico (CO)	mg/kg	Determinación de Carbono orgánico en suelo GA-R-119 versión 3	1.39	
Fósforo (P) Disponible (Bray II)	mg/kg	Fósforo disponible en suelos GA-R-48, versión 07, 2021-10-25	+1.29	Bajo
Azúfr (S) disponible	mg/kg	Fósforo monobásico de calcio	6.11	Bajo
Capacidad Interc. Cationico (Ecd) (CCE)	cmol(+)/kg	Cálculo	13.70	Medio
Boro (B) Disponible	mg/kg	Fósforo monobásico de calcio	0.07	Bajo
Acidez (Al)H	cmol(+)/kg	KCI	1.00	No indica
Aluminio (Al) Intercambiable	cmol(+)/kg	KCI	0.79	Sin restricción
Calcio (Ca) disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	8.17	Alto
Magnesio (Mg) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	4.08	Alto

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, NIT: 80019460-3
 CENTRO DE INVESTIGACIÓN TIBATATA
 DIRECCIÓN: KILÓMETRO 14 vía Mosquera - Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
 TELÉFONOS: 4227398 EXTENSIÓN: 1369
 www.agrosavia.co

Página 1 de 3

CÓDIGO: GA-F-97
 VERSIÓN: 7
 FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01

Fuente, Agrosavia, 2024.

El análisis para la finca Yessica, también situada en Tablón Dulce, muestra un pH de 5.28, clasificado como fuertemente ácido. La conductividad eléctrica es de 0.19 dS/m, indicando ausencia de salinidad. La materia orgánica está en un nivel medio (2.33 g/100g), pero requiere

INFORME No.QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC ACREDITADO** **REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA**

ISO/IEC 17025:2017 1.1.1.1.1.1

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACIÓN*
Potasio (K) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	0.31	Medio
Sodio (Na) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	<0.14	Normal
Hierro (Fe) obten Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	146.10	Alto
Cobre (Cu) obten Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	2.30	Medio
Manganeso (Mn) obten Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	30.07	Bajo
Zinc (Zn) obten Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	2.45	Medio
Saturación de Calcio	%	Cálculo	60	Alto
Saturación de Magnesio	%	Cálculo	30	Alto
Saturación de Potasio	%	Cálculo	2	Medio
Saturación de Sodio	%	Cálculo	1	Normal
Saturación de Aluminio	%	Cálculo	6	Normal

GRAFICA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS

NOTAS: 1) Interpretación basada en: ICA (192) Fertilización en diversos cultivos. Guía agropecuaria. Manual de asistencia N 25; 2) ND = No Determinado; 3) Se hace corrección por pH (factor de corrección por humedad) para los análisis de Materia orgánica (MO), Fósforo disponible (P) Bray II, Azufre disponible (S), Acidez intercambiable (Al)H, Aluminio intercambiable (Al), Calcio intercambiable (Ca), Magnesio intercambiable, Potasio intercambiable (K), Sodio intercambiable (Na), Hierro disponible (Fe)Obten, Manganeso disponible (Mn) Obten, Zinc Disponible (Zn) Obten, Cobre disponible (Cu) Obten y Boro disponible (B).
 El alcance de acreditación para cationes intercambiables es de: rango bajo 0.06 cmol (+)/kg a 0.52 cmol (+)/kg y rango alto 0.55 cmol (+)/kg a 2196 cmol (+)/kg.
 El método utilizado para determinar micronutrientes en suelo bajo la NTC 5526:2007 Método D. No incluye el uso de fluorante en la solución extractora (reactivo que se utiliza para aumentar la velocidad de filtración).
 Observaciones: Ninguna.
 La información de la(s) muestra(s) entregada(s) al laboratorio fue(on) suministrada(s) por el cliente, por tanto, el usuario del servicio es responsable de los datos reportados en relación con cada una de las muestras.
 Los resultados expresados en el informe se obtienen de la muestra tal como fue suministrada por el usuario del servicio.
 El cliente es responsable del muestreo y traslado de muestras al laboratorio, sus muestras no son modificadas o alteradas en su composición desde la recepción y sus características son las reflejadas en el análisis.
 Los resultados son válidos únicamente para la muestra en referencia.
 Este documento ha sido producido electrónicamente y es válido sin la firma.

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, NIT: 80019460-3
 CENTRO DE INVESTIGACIÓN TIBATATA
 DIRECCIÓN: KILÓMETRO 14 vía Mosquera - Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
 TELÉFONOS: 4227398 EXTENSIÓN: 1369
 www.agrosavia.co

Página 2 de 3

CÓDIGO: GA-F-97
 VERSIÓN: 7
 FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01

mejoras para mantener la productividad. El fósforo disponible es bajo (<1.29 mg/kg), al igual que el boro (0.07 mg/kg), mientras que el aluminio intercambiable (0.79 cmol (+) /kg) no presenta restricciones. Los niveles de calcio (8.17 cmol (+) /kg) y magnesio (4.08 cmol (+) /kg) son altos, proporcionando una base favorable para el desarrollo del cacao. La capacidad de intercambio catiónico es media (13.70 cmol (+) /kg), lo que sugiere que el suelo puede beneficiarse de prácticas de manejo sostenible para equilibrar los nutrientes. Los niveles altos de hierro (146.10 mg/kg) y manganeso (20.07 mg/kg) son positivos para la salud del cultivo.

INFORME No.QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC** **REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO**
 Corporación colombiana de investigación agropecuaria **ACREDITADO** **GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA**

ISO/IEC 17025:2017
 LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA (Química de suelos)

1. Información del cliente
NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO
CÓDIGO DE NIT: 846000347
DIRECCIÓN: CL SUICRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO
DEPARTAMENTO: NARIÑO
MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO
TEL. F330/CEL: 318 4721276 / 318 4721276
TIPO DE ANALISIS: FERTILIDAD COMPLETO SUELOS

NÚMERO SOLICITUD: QAS24-006295
CÓDIGO DE LABORATORIO: LQAS24-003745

2. Información de la muestra suministrada por el cliente
IDENTIFICACIÓN: VALVERDE PRECIADO ESTHER **ALTURA:** 21H.5 N.M
MATRIZ: SUELOS **PROFUNDIDAD:** 0 A 60 CM
VEREDA: TABLÓN DULCE **TIPO DE RIEGO:** NO TIENE
FINCA: LA DELICIA **TOPOGRAFÍA:** ONDULADO Y PENDIENTE
PRODUCTOR: NO INDICA **DRENAJE:** NO INDICA
CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRDILLO CON 48 DÍA(S) DE EDAD Y VARIEDAD CON 0 DE EDAD
 Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

En la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017, en los ensayos de pH (Acidez activa/pH en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25.), Sulfato disponible Bray II (Fósforo disponible en suelos GA-R-46, versión 07, 2021-10-25.), conductividad eléctrica en suelos (NTC 5526:2007 Método B.), cationes intercambiables en suelo calcio, magnesio, potasio y sodio disponibles (Protocolo de bases intercambiables en suelo GA-R-50 Versión 10.), micronutrientes en suelo por óxido modificado (Hierro, Manganeso, Cobalto y Zinc) (NTC 5526:2007 Método D.), determinación de Carbono orgánico en suelo (Determinación de Carbono orgánico en suelo Versión 5 GA-R-119 Versión 5.) Los resultados marcados con (*) se basan en actividades de evaluación de la conformidad no incluidas en el alcance de acreditación.

FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-05-21
FECHA DE ANALISIS: DE 2024-05-27 A 2024-06-06
FECHA DE REPORTE: 2024/06/07

Yerri Rodríguez Giraldo (E6968)
 Coordinador Técnico del laboratorio de Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACIÓN*
pH (1.2.5)	Unidades de pH	Acidez activa/pH en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25.	5.38	Fuente a extremadamente ácido
Conductividad eléctrica (CE) (1.5)	dS/m	NTC 5526:2007 Método B.	0.18	No salino
Materia Orgánica (MO)	g/100g	Cálculo según NTC 5423 Walkley & Black	2.19	Medio
Carbono Orgánico (CO)	g/100g	Determinación de Carbono orgánico en suelo GA-R-119 versión 5	1.31	
Fósforo (P) Disponible (Bray II)	mg/kg	Fósforo disponible en suelos GA-R-46, versión 07, 2021-10-25.	<1.29	Bajo
Azufre (S) disponible	mg/kg	Fósforo monobásico de calcio	4.07	Bajo
Capacidad Interc. Catiónico (CIC) (CCE)	cmol(+)/kg	Cálculo	13.70	Medio
Boro (B) Disponible	mg/kg	Fósforo monobásico de calcio	0.05	Bajo
Acidez (AlH4)	cmol(+)/kg	KCl	0.79	No indica
Aluminio (Al) Intercambiable	cmol(+)/kg	KCl	0.57	Sin restricción
Calcio (Ca) disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	8.17	Alto
Magnesio (Mg) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	4.08	Alto

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, NIT: 80014666-3
 CENTRO DE INVESTIGACIÓN TIBATATÁ
 DIRECCIÓN: KILOMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
 TELÉFONOS: 4227306 EXTENSIÓN: 1369
 suelos@agrosavia.co

Página 1 de 3

INFORME No.QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC** **REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO**
 Corporación colombiana de investigación agropecuaria **ACREDITADO** **GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA**

ISO/IEC 17025:2017
 LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA (Química de suelos)

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACIÓN*
Potasio (K) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	0.30	Medio
Sodio (Na) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	<0.14	Normal
Hierro (Fe) óxido Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	146.10	Alto
Cobalto (Co) óxido Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	1.65	Medio
Manganeso (Mn) óxido Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	16.02	Alto
Zinc (Zn) óxido Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	<1.00	Bajo
Saturación de Calcio	%	Cálculo	64	Alto
Saturación de Magnesio	%	Cálculo	28	Alto
Saturación de Potasio	%	Cálculo	3	Medio
Saturación de Sodio	%	Cálculo	1	Normal
Saturación de Aluminio	%	Cálculo	4	Normal

GRAFICA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS

NOTAS: 1) Interpretación basada en: ICA 1982. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. Manual de referencia N 25; 2) ND = No Determinado; 3) Se hace corrección por pH (factor de corrección por humedad) para los análisis de Materia orgánica (MO), Fósforo disponible (P) Bray II, Azufre disponible (S), Acidez intercambiable (AlH4), Aluminio intercambiable (Al), Calcio intercambiable (Ca), Magnesio Intercambiable, Potasio intercambiable (K), Sodio intercambiable (Na), Hierro disponible (Fe) óxido, Manganeso disponible (Mn) óxido, Zinc disponible (Zn) óxido, Cobalto disponible (Co) óxido y Boro disponible (B).

El alcance de acreditación para calcio intercambiable es de rango bajo 0.06 cmol (+)/kg a 0.52 cmol (+)/kg y rango alto 0.55 cmol (+)/kg a 2196 cmol (+)/kg. El método utilizado para determinar micronutrientes en suelo bajo la NTC 5526:2007 Método D. No incluye el uso de flúoruro en la solución extractora (fracción que se utiliza para aumentar la velocidad de extracción).

Observaciones: Ninguna.

La información de la(s) muestra(s) entregada(s) al laboratorio fue(n) suministrada(s) por el cliente, por tanto, el usuario del servicio es responsable de los datos reportados en relación con cada una de las muestras.

Los resultados expresados en el informe se obtienen de la muestra tal como fue suministrada por el usuario del servicio. El cliente es responsable del muestreo y traslado de muestras al laboratorio, las muestras no son modificadas o alteradas en su composición desde la recepción y sus características son las reflejadas en el análisis.

Los resultados son válidos únicamente para la muestra en referencia.

Este documento ha sido producido electrónicamente y es válido en la firma.

