



Fertilidad de los suelos y estado nutricional de los cultivos de 4 polos de desarrollo productivos del **estado de Puebla**

Dra. Rosalía del Carmen Castelán Vega



Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.



**Secretaría
de Educación**

CONCYTEP

Consejo de Ciencia
y Tecnología del Estado
de Puebla



Fertilidad de los suelos y estado nutricional de los cultivos de 4 polos de desarrollo productivos del **estado de Puebla**

Dra. Rosalía del Carmen Castelán Vega

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

rosalia.castelan@correo.buap.mx.

Puebla, Puebla, México



Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.



**Secretaría
de Educación**

CONCYTEP

Consejo de Ciencia
y Tecnología del Estado
de Puebla

Miguel Barbosa Huerta

GOBERNADOR CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE PUEBLA

María del Rosario Orozco Caballero

PRESIDENTA DEL SISTEMA ESTATAL PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DE LA FAMILIA

Ana Lucía Hill Mayoral

SECRETARIA DE GOBERNACIÓN DEL ESTADO DE PUEBLA

Sergio Salomón Céspedes Peregrina

PRESIDENTE DE LA JUNTA DE GOBIERNO Y COORDINACIÓN POLÍTICA DEL H. CONGRESO DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE PUEBLA

Margarita Gayosso Ponce

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL SUPERIOR DE JUSTICIA DEL ESTADO DE PUEBLA

Victoriano Gabriel Covarrubias Salvatori

DIRECTOR GENERAL DEL CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE PUEBLA

Luis Gerardo Aguirre Rodríguez

RESPONSABLE DEL ÁREA DE PUBLICACIONES

Galilea Rosas Acosta

Jesús Güemes Ramírez

REVISORES DE ESTILO

Aranza Rebeca Rodríguez Rivera

DISEÑADORA EDITORIAL

Primera edición, México, 2022

Publicado por el Consejo de Ciencia y Tecnología de Puebla (CONCYTEP) B Poniente de La 16 de Sept. 4511, Col. Huexotitla, 72534. Puebla, Pue.

ISBN: 978-607-8839-95-7

CÓDIGO IDENTIFICADOR CONCYTEP: C-L-2022-11-73

La información contenida en este documento puede ser reproducida total o parcialmente por cualquier medio, indicando los créditos y las fuentes de origen respectivas.

Contenido

I. Presentación	1
II. Resumen	2
III. Introducción	3
IV. Pertinencia	5
VIII. Caracterización de las regiones cafetaleras de estudio....	8
IX. Metodología.....	21
X. Resultados	25
XI. Conclusiones.....	166
XII. Recomendaciones.....	169
XIII. Referencias bibliográficas	171
XIV. Anexo	173







I. PRESENTACIÓN

El Plan de Desarrollo Estatal de Puebla (2019-2024) en su segundo eje plantea la recuperación del campo, además, establece que este debe hacerse impulsando las economías locales y acorde a las vocaciones productivas del estado. Dentro de los principales problemas agrícolas identificados en la entidad están: el bajo nivel tecnológico del productor, degradación del suelo, deficiente manejo de las prácticas agrícolas y deficiente capacitación en los planos técnico y comercial, déficit de mano de obra, eventos climáticos adversos, problemas fitosanitarios que generan altos costos y, al mismo tiempo, esto genera la disminución de la productividad. En este contexto se han generado serios problemas socioeconómicos a la población que depende del sector primario; como alta marginación y migración de jóvenes.

Para poder alcanzar los objetivos planteados en el plan de desarrollo estatal, la Secretaría de Desarrollo Rural (SDR) y el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (CONCYTEP) firmaron un convenio de colaboración en septiembre del 2021 con el objetivo de que, a través de las y los investigadores y especialistas en temas agrícolas, se transfieran conocimientos y avances académicos a las y los productores poblanos para impactar en prácticas más sostenibles e impulsar y reactivar el sector primario de la entidad.

Es relevante destacar que, mediante la articulación coordinada entre las instituciones académicas y del gobierno de la entidad, se pretende beneficiar técnicamente a las y los productores poblanos, pero también se buscan beneficios sociales que encaminen a la reducción de la pobreza, el cuidado del ambiente y el desarrollo económico regional.

Mediante la firma de estos convenios, se sientan bases para fortalecer las políticas públicas relacionadas con el sector agrícola que permitan



la integración de diferentes actores para que de manera consensada se definan las acciones para desarrollar las estrategias sostenibles de la recuperación paulatina del campo poblano.

II. RESUMEN

Se analizaron un total de 30 muestras de suelo y 30 muestras de hojas de café, a las cuales se les determinaron las concentraciones de los principales nutrientes requeridos para el cultivo. Se realizaron 30 análisis microbiológicos y seis mapas temáticos. Se efectuó la interpretación de estos y las sugerencias de requerimientos nutricionales. Las principales conclusiones son las siguientes: la fertilidad de los suelos es de baja a media, con suelos con pH fuertemente ácidos, con bajas concentraciones de nutrientes, particularmente de Cu y Zn, la capacidad de intercambio catiónico es baja; las concentraciones de materia orgánica son altas, sin embargo, son bajas para las necesidades del café; el análisis foliar muestra correspondencia con el estado de fertilidad de los suelos; las concentraciones de nitrógeno presentaron déficit nutricional en el 34.4 % de las hojas analizadas; el orden de deficiencias en los micronutrientes en las hojas es: $Zn > Mn > Fe > Cu$; las unidades formadoras de colonias de bacterias y actinomicetos se encuentran dentro de los rangos de suelos sanos y las unidades formadoras de hongos se encuentran dentro de los rangos para suelos sanos, en algunas muestras su presencia es elevada, debido a que se desarrollan adecuadamente en medios ácidos. Se recomienda continuar con los análisis de suelo y foliares en café, dado que permite asegurar una correcta nutrición durante su ciclo de crecimiento, además, se sugiere realizar un mapeo de suelos y con base en los resultados reportados efectuar enmiendas para mejorar su fertilidad.



III. INTRODUCCIÓN

El cultivo del café es uno de los más importantes a nivel mundial, ya que aporta beneficios económicos por su exportación al igual que sociales al beneficiar a una gran cantidad de personas de regiones rurales. México produce café de excelente calidad, ya que su topografía, altura, climas y suelos le permiten cultivar una gran variedad; clasificadas dentro de las mejores del mundo. Además, su cultivo ha sido partícipe de la historia y del desarrollo económico, político, social y cultural del país (Martínez, 2000; Salinas, 2000).

La Organización Internacional del Café (OIC) publica anualmente un listado con los productores de café del mundo, países como Brasil, Colombia y Vietnam encabezan la lista. En el 2018 México se ubicó como el 11° productor mundial. Actualmente, el café representa el 0.66 % del PIB agrícola nacional y el 1.34% de la producción de bienes agroindustriales.

El café es un cultivo estratégico en México, su producción emplea a más de 500 mil productoras y productores de 15 entidades federativas y 480 municipios. Actualmente se consumen 1.4 kg per cápita al año. Los principales estados productores de café en el país son: Chiapas; que aporta 41.0 % del volumen nacional, seguido por Veracruz con 24.0 % y Puebla con el 15.3 % (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018).

En el estado de Puebla, 55 municipios de los 217 se dedican a esta actividad productiva, se agrupan en tres regiones montañosas de la sierra madre oriental, que presentan flujos de humedad a lo largo del año, debido a la temporada de nortes y lluvias provenientes del Golfo,



cuentan con gran diversidad biológica y cultural, son conocidas en la entidad como: Sierra Norte, Sierra Nororiental y Sierra Negra (Rivadeneira *et al.*, 2016).

El paisaje en estas regiones es un mosaico de terrenos de cultivos anuales (maíz, frijol y chile); potreros para ganadería extensiva; huertos familiares y de sistemas de cultivo permanente. Estos últimos corresponden a las zonas cafetaleras, que pueden presentar sombra diversificada, sombra monoespecífica o sin sombra; se mezclan con reductos, cada vez más pequeños, de vegetación primaria y secundaria (Bermeo, 2003).

Dentro de las problemáticas que se presentan en los cafetales poblanos está la pérdida de fertilidad de los suelos; producto de la siembra intensiva y de los procesos erosivos por la falta de medidas de conservación de suelo, problemas fitosanitarios; por la presencia de plagas y enfermedades como la roya y la broca, envejecimiento de los cafetos (edad promedio entre 30 y 40 años) e impacto de las variaciones climáticas (sequías prolongadas o lluvias abundantes).

El minifundismo es otro factor presente en estas regiones y en varias ocasiones la siembra del café solo es una alternativa más entre una gama de productos o actividades económicas (Evangelista, 1999). Los principales productores pertenecen a pueblos originarios que viven en condiciones de pobreza, con un nivel tecnológico muy bajo y sin capacitación técnica ni comercial (Ramírez *et al.*, 2006 y Escamilla, 2007).

Es en este contexto que la realización del presente proyecto, articulado por el Consejo de Ciencia y Tecnología y la Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla, responde a la necesidad de contar con



una línea base sobre el estado de fertilidad de los suelos cafetaleros de la entidad con la finalidad de contar con los parámetros físico-químicos y microbiológicos necesarios para poder desarrollar los paquetes productivos de la entidad.

IV. PERTINENCIA

Los sistemas agroalimentarios regionales del estado de Puebla durante décadas han carecido de dirección, en años anteriores se han implementado programas sin la base analítica de la cual debe partir el sector agrícola; como es el conocimiento de las propiedades físicoquímicas de los suelos productivos. El contar con estos análisis, incluidos los microbiológicos y un mapa de fertilidad de suelos a nivel regional, da las pautas para establecer estrategias productivas a corto, mediano y largo plazo, que fortalezcan la seguridad alimentaria sin continuar con la degradación de los suelos.

En el estado no se han generados líneas base de fertilidad en términos cuantificables para estimar el daño causado a las parcelas por el mal uso de agroquímicos aplicados por un largo tiempo. Actualmente, varios de los principales cultivos del estado, entre ellos el café, han disminuido sus rendimientos y están siendo afectados por la aparición de plagas y enfermedades que frecuentemente afectan de forma directa la economía de las familias de las y los productores por la compra de biocidas que también perjudican a microorganismos beneficios y simbiontes que contribuyen al desarrollo y resiliencia de los cultivos. Sin duda, los apoyos gubernamentales que parten del análisis de suelo y hoja, son parte de una estrategia que mejora la estabilidad productiva de los agricultores.



El presente proyecto se realizó en los principales polos de desarrollo del estado, en las zonas con cultivos de café, con la finalidad de establecer la línea base de la fertilidad de los suelos.

V. PROBLEMÁTICA A ATENDER

Contar con una línea base de fertilidad del suelo y un mapa que muestre la distribución espacial de la misma, es el primer paso para promover la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental de los sistemas agrícolas, partiendo de este análisis se puede generar una estrategia de gestión de la fertilidad del suelo que potencie al máximo la producción de cultivos y reduzca al mínimo la extracción de las reservas de nutrientes de la tierra y la degradación de las propiedades físicas y químicas de la misma, debido a que se pueden dosificar las concentraciones de insumos agrícolas que necesita cada parcela para sostener la productividad de café, sin caer en los excesos o bien que algún nutriente este en dosis bajas. Por lo que también el beneficio es socioeconómico, ya que la inversión en agroquímicos es menor, implicando menor gasto en ellos y aumentando la productividad de forma más sostenible.

VI. BENEFICIOS AL ESTADO DE PUEBLA

La actividad agrícola en Puebla presenta varios problemas que están afectando la productividad de este sector: minifundio, prácticas culturales no aptas para las diferentes regiones del estado, bajos rendimientos, mala organización. Por estos motivos es importante la generación de una línea base de fertilidad de suelos, para que con base en ella se establezcan programas de recuperación de la fertilidad y se incremente el potencial productivo de aquellas áreas



agrícolas que aun presentan buen contenido de nutrientes sin que sean degradadas. El campo poblano necesita de estudios previos a la aplicación de insumos para que alcancen el impacto para lo que fueron creados y no contribuyan a generar mayores problemáticas como la acidez de los suelos. En este sentido es que el presente proyecto pretende ser una herramienta de partida para cualquier programa productivo agrícola, obteniendo beneficios no sólo a nivel ambiental, sino económico para los productores de nuestro estado.

VII. OBJETIVOS

Objetivo General:

Diagnosticar la fertilidad de los suelos y propiedades del cultivo de café en Puebla.

Objetivos Específicos:

- Determinar el grado de fertilidad de los suelos cultivados con café del estado de Puebla.
- Realizar el análisis fisicoquímico de suelo y hojas, y microbiológicos de suelo de las parcelas cultivadas con café en el estado de Puebla.
- Generar recomendaciones de requerimientos nutrimentales para el cultivo.
- Elaborar mapas de las propiedades fisicoquímicas y de fertilidad de los suelos de las regiones productoras.
- Proponer recomendaciones sobre el manejo agrícola en el cultivo.



VIII. CARACTERIZACIÓN DE LAS REGIONES CAFETALERAS DE ESTUDIO

a. Sierra Norte

La Sierra Norte de Puebla comprende la región norte del estado de Puebla, situada en la parte sureste de la altiplanicie mexicana. Está limitada al norte y este por el estado de Veracruz, al sur por la región de los llanos de San Juan con los municipios de Libres y Tepeyahualco, al oeste por el estado de Hidalgo y al suroeste por el estado de Tlaxcala (Fuentes, 1972; INAFED, 2005; INEGI, 2005). Dentro del criterio geológico forma parte de tres provincias morfotectónicas: la Sierra Madre Oriental, el Eje Neovolcánico y la Llanura costera del Golfo. Fisiográficamente se encuentra integrada por las subprovincias fisiográficas de lagos y volcanes de Anáhuac, el Carso Huasteco, Chiconquiaco, llanuras y lomeríos. La elevación de la región muestra un amplio gradiente que varía entre los 0 y los 3400 metros sobre el nivel del mar (msnm). La región es notable por su escabrosidad, por sus profundas depresiones y por sus numerosos saltos y cascadas

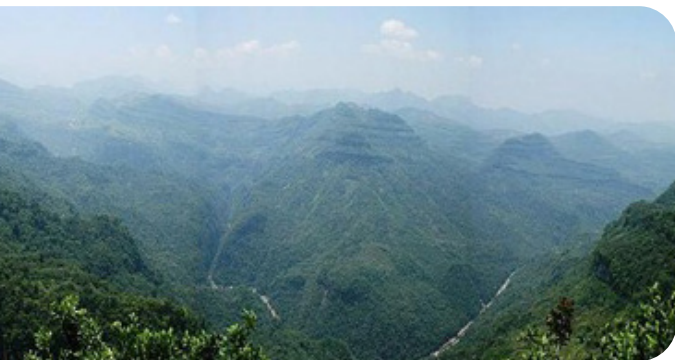


Figura 1. Relieve montañoso de la Sierra Norte de Puebla

(Figura 1). Las rocas que forman la Sierra Norte son principalmente calizas en gruesas capas, pizarras y calizas intercaladas de lutitas y areniscas, rocas casi todas del mesozoico. Esta sierra está formada por sierras no del todo individuales, paralelas, comprimidas las unas con las otras y como resultado de intensos plegamientos y afallamientos (Fuentes, 1972; INEGI, 2005).



La región cuenta con diversos climas. Al norte están los climas cálidos: cálido subhúmedo Aw2 y cálido Húmedo Am(f). En la parte central, el clima semicálido húmedo (A)C(fm) y templado húmedo C(m). En el sur se presentan los climas templado subhúmedo C(w2), semifrío subhúmedo C(E)(w2) y semiseco templado BS1K(w) (INEGI, 2005).

La región ha sufrido un fuerte proceso de deforestación. Tiene áreas urbanas y amplias zonas de agricultura de temporal y pastizales cultivados (Figura 2), pero la zona aun cuenta con grandes zonas boscosas que corresponden a bosque mesófilo de montaña, bosque de oyamel, bosque de táscate, selva alta perennifolia, bosques de pino, encino y asociaciones entre estos 2 tipos de vegetación. Sin embargo, la vegetación potencial de la región está representada principalmente por 3 tipos de comunidades vegetales: bosque tropical perennifolio, bosque mesófilo de montaña y bosque de coníferas y encino (Mapa 4) (Rzedowski, 1992).



Figura 2. Fragmentación de ecosistemas en la Sierra Norte de Puebla.

Los suelos de la Sierra Norte de Puebla tienen una vocación forestal y en ella existen 12 grupos, entre los que predominan por su extensión los regosoles, feozems, cambisoles, luvisoles y andosoles, y otros tipos de suelos con menores extensiones (Mapa 5) (Figura 3).

Las características de estos suelos son muy particulares. Los regosoles conceptualmente se encuentran en el estado inicial de la pedogénesis, son suelos recientemente depositados o recientemente expuestos en



la superficie de la tierra: los feozems poseen características físicas y químicas favorables para el cultivo, tienen una estructura estable, alta porosidad y alta capacidad de disponibilidad de agua para las plantas, niveles altos de materia orgánica, son ricos en nutrientes y con una saturación de bases de media a alta, lo que los convierte en suelos fértiles y de buena productividad; los cambisoles son suelos de desarrollo moderado, pero que por sus características son usados de forma intensiva en la agricultura, cuando se encuentran en zonas de pendiente se conservan mejor bajo sistemas forestales; las propiedades de los andosoles están determinadas principalmente por la naturaleza de su fracción coloidal, se derivan principalmente de materiales volcánicos piroclásticos y se les considera como suelos muy fértiles, debido a que son suelos jóvenes con altos contenidos de nitrógeno, fósforo y azufre, en su estado natural y bajo vegetación original son suelos de buena porosidad con una estructura estable que permite una buena infiltración del agua de lluvia, además, pueden resistir los riesgos de la erosión, aun cuando también presentan problemas debido a una alta retención de fósforo, acidez y toxicidad por aluminio (IUSS Working Group WRB, 2014)



Roca madre: Basalto
Clima templado: 3000 mm
Textura: Franca
Estructura: Bloques subangulares
Drenaje: Drenado
Fertilidad: Alta
Salinidad: No salino
Compactación: Baja
Cobertura: Bosque primario

Figura 3. Luvisol característico de la Sierra Norte de Puebla.



b. Sierra Nororiental de Puebla

Se ubica al norte y al oriente del estado, limita con Veracruz al norte y al oriente, y con las regiones Sierra Norte, al poniente y al sur con la región Valle Serdán. Es la quinta región más poblada del estado, su extensión territorial es de 2509.3 km². Se encuentra en la zona de transición de dos unidades fisiográficas, la Sierra Madre Oriental y el Sistema Volcánico Transversal (Figura 4) (COTEIGEP, 2010).

El relieve presenta como característica principal un descenso constante de sur a norte, la altitud del área oscila entre los 500 y 2700 msnm (Mapa 1). Al sur se hallan planicies onduladas medianamente diseccionadas, hacia el norte la disección del terreno va aumentando; en el centro se presentan lomeríos medianamente diseccionados, interrumpidos por el cerro Chignautla (2560 m) situado al oeste de la ciudad de Teziutlán, y los cerros Xonocuhuta (2500 m) y las Ánimas (2400 m) en el poniente de la ciudad de Tlatlauquitepec; en el norte existe la presencia de sierras fuertemente diseccionadas. La geología del lugar es muy diversa debido a que se encuentra en la zona de transición de dos provincias fisiográficas (Mapa 2). El basamento está constituido por rocas metamórficas del esquistos Chililis (esquistos de clorita-moscovita) y metalava andesítica del Pérmico Inferior que aflora en la porción norte del área y corresponde a la base del Terreno tectonoestratigráfico Maya (Ángeles y Sánchez, 2002; SGM, 2010).

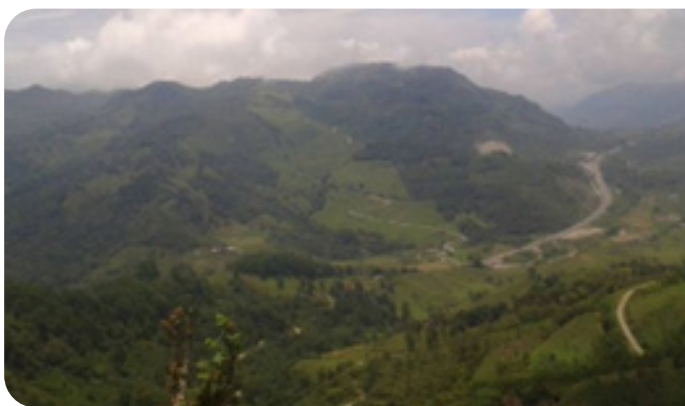


Figura 4. Relieve montañoso de la Sierra Nororiental de Puebla.



Es una zona montañosa en la que llueve todo el año con distintas combinaciones de climas que van desde el cálido húmedo hasta el frío. En los climas fríos están el templado-húmedo con lluvias todo el año C(fm), y el templado-húmedo con abundantes lluvias en verano C(m). La región está sujeta a cambios bruscos de temperatura y presión, debido a las perturbaciones atmosféricas del Golfo de México, sin embargo, la temperatura solo varía entre los 12° y los 18 °C. En los climas cálidos predominan los semicálidos subhúmedos con lluvias todo el año (Mapa 3) (INEGI, 2005).

La región ha perdido la mayor parte de su vegetación original, empero, aun conserva bosques mesófilos de montaña con especies arbóreas de liquidámbar y jaboncillo en la ribera del río Apulco. En las partes más altas la vegetación ha sido sustituida principalmente por pastizales inducidos, y a las orillas del Tehuancate y Zempoala por las plantaciones de café (Mapa 4) (Figura 5) (INEGI, 2005).



Figura 5. Cafetales en la Sierra Nororiental de Puebla.

Los tipos de suelos de esta sierra son (IUSS Working Group WRB, 2014) (Mapa 5): andosoles, con altos valores en contenido de materia orgánica, además tienen una gran capacidad de retención de agua y se encuentran en regiones húmedas; pueden encontrarse junto una gran variedad de vegetales. Su rasgo más sobresaliente es que agrupa suelos de origen volcánico de color oscuro y son muy porosos.

Se encuentran suelos clasificados como luvisoles, que se desarrollan dentro de las zonas con suaves pendientes o llanuras, en climas en los que existen notablemente definidas las estaciones secas y húmedas



denotan un claro enrojecimiento por la acumulación de óxidos de hierro (Figura 6). También hay presencia de regosol, formados por capas de material suelto que cubren las rocas. Sustenta cualquier tipo de vegetación dependiendo del clima, sin embargo, su uso es principalmente forestal y ganadero, aunque puede ser utilizado en proyectos agrícolas y de vida silvestre. Se localizan en lomeríos y en zonas planas.



Roca madre: Basalto
Clima templado: 3000 mm
Textura: Areno arcillosa
Estructura: Bloques grandes
Drenaje: Poco drenado
Fertilidad: Baja
Salinidad: No salino
Compactación: Alta
Manejo: Cultivo de café sin sombra.

Figura 6. Luvisoles cultivados con café en la Sierra Nororiental de Puebla

Hay presencia de feozems, son suelos con superficie oscura, de consistencia suave, rica en materia orgánica y nutrientes. La combinación de estos suelos es propicio para el desarrollo del bosque altamente susceptible a la erosión; finalmente, la presencia del suelo denominado regosol y litosol, se identifica con los suelos jóvenes, incipientes con alto grado de dispersibilidad, que aun no completan su ciclo para ser suelos formales. Son parte de un proceso denudatorio, típicos de procesos erosivos de laderas de montaña, y por su déficit de partículas finas correspondientes a la fracción coloidal. Son de fertilidad moderada a alta; su uso es forestal y



son ricos en cal. Suele dárseles el uso de pastizales, son altamente susceptibles a la erosión. Con la presencia del agua, transporta las partículas del suelo causando huecos que con el tiempo aumentan de tamaño y llegan a causar daño a las construcciones que pueden provocar hundimientos, cuarteaduras y derrumbes violentos.

c. Sierra Negra

Pertenece a dos regiones morfológicas: Sierra del Axusco y Sierra de Zongolica. Ambas sierras son estribaciones de la Sierra Madre

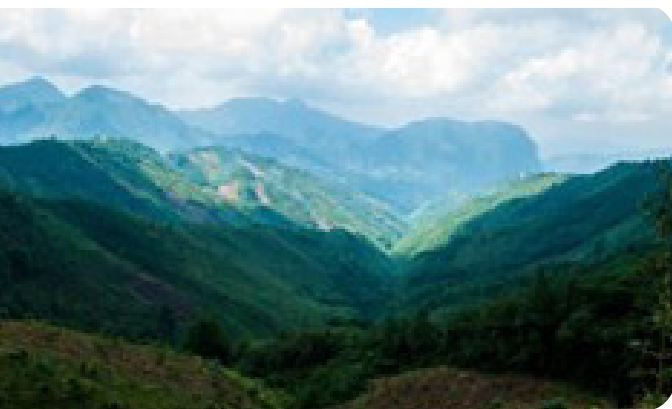


Figura 7. Sierra de Zongolica, Puebla

Oriental que se caracterizan por su rápido descenso hacia la planicie costera del Golfo. El relieve es bastante abrupto, pues en distancias menores de 9 kilómetros el relieve desciende 3,000 msnm; presenta un declive orientado en general de oeste a este y al extremo centro oriental el relieve es plano formando propiamente parte de la planicie costera. Destacan algunas formaciones montañosas como la Sierra Negra y el cerro Cebaltépec (Figura 7) (Mapas 1 y 2) (INEGI, 2005).

Como resultado de su ubicación geográfica y climas se ha desarrollado vegetación natural tropical al norte y templada al sur de la región, originalmente debió estar cubierto por bosques de pinos mesófilos de montañas en las partes altas de la Sierra de Axusco y por selva alta perennifolia, en el declive oriental, de la planicie costera, sin embargo, en la actualidad presenta un proceso grave de deforestación para abrir



nuevas tierras al cultivo de caña de azúcar y café, lo que ha reducido la vegetación natural. Las grandes áreas de selva alta perennifolia se han reducido por la deforestación y las que aún existen presentan prácticas de agricultura itinerante. Las zonas de bosques también se han reducido, exhiben prácticas de agricultura, así como crecimientos de vegetación secundaria arbustiva. Las zonas de agricultura de temporal ya cubren grandes extensiones, sobre todo los declives suborientales y nororientales. Por último, las zonas más planas presentan áreas grandes de pastizal inducido (Mapa 4) (Rzedowsky, 1992).

La zona tiene gran variedad climática, ya que, por su ubicación geográfica y su topografía, presenta la transición de los climas templados de las partes altas de la Sierra Madre Oriental a los climas tropicales de la planicie costera, pasando por los semicálidos (Mapa 3) (INEGI, 2005).

Se identifican cuatro climas cálidos: clima templado subhúmedo con lluvias en verano, una temperatura media anual entre 12 y 18 °C y temperatura del mes más frío entre menos 3 y 18 °C; precipitación pluvial del mes más seco menor de 40 milímetros, precipitación pluvial invernal, con respecto a la anual, menor de 5 %. Se ubica en la parte más alta de la Sierra Axusco, al suroeste. Clima semicálido subhúmedo con lluvias todo el año, una temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío entre menos 3 y 18°C; precipitación pluvial del mes más seco mayor de 40 milímetros, lluvias invernales con respecto a la anual, menor de 18.

El clima que se presenta en la zona intermedia, entre la parte más elevada de la sierra y la costera, es el cálido húmedo con lluvias todo el año con temperatura media anual mayor de 22 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C; precipitación pluvial del mes más



seco mayor de 60 milímetros. El clima característico de las áreas más bajas del municipio es el cálido húmedo con abundante lluvia en verano, una temperatura media anual mayor de 22 °C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C; precipitación pluvial del mes más seco menor de 60 milímetros; lluvia invernal con respecto a la anual entre 5 y 10.2 %. Se presenta en un área reducida al noroeste.

Los climas templados identificados son el húmedo con abundantes lluvias en verano. Se localiza en un área reducida al extremo noroeste en las partes más altas. Clima semicálido subhúmedo con lluvias todo el año; ocupa el centro del municipio, lo que corresponde al declive de la Sierra de Axusco. Clima cálido húmedo con lluvias todo el año, ocupa todo el oriente; es el clima dominante, sobre todas las partes más bajas.

Los tipos de suelo predominantes son (IUSS Working Group WRB, 2014) (Mapa 5) (Figura 8):

- **Luvisol:** son suelos ricos en nutrientes con horizonte cálcico, presencia de material calcáreo por lo menos en la superficie; son de fertilidad de moderada a alta. Cubre el 80 por ciento del territorio; al oriente presenta fase pedregosa (fragmentos de roca o tepetate de 7.5 centímetros de diámetro) y al poniente fase lítica (roca a menos de 50 centímetros de profundidad). La mayor parte del territorio se ubica en la zona alta de la sierra de Zongolica y en el declive oriental.
- **Acrisol:** suelos muy pobres en nutrientes. Adecuados para explotación forestal y praticantería. Pueden dedicarse a actividades agropecuarias mediante fertilización y encalado



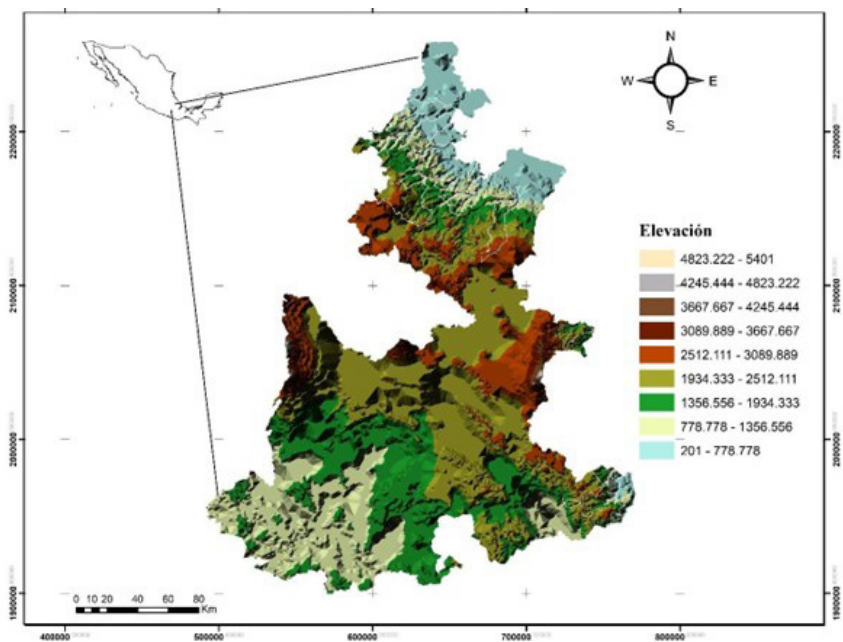
frecuentes. De productividad baja se presenta al noroeste, en la ribera del río Tonto y el Petlalpa.

- **Rendzina:** suelos de fertilidad en actividades agropecuarias con cultivo de raíces someras propios de la región en que se encuentren. Ocupa una pequeña área al sureste, presenta fase lítica.
- **Vertisol:** suelos de textura arcillosa y pesada que se agrietan notablemente cuando se secan. Presentan dificultad para labranza, pero con manejo adecuado son aptos para una gran variedad de cultivos. Si el agua de riego es de mala calidad pueden salinizarse o alcalinizarse, su fertilidad es alta. Se localiza en la ribera del río Coyolapa al oriente.
- **Feozem:** adecuados para cultivos que toleran exceso de agua, aunque mediante obras de drenaje pueden destinarse a otro tipo de cultivos, son de fertilidad moderada a alta y se localizan al poniente en el declive occidental de la Sierra de Zongolica.
- **Cambisol:** son adecuados para actividades agropecuarias, poseen una actividad moderada a buena, según la fertilidad a que sean sometidos. Por ser arcillosos y pesados tienen problemas de manejo. Se localiza al suroeste en el declive occidental de la Sierra de Zongolica.