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, NIT: 80014666-3
 CENTRO DE INVESTIGACIÓN TIBATATÁ
 DIRECCIÓN: KILOMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
 TELÉFONOS: 4227306 EXTENSIÓN: 1369
 suelos@agrosavia.co

Página 2 de 3

CÓDIGO: GA-F-97
 VERSIÓN: 7
 FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01

FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01

FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01

Fuente: Agrosavia, 2024.

En la finca La Delicia, ubicada en la vereda Tablón Dulce, el suelo tiene un pH de 5.38, categorizado como fuertemente ácido. La conductividad eléctrica es baja (0.18 dS/m), lo que confirma que no hay problemas de salinidad. La materia orgánica está en un nivel medio (2.19 g/100g), pero puede ser incrementada para mejorar la estructura y retención de nutrientes del

suelo. El fósforo disponible es bajo (<1.29 mg/kg), así como el boro (0.05 mg/kg). No se observa restricción por aluminio intercambiable (0.57 cmol (+) /kg). Los niveles de calcio (9.59 cmol (+) /kg) y magnesio (4.24 cmol (+) /kg) son altos, lo que beneficia la calidad del suelo para el cultivo de cacao. La capacidad de intercambio catiónico es media (15.07 cmol (+) /kg), con una saturación adecuada de calcio (64%) y magnesio (28%), lo que refleja un balance general positivo en términos de disponibilidad de nutrientes esenciales para las plantas.

INFORME No. QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC** **REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA**

ISO/IEC 17025:2017
13148-031
LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA (Química de suelos)

1. Información del cliente
NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO
CÓDIGO O NIT: 84000047
DIRECCIÓN: CL. SICUHE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO
DEPARTAMENTO: NARIÑO
MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO
Tel, Fijo/CEL: 318 4721276 / 318 4721276
TIPO DE ANÁLISIS: FERTILIDAD COMPLETO SUELOS

2. Información de la muestra suministrada por el cliente
IDENTIFICACIÓN: FRECADO MONTAÑO ISAURA **ALTURA:** 218 S.N.M
MATRIZ: SUELOS **PROFUNDIDAD:** 0 A 60 CM
VEREDA: TABLÓN DULCE **TIPO DE RIEGO:** NO TIENE
FINCA: MATA DE SANAND **TOPOGRAFÍA:** ONDULADO Y PENDIENTE
DRENAJE: NO INDICA
CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRIDLO CON 40 DÍAS(5) DE EDAD Y VARIEDAD CON 9 DE EDAD
 Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agraria con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

En la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017, en los ensayos de: pH (Acidez activa) en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25; fósforo disponible Bray II (Fósforo disponible en suelos GA-R-46, versión 07, 2021-10-25); conductividad eléctrica en suelos (NTC 5526:2007 Método B); cationes intercambiables en suelo calcio, magnesio, potasio y ácido disolubles (Protocolo de bases intercambiables en suelo GA-R-50 Versión 10); micronutrientes en suelo por Clasen modificado Hierro, Manganeso, Cobalto y Zinc (NTC 5526:2007 Método D); determinación de Carbono Orgánico en suelo (Determinación de Carbono orgánico en suelo Versión 5 GA-R-119 Versión 5.) Los resultados marcados con (*) se basan en actividades de evaluación de la conformidad no incluidas en el alcance de acreditación.

FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-05-31
FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-05-27 A 2024-06-06
FECHA DE REPORTE: 2024/06/07

Yeni Rodríguez Gratió (20966)
 Coordinador Técnico del laboratorio de Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	METODO	VALOR	INTERPRETACIÓN
pH (1:2.5)	Unidades de pH	Acidez activa pH en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25.	4.95	Fuente a extremadamente ácido
Conductividad eléctrica (CE) (1:5)	dS/m	NTC 5526:2007 Método B	0.31	No salino
Materia Orgánica (MO)	g/100g	Cálculo según NTC 5403 Walkley & Black	3.05	Alto
Carbono Orgánico (CO)	g/100g	Determinación de Carbono orgánico en suelo GA-R-119 versión 5	1.82	Bajo
Fósforo (P) Disponible (Bray II)	mg/kg	Fósforo disponible en suelos GA-R-46, versión 07, 2021-10-25	1.31	Bajo
Análisis (S) disponible	mg/kg	Fósforo monobásico de calcio	6.62	Bajo
Capacidad Intercambio Cationico Efect (CICE)	cmol(+)/kg	Cálculo	8.27	Bajo
Boro (B) Disponible	mg/kg	Fósforo monobásico de calcio	0.07	Bajo
Acidez (AlH)	cmol(+)/kg	KCI	1.36	No indica
Aluminio (Al) Intercambiable	cmol(+)/kg	KCI	1.03	Con restricción
Calcio (Ca) disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	5.05	Medio
Magnesio (Mg) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	2.03	Medio

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, NIT: 800194600-3
 CENTRO DE INVESTIGACION TIBATATA
 DIRECCIÓN: KILÓMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
 TELÉFONOS: 4227306 EXTENSIÓN: 1369
 susinfo@agrosavia.co

Página 1 de 3 **CÓDIGO:** GA-F-97 **VERSIÓN:** 7 **FECHA DE VIGENCIA:** 2022-11-01

Fuente: Agrosavia, 2024.

El análisis de suelo presentado refleja las condiciones actuales del terreno donde se cultiva cacao en la vereda Tablón Dulce, Tumaco. El pH es de 4.95, lo que indica un suelo fuertemente ácido, característica que puede limitar la disponibilidad de algunos nutrientes esenciales. La conductividad eléctrica es baja (0.31 dS/m), indicando que el suelo no es salino. La materia orgánica es alta (3.05%), lo cual es positivo para la fertilidad. Sin embargo, los

INFORME No. QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC** **REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA**

ISO/IEC 17025:2017
13148-031

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	METODO	VALOR	INTERPRETACIÓN
Potasio (K) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	0.13	Bajo
Sodio (Na) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	<0.14	Normal
Hierro (Fe) cation Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	165.74	Alto
Cobalto (Co) cation Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	1.67	Medio
Manganeso (Mn) cation Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	28.60	Alto
Zinc (Zn) cation Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	1.57	Medio
Saturación de Calcio	%	Cálculo	61	Alto
Saturación de Magnesio	%	Cálculo	22	Medio
Saturación de Potasio	%	Cálculo	1	Bajo
Saturación de Sodio	%	Cálculo	1	Normal
Saturación de Aluminio	%	Cálculo	11	Normal

GRAFICA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS

NOTAS: 1) Interpretación basada en: ICA, 1982. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. Manual de asistencia N 25; 2) ND = No Determinado; 3) Se hace conexión por pH (factor de conexión por humedad) para los análisis de Materia orgánica (MO), Fósforo disponible (P) Bray II, Análisis disponible (S), Acidez intercambiable (AlH), Aluminio intercambiable (Al), Calcio intercambiable (Ca), Magnesio intercambiable, Potasio intercambiable (K), Sodio intercambiable (Na), Hierro disponible (Fe)/Clasen, Manganeso disponible (Mn) Clasen, Zinc disponible (Zn) Clasen, Cobalto disponible (Co) Clasen y Boro disponible (B).

El alcance de acreditación para calcio intercambiable es de rango bajo 0.06 cmol (+)/kg a 0.52 cmol (+)/kg y rango alto 0.55 cmol (+)/kg a 2180 cmol (+)/kg. El método utilizado para determinar micronutrientes en suelo bajo la NTC 5526:2007 Método D. No incluye el uso de floculante en la solución extractora (reactivo que se utiliza para aumentar la velocidad de filtración).

Observaciones: Ninguna.

La información de la(s) muestra(s) entregada(s) al laboratorio fue(en) suministrada(s) por el cliente, por tanto, el usuario del servicio es responsable de los datos reportados en relación con cada una de las muestras.

Los resultados expresados en el informe se obtienen de la muestra tal como fue suministrada por el usuario del servicio.

El cliente es responsable del muestreo y traslado de muestras al laboratorio, las muestras no son modificadas o alteradas en su composición desde la recepción y sus características son las reflejadas en el análisis.

Los resultados son válidos únicamente para la muestra en referencia.

Este documento ha sido producido electrónicamente y es válido sin la firma.

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, NIT: 800194600-3
 CENTRO DE INVESTIGACION TIBATATA
 DIRECCIÓN: KILÓMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
 TELÉFONOS: 4227306 EXTENSIÓN: 1369
 susinfo@agrosavia.co

Página 2 de 3 **CÓDIGO:** GA-F-97 **VERSIÓN:** 7 **FECHA DE VIGENCIA:** 2022-11-01

niveles de fósforo (1.31 mg/kg), azufre (6.62 mg/kg) y boro (0.07 mg/kg) son bajos, lo que podría requerir enmiendas para mejorar la productividad.

En cuanto a los cationes intercambiables, el calcio (5.65 cmol (+) /kg) y el magnesio (2.03 cmol (+) /kg) se encuentran en niveles medios, mientras que el potasio es bajo (0.13 cmol (+) /kg). El hierro está en un nivel alto (195.74 mg/kg), pero el aluminio intercambiable (1.03 cmol (+) /kg) podría representar un factor restrictivo para algunos cultivos. Se recomienda implementar prácticas de enclado y fertilización que mejoren la disponibilidad de los nutrientes limitantes.

INFORME No.QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC** Acreditado
 Corporación colombiana de investigación agropecuaria
REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO
GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA
 ISO/IEC 17025:2017
 T.S.J. 48.011
LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA (Química de suelos)

1. Información del cliente	NÚMERO SOLICITUD QAS24-006295	CÓDIGO DE LABORATORIO LQAS24-003712
NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO		
CÉDULA O NIT: 94000047		
DIRECCIÓN: CL. SUCRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO		
DEPARTAMENTO: NARIÑO		
MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO		
TEL. F30/CEL: 318 4721276 / 318 4721276		
TIPO DE ANALISIS: FERTILIDAD COMPLETO SUELOS		

2. Información de la muestra suministrada por el cliente
IDENTIFICACIÓN: CASTILLO CABEZAS GERMAN DOMINGO **ALTURA:** 214.5 N.M.H.
MATIZ: SUELOS **PROFUNDIDAD:** 0 A 60 CM
VIECDA: TABLON DULCE **TIPO DE RIEGO:** NO TIENE
FINCA: PEÑA 2 **TOPOGRAFIA:** MODERADAMENTE ONDULADO
PRODUCTOR: NO INDICA **ORIGEN:** NO INDICA
CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRIDILLO CON 50 (DE)S DE EDAD Y VARIEDAD CON 6 (DE)S DE EDAD
 Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

En la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017, en los ensayos de: pH (Acidez activa)pH en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25; fósforo disponible Bray II (Fósforo disponible en suelos GA-R-48, versión 07, 2021-10-25); conductividad eléctrica en suelos (NTC 5526:2007 Método B); cationes intercambiables en suelo calcio, magnesio, potasio y sodio disponibles (Protocolo de bases intercambiables en suelo GA-R-50 Versión 10); micronutrientes en suelo por Olsen modificado Hierro, Manganeso, Cobalto y Zinc (NTC 5526:2007 Método D); determinación de Carbono Orgánico en suelo (Determinación de Carbono orgánico en suelo Versión 5 GA-R-119 Versión 5). Los resultados marcados con (*) se basan en actividades de evaluación de la conformidad no incluidas en el alcance de acreditación.

FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-05-23 **Yeni Rodríguez Giraldo (201968)**
FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-05-27 A 2024-06-06 **Coordinador Técnico del laboratorio de Química Analítica**
FECHA DE REPORTE: 2024/06/07

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACIÓN
pH (1-2.5)	Unidades de pH	Acidez activa/pH en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25	5.01	Fuente extremadamente ácido
Conductividad eléctrica (CE) (1-5)	dS/m	NTC 5526:2007 Método B	0.17	No salino
Materia Orgánica (MO)	g/100g	Cálculo según NTC 5493 Walkley & Black	2.00	Medio
Carbono Orgánico (CO)	g/100g	Determinación de Carbono orgánico en suelo GA-R-119 versión 5	1.18	
Fósforo (P) Disponible (Bray I)	mg/kg	Fósforo disponible en suelos GA-R-48, versión 07, 2021-10-25	<1.29	Bajo
Acidez (A) disponible	mg/kg	Fósforo monobásico de calcio	7.10	Bajo
Capacidad Interc. Cationico Efect (CICE)	cmol(+)/kg	Cálculo	10.00	Medio
Boro (B) Disponible	mg/kg	Fósforo monobásico de calcio	0.11	Bajo
Acidez (A) (H+)	cmol(+)/kg	MO	3.06	No tóxica
Aluminio (Al) Intercambiable	cmol(+)/kg	MO	2.73	Con restricción
Calcio (Ca) disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	4.64	Medio
Magnesio (Mg) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	2.07	Alto

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, NIT: 800194866-3
 CENTRO DE INVESTIGACION TIBATATA
 DIRECCIÓN: KILOMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
 TELÉFONOS: 4227306 EXTENSIÓN: 1368
 suelos@agrosavia.co

Fuente: Agrosavia, 2024.

El suelo analizado para este productor presenta un pH de 5.01, clasificado como fuertemente ácido, con una conductividad eléctrica de 0.17 dS/m que indica ausencia de salinidad. La materia orgánica es moderada (2.00%), pero el fósforo disponible es bajo (<1.29

INFORME No.QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC** Acreditado
 Corporación colombiana de investigación agropecuaria
REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO
GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA
 ISO/IEC 17025:2017
 T.S.J. 48.011
LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA (Química de suelos)

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACIÓN
Potasio (K) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	0.17	Bajo
Sodio (Na) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	<0.14	Normal
Hierro (Fe) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	195.77	Alto
Cobalto (Co) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	2.29	Medio
Manganeso (Mn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	0.78	Medio
Zinc (Zn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	1.16	Bajo
Saturación de Calcio	%	Cálculo	44	Medio
Saturación de Magnesio	%	Cálculo	25	Medio
Saturación de Potasio	%	Cálculo	2	Medio
Saturación de Sodio	%	Cálculo	1	Normal
Saturación de Aluminio	%	Cálculo	26	Restringido

GRAFICA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS



NOTAS: 1) Interpretación basada en ICA, 1992. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. Manual de asistencia N 25; 2) ND = No Determinado; 3) Se hace corrección por pH (factor de corrección por humedad) para los análisis de Materia orgánica (MO), Fósforo disponible (P) Bray II, Azufre disponible (S), Acidez intercambiable (A+H), Aluminio intercambiable (Al), Calcio intercambiable (Ca), Magnesio Intercambiable, Potasio Intercambiable (K), Sodio Intercambiable (Na), Hierro disponible (Fe) Olsen, Manganeso disponible (Mn) Olsen, Zinc disponible (Zn) Olsen, Cobalto disponible (Co) Olsen y Boro disponible (B).
 El alcance de acreditación para calcio intercambiable es de: rango bajo 0,06 cmol (+)/kg a 0,52 cmol (+)/kg y rango alto 0,55 cmol (+)/kg a 2196 cmol (+)/kg.
 El método utilizado para determinar micronutrientes en suelo bajo la NTC 5526:2007 Método D. No incluye el uso de floculante en la solución extractora (reactivo que se utiliza para aumentar la velocidad de filtración).

Observaciones: Ninguna.
 La información de la(s) muestra(s) entregada(s) al laboratorio fue(n) suministrada(s) por el cliente, por tanto, el usuario del servicio es responsable de los datos reportados en relación con cada una de las muestras.
 Los resultados expresados en el informe se obtienen de la muestra tal como fue suministrada por el usuario del servicio.
 El cliente es responsable del muestreo y traslado de muestras al laboratorio, las muestras no son modificadas o alteradas en su composición desde la recepción y sus características son las reflejadas en el análisis.
 Los resultados son válidos únicamente para la muestra en referencia.
 Este documento ha sido producido electrónicamente y es válido sin la firma.

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, NIT: 800194866-3
 CENTRO DE INVESTIGACION TIBATATA
 DIRECCIÓN: KILOMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
 TELÉFONOS: 4227306 EXTENSIÓN: 1368
 suelos@agrosavia.co

mg/kg), lo cual podría ser un factor limitante para el crecimiento de los cultivos de cacao. El azufre (7.19 mg/kg) y el boro (0.11 mg/kg) también son deficientes, sugiriendo la necesidad de enmiendas específicas.

Entre los cationes intercambiables, el magnesio está en un nivel alto (2.67 cmol (+) /kg), mientras que el calcio (4.64 cmol (+) /kg) y el potasio (0.17 cmol (+) /kg) son medios y bajos, respectivamente. El aluminio intercambiable (2.73 cmol (+) /kg) es restrictivo y podría requerir encalado para reducir su impacto negativo. En términos de micronutrientes, el hierro (153.17 mg/kg) es alto, mientras que el zinc (1.16 mg/kg) es bajo. La capacidad de intercambio catiónico (10.60 cmol (+) /kg) es moderada, reflejando un suelo con capacidad limitada para retener nutrientes. Es crucial abordar la acidez y las deficiencias de nutrientes mediante un plan de manejo integral.

INFORME No. QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **OONAC** **ACREDITADO** **REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO**
 Corporación colombiana de investigación agropecuaria **GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA**

ISO/IEC 17025:2017 13148-0111 **LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA (Química de suelos)**

1. Información del cliente
NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO **NÚMERO SOLICITUD:** QAS24-006295 **CÓDIGO DE LABORATORIO:** LQAS24-003713

CÉDULA O NIT: 84500047 **DIRECCIÓN:** CL. SUCCES. EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO

DEPARTAMENTO: NARIÑO **MUNICIPIO:** SAN ANDRÉS DE TUMACO

TEL. FISSO/CEL: 318 4723276 / 318 4723276 **TIPO DE ANALISIS:** FERTILIDAD COMPLETO SUELOS

2. Información de la muestra suministrada por el cliente
IDENTIFICACIÓN: ROGERIO ESPAÑA HILARY CECILIA **ALTURA:** 234 S.N.M

MATREZ: SUELOS **PROFUNDIDAD:** 0 A 60 CM

VEREDA: TABLON DULCE **TIPO DE RIEGO:** NO TIENE

FISCAL: TANGARAL **TOPOGRAFIA:** MODERADAMENTE ONDULADO

PRODUCTOR: NO INDICA **ORIGEN:** NO INDICA

CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRIDILLO CON 40 DÍAS DE EDAD Y VARIEDAD CON 9 DE EDAD

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA con acreditación OONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-001, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

En la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA contamos con acreditación OONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-001, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017, en los ensayos de pH (Acidez activapH en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25), factor disponible Bray II (Factor disponible en suelos GA-R-48, versión 07, 2021-10-25), conductividad eléctrica en suelos (NTC 5526-2007 Método B), cationes intercambiables en suelo calcio, magnesio, potasio y sodio disponibles (Protocolo de bases intercambiables en suelo GA-R-50 Versión 10), micronutrientes en suelo por Chien modificado Hierro, Manganeso, Cobalto y Zinc (NTC 5526-2007 Método D), determinación de Carbono Orgánico en suelo (Determinación de Carbono orgánico en suelo Versión 5 GA-R-119 Versión 5). Los resultados marcados con (*) se basan en actividades de evaluación de la conformidad no incluidas en el alcance de acreditación.

FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-05-21 **Yarit Rodríguez Giraldo (E5968)**

FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-05-27 A 2024-06-06 **Coordinador técnico del laboratorio de Química Analítica**

FECHA DE REPORTE: 2024/06/07

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	METODO	VALOR	INTERPRETACIÓN
pH (1:2.5)	Unidades de pH	Acidez activapH en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25	5.11	Fuente a extremadamente ácido
Conductividad eléctrica (CE) (1:5)	dS/m	NTC 5598-2008 Método B	0.20	No salino
Materia Orgánica (MO)	g/100g	Cálculo según NTC 5483 Walkley & Black	2.24	Medio
Carbono Orgánico (CO)	g/100g	Determinación de Carbono orgánico en suelo GA-R-119 versión 5	1.33	
Fosforo (P) Disponible (Bray II)	mg/kg	Factorio disponible en suelos GA-R-48, versión 07, 2021-10-25	+1.29	Bajo
Azufre (S) disponible	mg/kg	Factorio monobromado de calcio	5.87	Bajo
Capacidad Interc. Calcio (CIC) (CIC)	cmol(+)/kg		11.98	Medio
Boro (B) Disponible	mg/kg	Factorio monobromado de calcio	0.05	Bajo
Acidez (AlH)	cmol(+)/kg	KCI	1.88	No indica
Aluminio (Al) Intercambiable	cmol(+)/kg	KCI	1.45	Con restricción
Calcio (Ca) disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	5.65	Medio
Magnesio (Mg) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	3.23	Alto

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, NIT: 80019466-3
 CENTRO DE INVESTIGACION TIBAITATA
 DIRECCIÓN: KILOMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
 TELÉFONOS: 4227396 EXTENSIÓN: 1369
 mail@agrosavia.co

Página 1 de 3 **CÓDIGO: GA-F-97**
 VERSIÓN: 7
 FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01

INFORME No. QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **OONAC** **ACREDITADO** **REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO**
 Corporación colombiana de investigación agropecuaria **GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA**

ISO/IEC 17025:2017 13148-0111

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	METODO	VALOR	INTERPRETACIÓN
Potasio (K) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	0.26	Medio
Sodio (Na) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	+0.14	Normal
Hierro (Fe) (Chien Disponible)	mg/kg	NTC 5526-2007 Método D	169.57	Alto
Cobalto (Co) (Chien Disponible)	mg/kg	NTC 5526-2007 Método D	1.59	Medio
Manganeso (Mn) (Chien Disponible)	mg/kg	NTC 5526-2007 Método D	23.67	Alto
Zinc (Zn) (Chien Disponible)	mg/kg	NTC 5526-2007 Método D	1.25	Bajo
Saturación de Calcio	%	Cálculo	31	Alto
Saturación de Magnesio	%	Cálculo	29	Alto
Saturación de Potasio	%	Cálculo	3	Medio
Saturación de Sodio	%	Cálculo	1	Normal
Saturación de Aluminio	%	Cálculo	13	Normal

GRAFICA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS

NOTAS: 1) Interpretación basada en: (ICA, 1982. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. Manual de asistencia N 25; 2) ND = No Determinado; 3) Se hace mención por pH (factor de corrección por humedad) para los análisis de Materia orgánica (MO), Fosforo disponible (P) Bray II, Azufre disponible (S), Acidez intercambiable (AlH), Aluminio intercambiable (Al), Calcio intercambiabile (Ca), Magnesio intercambiabile, Potasio intercambiabile (K), Sodio intercambiabile (Na), Hierro disponible (Fe)(Chien), Manganeso disponible (Mn) Chien, Zinc disponible (Zn) Chien, Cobalto disponible (Co) Chien y Boro disponible (B).

El alcance de acreditación para calcio intercambiabile es de: rango bajo 0,06 cmol (+)/kg a 0,52 cmol (+)/kg y rango alto 0,55 cmol (+)/kg a 2106 cmol (+)/kg

El método utilizado para determinar micronutrientes en suelo bajo la NTC 5526-2007 Método D. No incluye el uso de floculante en la adición extractora (reactivo que se utiliza para aumentar la velocidad de filtración).

Observaciones: Ninguna.

La información de la(s) muestra(s) entregada(s) al laboratorio fue(n) suministrada(s) por el cliente, por tanto, el usuario del servicio es responsable de los datos reportados en relación con cada una de las muestras.

Los resultados expresados en el informe se obtienen de la muestra tal como fue suministrada por el usuario del servicio.