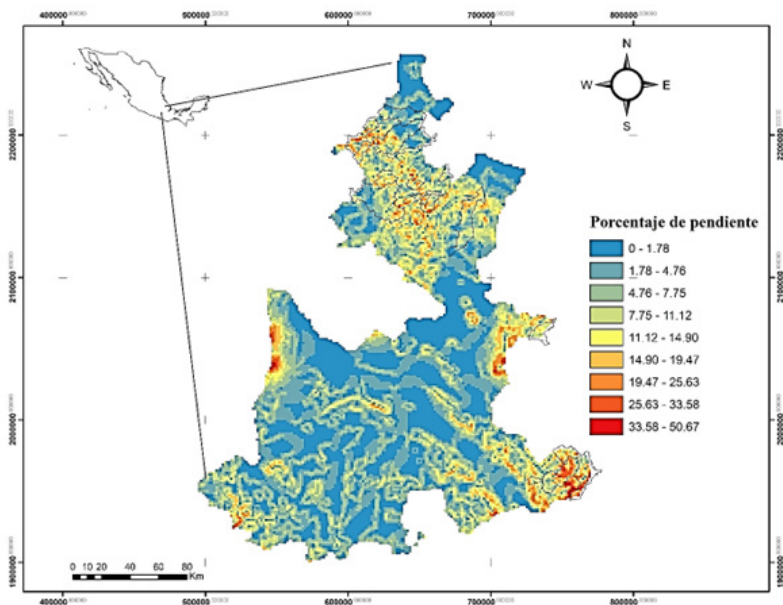


Roca madre: Calizas, lutitas.
Clima templado húmedo: 2000 mm
Textura: Franco limosa
Estructura: Bloques subangulares
Drenaje: Drenado
Fertilidad: Alta
Salinidad: No
Compactación: Baja
Cobertura: Bosque

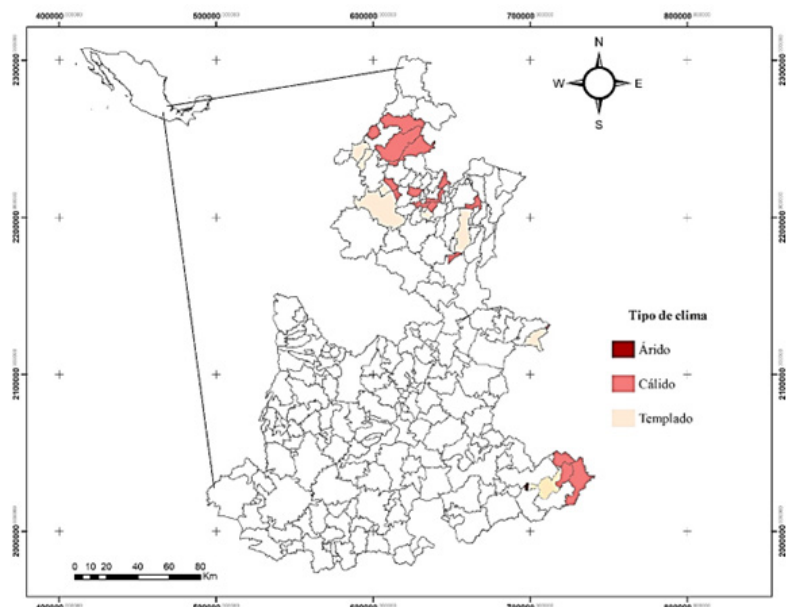
Figura 8. Luvisol de la Sierra Negra de Puebla



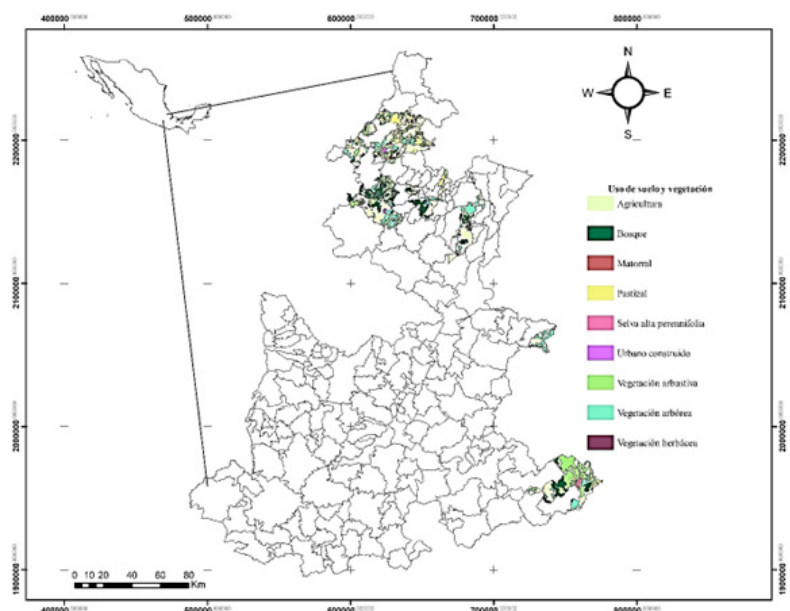
Mapa 1. Elevación (msnm) del estado de Puebla.



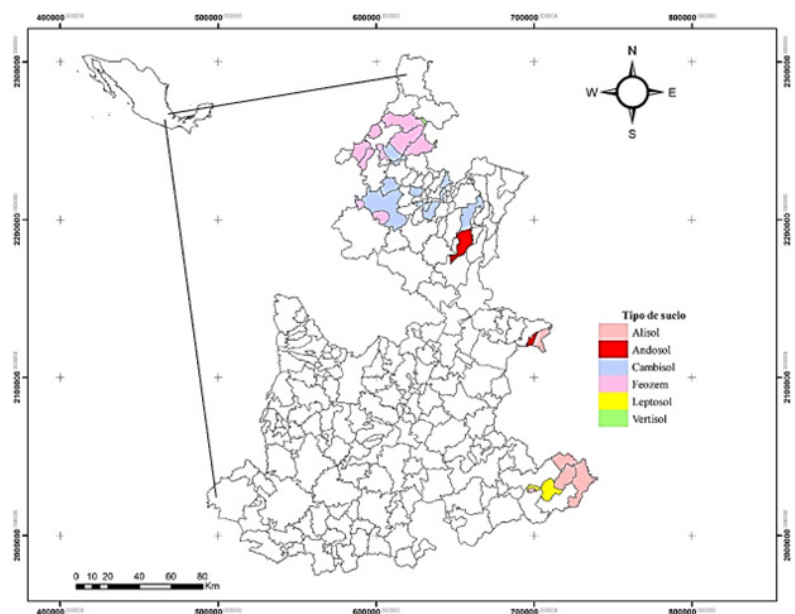
Mapa 2. Porcentaje de pendientes en el estado de Puebla



Mapa 3. Principales climas en la zona de estudio.



Mapa 4. Principales tipos de vegetación de la zona de estudio.



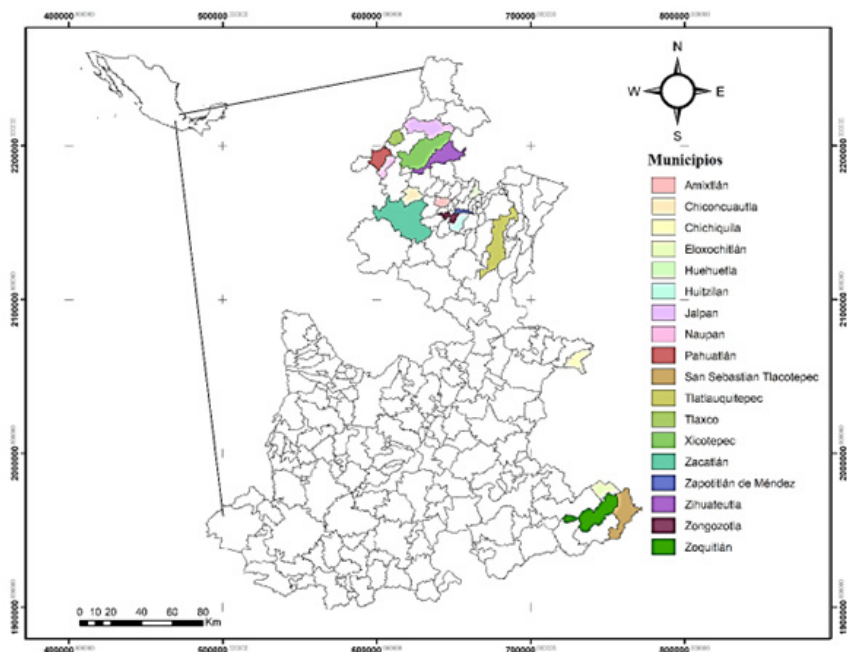
Mapa 5. Suelos dominantes de la zona de estudio.



IX. METODOLOGÍA

Se analizaron muestras de suelos bajo cultivo de café y hojas de los cafetales de 19 municipios pertenecientes a las Sierras Norte, Nororiental y Negra del estado de Puebla (Tabla 1) (Mapa 6).

Número	Región	Municipios
1	Sierra Norte	Amixtlán
2		Chiconcuautla
3		Jalpan
4		Naupan
5		Pahuatlán
6		Tlaxco
7		Xicotepec
8		Zacatlán
9		Zihuateutla
10	Sierra Nororiental	Chichiquila
11		Huehuetla
12		Huitzilan
13		Ixtepec
14		Tlatlauquitepec
15		Zapotitlán de Méndez
16		Zongozotla
17	Sierra Negra	Eloxochitlán
18		San Sebastián Tlacotepec
19		Zoquitlán



Mapa 6. Ubicación espacial de los municipios de la zona de estudio



Figura 9. Secado de las muestras de suelo.

Se recolectaron muestras de suelo compuestas a 30 cm de profundidad con una barrena siguiendo la técnica de cinco de oros y se recolectaron muestras de hojas de los cultivos de café, seleccionando aquellas que no presentaran evidencias de enfermedades, plagas o deficiencias nutricionales. En recipientes de plástico estériles se tomaron muestras de suelo para la realización de análisis microbiológicos. Las muestras se rotularon y trasladaron al laboratorio, el suelo se secó a temperatura ambiente (Figura 9) y tamizó en una criba con malla de 2 mm de luz.



Las muestras de hojas se secaron en bolsas de papel perforadas en una estufa a 60 °C por 24 horas, posteriormente se molieron para su posterior análisis (Figura 10). Las muestras de suelo para análisis microbiológicos se colocaron en condiciones de refrigeración (4 °C) para inactivar la actividad metabólica de los microorganismos hasta su análisis.

Según los métodos de la Norma Oficial Mexicana 021-SEMARNAT-2000 se determinaron los siguientes parámetros de suelo: pH, conductividad eléctrica, textura, materia orgánica, nitrógeno total, calcio, magnesio, potasio, sodio, boro, fósforo disponible y capacidad de intercambio catiónico de cada muestra (Figura 11).

La muestra de tejido vegetal seca y molida se calcinó a 500 °C (24 hrs). Las cenizas se disolvieron en HCl diluido y en la solución resultante se determinaron las concentraciones de B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, P y Zn.

En hoja, el nitrógeno se analizó mediante la digestión en tubo con H_2SO_4 -ácido salicílico-catalizador y en el filtrado proveniente de la digestión, así es como se determinó la concentración de N-NH_4 por destilación de NH_3 y titulación manual.



Figura 10. Secado de las muestras de hojas de café.



Figura 11. Determinación de materia orgánica en muestras de suelo.



Figura 12. Cuantificación de micronutrientes en suelo por Espectrofotometría de Absorción Atómica

Los micronutrientes evaluados fueron cobre (Cu), zinc (Zn), hierro (Fe) y manganeso (Mn). En suelo se determinaron por extracción con DTPA y cuantificación por espectrofotometría de absorción atómica en un equipo marca Varian modelo AAB15. En hojas la determinación de los micronutrientes se realizó por calcinación y espectrofotometría de absorción atómica en el mismo equipo (Figura 12).

La interpretación de los resultados obtenidos se realizó con base en la Norma Oficial Mexicana 021-SEMARNAT-2000, y la de hoja con base en los valores de rangos críticos de nutrientes en hojas de café (Sadeghian, 2020) (anexo).

Se determinó la población microbiana cultivable en suelo por la técnica de diluciones seriadas y cuenta en placa. La técnica permitió detectar a los organismos presentes en cada muestra. Asimismo se comprobó el número de bacterias, actinomicetos y hongos en relación con las colonias que se forman a partir de unidades formadoras de colonia (UFC). Las diluciones se sembraron en agar de soya y tripticaseína (TSA), agar de MacConkey (AMC), Agar de Papa y Dextrosa (PDA) y Agar Czapek Dox (ACD).

Las recomendaciones de requerimientos nutrimentales se realizaron con base en Sadeghian, S. (2020). *Análisis foliar: Una guía para evaluar el estado nutricional del café. Avances Técnicos Cenicafé*. Cada recomendación se presenta en los formatos por muestra analizada.

X. RESULTADOS





Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-1			Localidad: Los Cedros Lote: FPM		Cultivo: café		
Fecha Informe: 30/01/2022			Municipio: Zongozotla, ECA		Altitud: 1350 msnm		
Solicitante: Facundo Ponce Méndez			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000)				
Textura							
Arena	56	%	pH (1:2 agua):	4.7	Fuertemente ácido		
Limo	30	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.052	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	14	%					
Clase textural:	franco-arenosa						
Fertilidad de suelos							Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	6.5	%					
Nitrógeno total	0.23	%					
P _{disponible}	0.7	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.1	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	2.0	Cmol(+)/kg					



Magnesio (Mg)	0.6	Cmol(+)/kg					
Sodio (Na)	0.3	Cmol(+)/kg					
Boro (B)	5.15	mg kg ⁻¹					
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	9.1	Cmol(+)/kg					

Relación entre cationes (Cmol+)/kg

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	20	6	3.33	26
Interpretación	Deficiencia de K	Bajo	Óptimo	Óptimo

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	6.6			
Cobre (Cu)	0.5			
Manganeso (Mn)	1.36			
Zinc (Zn)	0.1			

Diagnóstico de fertilidad del suelo

Textura gruesa con baja capacidad para retener nutrientes y agua. Suelo muy ácido que limita la absorción de nutrientes. Fertilidad baja con deficiencia en K, puede afectar a los cultivos. El Zn es deficiente en el suelo y la acidez limita la asimilación por el cultivo, por lo que es necesario enmendar el suelo con aplicación de cal, la deficiencia de Zn afecta principalmente a las hojas del café provocando que sean pequeñas y angostas, favorece la defoliación. El efecto de la MO no es aprovechado debido al pH. Es recomendable la aplicación de K, dadas las relaciones determinadas entre los cationes del suelo. El contenido de N es bajo, lo que inhibe la absorción de fósforo y el ataque de plagas y enfermedades en las raíces. La concentración baja de P afecta el desarrollo radicular y la floración, así como la calidad nutricional de los granos.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-1		Localidad: Los Cedros Lote: FPM		Cultivo: café	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Zongozotla, ECA		Altitud: 3500 msnm	
Solicitante: Facundo Ponce Méndez		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	3.79	%			
Fósforo (P)	0.471	%			
Potasio (K)	13.1	%			
Calcio (Ca)	19.4	%			
Magnesio (Mg)	2.2	%			
Cobre (Cu)	20.00	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	183.33	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	1.67	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	268.32	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	51.58	mg Kg ⁻¹			
Interpretación del análisis foliar					
Los resultados muestran valores altos. El Zn registra un valor bajo del nivel crítico, que corresponde con los datos obtenidos en suelos. Las hojas que manifiestan una deficiencia de zinc son más pequeñas, estrechas, cloróticas y rizadas en el borde a manera de cartucho. La venación forma un retículo que permanece color verde. Ocurre defoliación. Las plantas poseen entrenudos más cortos y se forma el crecimiento tipo roseta. El orden de requerimiento nutrimental es Zn>Mn>Boro, lo cual puede variar dada las interacciones entre planta, manejo y ambiente.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-1	Localidad: Los Cedros Lote: FPM	Cultivo: café
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Zongozotla, ECA	Altitud: 3500 msnm
Solicitante: Facundo Ponce Méndez	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.

CUENTA TOTAL DE:	RESULTADO
BACTERIAS	7 100 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS	238 000 UFC g de suelo
HONGOS	7 900 UFC g de suelo

Interpretación de la microbiología del suelo
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes y asiste al control de infecciones patógenas.



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-2			Localidad: La estrella		Cultivo: café		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Huitzilán				
Solicitante: José Adolfo Aco Vázquez			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-REC NAT-2000)				
Textura							
Arena	50	%	pH (1:2 agua):	4.6	Fuertemente ácido		
Limo	32	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	z0.046	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	18	%					
Clase textural:	Arcillo-arenosa						
Fertilidad de suelos				Clasificación (NOM-021-REC NAT-2000)			
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	7.3	%					
Nitrógeno total	0.25	%					
Pdisponible	0.4	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.2	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	14.0	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	4.8	Cmol(+)/kg					



Sodio (Na)	0.2	Cmol(+)/kg				
Boro (B)	4.40	mg kg ⁻¹				
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	14.5	Cmol(+)/kg				

Relación entre cationes (Cmol(+)/kg)

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	70	24	2.9	94
Interpretación	Deficiencia de K	Deficiencia de K	Óptimo	Deficiencia de K

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	32.6			
Cobre (Cu)	2.7			
Manganeso (Mn)	20.1			
Zinc (Zn)	7.9			

Diagnóstico de fertilidad del suelo

La clase textural permite alta capacidad de retención de agua y nutrientes, sin embargo, pueden presentar problemas de compactación, de manejarse adecuadamente permite alta fertilidad. Suelo fuertemente ácido que provoca deficiente asimilación de los nutrientes. El efecto de la MO no es aprovechado por el suelo debido a su pH. Se presentan concentraciones bajas en la mayoría de los elementos analizados, provocando baja fertilidad. Los contenidos Ca y Mg son altos, sin embargo, la relación de las bases muestra deficiencia de K. El Boro se encuentra con valores grandes sin llegar a los niveles altos para café. Es recomendable la aplicación de K dadas las relaciones entre los cationes del suelo. El contenido de N es bajo, lo que inhibe la absorción de fósforo, el ataque de plagas y enfermedades en las raíces. La concentración baja de P afecta el desarrollo radicular y la floración, así como la calidad nutricional de los granos. Los valores de CIC son bajos.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-2		Localidad: La estrella		Cultivo: café	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Huitzilán			
Solicitante: José Adolfo Aco Vázquez		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	2.71	%			
Fósforo (P)	0.345	%			
Potasio (K)	15.9	%			
Calcio (Ca)	16.8	%			
Magnesio (Mg)	1.9	%			
Cobre (Cu)	11.67	mg Kg-1			
Hierro (Fe)	78.33	mg Kg-1			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg-1			
Manganeso (Mn)	353.32	mg Kg-1			
Boro (B)	37.12	mg Kg-1			
Interpretación del análisis foliar					
El Zn presenta valores bajos, las concentraciones de los demás elementos se encuentran dentro del rango crítico reportado para café, sin embargo, están en el límite del valor bajo de dicho rango, por lo cual se espera que puedan empezar a aparecer síntomas de deficiencia, debido a la variabilidad de las condiciones externas que puedan alterar estos valores. Las hojas que manifiestan una deficiencia de zinc son más pequeñas, estrechas, cloróticas y rizadas en el borde a manera de cartucho. La venación forma un retículo que permanece color verde. Ocurre defoliación. Las plantas poseen entrenudos más cortos y se forma el crecimiento tipo roseta.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-2	Localidad: La estrella	Cultivo: café
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Huitzilan	
Solicitante: José Antonio Aco Vázquez	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.

CUENTA TOTAL DE:	RESULTADO
BACTERIAS	6 100 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS	235 000 UFC g de suelo
HONGOS	7 800 UFC g de suelo

Interpretación de la microbiología del suelo
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes y ayuda al control de infecciones patógenas.



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-3			Localidad: EC Tamalayo (El caturral)		Cultivo: café (variedad caturra, amarillo y Costa Rica 3 años)		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Tlatlauquitepec		Altitud: 1253 msnm		
Solicitante: Alejandro Castillo Chino			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000)				
Textura							
Arena	48	%	pH (1:2 agua):	4.8	Fuertemente ácido		
Limo	18	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.055	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	34	%					
Clase textural:	Franco-arcillo-arenosa						
Fertilidad de suelos				Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)			
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	3.8	%					
Nitrógeno total	0.15	%					
P _{disponible}	3.1	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.4	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	4.0	Cmol(+)/kg					



Magnesio (Mg)	1.3	Cmol(+)/kg					
Sodio (Na)	0.2	Cmol(+)/kg					
Boro (B)	4.34	mg kg ⁻¹					
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	15.4	Cmol(+)/kg					

Relación entre cationes (Cmol(+)/kg)

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	10	3.25	3.07	13.25
Interpretación	Óptimo	Bajo	Óptimo	Óptimo

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	26.0			
Cobre (Cu)	1.7			
Manganeso (Mn)	8.4			
Zinc (Zn)	0.4			

Diagnóstico de fertilidad del suelo

La clase textural permite buenas condiciones de aireación y drenaje. Los valores de los elementos presentan contrastes, siendo P, Ca y Mg quienes presentan los valores bajos. La concentración baja de P afecta el desarrollo radicular y la floración, así como la calidad nutricional de los granos. N y K se encuentran en valores medios y el Boro en concentraciones muy altas. Esto muestra alta movilidad de los elementos responsables del buen desarrollo del cultivo, debido al pH del suelo que es fuertemente ácido. La MO no aporta suficientes elementos nutrimentales, ya que para café se requieren valores de más del 10 % de MO. El Zn presenta concentración deficiente para las necesidades del cultivo, esto puede afectar el buen desarrollo de las hojas.



Análisis foliar		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-3	Localidad: EC Tamalayo (El caturral)	Cultivo: café (variedad caturre, amarillo y Costa Rica 3 años)
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Tlatlauquitepec	Altitud: 1253 msnm
Solicitante: Alejandro Castillo Chino	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.

Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	2.42	%			
Fósforo (P)	0.371	%			
Potasio (K)	13.5	%			
Calcio (Ca)	21.7	%			
Magnesio (Mg)	2.6	%			
Cobre (Cu)	30.00	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	78.33	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	5.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	106.66	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	40.49	mg Kg ⁻¹			

Interpretación del análisis foliar
Se presenta deficiencia de Zn, lo que corresponde con los bajos valores encontrados en el suelo. Las hojas que manifiestan una falta de zinc son más pequeñas, estrechas, cloróticas y rizadas en el borde a manera de cartucho. La venación forma un retículo que permanece color verde. Ocurre defoliación. Las plantas poseen entrenudos más cortos y se forma el crecimiento tipo roseta. El resto de los nutrientes se encuentran en rangos adecuados, sin embargo, se reportan en el límite inferior del rango crítico, por lo que las condiciones del cultivo pueden ser afectadas por cualquier cambio en las interacciones del suelo-planta-ambiente.



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-3	Localidad: EC Tamalayo (El Caturral)	Cultivo: café (variedad caturra, amarillo y Costa Rica 3 años)
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Tlatlauquitepec	Altitud: 1253 msnm
Solicitante: Alejandro Catillo Chino	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		6 900 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		325 000 UFC g de suelo
HONGOS		10 600 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes, además, beneficia el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información General							
Número de registro: CONCYTEP-4			Localidad: Tecahuas, El triunfo		Cultivo: café		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Chichiquila		Pendiente: >25%		
Solicitante: José Julián Ramírez Valdivia			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades Físicas del Suelo			pH y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000)				
Textura							
Arena	53	%	pH (1:2 agua):	4.1	Fuertemente ácido		
Limo	30	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.055	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	17	%					
Clase textural:	Franco-arenosa						
Fertilidad de suelos			Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)				
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	4.9	%					
Nitrógeno total	0.23	%					
P _{disponible}	2.4	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	1.1	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	6.0	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	2.0	Cmol(+)/kg					



Sodio (Na)	0.3	Cmol(+)/kg				
Boro (B)	4.16	mg kg ⁻¹				
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	14.1	Cmol(+)/kg				

Relación entre cationes (Cmol(+)/kg)

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	5.45	1.81	3.0	7.3
Interpretación	Óptimo	Bajo	Óptimo	Óptimo

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Interpretación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	8.7			
Cobre (Cu)	0.5			
Manganeso (Mn)	7.7			
Zinc (Zn)	0.3			

Diagnóstico de fertilidad del suelo

Textura gruesa con baja capacidad para retener nutrientes y agua. El pH presenta un valor bajo, por lo que se sugiere se aplique una enmienda para elevarlo a un rango óptimo. El valor de la MO es alto, pero no llega a cubrir la demanda del N y P para café, favoreciendo el ataque de plagas y enfermedades en las raíces, el desarrollo radicular y la floración, así como la calidad nutricional de los granos. Otros elementos presentan valores medios como el Ca y Mg, lo que hace deficiente a este último, según su relación con el K. El Zn presenta valores deficientes en el suelo, lo que genera problemas en el desarrollo foliar. El Cu no llega a las concentraciones que demanda el café.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-4		Localidad: Tecahuas, El triunfo		Cultivo: café	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Chichiquila		Pendiente: >25%	
Solicitante: José Julián Ramírez Valdivia		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Interpretación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	2.31	%			
Fósforo (P)	0.189	%			
Potasio (K)	13.8	%			
Calcio (Ca)	24.7	%			
Magnesio (Mg)	2.8	%			
Cobre (Cu)	21.67	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	166.66	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	146.66	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	62.66	mg Kg ⁻¹			
Interpretación del análisis foliar					
Se presenta la deficiencia de Zn, lo que corresponde con el dato del suelo. Las hojas que manifiestan una deficiencia de zinc son más pequeñas, estrechas, cloróticas y rizadas en el borde a manera de cartucho. La venación forma un retículo que permanece color verde. Ocurre defoliación. Las plantas poseen entrenudos más cortos y se forma el crecimiento tipo roseta. Los demás elementos se encuentran en el rango adecuado, las condiciones del cultivo podrían ser afectadas en cualquier cambio de las condiciones de manejo del suelo y aspectos ambientales. El orden de aporte nutrimental sería: Zn>Fe>Mn>P>N.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-4	Localidad: Tecahuas, El Triunfo	Cultivo: café
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Chichiquila	Pendiente: >25%
Solicitante: José Julián Ramírez Valdivia	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		5 900 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		820 000 UFC g de suelo
HONGOS		10 200 UFC g de suelo
Interpretación microbiológica del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes y beneficia el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-5			Localidad: EC Xoxoctic, Acaxiloco		Cultivo: café		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Cuetzalan				
Solicitante: SDR			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000)				
Textura							
Arena	49	%	pH (1:2 agua):	4.8	Fuertemente Ácido		
Limo	17	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.055	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	34	%					
Clase textural:	Franco-arcillo-arenosa						
Fertilidad de suelos							Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	4.9	%					
Nitrógeno total	0.13	%					
P _{disponible}	2.9	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.1	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	6.6	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	2.6	Cmol(+)/kg					



Sodio (Na)	0.1	Cmol(+)/kg				
Boro (B)	1.39	mg kg ⁻¹				
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	11.6	Cmol(+)/kg				

Relación entre cationes (Cmol(+)/kg)

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	66	26	2.5	91
Interpretación	Deficiencia de K	Deficiencia de K	Óptimo	Deficiencia de K

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	26.4			
Cobre (Cu)	1.5			
Manganeso (Mn)	52.2			
Zinc (Zn)	0.8			

Diagnóstico de fertilidad del suelo

La clase textural indica porosidad equilibrada con buena aireación y drenaje, además de una adecuada retención de agua y nutrientes. El valor de pH indica que se trata de suelos fuertemente ácidos. Presenta valores bajos de K, ocasionando defoliación y reducción del tamaño del fruto del café. El P es deficiente, por lo que puede afectar el desarrollo radicular. El contenido de N no cubre los requerimientos para café a pesar de tener un valor alto en suelo. Ca y Mg exhiben valores medios que pueden perderse fácilmente, dada la CIC baja del suelo. Los micronutrientes muestran valores adecuados, con excepción del Zn que presenta un valor marginal, lo que puede afectar a las hojas. Las relaciones con las bases presentan valores deficientes para K.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-5		Localidad: EC Xoxoctic, Acaxiloco		Cultivo: café	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Cuetzalan			
Solicitante: SDR		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Interpretación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	2.24	%			
Fósforo (P)	0.232	%			
Potasio (K)	6.2	%			
Calcio (Ca)	37.3	%			
Magnesio (Mg)	5.6	%			
Cobre (Cu)	1.67	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	58.33	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	n. d.	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	108.332	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	22.17	mg Kg ⁻¹			
Interpretación del análisis foliar					
Se observan valores deficientes para Cu, Zn y B, elementos importantes para el desarrollo óptimo del café, se pueden hacer visibles síntomas de deficiencia y la producción potencial del cultivo podría verse afectada de manera considerable. Las hojas se ven perjudicadas por la deficiencia de Zn y B; el boro siendo de tamaño reducido, elongadas, deformes y de textura coriácea. El N, Fe y Mn presentan valores adecuados, pero cercanos a los valores críticos más bajos. El orden de aporte nutricional es: Zn>Bo>Cu.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-5	Localidad: EC Xoxoctic, Acaxiloco	Cultivo: café
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Cuetzalan	
Solicitante: SDR	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		9 200 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		112 000 UFC g de suelo
HONGOS		4 600 UFC g de suelo
Interpretación de microbiología de suelos		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes y beneficia el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-6			Localidad: La piedra, calle principal s/n, Rancho Nuevo			Cultivo: café	
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Chichiquila				
Solicitante: Víctor Pérez Carrillo			Estado: Puebla			Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000)				
Textura							
Arena	35	%	pH (1:2 agua):	4.5	Fuertemente ácido		
Limo	54	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.078	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	11	%					
Clase textural:	Franco-limosa						
Fertilidad de suelos				Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)			
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	5.9	%					
Nitrógeno total	0.17	%					
P _{disponible}	7.4	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.8	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	2.6	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	0.6	Cmol(+)/kg					



Sodio (Na)	0.2	Cmol(+)/kg				
Boro (B)	3.18	mg kg ⁻¹				
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	8.6	Cmol(+)/kg				

Relación entre cationes (Cmol+)/kg

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	3.2	0.75	4.3	4
Interpretación	Óptimo	Deficiencia de Mg	Óptimo	Óptimo

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	13.0			
Cobre (Cu)	0.2			
Manganeso (Mn)	1.4			
Zinc (Zn)	0.2			

Interpretación resumida del Diagnóstico de fertilidad del suelo

La clase textural indica porosidad equilibrada con buena aireación y drenaje, además de una adecuada retención de agua y nutrientes. El suelo presenta valores bajos de Ca que puede afectar a las hojas más maduras. El Mg se encuentra en concentraciones bajas, lo que puede generar la caída de ramas productivas. El Zn se encuentra en el rango deficiente, esto puede perjudicar el desarrollo foliar. El P disponible se encuentra en valor medio, por lo que pueden presentarse síntomas de deficiencia y disminuir la producción potencial del cultivo. Dada la baja CIC, es probable la pérdida de nutrientes, sumado al efecto de la acidez del suelo que hace más lábiles a los elementos. Es recomendable realizar una enmienda para elevar el pH.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-6	Localidad: La piedra, calle principal s/n, Rancho Nuevo		Cultivo: café		
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Chichiquila				
Solicitante: Víctor Pérez Carrillo	Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		

Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)		%			
Fósforo (P)		%			
Potasio (K)		%			
Calcio (Ca)		%			
Magnesio (Mg)		%			
Cobre (Cu)		mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)		mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)		mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)		mg Kg ⁻¹			
Boro (B)		mg Kg ⁻¹			

Interpretación de la microbiología del suelo
No muestrearon hoja



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-6	Localidad: La piedra, calle principal s/n, Rancho Nuevo	Cultivo: café
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Chichiquila	
Solicitante: Víctor Pérez Carrillo	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.

CUENTA TOTAL DE:	RESULTADO
BACTERIAS	2 210 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS	420 000 UFC g de suelo
HONGOS	33 000 UFC g de suelo

Interpretación de la microbiología del suelo
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes y beneficia el control de infecciones patógenas.