El cliente es responsable del muestreo y traslado de muestras al laboratorio, las muestras no son modificadas o alteradas en su composición desde la recepción y sus características son las reflejadas en el análisis.

Los resultados son válidos únicamente para la muestra en referencia.

Este documento ha sido producido electrónicamente y es válido en su forma.

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, NIT: 80019466-3
 CENTRO DE INVESTIGACION TIBAITATA
 DIRECCIÓN: KILOMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
 TELÉFONOS: 4227396 EXTENSIÓN: 1369
 mail@agrosavia.co

Página 2 de 3 **CÓDIGO: GA-F-97**
 VERSIÓN: 7
 FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01

Fuente: Agrosavia, 2024.

El análisis del suelo de la finca Tangareal muestra un pH de 5.11, indicando un suelo fuertemente ácido, y una conductividad eléctrica de 0.20 dS/m, lo que confirma que no hay problemas de salinidad. La materia orgánica es moderada (2.24%), pero los niveles de fósforo (<1.29 mg/kg) y azufre (5.87 mg/kg) son bajos, lo que puede limitar el desarrollo del cacao. El boro (0.05 mg/kg) también es insuficiente.

El calcio (5.65 cmol (+) /kg) y el magnesio (3.23 cmol (+) /kg) se encuentran en niveles medios y altos respectivamente, mientras que el potasio (0.30 cmol (+) /kg) es moderado. El aluminio intercambiable (1.45 cmol (+) /kg) representa un factor restrictivo. Entre los micronutrientes, el hierro (102.57 mg/kg) y el manganeso (23.67 mg/kg) son altos, mientras que el zinc (1.25 mg/kg) es bajo. La capacidad de intercambio catiónico (11.14 cmol (+) /kg) es moderada. Se recomienda realizar encalado para disminuir la acidez y aplicar fertilizantes para corregir las deficiencias detectadas.

Figura 11. Análisis de suelo de la finca "La Tormenta

INFORME No.QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC** **REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO**
 Corporación colombiana de investigación agropecuaria **ACREDITADO** **GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA**
 ISO/IEC 17025:2017 13148-031 **LABORATORIO DE QUÍMICA (Química de suelos)**

1. Información del cliente
 NOMBRES Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO
 CÉDULA O NIT: 94000347
 DIRECCIÓN: CL SUICRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO
 DEPARTAMENTO: NARIÑO
 MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO
 TEL. F330/CEL: 318 4721276 / 318 4721276
 TIPO DE ANALISIS: FERTILIDAD COMPLETO SUELOS

2. Información de la muestra suministrada por el cliente
 IDENTIFICACIÓN: ARROBLA ESPAÑA JESUS RAJALZ ALTURA: 218 S.S.R.H
 MATRIZ: SUELOS PROFUNDIDAD: 0 A 60 CM
 VEREDA: TABLON DULCE TIPO DE RIEGO: NO TIENE
 FINCA: LA TORMENTA TOPOGRAFIA: MODERADAMENTE ONDULADO
 PRODUCTOR: NO INDICA ORDENAJE: NO INDICA
 CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRIDILLO CON 50 DÍAS DE EDAD Y VALIEDAD CON 0 DE EDAD
 Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrarista con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación: 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

En la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017, en los ensayos de: pH (Acidez activa)pH en suelos (GA-R-46, versión 06, 2021-10-25), Sulfuro disponible (S) (pH libre) disponible en suelos (GA-R-46, versión 07, 2021-10-25), conductividad eléctrica en suelos (NTC 5526:2007 Método B), carbonos cambiables en suelos calcio, magnesio, potasio y sodio disponibles (Protocolo de bases intercambiables en suelo GA-R-50 Versión 10), micronutrientes en suelo por Óxido modificado Hierro, Manganeso, Cobre y Zinc (NTC 5526:2007 Método D), determinación de Carbono Orgánico en suelo (Determinación de Carbono orgánico en suelo Versión 5 GA-R-119 Versión 5), Los resultados marcados con (*) se basan en actividades de evaluación de la conformidad no incluidas en el alcance de acreditación.

FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-05-21 Yery Rodriguez Giraldo (E0956)
 FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-05-27 A 2024-06-05
 FECHA DE REPORTE: 2024/06/07 Coordinador Técnico del laboratorio de Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACION
pH (1:2.5)	Unidades de pH	Acidez activa:pH en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25	5.86	Moderadamente ácido
Conductividad eléctrica (CE) (1:5)	dS/m	NTC 5526:2007 Método B	0.20	No salino
Materia Orgánica (MO)	g/100g	Cálculo según NTC 5403 Walkley & Black	2.62	Medio
Carbono Orgánico (CO)	g/100g	Determinación de Carbono orgánico en suelo GA-R-119 versión 5	1.52	
Fósforo (P) Disponible (Bray II)	mg/kg	Fósforo disponible en suelos GA-R-48, versión 07, 2021-10-25	1.29	Bajo
Azufre (S) disponible	mg/kg	Fósforo monobásico de calcio	4.32	Bajo
Capacidad Iónica Cambiable Eluid (CICE)	cmol(+)/kg	Calcio	7.26	Bajo
Boro (B) Disponible	mg/kg	Fósforo monobásico de calcio	0.14	Bajo
Acidez (Al+H)	cmol(+)/kg	KCl	ND	No indica
Aluminio (Al) Intercambiable	cmol(+)/kg	KCl	ND	En restricción
Calcio (Ca) disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	4.42	Medio
Magnesio (Mg) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	3.51	Alto

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, NIT: 800194660-3
 CENTRO DE INVESTIGACIÓN TIBAITATÁ
 DIRECCIÓN: KILOMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
 TELÉFONOS: 4227366 EXTENSIÓN: 1369
 suelos@agrosavia.co

Página 1 de 3 CÓDIGO: GA-F-97
 VERSIÓN: 7
 FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01

INFORME No.QAS24-006295 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-06-07

AGROSAVIA **ONAC** **REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO**
 Corporación colombiana de investigación agropecuaria **ACREDITADO** **GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA**
 ISO/IEC 17025:2017 13148-031

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACION
Potasio (K) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	0.27	Medio
Sodio (Na) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 10	<0.14	Normal
Hierro (Fe) óxido Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	102.57	Alto
Cobalto (Co) óxido Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	11.50	Bajo
Manganeso (Mn) óxido Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	5.40	Medio
Zinc (Zn) óxido Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D	11.50	Bajo
Saturación de Calcio	%	Cálculo	61	Alto
Saturación de Magnesio	%	Cálculo	35	Alto
Saturación de Potasio	%	Cálculo	4	Bajo
Saturación de Sodio	%	Cálculo	0	Normal
Saturación de Aluminio	%	Cálculo	0	Normal

GRAFICA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS

NOTAS: 1) Interpretación basada en: ICA, 1992. Fertilización en diversos cultivos. Guía aproximación. Manual de asistencia N 25; 2) ND = No Determinado; 3) Se hace corrección por pH (factor de corrección por humedad) para los análisis de Materia orgánica (MO), Fósforo disponible (P) Bray II, Azufre disponible (S), Acidez intercambiable (Al+H), Aluminio intercambiable (Al), Calcio intercambiable (Ca), Magnesio Intercambiable, Potasio intercambiable (K), Sodio Intercambiable (Na), Hierro disponible (Fe)/Óxido, Manganeso disponible (Mn) Óxido, Zinc disponible (Zn) Óxido, Cobalto disponible (Co) Óxido y Boro disponible (B).

El alcance de acreditación para calcio intercambiable es de: rango bajo 0,06 cmol (+)/kg a 0,52 cmol (+)/kg y rango alto 0,55 cmol (+)/kg a 2196 cmol (+)/kg. El método utilizado para determinar micronutrientes en suelo bajo la NTC 5526:2007 Método D. No incluye el uso de fluorante en la solución extractora (reactivo que se utiliza para aumentar la velocidad de filtración).

Observaciones: Ninguna.

La información de la(s) muestra(s) entregada(s) el laboratorio fue(n) suministrada(s) por el cliente, por tanto, el usuario del servicio es responsable de los datos reportados en relación con cada una de las muestras.

Los resultados expresados en el informe se obtienen de la muestra tal como ha suministrado por el usuario del servicio.

El cliente es responsable del muestreo y traslado de muestras al laboratorio, las muestras no son modificadas o alteradas en su composición desde la recepción y sus características son las reflejadas en el análisis.

Los resultados son válidos únicamente para la muestra en referencia.

Este documento ha sido producido electrónicamente y es válido sin el firma.

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, NIT: 800194660-3
 CENTRO DE INVESTIGACIÓN TIBAITATÁ
 DIRECCIÓN: KILOMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
 TELÉFONOS: 4227366 EXTENSIÓN: 1369
 suelos@agrosavia.co

Página 2 de 3 CÓDIGO: GA-F-97
 VERSIÓN: 7
 FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01

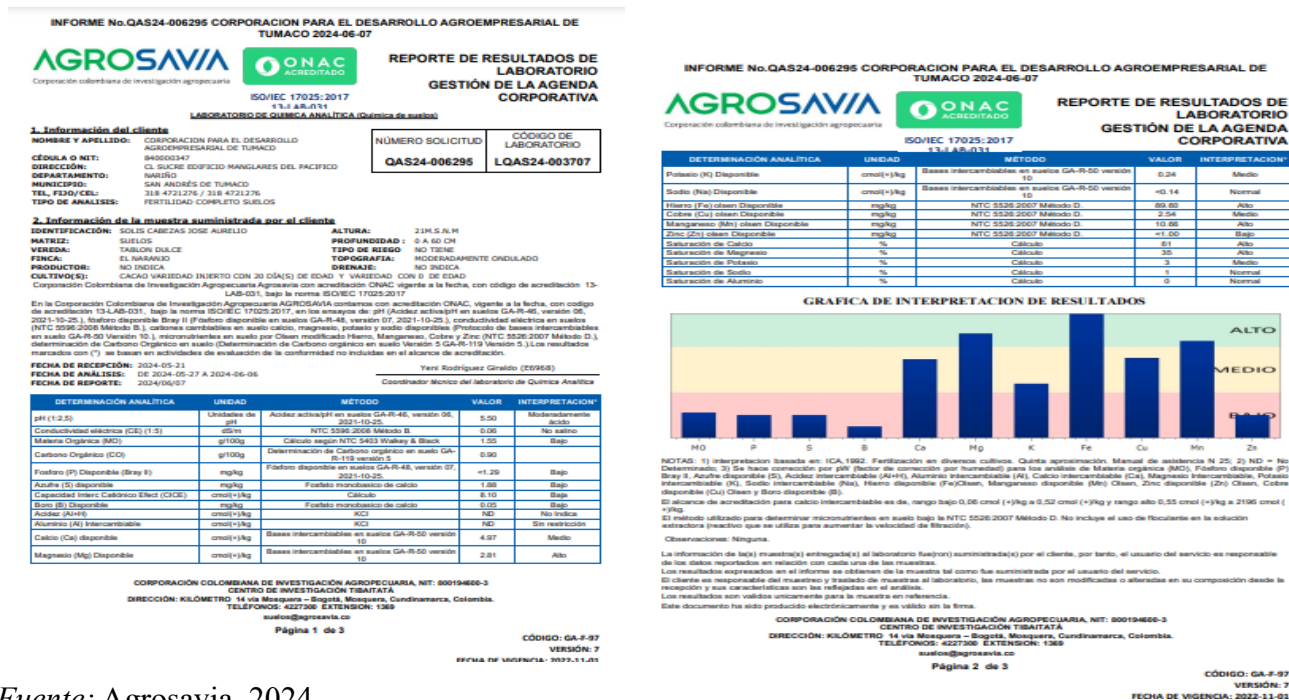
Fuente: Agrosavia, 2024.