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-7			Localidad: Ixtepec		Cultivo: café (1.5X2.03 plantas, 16000 kg, litosol, 4 años, Costa Rica y Oro azteca)		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Ixtepec		Altitud: 1064 msnm		
Solicitante: Ricardo Gómez Sánchez			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-REC NAT-2000)				
Textura							
Arena	40	%	pH (1:2 agua):	4.8	Fuertemente ácido		
Limo	60	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.042	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	20	%					
Clase textural:	Franco-limosa						
Fertilidad de suelos				Clasificación (NOM-021-REC NAT-2000)			
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	4.8	%					
Nitrógeno total	0.19	%					
P _{disponible}	2.3	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.1	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	2.0	Cmol(+)/kg					



Magnesio (Mg)	0.6	Cmol(+)/kg				
Sodio (Na)	0.2	Cmol(+)/kg				
Boro (B)	2.49	mg kg ⁻¹				
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	8.7	Cmol(+)/kg				

Relación entre cationes (Cmol+)/kg				
Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	20	6	3.33	26
Interpretación	Óptimo	Bajo	Óptimo	Óptimo

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	8.8			
Cobre (Cu)	0.6			
Manganeso (Mn)	12.2			
Zinc (Zn)	0.4			

Interpretación resumida del diagnóstico de fertilidad del suelo
La clase textural indica porosidad equilibrada con buena aireación y drenaje, además de una adecuada retención de agua y nutrientes. El suelo presenta un valor muy bajo de K, lo que afecta el desarrollo foliar y el tamaño de los frutos, especialmente el grosor de la pulpa en el café. El P, Ca, Mg, así como de la CIC, son deficientes, lo que indica una baja fertilidad y afectaciones severas en la productividad del cultivo, ya que se perjudica el desarrollo radicular, la turgencia de las hojas y produce la caída de ramas productivas. Los contenidos de MO y N son valores altos para suelos, pero no cubre las concentraciones deseables para el café. El boro está en rango alto. Los micronutrientes Fe, Cu y Mn presentan valores adecuados, no así el Zn que tiene un valor deficiente ocasionando hojas pequeñas. Las relaciones entre las bases de cationes indican posible deficiencia de K.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-7		Localidad: Ixtepec		Cultivo: café (1.5X2.03300 plantas, 16000 kg, litosol,4 años, Costa Rica y Oro azteca)	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Ixtepec		Altitud: 1064 msnm	
Solicitante: Ricardo Gómez Sánchez		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	2.09	%			
Fósforo (P)	0.289	%			
Potasio (K)	10.1	%			
Calcio (Ca)	10.6	%			
Magnesio (Mg)	4.3	%			
Cobre (Cu)	21.67	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	209.99	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	269.99	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	52.54	mg Kg ⁻¹			
Diagnóstico nutrimental en hoja					
Presenta valores deficientes en N y Zn, lo que tiene que ver con las condiciones en el suelo y el pH de este, se pueden presentar síntomas de deficiencia y disminución de la producción potencial del cultivo. Los valores adecuados de Fe, Mn y B, pueden afectarse con los cambios de las condiciones e interacciones suelo-planta-ambiente. El orden de aporte nutricional sugerido es: Zn>Fe>Mn>Boro.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-7	Localidad: Ixtepec	Cultivo: café (1.5X2.03300 plantas, 16000 kg, litosol, 4 años, Costa Rica y Oro azteca)
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Ixtepec	Altitud: 1064 msnm
Solicitante: Ricardo Gómez Sánchez	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.

CUENTA TOTAL DE:	RESULTADO
BACTERIAS	3 315 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS	320 000 UFC g de suelo
HONGOS	28 000 UFC g de suelo

Interpretación de la microbiología del suelo
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes y beneficia el control de infecciones patógenas.



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-8			Localidad: Cuaxtla (Los Tanques)		Cultivo: café		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Tlaxco				
Solicitante: Jaciel Rosales Licona			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000)				
Textura							
Arena	40	%	pH (1:2 agua):	5.3	Moderadamente ácido		
Limo	50	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.16	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	10	%					
Clase textural:	Arcillosa						
Fertilidad de suelos							
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	6.8	%					
Nitrógeno total	0.21	%					
P _{disponible}	7.7	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.1	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	8.0	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	2.6	Cmol(+)/kg					
Sodio (Na)	0.4	Cmol(+)/kg					



Boro (B)	2.49	mg kg ⁻¹					
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	12.7	Cmol(+)/kg					

Relación entre cationes (Cmol(+)/kg)

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	80	26	3.07	106
Interpretación	Deficiencia de K	Deficiencia de K	Óptimo	Deficiencia de K

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Interpretación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	86.2			
Cobre (Cu)	0.4			
Manganeso (Mn)	68.2			
Zinc (Zn)	6.9			

Interpretación resumida del diagnóstico de fertilidad del suelo

La clase textural permite alta capacidad de retención de agua y nutrientes, sin embargo, pueden presentar problemas de compactación, de manejarse adecuadamente permite alta fertilidad. Suelo moderadamente ácido que provoca deficiente asimilación de los nutrientes. El pH es moderadamente ácido, adecuado para café. Presenta nivel bajo para K, esto puede afectar a las hojas y el tamaño del fruto. La CIC es baja. El P, Ca y Mg registran valores medios. El Boro se encuentra alto, al igual que la MO y el N, no obstante, no llegan a satisfacer el requerimiento del café para un óptimo desarrollo. Los micronutrientes presentan valores altos. Las relaciones de las bases intercambiables muestran una deficiencia de K en los suelos.



Análisis foliar					
Información General					
Número de registro: CONCYTEP-8		Localidad: Cuaxtla (Los Tanques)		Cultivo: café	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Tlaxco			
Solicitante: Jaciel Rosales Licona		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Interpretación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	2.07	%			
Fósforo (P)	0.352	%			
Potasio (K)	5.5	%			
Calcio (Ca)	20.1	%			
Magnesio (Mg)	4.9	%			
Cobre (Cu)	5.00	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	30.00	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	15.00	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	37.60	mg Kg ⁻¹			
Interpretación del análisis foliar					
El cultivo presenta deficiencias en Cu, Fe, Zn y Mn. La deficiencia de Fe afecta a las hojas jóvenes, que presentan tamaño mayor que lo normal y la venación de la hoja permanece verde-amarillento; la deficiencia de zinc genera hojas angostas y la de manganeso promueve hojas amarillentas. El N, B y K presentan valores adecuados. El P, Ca y Mg reportan valores altos. El orden de aporte nutrimental es: Zn>Fe>Cu>Mn>Boro>K>N.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-8	Localidad: Cuaxtla (Los Tanques)	Cultivo: café
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio:Tlaxco	
Solicitante: Jaciel Rosales Licona	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		2 640 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		245 000 UFC g de suelo
HONGOS		27 000 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes y beneficia el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información General							
Número de registro: CONCYTEP- 9			Localidad: Mazacoatlan (El Cedro)		Cultivo: café		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Zihuatetla		Altitud: 1150 msnm		
Solicitante: Margarito Reyes Ibarra			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000)				
Textura							
Arena	58	%	pH (1:2 agua):	4.5	Fuertemente ácido		
Limo	23	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.092	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	19	%					
Clase textural:	Franco-arenosa						
Fertilidad de suelos				Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)			
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	7.9	%					
Nitrógeno total	0.20	%					
P _{disponible}	1.6	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.2	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	2.0	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	0.5	Cmol(+)/kg					



Sodio (Na)	0.3	Cmol(+)/kg					
Boro (B)	5.90	mg kg ⁻¹					
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	9.3	Cmol(+)/kg					

Relación entre cationes (Cmol+)/kg

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	10	2.5	4	12.5
Interpretación	Óptimo	Bajo	Óptimo	Óptimo

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	13.9			
Cobre (Cu)	0.6			
Manganeso (Mn)	1.0			
Zinc (Zn)	0.3			

Diagnóstico de fertilidad del suelo

Textura gruesa con baja capacidad para retener nutrientes y agua. Un suelo fuertemente ácido con pH de 4.5, requiere enmendar con cal para elevar el pH a niveles óptimos para café y no perjudicar la asimilación de nutrientes. El suelo presenta valores bajos de P, afectando el desarrollo radicular en la planta. Las deficiencias de K pueden ocasionar defoliación y reducción del tamaño de los frutos, principalmente en el grosor de la pulpa; la carencia de Ca afecta la turgencia de las hojas y ocasiona muerte de puntos de crecimiento; la falta de Mg puede ocasionar clorosis invernal en las hojas y defoliación de las ramas productivas. La CIC refiere valores bajos. La MO y el N llegan a niveles normales para un suelo cafetalero. Los micronutrientes disponibles son adecuados, sin embargo, el Zn presenta valores deficientes, lo que puede generar hojas pequeñas y angostas.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-9		Localidad: Mazacoatlan (El Cedro)		Cultivo: café	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Zihuatetla		Altitud: 1150 msnm	
Solicitante: Margarito Reyes Ibarra		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	3.06	%			
Fósforo (P)	0.484	%			
Potasio (K)	11.3	%			
Calcio (Ca)	26.0	%			
Magnesio (Mg)	2.9	%			
Cobre (Cu)	3.33	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	50.00	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	115.00	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	57.36	mg Kg ⁻¹			
Interpretación del análisis foliar					
La hoja presenta valores bajos de Cu, Fe y Zn, las deficiencias de estos micronutrientes afectan el desarrollo foliar, generando hojas pequeñas, angostas y amarillentas. La deficiencia de Zn se debe a la baja presencia que tiene en el suelo y las de Cu y Fe por los valores ácidos de pH. El Mn presenta un valora adecuado. El resto de los nutrientes muestran valores muy altos, fuera de los rangos críticos. El aporte nutrimental es: Zn>Cu>Fe >Mn>K.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-9	Localidad: Mazacoatlan (El Cedro)	Cultivo: café
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Zihuatetla	Altitud: 1150 msnm
Solicitante: Margarito Reyes Ibarra	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		3 250 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		322 000 UFC g de suelo
HONGOS		11 500 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes y beneficia el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-10			Localidad: Xiloxochicuatitan		Cultivo: café		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Huitzilan de Serdán		Altitud: 1120 msnm		
Solicitante: Máximo Álvarez Manzano			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-REC NAT-2000)				
Textura							
Arena	41	%	pH (1:2 agua):	4.8	Fuertemente ácido		
Limo	46	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.022	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	13	%					
Clase textural:	Arcillosa						
Fertilidad de suelos				Clasificación (NOM-021-REC NAT-2000)			
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	1.91	%					
Nitrógeno total	0.11	%					
P _{disponible}	3.0	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.2	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	2.6	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	1.3	Cmol(+)/kg					



Sodio (Na)	0.2	Cmol(+)/kg				
Boro (B)	2.49	mg kg ⁻¹				
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	8.6	Cmol(+)/kg				

Relación entre cationes (Cmol(+)/kg)

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	13	6.5	2	19.5
Interpretación	Óptimo	Bajo	Óptimo	Óptimo

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	25.7			
Cobre (Cu)	4.4			
Manganeso (Mn)	15.4			
Zinc (Zn)	2.7			

Diagnóstico de fertilidad del suelo

La clase textural permite alta capacidad de retención de agua y nutrientes, sin embargo, puede presentar problemas de compactación, de manejarse adecuadamente permite alta fertilidad. Suelo fuertemente ácido que provoca deficiente asimilación de los nutrientes. Los contenidos de MO y N presentan valores medios, lo que implica que no llegan a satisfacer la demanda del cultivo de café, por lo que se requiere de una fertilización completa. El boro presenta valor alto. Las concentraciones de los micronutrientes disponibles son altas, por lo que no se esperan deficiencias en los cultivos. La concentración de la CIC es baja.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-10		Localidad: Xiloxochicuatitan		Cultivo: café	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Huitzilan de Serdán		Altitud: 1120 msnm	
Solicitante: Máximo Álvarez Manzano		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Interpretación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	2.63	%			
Fósforo (P)	0.415	%			
Potasio (K)	14.2	%			
Calcio (Ca)	16.8	%			
Magnesio (Mg)	2.3	%			
Cobre (Cu)	15.00	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	414.98	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	70.00	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	55.91	mg Kg ⁻¹			
Interpretación del análisis foliar					
Se presentan deficiencias en Zn y Mn pese a que en el suelo no se registran bajas concentraciones, esto se debe a la falta de asimilación de los nutrientes, debido a la acidez del suelo. Los valores de Nt y Cu, a pesar de entrar en el rango crítico de nutrientes, están en riesgo de disminuir su asimilación, puesto el efecto de la acidez. El demás elementos presentan valores altos fuera del rango crítico. El orden del aporte nutricional es: Zn>Mn>Cu>N.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-10	Localidad: Xiloxochicuatitan	Cultivo: café
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Huitzilan de Serdán	Altitud: 1120 msnm
Solicitante: Máximo Álvarez Manzano	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		6 400 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		310 000 UFC g de suelo
HONGOS		28 000 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes, además beneficia el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-11			Localidad: Xolotla		Cultivo: café (banda de fertilización)		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Pahuatlán				
Solicitante: Apolinar Galindo Conde			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000)				
Textura							
Arena	19	%	pH (1:2 agua):	4.4	Fuertemente ácido		
Limo	50	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.036	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	31	%					
Clase textural:	Arcillo-limosa						
Fertilidad de suelos				Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)			
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	3.5	%					
Nitrógeno total	0.12	%					
P _{disponible}	1.3	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.1	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	2.0	Cmol(+)/kg					



Magnesio (Mg)	0.6	Cmol(+)/kg					
Sodio (Na)	0.2	Cmol(+)/kg					
Boro (B)	4.45	mg kg ⁻¹					
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	8.8	Cmol(+)/kg					

Relación entre cationes (Cmol(+)/kg)

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	20	6	3.33	26
Interpretación	Óptimo	Bajo	Óptimo	Óptimo

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	25.4			
Cobre (Cu)	0.1			
Manganeso (Mn)	5.0			
Zinc (Zn)	1.5			

Diagnóstico de fertilidad del suelo

La clase textural permite alta capacidad de retención de agua y nutrientes, sin embargo, pueden presentar problemas de compactación, de manejarse adecuadamente permite alta fertilidad. Suelo fuertemente ácido que provoca deficiente asimilación de los nutrientes. Baja CIC y que puede ser ocasionada por pendientes pronunciadas. Valores deficientes de K y C, que afectan el desarrollo foliar y del grano del café. Bajas concentraciones de P, Ca y Mg que perjudica el desarrollo radicular y la calidad nutricional del grano, defoliación de ramas productivas y clorosis en los bordes de las hojas. Se puede ver dañada la producción potencial del cultivo. Se sugiere la enmienda con cal para elevar el pH.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-11		Localidad: Xolotla		Cultivo: café (banda de fertilización)	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Pahuatlán			
Solicitante: Apolinar Galindo Conde		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	2.76	%			
Fósforo (P)	0.481	%			
Potasio (K)	10.7	%			
Calcio (Ca)	13.8	%			
Magnesio (Mg)	2.8	%			
Cobre (Cu)	23.33	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	78.33	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	1.67	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	23.33	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	15.42	mg Kg ⁻¹			
Interpretación análisis foliar					
Se presentan valores bajos de B, Zn y Mn que pueden generar hojas pequeñas y angostas, defoliación de ramas productivas y disminución importante de la producción por la deficiencia en Boro. El Nitrógeno y Fe muestran valores dentro del rango crítico, aunque en los niveles más bajos. Los demás elementos exhiben valores superiores al rango crítico. El orden de aporte nutrimental es: B>Zn>Mn>Fe>N.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-11	Localidad: Xolotla	Cultivo: café (banda de fertilización)
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Pahuatlán	
Solicitante: Apolinar Galindo Conde	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		4 200 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		580 000 UFC g de suelo
HONGOS		33 000 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes y beneficia el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-12			Localidad: Linda Vista		Cultivo: café (Banda de fertilización)		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Pahuatlán				
Solicitante: Nivardo González López			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-REC NAT-2000)				
Textura							
Arena	18	%	pH (1:2 agua):	5.0	Fuertemente ácido		
Limo	52	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.039	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	30	%					
Clase textural:	Arcillo-limosa						
Fertilidad de suelos				Clasificación (NOM-021-REC NAT-2000)			
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	3.3	%					
Nitrógeno total	0.11	%					
P _{disponible}	4.5	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.1	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	4.6	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	2.2	Cmol(+)/kg					



Sodio (Na)	0.2	Cmol(+)/kg				
Boro (B)	6.54	mg kg ⁻¹				
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	13.2	Cmol(+)/kg				

Relación entre cationes (Cmol(+)/kg)