El análisis de suelo de la finca "La Tormenta", ubicada en el municipio de Tumaco, fue realizado por el laboratorio de química analítica de AGROSAVIA. Se evaluaron diversas propiedades físico-químicas del suelo con el objetivo de determinar su fertilidad. Los resultados indican que el pH del suelo es moderadamente ácido (5.86), lo cual puede influir en la disponibilidad de nutrientes. La conductividad eléctrica (CE) mostró que el suelo no es salino (0.20 dS/m).

En términos de materia orgánica (MO), el contenido es medio (2.62 g/100g), proporcionando una cantidad moderada de nutrientes a las plantas. Sin embargo, se identificó un nivel muy bajo de fósforo disponible (<1.29 mg/kg) y azufre disponible (4.32 mg/kg), elementos esenciales para el desarrollo de cultivos. En cuanto a los cationes intercambiables, se encontró un nivel medio de calcio (4.42 cmol (+) /kg) y potasio (0.27 cmol (+) /kg), mientras que el magnesio es alto (2.51 cmol (+) /kg).

En lo referente a micronutrientes, el hierro (54.65 mg/kg) presentó niveles altos, y el manganeso (5.40 mg/kg) un nivel medio. No obstante, se observó deficiencia de zinc y cobre, ambos con valores inferiores a 1 mg/kg. Estos datos reflejan la necesidad de implementar un plan de fertilización que incluya fósforo, azufre y micronutrientes como zinc y cobre, con el fin de mejorar la productividad del suelo.

Figura 12. El suelo analizado proviene de la finca "El Naranjo"



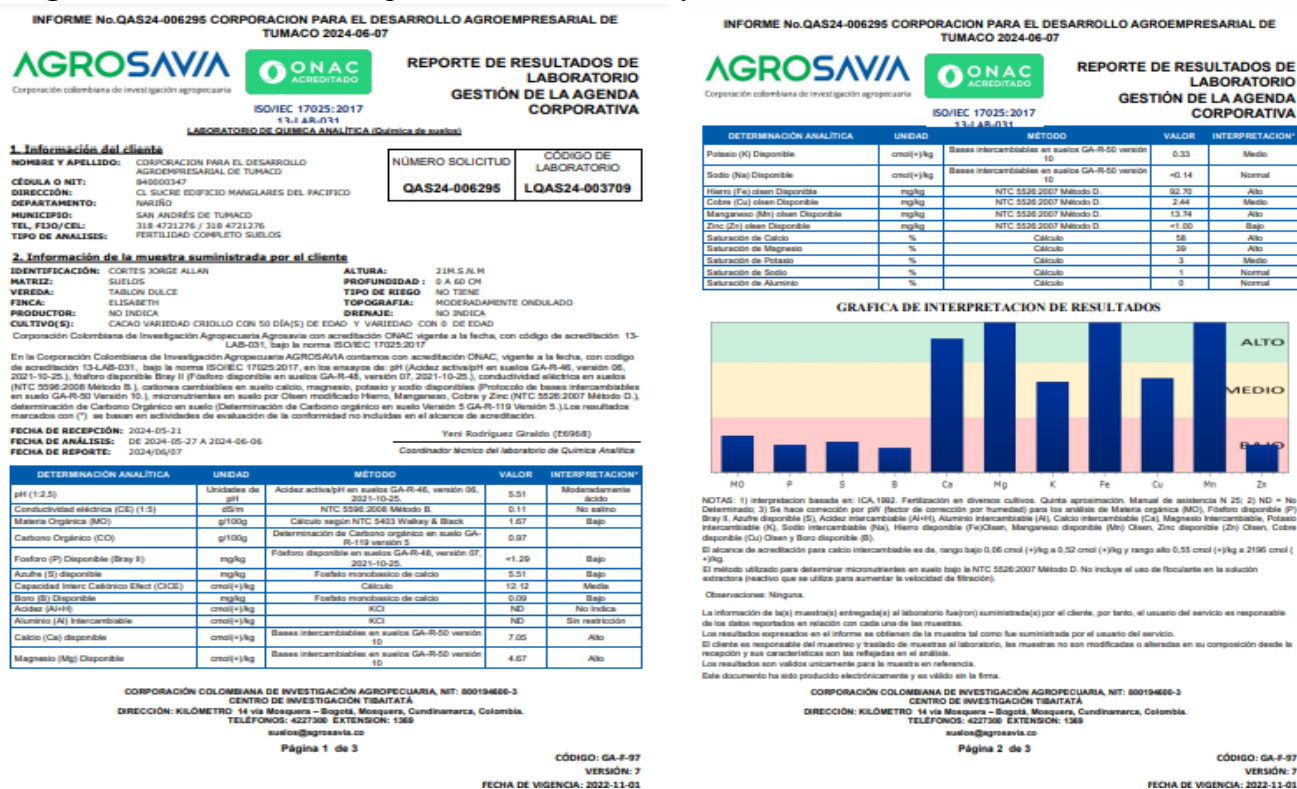
Fuente: Agrosavia, 2024.

El suelo analizado proviene de la finca "El Naranjo", ubicada en Tumaco. Los resultados revelan un pH moderadamente ácido (5.50), lo que podría limitar la disponibilidad de ciertos nutrientes. La conductividad eléctrica (CE) indica que el suelo no es salino (0.06 dS/m). En cuanto a la materia orgánica, se detectó un contenido bajo (1.55 g/100g), lo que sugiere que la capacidad de retención de nutrientes y agua es limitada.

El análisis mostró niveles bajos de fósforo (<1.29 mg/kg) y azufre disponible (1.88 mg/kg), así como un bajo contenido de boro (0.05 mg/kg), elementos clave para el crecimiento de los cultivos. En los cationes intercambiables, el calcio tiene un nivel medio (4.97 cmol (+)/kg), el magnesio es alto (2.81 cmol (+)/kg), y el potasio es medio (0.24 cmol (+)/kg).

Entre los micronutrientes, el hierro (89.60 mg/kg) y el manganeso (10.66 mg/kg) son altos, mientras que el cobre (2.54 mg/kg) es medio. No obstante, el zinc (<1.00 mg/kg) se encuentra en niveles bajos. Este suelo requiere enmiendas con materia orgánica y fertilización adecuada, especialmente de fósforo, azufre, zinc y boro, para optimizar su uso agrícola.

Figura 13. El análisis corresponde a un suelo de la finca "Elisabeth",



Fuente: Agrosavia, 2024.

El análisis corresponde a un suelo de la finca "Elisabeth", en Tumaco. El pH se clasificó como moderadamente ácido (5.51), y la conductividad eléctrica (0.11 dS/m) indica la ausencia de salinidad. La materia orgánica tiene un contenido bajo (1.67 g/100g), lo cual afecta negativamente la estructura del suelo y su capacidad para suministrar nutrientes.

Se observó una muy baja cantidad de fósforo (<1.29 mg/kg) y boro (0.09 mg/kg), mientras que el azufre disponible es también bajo (5.51 mg/kg). En los cationes intercambiables, el calcio (7.05 cmol (+) /kg) y el magnesio (4.67 cmol (+) /kg) están en niveles altos, mientras que el potasio es medio (0.33 cmol (+) /kg).

En los micronutrientes, los niveles de hierro (92.70 mg/kg) y manganeso (13.74 mg/kg) son altos, y el cobre es medio (2.44 mg/kg). Sin embargo, el zinc se encuentra por debajo del nivel requerido (<1.00 mg/kg). Estos resultados reflejan la necesidad de aplicar fertilizantes ricos

en fósforo, zinc, boro y materia orgánica para mejorar la calidad y productividad del suelo en esta finca.

Suelos con reacción fuertemente ácida, con saturación de Aluminio. Disponibilidad adecuada de Nitrógeno considerando el porcentaje alto de materia orgánica, se recomienda la aplicación de Nitrógeno. Para el Fósforo y el Azufre se recomienda su aplicación debido a sus bajos contenidos en el suelo. Para las bases de cambio Calcio, Magnesio y Potasio se recomienda su aplicación debido a sus moderados a bajos niveles edáficos. En cuanto a los micronutrientes se sugiere agregar Zinc y Boro dadas sus moderadas a bajas concentraciones nativas, para Hierro y Manganeso no se aconseja aportarlos.

Resultados de cadmio

En esta primera muestra, (ilustración 14) el análisis del suelo reveló una concentración de cadmio (Cd) pseudototal de 0.12 mg/kg, obtenida mediante el método de digestión ácido nítrico-clorhídrico y medición por ICP. Este valor indica una baja presencia de este metal pesado en el suelo. Esto es favorable, ya que el cadmio, al ser un elemento tóxico, puede representar riesgos para la salud humana y la calidad ambiental si alcanza niveles elevados.

El suelo evaluado se encuentra a una profundidad de 0 a 60 cm y corresponde a una parcela agrícola con topografía moderadamente ondulada. Aunque el nivel detectado no supone un peligro inmediato para la actividad agrícola, es importante mantener el monitoreo periódico, especialmente si existen cultivos comestibles en la zona o posibles fuentes de contaminación cercanas, como industrias o residuos urbanos. Este control es crucial para prevenir una acumulación a largo plazo que pudiera afectar la calidad de los cultivos.

En esta segunda muestra, (Ilustración 15) el análisis químico determinó una concentración de cadmio (Cd) pseudototal de 0.27 mg/kg, también evaluada mediante el mismo método analítico. Este valor es más alto en comparación con la primera muestra, aunque sigue estando dentro de rangos considerados bajos desde el punto de vista ambiental. Sin embargo, un aumento en la concentración de cadmio podría reflejar una mayor exposición a fuentes de contaminación, como uso de fertilizantes fosfatados, actividad industrial cercana o deposición atmosférica.

El suelo analizado proviene de una parcela descrita como "tablón dulce", a una profundidad de 0 a 60 cm, y con características de topografía moderadamente ondulada. Si bien el nivel actual de cadmio no representa un peligro inmediato, se recomienda analizar la bioacumulación potencial en cultivos sensibles, especialmente si se trata de productos destinados

al consumo humano. Además, sería prudente investigar las posibles fuentes que están contribuyendo a este leve aumento en la concentración de cadmio.

Figura 15 Análisis Cadmio

TU-24

AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria

LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA

REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO
GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO
CÉDULA O NIT: 840000347
DIRECCIÓN: CL SUCRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO
DEPARTAMENTO: NARIÑO
MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO
TEL, FJJO/CEL: 318 4721276 / 318 4721276
TIPO DE ANALISIS: METAL PESADO CD

NÚMERO SOLICITUD	CÓDIGO DE LABORATORIO
QAS24-006731	LQAS24-007879

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: LQAS24-003690 ALTURA: 21M.S.N.M
MATRIZ: SUELOS PROFUNDIDAD: 0 A 60 CM
VEREDA: TABLON DULCE TIPO DE RIEGO
FINCA: EL MANANTIAL TOPOGRAFIA: MODERADAMENTE ONDULADO
PRODUCTOR: DAJOME ORTIZ YURI ZULEIMA DRENAJE:
CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRIOLLO CON 0 DÍA(S) DE EDAD Y VARIEDAD CON 0 DE EDAD
EMAIL ENVÍO RESULTADOS: cordeagropaz@gmail.com
FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-09-24 Yeni Rodríguez Giraldo (E6968)
FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-09-27 A 2024-10-24
FECHA DE REPORTE: 2024-10-24 Coordinador Técnico Científico de Laboratorios de Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR
(*Cadmio (Cd) pseudototal	mg/kg	Digestión ácido nítrico-clorhídrico / ICP	0.12

Figura 14 Análisis de cadmio

INFORME No.QAS24-006731 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-10-24

AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria

LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA

REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO
GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO
CÉDULA O NIT: 840000347
DIRECCIÓN: CL SUCRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO
DEPARTAMENTO: NARIÑO
MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO
TEL, FJJO/CEL: 318 4721276 / 318 4721276
TIPO DE ANALISIS: METAL PESADO CD

NÚMERO SOLICITUD	CÓDIGO DE LABORATORIO
QAS24-006731	LQAS24-007880

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: LQAS24-003691 ALTURA: 21M.S.N.M
MATRIZ: SUELOS PROFUNDIDAD: 0 A 60 CM
VEREDA: TABLON DULCE TIPO DE RIEGO
FINCA: EL ESFUERZO TOPOGRAFIA: MODERADAMENTE ONDULADO
PRODUCTOR: ESPAÑA CASTILLO SEGUNDO AGUSTIN DRENAJE:
CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRIOLLO CON 0 DÍA(S) DE EDAD Y VARIEDAD CON 0 DE EDAD
EMAIL ENVÍO RESULTADOS: cordeagropaz@gmail.com
FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-09-24 Yeni Rodríguez Giraldo (E6968)
FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-09-27 A 2024-10-24
FECHA DE REPORTE: 2024-10-24 Coordinador Técnico Científico de Laboratorios de Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR
(*Cadmio (Cd) pseudototal	mg/kg	Digestión ácido nítrico-clorhídrico / ICP	0.27

Fuente: Agrosavia, 2024.

La tercera muestra (ilustración 16) presenta una concentración de cadmio (Cd) pseudototal de 0.09 mg/kg, siendo la más baja entre las tres muestras analizadas. Este resultado sugiere que el suelo en esta área tiene una mínima presencia de cadmio, lo cual es ideal para la producción agrícola y representa un riesgo ambiental insignificante.

El suelo corresponde a una parcela denominada "El Recurso", tomada a la misma profundidad de 0 a 60 cm, en un terreno moderadamente ondulado. Dado el bajo nivel de cadmio detectado, se considera que este suelo tiene una calidad favorable para el cultivo de productos agrícolas sin riesgos significativos de toxicidad por metales pesados. Sin embargo, como buena práctica, se recomienda seguir evaluando periódicamente no solo los niveles de cadmio, sino también otros parámetros importantes del suelo, para garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

El análisis del suelo, (ilustración 17) identificado como LQAS24-003701, muestra la determinación de Cadmio (Cd) en la matriz, con un valor de 0.14 mg/kg, utilizando el método de digestión ácido-nitro clorhídrico e ICP. Esta concentración de cadmio es un dato relevante debido a las posibles implicaciones en la salud de los cultivos y en la seguridad alimentaria, lo que requiere atención para evitar efectos adversos relacionados con la toxicidad del metal pesado en el entorno agrícola.

Figura 17 *Análisis de cadmio*

INFORME No. QAS24-006731 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-10-24

AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria

REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO
GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA

LABORATORIO DE QUIMICA ANALÍTICA

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO	NÚMERO SOLICITUD	CÓDIGO DE LABORATORIO
CÉDULA O NIT: 840000347	QAS24-006731	LQAS24-007881
DIRECCIÓN: CL. SUCRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO		
DEPARTAMENTO: NARIÑO		
MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO		
TEL, FIJO/CEL: 318 4721276 / 318 4721276		
TIPO DE ANALISIS: METAL PESADO CD		

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: LQAS24-003692	ALTURA: 21M.S.N.M
MATRIZ: SUELOS	PROFUNDIDAD : 0 A 60 CM
VEREDA: TABLON DULCE	TIPO DE RIEGO
FINCA: EL RECURSO	TOPOGRAFIA: MODERADAMENTE ONDULADO
PRODUCTOR: CAJARES CHILLAMBO ELVA	DRENAJE:
CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRIOLLO CON 0 DÍA(S) DE EDAD Y VARIEDAD CON 0 DE EDAD	
EMAIL ENVÍO RESULTADOS: cordeagropaz@gmail.com	
FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-09-24	Yeni Rodríguez Giraldo (E5968)
FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-09-27 A 2024-10-24	Coordinador Técnico Científico de Laboratorios de Química Analítica
FECHA DE REPORTE: 2024-10-24	

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO.	VALOR
(*)Cadmio (Cd) pseudototal	mg/kg	Digestión ácido nítrico-clorhídrico / ICP	0.09

Figura 16 *Análisis de cadmio*

INFORME No. QAS24-003701 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-10-24

AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria

REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO
GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA

LABORATORIO DE QUIMICA ANALÍTICA

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO	NÚMERO SOLICITUD	CÓDIGO DE LABORATORIO
CÉDULA O NIT: 840000347	QAS24-006731	LQAS24-007883
DIRECCIÓN: CL. SUCRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO		
DEPARTAMENTO: NARIÑO		
MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO		
TEL, FIJO/CEL: 318 4721276 / 318 4721276		
TIPO DE ANALISIS: METAL PESADO CD		

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: LQAS24-003701	ALTURA: 21M.S.N.M
MATRIZ: SUELOS	PROFUNDIDAD : 0 A 60 CM
VEREDA: TABLON DULCE	TIPO DE RIEGO
FINCA: MANUELITA 1	TOPOGRAFIA: MODERADAMENTE ONDULADO
PRODUCTOR: BOYA PRECIADO MARLEN	DRENAJE:
CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRIOLLO CON 0 DÍA(S) DE EDAD Y VARIEDAD CON 0 DE EDAD	
EMAIL ENVÍO RESULTADOS: cordeagropaz@gmail.com	
FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-09-24	Yeni Rodríguez Giraldo (E5968)
FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-09-27 A 2024-10-24	Coordinador Técnico Científico de Laboratorios de Química Analítica
FECHA DE REPORTE: 2024-10-24	

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO.	VALOR
(*)Cadmio (Cd) pseudototal	mg/kg	Digestión ácido nítrico-clorhídrico / ICP	0.14

Fuente: Agrosavia, 2024.

El análisis de la muestra (ilustración 18) de suelo, con identificación LQAS24-003701, presenta la determinación de Cadmio (Cd) en una concentración de 0.10 mg/kg. Este valor fue obtenido utilizando el método de digestión ácido-nitro clorhídrico e ICP. Este nivel de cadmio es relevante para evaluar la salubridad del suelo y su posible impacto en la producción agrícola.

En la segunda muestra, (ilustración 19) identificada como LQAS24-003701, el análisis indica una concentración de Cadmio (Cd) de 0.14 mg/kg, también determinado mediante el mismo método de digestión ácido-nitro clorhídrico e ICP. Este resultado sugiere la necesidad de considerar las implicaciones del cadmio en la seguridad alimentaria y la salud de los cultivos en el área de estudio.

Figura 18 *Análisis cadmio*



Figura 19 *Análisis cadmio*



Fuente: Agrosavia, 2024.

El análisis de la muestra de suelo, (ilustración 20) identificado como LQAS24-003709, muestra la concentración de Cadmio (Cd) en 0.08 mg/kg, obtenida a través del método de digestión ácido-nitro clorhídrico y análisis por ICP. Este nivel de cadmio, aunque no excede los límites legales establecidos para suelos agrícolas, es un indicativo de la posible acumulación de metales pesados en el suelo, lo cual podría afectar la salud de las plantas y, en consecuencia, la calidad del cacao producido. Dada la sensibilidad del cultivo de cacao a contaminantes, es

recomendable implementar prácticas de manejo del suelo que minimicen la exposición a este metal y monitorear regularmente los niveles de cadmio para garantizar la seguridad alimentaria.

En el segundo análisis, (ilustración 21) que también corresponde a la identificación LQAS24-003709, la concentración de Cadmio (Cd) se reporta en 0.09 mg/kg, utilizando el mismo método analítico que en el informe anterior. Aunque este resultado es solo ligeramente más alto que el primero, subraya la importancia de realizar un seguimiento continuo del contenido de metales pesados en el suelo. Las pequeñas variaciones en la concentración de cadmio pueden tener un impacto acumulativo en el cultivo, afectando no solo la producción, sino también la salud de los consumidores.

Figura 21 Análisis de cadmio

INFORME No. QAS24-006731 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-10-24



REPORTE DE RESULTADOS DE
LABORATORIO
GESTIÓN DE LA AGENDA
CORPORATIVA

LABORATORIO DE QUIMICA ANALÍTICA

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO
CÉDULA O NIT: 840000347
DIRECCIÓN: CL SUCRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO
DEPARTAMENTO: NARIÑO
MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO
TEL, FIJO/CEL: 318 4721276 / 318 4721276
TIPO DE ANALISIS: METAL PESADO CD

NÚMERO SOLICITUD	CÓDIGO DE LABORATORIO
QAS24-006731	LQAS24-007885

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: LQAS24-003707 **ALTURA:** 21M.S.N.M
MATRIZ: SUELOS **PROFUNDIDAD:** 0 A 60 CM
VEREDA: TABLON DULCE **TIPO DE RIEGO:**
FINCA: EL NARANJO **TOPOGRAFIA:** MODERADAMENTE ONDULADO
PRODUCTOR: SOLIS CABEZAS JOSE AURELIO **DRENAJE:**
CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD INJERTO CON 0 DÍA(S) DE EDAD Y VARIEDAD CON 0 DE EDAD
EMAIL ENVÍO RESULTADOS: cordeagropaz@gmail.com
FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-09-24 **Yeni Rodríguez Giraldo (E6968)**
FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-09-27 A 2024-10-24 **Coordinador Técnico Científico de Laboratorios de Química Analítica**
FECHA DE REPORTE: 2024-10-24

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO.	VALOR
(*)Cadmio (Cd) pseudototal	mg/kg	Digestión ácido nítrico-clorhídrico / ICP	0.09

Figura 20 Análisis de cadmio

INFORME No. QAS24-006731 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-10-24



REPORTE DE RESULTADOS DE
LABORATORIO
GESTIÓN DE LA AGENDA
CORPORATIVA

LABORATORIO DE QUIMICA ANALÍTICA

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO
CÉDULA O NIT: 840000347
DIRECCIÓN: CL SUCRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO
DEPARTAMENTO: NARIÑO
MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO
TEL, FIJO/CEL: 318 4721276 / 318 4721276
TIPO DE ANALISIS: METAL PESADO CD

NÚMERO SOLICITUD	CÓDIGO DE LABORATORIO
QAS24-006731	LQAS24-007885

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: LQAS24-003709 **ALTURA:** 21M.S.N.M
MATRIZ: SUELOS **PROFUNDIDAD:** 0 A 60 CM
VEREDA: TABLON DULCE **TIPO DE RIEGO:**
FINCA: EL NARANJO **TOPOGRAFIA:** MODERADAMENTE ONDULADO
PRODUCTOR: ELISABETH **DRENAJE:**
CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRIOLLO CON 0 DÍA(S) DE EDAD Y VARIEDAD CON 0 DE EDAD
EMAIL ENVÍO RESULTADOS: cordeagropaz@gmail.com
FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-09-24 **Yeni Rodríguez Giraldo (E6968)**
FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-09-27 A 2024-10-24 **Coordinador Técnico Científico de Laboratorios de Química Analítica**
FECHA DE REPORTE: 2024-10-24

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO.	VALOR
(*)Cadmio (Cd) pseudototal	mg/kg	Digestión ácido nítrico-clorhídrico / ICP	0.09

Fuente: Agrosavia, 2024.

La muestra de suelo identificada como LQAS24-003711 (ilustración 23) presenta una concentración de Cadmio (Cd) de 0.15 mg/kg, determinada mediante el método de digestión ácido-nitro clorhídrico e ICP. Este nivel sugiere que el suelo podría tener una exposición moderada a este metal pesado, que, aunque no supera los límites legales establecidos, requiere

atención. Dado que el cultivo asociado es cacao, es crucial entender que el cadmio puede acumularse en las plantas, con posibles repercusiones en la calidad del cacao y la salud de los consumidores. Por lo tanto, se recomienda implementar prácticas de manejo responsable del suelo, incluyendo monitoreos regulares y la reducción de fuentes de contaminación.