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	46	22	2.09	68
Interpretación	Deficiencia de K	Deficiencia de K	Óptimo	Deficiencia de K

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	27.4			
Cobre (Cu)	2.1			
Manganeso (Mn)	95.5			
Zinc (Zn)	3.4			

Interpretación resumida del diagnóstico de fertilidad del suelo

La clase textural permite alta capacidad de retención de agua y nutrientes, sin embargo, pueden presentar problemas de compactación, de manejarse adecuadamente permite alta fertilidad. Suelo fuertemente ácido que provoca deficiente asimilación de los nutrientes. Presenta deficiencias importantes en K que afectan el desarrollo foliar y el tamaño de los frutos del café. Los valores bajos de P y Ca perjudican el desarrollo radicular, la floración y generan clorosis en las hojas. Se presentan valores medio de MO, N y Mg, lo cual no asegura el requerimiento necesario para el cultivo del café. Se recomienda incrementar el contenido de MO en suelo.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-12		Localidad: Linda Vista		Cultivo: café (banda de fertilización)	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Pahuatlán			
Solicitante: Nivardo González López		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	2.34	%			
Fósforo (P)	0.504	%			
Potasio (K)	15.2	%			
Calcio (Ca)	5.3	%			
Magnesio (Mg)	5.3	%			
Cobre (Cu)	11.67	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	176.66	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	86.66	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	25.55	mg Kg ⁻¹			
Interpretación análisis foliar					
A pesar de los contenidos en suelos, el aporte de Zn, Mn y B presentan resultados bajos en el cultivo, lo que puede provocar que se presenten síntomas de deficiencia y la producción potencial del cultivo se vea afectada de manera considerable, esto puede deberse a los valores de MO presente en estos suelos y principalmente a los valores ácidos del pH que disminuyen la asimilación de los nutrientes. El Cu y Nt exhiben niveles dentro del rango crítico. El orden de aporte nutricional es: B>Zn>Mn>N>Cu.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-12	Localidad: Linda Vista	Cultivo: café (Banda fertilización)
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Pahuatlán	
Solicitante: Nivardo González López	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		3 250 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		328 000 UFC g de suelo
HONGOS		10 600 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes, además beneficia el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-13			Localidad: EC Acoyotita		Cultivo: café		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Jalpan				
Solicitante: Oscar Flores Lazcano			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000)				
Textura							
Arena	19	%	pH (1:2 agua):	4.5	Fuertemente ácido		
Limo	50	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.085	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	31	%					
Clase textural:	Franco-arcillo-limoso						
Fertilidad de suelos				Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)			
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	4.3	%					
Nitrógeno total	0.12	%					
P _{disponible}	2.9	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.2	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	4.6	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	1.3	Cmol(+)/kg					
Sodio (Na)	0.3	Cmol(+)/kg					



Boro (B)	13.02	mg kg ⁻¹					
Capacidad intercambio intercambio catiónico (CIC)	9.8	Cmol(+)/kg					

Relación entre cationes (Cmol(+)/kg)				
Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	23	6.5	3.5	29.5
Interpretación	Óptimo	Bajo	Óptimo	Óptimo

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Fierro (Fe)	40.1			
Cobre (Cu)	0.5			
Manganeso (Mn)	12.4			
Zinc (Zn)	0.1			

Interpretación resumida del diagnóstico de fertilidad del suelo
La clase textural indica porosidad equilibrada con buena aireación y drenaje, además de una adecuada retención de agua y nutrientes. El suelo presenta un pH fuertemente ácido que limita la asimilación de los nutrientes. La CIC es baja, lo que denota poca fertilidad. Presenta valores bajos de P, K, Ca y Mg que generan afectaciones en el desarrollo radicular de la hoja y del grano del café. El valor medio de N no logra cubrir los requerimientos para la demanda del cultivo. El micronutriente Zn presenta valores bajos en el suelo, que se pueden ver reflejados en la hoja. Es importante la enmienda para elevar el pH e incrementar el contenido de MO y nitrógeno en este suelo.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-13		Localidad: EC Acoyotita		Cultivo: café	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Jalpan			
Solicitante: Oscar Flores Lazcano		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	2.37	%			
Fósforo (P)	0.544	%			
Potasio (K)	30.1	%			
Calcio (Ca)	12.6	%			
Magnesio (Mg)	2.1	%			
Cobre (Cu)	11.67	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	38.33	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	100.00	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	29.40	mg Kg ⁻¹			
Interpretación análisis foliar					
Se presentan valores inferiores al rango crítico para Boro, Mn, Zn y Fe, lo que genera hojas pequeñas, amarillas y angostas, defoliación de hojas y de ramas productivas y muerte de yemas terminales. La productividad producción potencial del cultivo se ve afecta de manera considerable por la carencia de estos nutrientes. Los valores de Nt y Cu están muy cerca del límite bajo del rango crítico. El orden del aporte nutrimental es: Boro>Fe>Zn>N>K>Cu.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-13	Localidad: EC Acoyotita	Cultivo: café
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Jalpan	
Solicitante: Oscar Flores Lazcano	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		3 315 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		248 000 UFC g de suelo
HONGOS		28 000 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes, además beneficia el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP- 14			Localidad: Pachiquila, Chilococho		Cultivo: café (marsellesa, garnica, Costa Rica, 3 años 2X2X2500. Rendimiento 8 Qa/ ha última fertilización Mayor, nitabor+hydram 100g/pta)		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Huehuetla		Altitud: 863 msnm		
Solicitante: Mateo Hernández Gómez			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000)				
Textura							
Arena	17	%	pH (1:2 agua):	4.6	Fuertemente ácido		
Limo	53	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.063	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	30	%					
Clase textural:	Franco-arcillo- limoso						
Fertilidad de suelos			Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)				
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	4.3	%					
Nitrógeno total	0.12	%					
Pdisponible	2.9	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.2	Cmol(+)/kg					



Calcio (Ca)	4.6	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	1.3	Cmol(+)/kg					
Sodio (Na)	0.3	Cmol(+)/kg					
Boro (B)	13.02	mg kg ⁻¹					
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	9.8	Cmol(+)/kg					

Relación entre cationes (Cmol(+)/kg)

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	46	20	2.3	66
Interpretación	Deficiencia de K	Deficiencia de K	Óptimo	Deficiencia de K

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	44.7			
Cobre (Cu)	2.7			
Manganeso (Mn)	8.7			
Zinc (Zn)	0.0			

Diagnóstico de fertilidad del suelo

La clase textural indica porosidad equilibrada con buena aireación y drenaje, además de una adecuada retención de agua y nutrientes. Suelo con un pH fuertemente ácido que limita la asimilación de nutrientes. Bajos valores de CIC que denotan limitada fertilidad. Valores muy bajos de K que pueden afectar el desarrollo foliar y del fruto del café. Valores bajos de P que afectan el desarrollo radicular, la floración y calidad del grano. Los valores bajos de Ca generan clorosis en las hojas. El N y Mg registran concentraciones medias que no satisfacen los requerimientos del café. El valor de Zn cae en deficiente que afecta principalmente a las hojas. El valor de MO es alto, sin embargo, las necesidades del cultivo son mayores a 7 %. Se sugiere la enmienda con Cal para elevar el pH e incrementar el contenido de MO en esta parcela.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-14	Localidad: Pachiquila, Chilocooyo	Cultivo: café(marsellesa, garnica, Costa Rica, 3años, 2X2X2500 Rendimiento 8Qa/ ha última fertilización, mayo, nitrabor+hydram, 100g/pta)			
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Huehuetla	Altitud: 863 msnm			
Solicitante: Mateo Hernández Gómez	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.			
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	2.94	%			
Fósforo (P)	0.258	%			
Potasio (K)	11.0	%			
Calcio (Ca)	23.1	%			
Magnesio (Mg)	5.6	%			
Cobre (Cu)	36.67	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	40.00	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	31.67	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	40.49	mg Kg ⁻¹			
Interpretación del análisis foliar					
El análisis muestra valores inferiores a los establecidos en el rango crítico para Mn, Zn Fe, lo que repercute en hojas angostas chicas y amarillentas. El boro está dentro del rango crítico y el resto de los nutrientes se encuentran en rebasando el intervalo del rango. El orden del aporte nutricional es: Zn>Mn>Fe>Bo>N>Mg.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-14	Localidad: Pachiquila, Chilococho	Cultivo: café(marsellesa, garnica, Costa Rica, 3años 2X2X2500 Rendimiento 8Qa/ ha última fertilización, mauo, nitrobor+hydram, 100g/pta)
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Huehuetla	Altitud: 863 msnm
Solicitante: Mateo Hernández Gómez	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		9 900 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		9 600 000 UFC g de suelo
HONGOS		22 900 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes, además beneficia el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-15			Localidad: La Loma Techalotia (Techalota)		Cultivo: café		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Jalpan				
Solicitante: Mauricio Lazcano Olvera			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000)				
Textura							
Arena	16	%	pH (1:2 agua):	4.2	Fuertemente ácido		
Limo	56	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.051	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	28	%					
Clase textural:	Franco-arcilloso						
Fertilidad de suelos				Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)			
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	3.0	%					
Nitrógeno total	0.11	%					
P _{disponible}	2.1	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.2	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	1.2	Cmol(+)/kg					



Magnesio (Mg)	0.8	Cmol(+)/kg				
Sodio (Na)	0.1	Cmol(+)/kg				
Boro (B)	7.29	mg kg ⁻¹				
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	7.8	Cmol(+)/kg				

Relación entre cationes (Cmol(+)/kg)

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	6	4	1.5	10
Interpretación	Óptimo	Bajo	Deficiencia de Mg	Óptimo

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	27.2			
Cobre (Cu)	0.4			
Manganeso (Mn)	3.2			
Zinc (Zn)	0.0			

Diagnóstico de fertilidad del suelo

La clase textural indica porosidad equilibrada con buena aireación y drenaje, además de una adecuada retención de agua y nutrientes. Suelo con pH fuertemente ácido que limita la asimilación de nutrientes. Baja CIC que determina poca fertilidad. Valores bajos de P que afectan el desarrollo radicular y floración. La deficiencia de K ocasiona defoliación y reducción del tamaño de los granos. Bajos valores de Ca generan pérdida de turgencia y las deficiencias de Mg favorecen la defoliación ramas productivas. El suelo presenta valores medios de MO y Nt. Los micronutrientes Cu y Zn presentan concentraciones que caen en el rango de deficiente. Es necesario la enmienda con cal para elevar el pH y aumentar el contenido de MO.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-15		Localidad: La Loma Techalotia (Techalota)		Cultivo: café	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Jalpan			
Solicitante: Mauricio Lazcano Olvera		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	2.89	%			
Fósforo (P)	0.285	%			
Potasio (K)	12.02	%			
Calcio (Ca)	17.21	%			
Magnesio (Mg)	5.6	%			
Cobre (Cu)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	75.00	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	101.66	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	19.28	mg Kg ⁻¹			
Interpretación del análisis foliar					
Los micronutrientes que registran valores por debajo del rango crítico para hoja son Cu, Zn, Mn y Boro, lo que repercute en la disminución del potencial productivo. El Fe presenta valores dentro del rango crítico. El resto de los nutrientes superan los rangos de referencia. La asimilación de los nutrientes se ve limitada por el pH fuertemente ácido. El orden de aporte nutrimental recomendado es: Zn>B>Cu>Zn>Fe.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-15	Localidad: La Loma Techalotia (Techalota)	Cultivo: café
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Jalpan	
Solicitante: Mauricio Lazcano Olvera	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.

CUENTA TOTAL DE:	RESULTADO
BACTERIAS	2 450 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS	320 000 UFC g de suelo
HONGOS	22 000 UFC g de suelo

Interpretación de la microbiología del suelo
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes y ayuda al control de infecciones patógenas.



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-16			Localidad: Limac pal, Amixtlán		Cultivo: café (12 años de plantación, última fertilización 15 julio)		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Distrito 03 Zacatlán		Altitud: 1100 msnm		
Solicitante: José Antonio Quintero (Ing. Jonatan Olarte)			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000)				
Textura							
Arena	27	%	pH (1:2 agua):	5.2	Moderadamente ácido		
Limo	60	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.057	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	13	%					
Clase textural:	Franco-limoso						
Fertilidad de suelos							Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	5.1	%					
Nitrógeno total	0.17	%					
P _{disponible}	5.0	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.1	Cmol(+)/kg					



Calcio (Ca)	5.3	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	2.0	Cmol(+)/kg					
Sodio (Na)	0.1	Cmol(+)/kg					
Boro (B)	5.26	mg kg ⁻¹					
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	11.7	Cmol(+)/kg					

Relación entre cationes (Cmol(+)/kg)

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	53	20	2.65	73
Interpretación	Deficiencia de K	Deficiencia de K	Óptimo	Deficiencia de K

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	34.8			
Cobre (Cu)	0.7			
Manganeso (Mn)	6.4			
Zinc (Zn)	0.0			

Diagnóstico de fertilidad del suelo

La clase textural indica porosidad equilibrada con buena aireación y drenaje, además de una adecuada retención de agua y nutrientes. Suelo que presenta un pH moderadamente ácido y baja CIC que denota poca fertilidad. Valores muy bajos de K que generan defoliación y reducción del tamaño de los frutos. Bajos niveles de P que afectan el desarrollo radicular y la floración. Se registran valores medios de Ca y Mg y altos de MO y N, pero sin llegar a los requerimientos para suelos con cultivo de café (arriba de 7 %). El Zn presenta valores deficientes en suelos que afectan al desarrollo foliar. Es recomendable incrementar la concentración de MO en el suelo.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-16		Localidad: Limac pal, Amixtlán		Cultivo: café (12 años de plantación, última fertilización 15 julio)	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Distrito 03 Zacatlán		Altitud: 1100 msnm	
Solicitante: José Antonio Quintero (Ing. Jonatan Olarte)		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	2.59	%			
Fósforo (P)	0.378	%			
Potasio (K)	5.7	%			
Calcio (Ca)	18.7	%			
Magnesio (Mg)	4.7	%			
Cobre (Cu)	16.67	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	53.33	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	118.33	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	51.58	mg Kg ⁻¹			
Interpretación análisis foliar					
Los resultados muestran que Fe y Zn tienen valores menores al rango crítico, por lo que podrían presentarse síntomas de deficiencia en las hojas del cultivo como color amarillento y el tamaño. El Boro, Mn, Cu y Nt presentan valores dentro del rango crítico, sin embargo, cercanos al límite inferior. El resto de los elementos exhiben valores que superan el rango crítico. El orden de requerimiento nutrimental sugerido es: Zn>Fe>Cu>Mn>N>B.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-16	Localidad: Limac pal, Amixtlán	Cultivo: café (12 años de plantación, última fertilización 15 julio)
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Distrito 03 Zacatlán	Altitud: 1100 msnm
Solicitante: José Antonio Quintero (Ing. Jonatan Olarte)	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		1 160 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		227 000 UFC g de suelo
HONGOS		9 500 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes, además beneficia el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-17			Localidad: Ocotál		Cultivo: café (10 años de plantación, aplicó dolomita hace 1 año, última fertilización 20 junio)		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Distrito 03 Zacatlán		Altitud: 950 msnm		
Solicitante: Adalberto Hernández (Ing. Jonatan Olarte)			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades Físicas del Suelo			pH y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000)				
Textura							
Arena	58	%	pH (1:2 agua):	4.5	Fuertemente Ácido		
Limo	23	%	Conductividad eléctrica (Salinidad):	0.098	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	19	%					
Clase textural:	Franco-arenoso						
Fertilidad de suelos				Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)			
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	9.8	%					
Nitrógeno total	0.20	%					
P _{disponible}	2.9	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.2	Cmol(+)/kg					



Calcio (Ca)	2.6	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	0.5	Cmol (+)/kg					
Sodio (Na)	0.3	Cmol (+)/kg					
Boro (B)	6.13	mg kg ⁻¹					
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	7.9	Cmol (+)/kg					

Relación entre cationes (Cmol (+) /kg)

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	13	2.5	5.2	15.5
Interpretación	Óptimo	Bajo	Deficiencia de Mg	Óptimo

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	22.1			
Cobre (Cu)	0.0			
Manganeso (Mn)	1.8			
Zinc (Zn)	0.0			