En la segunda muestra, identificada como LQAS24-003712, (ilustración 24) la concentración de Cadmio (Cd) se reporta en 0.16 mg/kg, utilizando el mismo método analítico. Este resultado es ligeramente superior al informe anterior, lo que puede ser indicativo de una tendencia preocupante en la acumulación de cadmio en los suelos de la región. La relación directa de esta concentración con el cultivo de cacao demanda un enfoque proactivo en la gestión del suelo, así como la evaluación de las prácticas de cultivo que pueden contribuir a la acumulación de metales pesados. Los cultivadores deben estar atentos a las directrices de salud y la seguridad alimentaria.

Figura 23 Análisis cadmio



Figura 22 Análisis cadmio



Fuente: Agrosavia, 2024.

Para la muestra LQAS24-003713, el análisis reporta una concentración de Cadmio (Cd) de 0.14 mg/kg. Este valor, aunque menor que en las muestras anteriores, muestra una variabilidad en los niveles de cadmio en el suelo de cultivo de cacao, lo que refuerza la importancia de un monitoreo constante. La estabilidad de los niveles de cadmio podría indicar un equilibrio en el contexto de prácticas de cultivo responsables, pero también debe tomarse con precaución, ya que los cambios en el manejo del suelo pueden alterar la acumulación de este metal.

Finalmente, la muestra LQAS24-003714 presenta una concentración de Cadmio (Cd) de 0.15 mg/kg. Este nivel no difiere significativamente de los resultados anteriores, pero resalta la consistencia en la presencia de cadmio en los suelos analizados. Esto refuerza la necesidad de

una evaluación continua de las técnicas de cultivo y del impacto ambiental en la salud del suelo y en la producción del cacao. Se recomienda realizar un estudio más profundo que considere no solo la contaminación por cadmio, sino también la salud general del ecosistema agrícola en la región.

INFORME No.QAS24-006731 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-10-24



Corporación colombiana de investigación agropecuaria

REPORTE DE RESULTADOS DE
LABORATORIO

GESTIÓN DE LA AGENDA
CORPORATIVA

LABORATORIO DE QUIMICA ANALÍTICA

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO
CÉDULA O NIT: 840000347
DIRECCIÓN: CL SUCRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO
DEPARTAMENTO: NARIÑO
MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO
TEL, FJJO/CEL: 318 4721276 / 318 4721276
TIPO DE ANALISIS: METAL PESADO CD

NÚMERO SOLICITUD	CÓDIGO DE LABORATORIO
QAS24-006731	LQAS24-007890

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: LQAS24-003714
MATRIZ: SUELOS
VEREDA: TABLÓN DULCE
FINCA: QUEBRADITA
PRODUCTOR: ROSERO DORIAN
CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRIJOLLO CON 0 DÍA(S) DE EDAD Y VARIEDAD CON 0 DE EDAD

ALTURA: 21M.S.N.M
PROFUNDIDAD: 0 A 60 CM
TIPO DE RIEGO:
TOPOGRAFIA: MODERADAMENTE ONDULADO
DRENAJE:

EMAIL ENVÍO RESULTADOS: cordeagropaz@gmail.com

FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-09-24

FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-09-27 A 2024-10-24

FECHA DE REPORTE: 2024-10-24

Yeni Rodriguez Giraldo (E6968)

Coordinador Técnico Científico de Laboratorios de
Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO.	VALOR
(¹⁰⁹ Cadmio (Cd) pseudototal	mg/kg	Digestión ácido nítrico-clorhídrico / ICP	0.15

INFORME No.QAS24-006731 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-10-24



Corporación colombiana de investigación agropecuaria

REPORTE DE RESULTADOS DE
LABORATORIO

GESTIÓN DE LA AGENDA
CORPORATIVA

LABORATORIO DE QUIMICA ANALÍTICA

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO
CÉDULA O NIT: 840000347
DIRECCIÓN: CL SUCRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO
DEPARTAMENTO: NARIÑO
MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO
TEL, FJJO/CEL: 318 4721276 / 318 4721276
TIPO DE ANALISIS: METAL PESADO CD

NÚMERO SOLICITUD	CÓDIGO DE LABORATORIO
QAS24-006731	LQAS24-007889

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: LQAS24-003713
MATRIZ: SUELOS
VEREDA: TABLÓN DULCE
FINCA: TANGAREAL
PRODUCTOR: ROSERO ESPAÑA HILARY CECILIA
CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRIJOLLO CON 0 DÍA(S) DE EDAD Y VARIEDAD CON 0 DE EDAD

ALTURA: 21M.S.N.M
PROFUNDIDAD: 0 A 60 CM
TIPO DE RIEGO:
TOPOGRAFIA: MODERADAMENTE ONDULADO
DRENAJE:

EMAIL ENVÍO RESULTADOS: cordeagropaz@gmail.com

FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-09-24

FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-09-27 A 2024-10-24

FECHA DE REPORTE: 2024-10-24

Yeni Rodriguez Giraldo (E6968)

Coordinador Técnico Científico de Laboratorios de
Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO.	VALOR
(¹⁰⁹ Cadmio (Cd) pseudototal	mg/kg	Digestión ácido nítrico-clorhídrico / ICP	0.14

Fuente: Agrosavia, 2024.

Los informes analizados revelan la presencia de cadmio en los suelos dedicados al cultivo de cacao en Tumaco, con concentraciones que oscilan entre 0.14 y 0.16 mg/kg. Aunque estos valores se mantienen dentro de los límites legales, su cercanía a niveles que pueden influir en la salud de los cultivos y los consumidores es un asunto a tener en cuenta. Es imperativo que los agricultores implementen prácticas de manejo sostenible y realicen análisis continuos para evitar

la acumulación de metales pesados. Además, se debe fomentar la investigación sobre el impacto del cadmio en la calidad del cacao, así como en la salud del suelo y del ecosistema circundante.

INFORME No.QAS24-006731 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-10-24



Corporación colombiana de investigación agropecuaria

REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO

GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA

LABORATORIO DE QUIMICA ANALÍTICA

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO
CÉDULA O NIT: 840000347
DIRECCIÓN: CL SUCRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO
DEPARTAMENTO: NARIÑO
MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO
TEL, FIDO/CEL: 318 4721276 / 318 4721276
TIPO DE ANALISIS: METAL PESADO CD

NÚMERO SOLICITUD	CÓDIGO DE LABORATORIO
QAS24-006731	LQAS24-007892

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: LQAS24-003729
MATRIZ: SUELOS
VEREDA: TABLON DULCE
FINCA: EL NARANJAL
PRODUCTOR: PRECIADO BOYA HILSON
CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRIOLLO CON 0 DÍA(S) DE EDAD Y VARIEDAD CON 0 DE EDAD
EMAIL ENVÍO RESULTADOS: cordeagropaz@gmail.com
FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-09-24
FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-09-27 A 2024-10-24
FECHA DE REPORTE: 2024-10-24

ALTURA: 21M.S.N.M
PROFUNDIDAD : 0 A 60 CM
TIPO DE RIEGO
TOPOGRAFIA: ONDULADO Y PENDIENTE
DRENAJE:

Yeni Rodríguez Giraldo (E6968)

Coordinador Técnico Científico de Laboratorios de Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO.	VALOR
(*)Cadmio (Cd) pseudototal	mg/kg	Digestión ácido nítrico-clorhídrico / ICP	0.10

INFORME No.QAS24-006731 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-10-24



Corporación colombiana de investigación agropecuaria

REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO

GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA

LABORATORIO DE QUIMICA ANALÍTICA

1. Información del cliente

OMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO
ÉDULA O NIT: 840000347
IRECCIÓN: CL SUCRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO
EPARTAMENTO: NARIÑO
IUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO
EL, FIDO/CEL: 318 4721276 / 318 4721276
IPO DE ANALISIS: METAL PESADO CD

NÚMERO SOLICITUD	CÓDIGO DE LABORATORIO
QAS24-006731	LQAS24-007891

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: LQAS24-003727
IATRIZ: SUELOS
EREDA: TABLON DULCE
INCA: YESSICA
RODUCTOR: BOYA ESPAÑA YORLIN HUGO
ULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRIOLLO CON 0 DÍA(S) DE EDAD Y VARIEDAD CON 0 DE EDAD
MAIL ENVÍO RESULTADOS: cordeagropaz@gmail.com
ECHA DE RECEPCIÓN: 2024-09-24
ECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-09-27 A 2024-10-24
ECHA DE REPORTE: 2024-10-24

ALTURA: 21M.S.N.M
PROFUNDIDAD : 0 A 60 CM
TIPO DE RIEGO
TOPOGRAFIA: ONDULADO Y PENDIENTE
DRENAJE:

Yeni Rodríguez Giraldo (E6968)

Coordinador Técnico Científico de Laboratorios de Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO.	VALOR
(*)Cadmio (Cd) pseudototal	mg/kg	Digestión ácido nítrico-clorhídrico / ICP	0.06

Fuente: Agrosavia, 2024.

La muestra de suelo con identificación LQAS24-006731 presenta una concentración de Cadmio (Cd) de 0.06 mg/kg, obtenida a través del método de digestión ácido-nitro clorhídrico e ICP. Este nivel es relativamente bajo y se encuentra dentro de los límites aceptables para suelos agrícolas. Sin embargo, aún es necesario monitorear estos valores, ya que el cadmio es un metal pesado que puede acumularse en el sistema radicular de las plantas, afectando la calidad del cultivo de cacao, especialmente en una zona conocida por su producción agrícola.

En la segunda muestra, con identificación LQAS24-007343, la concentración de Cadmio (Cd) es de 0.17 mg/kg. Este nivel es significativamente más alto que el de la muestra anterior y puede indicar una creciente preocupación en la acumulación de este metal pesado en el suelo. Dicha concentración puede tener efectos adversos tanto en la salud de los cultivos de cacao como

en la salud pública, al potencialmente contaminar alimentos. Se recomienda implementar medidas de gestión para reducir la exposición al cadmio, incluyendo prácticas de manejo del suelo y análisis periódicos.

INFORME No.QAS24-006731 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-10-24



Corporación colombiana de investigación agropecuaria

REPORTE DE RESULTADOS DE
LABORATORIO
GESTIÓN DE LA AGENDA
CORPORATIVA

LABORATORIO DE QUIMICA ANALÍTICA

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO

CÉDULA O NIT: 840000347

DIRECCIÓN: CL SUCRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO

DEPARTAMENTO: NARIÑO

MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO

TEL, FIJO/CEL: 318 4721276 / 318 4721276

TIPO DE ANALISIS: METAL PESADO CD

NÚMERO SOLICITUD	CÓDIGO DE LABORATORIO
QAS24-006731	LQAS24-007893

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: LQAS24-003743

ALTURA: 21M.S.N.M

MATRIZ: SUELOS

PROFUNDIDAD: 0 A 60 CM

VEREDA: TABLON DULCE

TIPO DE RIEGO

FINCA: LAS MARIAS

TOPOGRAFIA: ONDULADO Y PENDIENTE

PRODUCTOR: HURTADO DE LA CRUZ MARIA

DRENAJE:

CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD PAJARITO ARTON CON 0 DÍA(S) DE EDAD Y VARIEDAD CON 0 DE EDAD

EMAIL ENVÍO RESULTADOS: cordeagropaz@gmail.com

FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-09-24

Yeni Rodriguez Giraldo (E6968)

FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-09-27 A 2024-10-24

FECHA DE REPORTE: 2024-10-24

Coordinador Técnico Científico de Laboratorios de Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO.	VALOR
(*)Cadmio (Cd) pseudototal	mg/kg	Digestión ácido nítrico-clorhídrico / ICP	0.17

INFORME No.QAS24-006731 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-10-24



Corporación colombiana de investigación agropecuaria

REPORTE DE RESULTADOS DE
LABORATORIO
GESTIÓN DE LA AGENDA
CORPORATIVA

LABORATORIO DE QUIMICA ANALÍTICA

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO

CÉDULA O NIT: 840000347

DIRECCIÓN: CL SUCRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO

DEPARTAMENTO: NARIÑO

MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO

TEL, FIJO/CEL: 318 4721276 / 318 4721276

TIPO DE ANALISIS: METAL PESADO CD

NÚMERO SOLICITUD	CÓDIGO DE LABORATORIO
QAS24-006731	LQAS24-007894

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: LQAS24-003745

ALTURA: 21M.S.N.M

MATRIZ: SUELOS

PROFUNDIDAD: 0 A 60 CM

VEREDA: TABLON DULCE

TIPO DE RIEGO

FINCA: LA DELICIA

TOPOGRAFIA: ONDULADO Y PENDIENTE

PRODUCTOR: VALVERDE PRECIADO ESTHER

DRENAJE:

CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRIOLLO CON 0 DÍA(S) DE EDAD Y VARIEDAD CON 0 DE EDAD

EMAIL ENVÍO RESULTADOS: cordeagropaz@gmail.com

FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-09-24

Yeni Rodriguez Giraldo (E6968)

FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-09-27 A 2024-10-24

FECHA DE REPORTE: 2024-10-24

Coordinador Técnico Científico de Laboratorios de Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO.	VALOR
(*)Cadmio (Cd) pseudototal	mg/kg	Digestión ácido nítrico-clorhídrico / ICP	0.15

Fuente: Agrosavia, 2024.

La muestra LQAS24-007345 muestra una concentración de Cadmio (Cd) de 0.15 mg/kg. Este valor es consistente con la tendencia observada en los análisis previos, lo que indica una moderada presencia de cadmio en el suelo. Aun no excediendo los umbrales considerados peligrosos, su continuidad podría tener implicaciones a largo plazo en la calidad del cacao, sugiriendo la necesidad de realizar un seguimiento cercano y ajustes en las prácticas agrícolas para minimizar riesgos.

Para la muestra LQAS24-007346, la medición reporta una concentración de Cadmio (Cd) de 0.04 mg/kg, un valor relativamente bajo que permite cierta tranquilidad en la gestión del

cultivo. Sin embargo, es fundamental no caer en la complacencia, ya que, aunque este valor es seguro en comparación con otros, requiere un monitoreo constante para evitar fluctuaciones que puedan resultar en niveles más altos.

INFORME No.QAS24-006731 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-10-24

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

REPORTE DE RESULTADOS DE
LABORATORIO

GESTIÓN DE LA AGENDA
CORPORATIVA

LABORATORIO DE QUIMICA ANALÍTICA

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO

CÉDULA O NIT: 840000347

DIRECCIÓN: CL SUCRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO

DEPARTAMENTO: NARIÑO

MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO

TEL, FIDJO/CEL: 318 4721276 / 318 4721276

TIPO DE ANALISIS: METAL PESADO CD

NÚMERO SOLICITUD	CÓDIGO DE LABORATORIO
QAS24-006731	LQAS24-007895

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: LQAS24-003746

MATRIZ: SUELOS

VEREDA: TABLON DULCE

FINCA: ZIRLEY

PRODUCTOR: ARBOLEDA RIVERA JANIER ZIRLEY

CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRIOLLO CON 0 DÍ(A)S DE EDAD Y VARIEDAD CON 0 DE EDAD

EMAIL ENVÍO RESULTADOS: cordeagropaz@gmail.com

FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-09-24

FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-09-27 A 2024-10-24

FECHA DE REPORTE: 2024-10-24

ALTURA: 21M.S.N.M

PROFUNDIDAD: 0 A 60 CM

TIPO DE RIEGO

TOPOGRAFIA: ONDULADO Y PENDIENTE

DRENAJE:

ONDULADO Y PENDIENTE

Yeni Rodríguez Giraldo (E6968)

Coordinador Técnico Científico de Laboratorios de
Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO.	VALOR
(*)Cadmio (Cd) pseudototal	mg/kg	Digestión ácido nítrico-clorhídrico / ICP	0.04

INFORME No.QAS24-006731 CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO 2024-10-24

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

REPORTE DE RESULTADOS DE
LABORATORIO

GESTIÓN DE LA AGENDA
CORPORATIVA

LABORATORIO DE QUIMICA ANALÍTICA

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: CORPORACION PARA EL DESARROLLO AGROEMPRESARIAL DE TUMACO

CÉDULA O NIT: 840000347

DIRECCIÓN: CL SUCRE EDIFICIO MANGLARES DEL PACIFICO

DEPARTAMENTO: NARIÑO

MUNICIPIO: SAN ANDRÉS DE TUMACO

TEL, FIDJO/CEL: 318 4721276 / 318 4721276

TIPO DE ANALISIS: METAL PESADO CD

NÚMERO SOLICITUD	CÓDIGO DE LABORATORIO
QAS24-006731	LQAS24-007895

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: LQAS24-003746

MATRIZ: SUELOS

VEREDA: TABLON DULCE

FINCA: ZIRLEY

PRODUCTOR: ARBOLEDA RIVERA JANIER ZIRLEY

CULTIVO(S): CACAO VARIEDAD CRIOLLO CON 0 DÍ(A)S DE EDAD Y VARIEDAD CON 0 DE EDAD

EMAIL ENVÍO RESULTADOS: cordeagropaz@gmail.com

FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-09-24

FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-09-27 A 2024-10-24

FECHA DE REPORTE: 2024-10-24

ALTURA: 21M.S.N.M

PROFUNDIDAD: 0 A 60 CM

TIPO DE RIEGO

TOPOGRAFIA: ONDULADO Y PENDIENTE

DRENAJE:

ONDULADO Y PENDIENTE

Yeni Rodríguez Giraldo (E6968)

Coordinador Técnico Científico de Laboratorios de
Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO.	VALOR
(*)Cadmio (Cd) pseudototal	mg/kg	Digestión ácido nítrico-clorhídrico / ICP	0.04

Fuente: Agrosavia, 2024.

Finalmente, la muestra LQAS24-007329 indica una concentración de Cadmio (Cd) de 0.10 mg/kg. Este nivel es intermedio, señalando que se debe prestar atención continua a la calidad del suelo. Los productores de cacao deben implementar buenas prácticas agrícolas y ajustes en el manejo del suelo para abordar la presencia de cadmio y asegurar tanto la salud del cultivo como de los consumidores finales.

El conjunto de informes analizados revela una variabilidad en la concentración de cadmio en los suelos destinados al cultivo de cacao en Tumaco, con valores que van de 0.06 a 0.17 mg/kg. A pesar de que algunos de estos valores permanecen dentro de límites aceptables, la tendencia ascendente del cadmio es un motivo de preocupación. Se recomienda la

implementación de prácticas agrícolas sostenibles, el monitoreo rutinario de la calidad del suelo y la educación de los cultivadores sobre los riesgos asociados con la acumulación de metales pesados. De esta manera, se puede salvaguardar no solo la producción agrícola y la salud del suelo, sino también la salud de los consumidores de cacao en la región.

Conclusiones y Recomendaciones

Los análisis de suelos realizados en los núcleos "La Quebradita" y "Juan Hilario" han permitido identificar variaciones significativas en los niveles de cadmio (Cd) en función de la profundidad del suelo. En "La Quebradita", los niveles más bajos de cadmio se registraron a una profundidad de 20 cm, con valores de 0.09 seguidos por los niveles encontrados a 60 cm de profundidad, que oscilaron entre 0.14 y 0.15. Sin embargo, las concentraciones más altas se detectaron a los 40 cm, con valores de 0.15 y 0.16.

En el núcleo "Juan Hilario", las concentraciones más bajas de cadmio se encontraron a los 40 cm de profundidad, con valores de 0.10 y 0.06. A los 60 cm, los niveles oscilaron entre 0.15 y 0.05, mientras que la mayor concentración de cadmio se registró en la capa superficial de 20 cm, con valores de 0.17 y 0.27.

Se observó que en estas áreas existían laboratorios para el procesamiento de pasta base de coca, lo que sugiere una posible influencia en la acumulación de cadmio en el suelo debido a los residuos químicos generados en el proceso de transformación de la hoja de coca. Además, en el núcleo "Juan Hilario" se identificó la presencia de cultivos ilícitos, lo que podría estar asociado con el uso de enmiendas y productos químicos sin regulación, contribuyendo a un aumento en las concentraciones de metales pesados.

Los análisis de suelos en la región de Tumaco han evidenciado una variabilidad en la concentración de cadmio en suelos destinados al cultivo de cacao, con valores que oscilan entre 0.04 y 0.17. Aunque algunos de estos niveles aún se encuentran dentro de los límites aceptables, la tendencia al incremento de cadmio representa una preocupación significativa. La acumulación de este metal no solo afecta la salud del cultivo y compromete la calidad del cacao, sino que también plantea riesgos potenciales para la salud de los consumidores.

Dada la situación, se hace evidente la necesidad de implementar estrategias de manejo sostenible del suelo para mitigar la acumulación de metales pesados. Es crucial establecer un programa de monitoreo continuo de la calidad del suelo, con especial énfasis en la detección de cadmio, para identificar tendencias a largo plazo y realizar ajustes en la gestión agrícola.

Dentro de las estrategias recomendadas, se sugiere la implementación de prácticas de manejo sostenible, como la rotación de cultivos, la mejora del drenaje del suelo y el uso de enmiendas orgánicas que ayuden a reducir la acumulación de metales pesados. Además, se recomienda desarrollar programas de educación y capacitación para los productores locales, con el fin de concientizarlos sobre los riesgos asociados con el cadmio y promover el uso de mejores prácticas agrícolas.

Es igualmente importante fomentar la investigación sobre las fuentes de cadmio en la región, sus efectos a largo plazo en los cultivos de cacao y las estrategias más efectivas para mitigar este problema. La colaboración entre instituciones agrícolas, ambientales y de salud será clave para abordar de manera integral la problemática de los metales pesados en la agricultura.

En conclusión, aunque los niveles actuales de cadmio en algunos sectores no superan los límites aceptables, la tendencia al incremento y la presencia de actividades ilícitas en la zona justifican la necesidad de medidas preventivas y correctivas. Estas acciones permitirán salvaguardar la calidad del cacao, la sostenibilidad del suelo y la seguridad de los consumidores.

Referencia o Bibliografía

- Barboza, J., Barboza, J., & Rodriguez, M. (2013). Revisión y análisis documental para estado del arte: una propuesta metodológica desde el contexto de la sistematización de experiencias educativas. *Investigación Bibliográfica*, 83-105.
- Booth, W., Colomb, G., & Williams, J. (2003). *The Craft of Research* (2ª ed.). Chicago: The University of Chicago Press. Disponible en: http://sir.spbu.ru/en/programs/master/master_program_in_international_relations/digital_library/Book%20Research%20seminar%20by%20Booth.pdf
- Calvo, G., & Vélez, A. (1992). *Análisis de la investigación en la formación de investigadores*. Bogotá: Universidad de la Sabana.
- Callon, M. (2006). Luchas y negociaciones para definir qué es y qué no es problemático. *La socio-lógica de la traducción*. *Redes*, 12(23), 105-128.
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. (s.f.). Anexo 3 - Descripción rubros, ejemplo de presupuesto.
- Fujimura, J. (1987). Constructing «Do-Able» Problems in Cancer Research: Articulating Alignment. *Social Studies of Science*, 17(2), 257-293.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México: McGraw Hill Education.
- Turabian, K. (2007). *A Manual for Writers of Research Papers, Theses, and Dissertations. Chicago Style for Students and Researchers* (7ª ed.). (W. Booth, G. Colomb, & J. Williams, Eds.). Chicago: The University of Chicago Press. Disponible en: <http://jcs.edu.au/wp-content/uploads/2016/09/A-manual-for-writers-of-research-papers-theses-and-dissertations.pdf>

Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (2008, agosto 22). Sello Editorial UNAD. Disponible en:

https://sgeneral.unad.edu.co/images/documentos/consejoSuperior/acuerdos/2008/COSU_ACUE_006_26082008.pdf