Interpretación de la fertilidad del suelo

Textura gruesa con baja capacidad para retener nutrientes y agua. El suelo presenta un pH que se clasifica como fuertemente ácido, lo que limita la asimilación de nutrientes. La CIC es baja, lo que denota baja fertilidad. Los valores de P, K, Ca, Mg presentan valores bajos, por lo que se pueden presentar síntomas de deficiencia en el desarrollo radicular, hojas y floración que generan efectos negativos en la producción del café. La MO y el Nt exhiben valores altos, sin llegar a lo requerido para suelos cafetaleros, lo que limita el desarrollo óptimo del cafetal. El Boro presenta un valor alto. Los micronutrientes Cu y Zn muestran valores deficientes que repercuten en el desarrollo foliar.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-17		Localidad: Ocotál		Cultivo: café (10 años de plantación, aplicó dolomita hace 1 año, última fertilización 20 junio)	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Distrito 03 Zacatlán		Altitud: 950 msnm	
Solicitante: José Antonio Quintero (Ing. Jonatan Olarte)		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Interpretación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	3.50	%			
Fósforo (P)	0.533	%			
Potasio (K)	10.6	%			
Calcio (Ca)	30.4	%			
Magnesio (Mg)	3.0	%			
Cobre (Cu)	15.00	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	50.00	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	374.99	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	28.92	mg Kg ⁻¹			
Interpretación análisis foliar					
Los valores en hojas presentan valores inferiores al rango crítico para Fe, Zn y Boro. El hierro y Boro se ven afectados por el valor de pH ácido del suelo. La deficiencia de Zn corresponde con la carencia en suelo. El cobre se encuentra dentro del rango crítico y el resto de los nutrientes superan los rangos críticos. El aporte nutricional sugerido es: K>P>Ca>Mg>Zn>Cu.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-17	Localidad: Ocotál	Cultivo: café (10 años de plantación, aplicó dolomita hace 1 año, última fertilización 20 junio)
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Distrito 03 Zacatlán	Altitud: 950 msnm
Solicitante: Adalberto Hernández (Ing. Jonatan Olarte)	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		2 150 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		110 000 UFC g de suelo
HONGOS		10 900 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes, además de beneficiar el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-18			Localidad: EC Cuautepec		Cultivo: café		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Tlacuilotepec				
Solicitante: Gerardo Ortega Gutiérrez			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000)				
Textura							
Arena	41	%	pH (1:2 agua):	5.1	Moderadamente ácido		
Limo	16	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.059	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	43	%					
Clase textural:	Arcilloso						
Fertilidad de suelos				Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)			
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	4.3	%					
Nitrógeno total	0.15	%					
P _{disponible}	4.2	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.1	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	4.6	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	1.4	Cmol(+)/kg					
Sodio (Na)	0.3	Cmol(+)/kg					



Boro (B)	2.02	mg kg ⁻¹				
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	8.7	Cmol(+)/kg				

Relación entre cationes (Cmol+)/kg)

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/k
Resultado	46	14	3.2	60
Interpretación	Deficiencia de K	Bajo	Óptimo	Deficiencia de K

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	50.8			
Cobre (Cu)	1.8			
Manganeso (Mn)	55.7			
Zinc (Zn)	0.1			

Diagnóstico de fertilidad del suelo

La clase textural permite alta capacidad de retención de agua y nutrientes, sin embargo, pueden presentar problemas de compactación, de manejarse adecuadamente permite alta fertilidad. El suelo ácido provoca deficiente asimilación de nutrientes. El suelo presenta un valor de pH moderadamente ácido. El K exhibe un valor muy bajo que favorece la defoliación y reducción del tamaño de los frutos del café. El P, Zn y Ca muestran valores bajos que afectan el desarrollo radicular y foliar, y la floración, que afectan negativamente la producción y calidad del café. El Nt y el Mg presentan valores medios. La MO y B tienen valores altos, los cuales ayudan al desarrollo de los cafetales, sin embargo, es recomendable incrementar la concentración para satisfacer las necesidades del cultivo.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-18		Localidad: EC Cuauhtepic		Cultivo: café	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Tlacuiletepec			
Solicitante: Gerardo Ortega Gutiérrez		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	4.70	%			
Fósforo (P)	0.508	%			
Potasio (K)	14.7	%			
Calcio (Ca)	23.4	%			
Magnesio (Mg)	3.9	%			
Cobre (Cu)	8.33	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	76.66	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	319.99	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	33.26	mg Kg ⁻¹			
Diagnóstico del análisis foliar					
Los valores de Zn están por debajo de las concentraciones de rango crítico. Fe, Boro y Cu se encuentran dentro de los valores adecuados para café. El resto de los elementos analizados tienen valores supiores al rango crítico. El orden de aporte nutrimental recomendado es: Zn>Cu>Fe>B.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-18	Localidad: EC Cuauhtepic	Cultivo: café
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Tlacuilotepec	
Solicitante: Gerardo Ortega Gutiérrez	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		1 115 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		21 000 UFC g de suelo
HONGOS		10 600 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes, además beneficia el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-19			Localidad: San Pedro Ixtla		Cultivo: café		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Xicotepec				
Solicitante: Lino Iturbide Cruz			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad NOM-021-REC NAT-2000)				
Textura							
Arena	14	%	pH (1:2 agua):	4.5	Fuertemente ácido		
Limo	45	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.086	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	41	%					
Clase textural:	Arcillo-limoso						
Fertilidad de suelos				Clasificación (NOM-021-REC NAT-2000)			
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	6.8	%					
Nitrógeno total	0.20	%					
P _{disponible}	6.0	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.2	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	2.4	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	0.8	Cmol(+)/kg					
Sodio (Na)	0.1	Cmol(+)/kg					



Boro (B)	4.11	mg kg ⁻¹					
Capacidad intercambio intercambio catiónico (CIC)	8.1	Cmol(+)/kg					

Relación entre cationes (Cmol+)/kg

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	12	4	3	16
Interpretación	Óptimo	Bajo	Óptimo	Óptimo

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	19.4			
Cobre (Cu)	0.5			
Manganeso (Mn)	1.0			
Zinc (Zn)	0.4			

Diagnóstico de fertilidad del suelo

La clase textural permite alta capacidad de retención de agua y nutrientes, sin embargo, pueden presentar problemas de compactación, de manejarse adecuadamente permite alta fertilidad. Suelo fuertemente ácido que provoca deficiente asimilación de los nutrientes. El pH del suelo indica un suelo fuertemente ácido, la CIC tiene un valor bajo que indica poca fertilidad. Los valores de K, Ca y Mg presentan valores bajos que afectan el desarrollo foliar, por lo que existe el riesgo de disminución de producción y calidad del producto. Es recomendable enmendar el pH del suelo y la incorporar MO para asegurar los requerimientos de la demanda del cultivo de café.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-19		Localidad: San Pedro Ixtla		Cultivo: café	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Xicotepec			
Solicitante: Lino Iturbide Cruz		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	3.47	%			
Fósforo (P)	0.495	%			
Potasio (K)	8.1	%			
Calcio (Ca)	16.3	%			
Magnesio (Mg)	7.5	%			
Cobre (Cu)	10.00	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	276.66	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	746.64	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	48.68	mg Kg ⁻¹			
Interpretación análisis foliar					
Los valores indican contenidos bajos para Zn, que generan hojas pequeñas y angostas. Los valores de Cu y Boro son adecuados, se encuentran dentro de los rangos críticos para café. El resto de los nutrientes rebasan los límites superiores del rango crítico. El aporte nutrimental sugerido es: Zn>Cu>B.					



Análisis foliar		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-19	Localidad: San Pedro Ixtla	Cultivo: café
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Xicotepec	
Solicitante: Lino Iturbide Cruz	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		3 210 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		325 000 UFC g de suelo
HONGOS		28 000 UFC g de suelo
Interpretación resumida del diagnóstico de fertilidad del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes, además beneficia el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-20			Localidad: Toxtle (Toxtla)		Cultivo: café (banda de fertilización)		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Chiconcuautla				
Solicitante: Rafael Cruz Salinas			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del Suelo			pH y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000)				
Textura							
Arena	49	%	pH (1:2 agua):	5.0	Fuertemente ácido		
Limo	33	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.050	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	18	%					
Clase textural:	Arcillo-arenosa						
Fertilidad de suelos			Clasificación NOM-021-RECNAT-2000)				
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	4.1	%					
Nitrógeno total	0.16	%					
P _{disponible}	10.6	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.1	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	2.4	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	0.8	Cmol(+)/kg					



Sodio (Na)	0.1	Cmol(+)/kg				
Boro (B)	4.05	mg kg ⁻¹				
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	11.1	Cmol(+)/kg				

Relación entre cationes (Cmol(+)/kg)

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	24	8	3	32
Interpretación	Óptimo	Bajo	Óptimo	Óptimo

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	15.0			
Cobre (Cu)	2.3			
Manganeso (Mn)	11.7			
Zinc (Zn)	0.4			

Interpretación resumida del diagnóstico de fertilidad del suelo

La clase textural permite alta capacidad de retención de agua y nutrientes, sin embargo, pueden presentar problemas de compactación, de manejarse adecuadamente permite alta fertilidad. Suelo fuertemente ácido que provoca deficiente asimilación de los nutrientes. El K presenta valores muy bajos que generan defoliación y reducción del tamaño de los frutos. La CIC, Ca y Mg muestran valores bajos, el Zn se encuentra en concentraciones muy bajas, por lo que se puede presentar baja producción y calidad del producto. Se recomienda la incorporación de MO al suelo para incrementar la disponibilidad de nutrientes y subir los valores de pH para aumentar la asimilación de los nutrientes.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-20		Localidad: Toxtle (Toxtla)		Cultivo: café (banda de fertilización)	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Chiconcuautla			
Solicitante: Rafael Cruz Salinas		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	5.07	%			
Fósforo (P)	0.753	%			
Potasio (K)	26.3	%			
Calcio (Ca)	21.5	%			
Magnesio (Mg)	5.8	%			
Cobre (Cu)	6.67	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	181.66	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	264.99	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	38.56	mg Kg ⁻¹			
Interpretación análisis foliar					
Se presentan valores por debajo del rango critico de para Cu y Zn, lo que ocasiona hojas pequeñas y angostas. Los valores de Mn y B son adecuados, están dentro del rango crítico. El resto de los elementos muestran valores superiores al rango crítico. El orden del aporte nutrimental sugerido es: Zn>Cu> Mn>B.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-20	Localidad: Toxtle (Toxtla)	Cultivo: café (banda de fertilización)
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Chiconcuautla	Altitud: msnm
Solicitante: Rafael Cruz Salinas	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		2 250 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		24 000 UFC g de suelo
HONGOS		19 000 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes, además beneficia el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información General							
Número de registro: CONCYTEP-21			Localidad: Copila		Cultivo: café (banda de fertilización)		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Naupan				
Solicitante: Macario Hernández Cervantes			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-REC NAT-2000)				
Textura							
Arena	51	%	pH (1:2 agua):	5.6	Moderadamente ácido		
Limo	30	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.066	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	19	%					
Clase textural:	Arcillo-arenosa						
Fertilidad de suelos				Clasificación (NOM-021-REC NAT-2000)			
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	4.3	%					
Nitrógeno total	0.17	%					
P _{disponible}	2.3	mg kg-1					
Potasio (K)	0.2	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	11.2	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	4.8	Cmol(+)/kg					



Sodio (Na)	0.2	Cmol(+)/kg				
Boro (B)	1.91	mg kg ⁻¹				
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	10.7	Cmol(+)/kg				

Relación entre cationes (Cmol+)/kg				
Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	56	24	2.3	80
Interpretación	Deficiencia de K	Deficiencia de K	Óptimo	Deficiencia de K

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	29.1			
Cobre (Cu)	0.1			
Manganeso (Mn)	27.6			
Zinc (Zn)	1.2			

Interpretación fertilidad del suelo
La clase textural permite alta capacidad de retención de agua y nutrientes, sin embargo, pueden presentar problemas de compactación, de manejarse adecuadamente permite alta fertilidad. Suelo moderadamente ácido que provoca deficiente asimilación de los nutrientes. Una baja CIC que indica baja fertilidad. Los contenidos de P y K son bajos, por lo que generan problemas de desarrollo radicular, foliar y del grano. Provocando baja calidad del grano y producción. El Suelo presenta valores altos de N, Ca, Mg y B. Contenido de MO en un rango de alto, sin llegar al valor deseable para café, que es reportado mayor a 7 %.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-21		Localidad: Copila		Cultivo: café (Banda de fertilización)	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Naupan			
Solicitante: Macario Hernández Cervantes		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	3.57	%			
Fósforo (P)	0.543	%			
Potasio (K)	16.1	%			
Calcio (Ca)	19.3	%			
Magnesio (Mg)	5.7	%			
Cobre (Cu)	10.00	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	2048.25	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	13.33	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	50.61	mg Kg ⁻¹			
Interpretación análisis foliar					
Las hojas presentan valores menores al rango crítico para Zn derivado de la baja concentración en el suelo. El Mn también se encuentra por debajo del rango crítico, dado el bajo valor de pH. Cu y B se encuentran dentro del rango crítico. El resto de los elementos sobrepasan los valores del rango crítico. El orden del aporte nutrimental sugerido es: Zn>Mn>B>Cu.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-21	Localidad: Copila	Cultivo: café (Banda de fertilización)
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Naupan	
Solicitante: Macario Hernández Cervantes	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		3 125 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		325 000 UFC g de suelo
HONGOS		10 600 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes, además beneficia el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-22			Localidad: La cumbre, Teololulco, San Sebastián		Cultivo: café (Sierra Negra)		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: San Sebastián Tlacotepec				
Solicitante: Ignacio González Cortes			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-REC NAT-2000)				
Textura							
Arena	41	%	pH (1:2 agua):	4.5	Fuertemente ácido		
Limo	30	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.088	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	29	%					
Clase textural:	Franco-arcillosa						
Fertilidad de suelos			Clasificación (NOM-021-REC NAT-2000)				
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	4.6	%					
Nitrógeno total	0.19	%					
Pdisponible	2.6	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.1	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	2.0	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	0.8	Cmol(+)/kg					



Sodio (Na)	0.1	Cmol(+)/kg				
Boro (B)	3.88	mg kg ⁻¹				
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	7.6	Cmol(+)/kg				

Relación entre cationes (Cmol (+) /kg)

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	20	8	2.5	28
Interpretación	Óptimo	Bajo	Óptimo	Óptimo

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	30.4			
Cobre (Cu)	0.2			
Manganeso (Mn)	2.5			
Zinc (Zn)	0.2			

Interpretación resumida del Diagnóstico de fertilidad del suelo

La clase textural indica porosidad equilibrada con buena aireación y drenaje, además de una adecuada retención de agua y nutrientes. El pH del suelo es fuertemente ácido. Presenta contenido muy bajo para K, bajo para P, Ca y Mg, por lo que se pueden mostrar síntomas de deficiencia en el cultivo que se reflejan en el desarrollo foliar, floración y del grano del café. El N y la MO exhiben valores altos, sin embargo, no alcanza los valores deseables para suelos cafetaleros (7 %). El Boro se encuentra en un valor clasificado como muy alto. El Zn es el único micronutriente que presenta un valor bajo, lo que puede afectar el desarrollo foliar. Es recomendable enmienda con cal para elevar el pH y favorecer la asimilación de los nutrientes.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-22		Localidad: La cumbre, Teololulco, San Sebastián		Cultivo: café	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Tlacotepec			
Solicitante: Ignacio González Cortes		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	3.57	%			
Fósforo (P)	0.543	%			
Potasio (K)	16.1	%			
Calcio (Ca)	19.3	%			
Magnesio (Mg)	5.7	%			
Cobre (Cu)	10.00	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	2048.25	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	13.33	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	50.61	mg Kg ⁻¹			
Interpretación del análisis foliar					
Valores bajos con respecto al rango crítico se presentan para Zn y Fe, lo genera hojas pequeñas, angostas y amarillentas. Los valores dentro del rango crítico los presentan el Nt, P y Mn. El resto de los nutrientes medidos supera el límite superior de los valores del rango crítico. El orden de aporte nutricional sugerido es: Zn>Fe>N>P>Mn.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-22	Localidad: La cumbre, Teololulco, San Sebastián	Cultivo: café
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Tlacotepec	
Solicitante: Ignacio González Cortes	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		4 300 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		1 070 000 UFC g de suelo
HONGOS		90 000 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes, además beneficia el control de infecciones patógenas. El exceso de hongos está relacionado con la acidez de los suelos.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-23			Localidad: Las Piñas, Teololulco		Cultivo: café (Sierra negra)		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: San Sebastián Tlacotepec				
Solicitante: David Sánchez Morales			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000)				
Textura							
Arena	58	%	pH (1:2 agua):	4.5	Fuertemente ácido		
Limo	15	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.044	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	27	%					
Clase textural:	Franco-arcillo- arenosa						
Fertilidad de suelos				Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)			
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	3.3	%					
Nitrógeno total	0.21	%					
P _{disponible}	2.9	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.1	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	1.6	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	0.4	Cmol(+)/kg					
Sodio (Na)	0.1	Cmol(+)/kg					



Boro (B)	2.20	mg kg ⁻¹					
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	6.8	Cmol(+)/kg					

Relación entre cationes (Cmol(+)/kg)				
Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	16	4	4	20
Interpretación	Óptimo	Bajo	Óptimo	Óptimo

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	12.7			
Cobre (Cu)	0.3			
Manganeso (Mn)	3.0			
Zinc (Zn)	1.3			

Interpretación resumida del diagnóstico de fertilidad del suelo
La clase textural indica porosidad equilibrada con buena aireación y drenaje, además de una adecuada retención de agua y nutrientes. Suelo que presenta un pH fuertemente ácido, lo que afecta la asimilación de los nutrientes. Presenta CIC baja que indica poca fertilidad. K, Ca y Mg presentan valores muy bajos que ocasionan clorosis en los bordes de las hojas, defoliación y reducción del tamaño del grano. El P muestra un valor bajo aumentando las posibles deficiencias nutricionales para el óptimo desarrollo del cultivo. El Contenido de MO exhibe un valor medio, no obstante, muy lejos del porcentaje deseable de suelos cafetaleros (7%). El Nt presenta un valor alto. Es necesaria la enmienda con cal para elevar el pH del suelo y la incorporación de MO.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-23		Localidad: Las Piñas, Teololulco		Cultivo: café (Sierra Negra)	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: San Sebastián Tlacotepec			
Solicitante: David Sánchez Morales		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	2.42	%			
Fósforo (P)	0.285	%			
Potasio (K)	14.0	%			
Calcio (Ca)	13.9	%			
Magnesio (Mg)	5.2	%			
Cobre (Cu)	3.33	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	20.00	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	52.54	mg Kg ⁻¹			
Interpretación del análisis foliar					
Se obtuvieron bajos valores para Cu, Fe, Zn y Mn, que son los micronutrientes esenciales para el desarrollo del cultivo, su deficiencia ocasiona defoliación de ramas productivas, hojas angostas, amarillas y pequeñas, debido a que en suelo los valores no se encuentran en bajas concentraciones, su deficiencia en la hoja se puede deber al bajo pH del suelo. Se presentan valores adecuados para Nt y B que entran en el rango critico de nutrientes. El orden del aporte nutricional recomendado es: Zn<Cu>Fe>Mn>N>B.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-23	Localidad: Las Piñas, Teololulco	Cultivo: café (Sierra negra)
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: San Sebastián Tlacotepec	
Solicitante: David Sánchez Morales	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		5 000 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		640 000 UFC g de suelo
HONGOS		45 000 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes, además beneficia el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-24			Localidad: EC Zapotitlán Chugnu		Cultivo: café		
Fecha Informe: 30/01/2022			Municipio: Zapotitlán de Méndez		Altitud: 850 msnm		
Solicitante: Jorge Isidro Nieto Baltazar			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades Físicas del Suelo			pH y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000)				
Textura							
Arena	71	%	pH (1:2 agua):	4.5	Fuertemente Ácido		
Limo	19	%	Conductividad eléctrica (Salinidad):	0.106	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	10	%					
Clase textural:	Areno-francosa						
Fertilidad de suelos				Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)			
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	4.9	%					
Nitrógeno total	0.16	%					
P _{disponible}	1.4	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.1	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	2.8	Cmol(+)/kg					



Magnesio (Mg)	1.2	Cmol(+)/kg				
Sodio (Na)	0.1	Cmol(+)/kg				
Boro (B)	3.12	mg kg ⁻¹				
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	7.2	Cmol(+)/kg				

Relación entre cationes (Cmol+)/kg

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	28	12	2.3	40
Interpretación	Óptimo	Bajo	Óptimo	Óptimo

Micronutrientes (mg Kg⁻¹)

Clasificación (NOM-021-REC NAT-2000)

Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	54.8			
Cobre (Cu)	0.2			
Manganeso (Mn)	2.4			
Zinc (Zn)	2.6			

Diagnóstico de fertilidad del suelo

Textura gruesa, con baja capacidad para retener nutrientes y agua. Suelos clasificados como fuertemente ácidos dado el pH que presentaron. Contenido de K muy bajo, que ocasiona defoliación y reducción del tamaño de los frutos. Se presentan bajas concentraciones de P, que genera problemas de desarrollo radicular y floración. El Ca y Mg, también se encuentran en dosis bajas, lo que genera hojas amarillas y defoliación de ramas productivas. La CIC es baja lo que indica poca fertilidad. El Nt y la MO presentan valores altos, no obstante, no llegan a las condiciones deseables para suelos cafetaleros (7%). Es recomendable la enmienda de los suelos con cal para elevar el valor de pH e incrementar el contenido de MO.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-24		Localidad: EC Zapotitlán Chugnu		Cultivo: café	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Zapotitlán de Méndez		Altitud: 850 msnm	
Solicitante: Jorge Isidro Nieto Baltazar		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	2.70	%			
Fósforo (P)	0.436	%			
Potasio (K)	13.8	%			
Calcio (Ca)	23.5	%			
Magnesio (Mg)	3.2	%			
Cobre (Cu)	6.67	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	189.99	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	386.65	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	27.48	mg Kg ⁻¹			
Interpretación del análisis foliar					
Se presentan valores por abajo del rango crítico para los nutrientes Cu, Zn y el B, estas deficiencias afectan drásticamente la productividad del cultivo y la calidad del grano. El Nt y Fe muestran valores dentro del rango crítico de la hoja de café. El resto de los nutrientes superan los valores del rango crítico. El orden del aporte nutricional sugerido es: B>Cu>Zn>N>Fe.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-24	Localidad: EC Zapotitlán Chugnu	Cultivo: café
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Zapotitlán de Méndez	Altitud: 850 msnm
Solicitante: Jorge Isidro Nieto Baltazar	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		5 300 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		1 290 000 UFC g de suelo
HONGOS		38 000 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes, además beneficia el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-25			Localidad: El crucero		Cultivo: café		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Eloxochitlán				
Solicitante: Alfredo Aparicio Cavanzo			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000)				
Arena	58	%	pH (1:2 agua):	6.6	Neutro		
Limo	25	%	Conductividad eléctrica (salinidad):	0.208	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	17	%					
Clase textural:	Franco-arenosa						
Fertilidad de suelos				Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)			
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	6.2	%					
Nitrógeno total	0.20	%					
P _{disponible}	3.9	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.1	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	1.6	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	0.3	Cmol(+)/kg					
Sodio (Na)	0.1	Cmol(+)/kg					



Boro (B)	2.66	mg kg ⁻¹					
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	7.4	Cmol(+)/kg					

Relación entre cationes (Cmol(+)/kg)				
Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	16	3	5.3	19
Interpretación	Óptimo	Óptimo	Deficiencia de Mg	Óptimo

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	7.8			
Cobre (Cu)	0.2			
Manganeso (Mn)	1.2			
Zinc (Zn)	0.3			

Interpretación resumida del Diagnóstico de fertilidad del suelo
Textura gruesa con baja capacidad para retener nutrientes y agua. El suelo tiene un valor de pH que lo clasifica como neutro, lo que es deseable para la óptima asimilación de los nutrientes del suelo por la planta. Presenta una CIC baja, lo que indica poca fertilidad. Se manifiestan contenidos muy bajos de K, Ca y Mg y bajo en P, lo que afecta el desarrollo radicular, foliar y del grano, provocando baja productividad y calidad del grano. El Zn se exhibe con valores deficientes en este suelo, lo genera hojas angostas y pequeñas. El contenido de MO es muy alto, faltando poca concentración para los valores deseables de suelos cafetaleros.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-25		Localidad: El Crucero		Cultivo: café	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Eloxochitlán			
Solicitante: Alfredo Aparicio Cavanzo		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	1.98	%			
Fósforo (P)	0.388	%			
Potasio (K)	16.3	%			
Calcio (Ca)	26.7	%			
Magnesio (Mg)	2.6	%			
Cobre (Cu)	13.33	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	41.67	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	66.52	mg Kg ⁻¹			
Interpretación análisis foliar					
Se presentan valores por bajo del rango crítico para Nt, Fe, Mn y Zn debido a las deficiencias presentadas en suelo, esto genera afectaciones en el desarrollo de la hoja y del grano del café. El Cu se encuentra dentro del rango crítico de lo requerido por la hoja. El orden de aporte nutrimental recomendado es: N<Zn>Fe>Mn>Cu.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-25	Localidad: El crucero	Cultivo: café
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Eloxochitlán	
Solicitante: Alfredo Aparicio Cavanzo	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		7 500 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		4 600 000 UFC g de suelo
HONGOS		107 000 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes, además beneficia el control de infecciones patógenas. El exceso de hongos está relacionado con la acidez de los suelos.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-26			Localidad: Finca San Jorge		Cultivo: café (Sierra negra)		
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: San Sebastián Tlacotepec					
Solicitante: Maguely Lerin Castro			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-O21-RECNAT-2000)				
Textura							
Arena	61	%	pH (1:2 agua):	4.5	Fuertemente ácido		
Limo	27	%	Conductividad eléctrica (Salinidad):	0.063	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	12	%					
Clase textural:	Franco-arenosa						
Fertilidad de suelos							Clasificación (NOM-O21-RECNAT-2000)
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	4.8	%					
Nitrógeno total	0.17	%					
P _{disponible}	2.0	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.1	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	3.2	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	1.2	Cmol(+)/kg					



Sodio (Na)	0.1	Cmol(+)/kg				
Boro (B)	3.36	mg kg ⁻¹				
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	6.9	Cmol(+)/kg				

Relación entre cationes (Cmol(+)/kg)

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	32	12	2.6	44
Interpretación	Deficiencia de K	Bajo	Óptimo	Deficiencia de K

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	53.0			
Cobre (Cu)	0.3			
Manganeso (Mn)	18.5			
Zinc (Zn)	0.2			

Interpretación resumida del diagnóstico de fertilidad del suelo

Textura gruesa con baja capacidad para retener nutrientes y agua. Suelo fuertemente ácido, baja CIC, lo que indica poca fertilidad. Presenta contenido muy bajo en K y bajo en P, Ca y Mg, lo que ocasiona problemas radicales de floración, hoja y grano. El Zn presenta contenidos deficientes en este suelo que afectan el tamaño de la hoja. La MO y el contenido de Nt presentan valores altos, pero no llegan a los niveles deseables para suelos de café (7%). Es necesario realizar enmienda con cal para elevar el pH y aumentar el porcentaje de MO para aportar más nutrientes al suelo y que se cumpla con los requerimientos del café.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-26		Localidad: Finca San Jorge		Cultivo: café (Sierra negra)	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: San Sebastián Tlacotepec			
Solicitante: Maguely Lerin Castro		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	3.04	%			
Fósforo (P)	0.272	%			
Potasio (K)	11.8	%			
Calcio (Ca)	26.0	%			
Magnesio (Mg)	7.2	%			
Cobre (Cu)	6.67	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	121.66	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	53.02	mg Kg ⁻¹			
Interpretación análisis foliar					
El cultivo presenta valores por debajo del rango crítico para Cu, Zn y Mn, lo que ocasiona hojas pequeñas y angostas con nervaduras oscuras. El Boro se muestra con un valor dentro del rango crítico para la hoja del café. El resto de los nutrientes se encuentran superando el rango crítico. El orden de aporte nutrimental sugerida es: Zn>Cu>Mn>B.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-26	Localidad: San Sebastián	Cultivo: café (Sierra negra)
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Tlacotepec de Díaz	
Solicitante: Maguely Lerin Castro	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		6 100 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		840 000 UFC g de suelo
HONGOS		70 000 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes, además beneficia el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-27			Localidad: La Peñas		Cultivo: café		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Eloxochitlán				
Solicitante: Edgar Trujillo Zavalty			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades Físicas del Suelo			pH y salinidad (NOM-O21-REC NAT-2000)				
Textura							
Arena	74	%	pH (1:2 agua):	4.5	Fuertemente Ácido		
Limo	12	%	Conductividad eléctrica (Salinidad):	0.049	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	14	%					
Clase textural:	Areno-francosa						
Fertilidad de suelos				Clasificación (NOM-O21-REC NAT-2000)			
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	6.1	%					
Nitrógeno total	0.18	%					
P _{disponible}	2.2	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.1	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	1.6	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	0.4	Cmol(+)/kg					
Sodio (Na)	0.1	Cmol(+)/kg					



Boro (B)	2.66	mg kg ⁻¹					
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	7.1	Cmol(+)/kg					

Relación entre cationes (Cmol(+)/kg)

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	16	4	4	20
Interpretación	Óptimo	Bajo	Óptimo	Óptimo

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-O21-REC NAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	67.7			
Cobre (Cu)	0.1			
Manganeso (Mn)	3.4			
Zinc (Zn)	0.5			

Diagnóstico de fertilidad del suelo

Textura gruesa con baja capacidad para retener nutrientes y agua. Suelo fuertemente ácido, lo que genera problemas de asimilación de nutrientes. Baja CIC que indica poca fertilidad. Presenta contenidos muy bajos en K, Ca, Mg y bajo en P, por lo que se esperarían síntomas de deficiencia que afectan la calidad y producción, ya que se ve afectado el desarrollo radicular, la hoja, la floración y el grano del café. El Cu presenta un valor deficiente en estos suelos y el Zn es marginal. La MO está en un nivel alto y cerca del contenido deseable para suelos cafetaleros (7%). Es recomendable la enmienda del suelo con cal para elevar el pH del suelo.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-27		Localidad: Las Peñas		Cultivo: café	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Eloxochitlán			
Solicitante: Edgar Trujillo Zavalty		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	2.31	%			
Fósforo (P)	0.537	%			
Potasio (K)	19.5	%			
Calcio (Ca)	12.87	%			
Magnesio (Mg)	1.5	%			
Cobre (Cu)	18.33	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	246.66	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	188.33	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Interpretación análisis foliar					
Se presentan valores por debajo del rango crítico para B y Zn que puede deberse al bajo valor de pH que limita su asimilación. Los valores que están dentro del rango crítico son el Nt y Mn. El resto de los nutrientes se encuentra por arriba de los límites superiores del rango crítico para hoja de café. El orden del aporte nutricional recomendado es B>Zn>N>Mn.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-27	Localidad: La Peñas	Cultivo: café
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Eloxochitlán	
Solicitante: : Edgar Trujillo Zavalty	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:	RESULTADO	
BACTERIAS	750 000 UFC g de suelo	
ACTINOMICETOS	33 000 UFC g de suelo	
HONGOS	149 000 UFC g de suelo	
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores bacterias son muy bajos, es necesario aplicar abonos orgánicos para incrementar su presencia debido a que es importante para la descomposición de la materia orgánica y la liberación de nutrientes, así como para la fijación de nitrógeno. Los actinomicetos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo. La actividad no microbiana cumple la función promotora del crecimiento y disponibilidad de nutrientes. El exceso de hongos está relacionado con la acidez de los suelos.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-28	Localidad: Campanario, Loma Bonita	Cultivo: café
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Eloxochitlán	
Solicitante: Erasmo Méndez Dorantes	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.

Propiedades Físicas del Suelo			pH y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000)			
Textura						
Arena	73	%	pH (1:2 agua):	5.5	Moderadamente Ácido	
Limo	13	%	Conductividad eléctrica (Salinidad):	0.169	dS m ⁻¹ 25°C	No salino
Arcillas	14	%				
Clase textural:	Franco-arenosa					

Fertilidad de suelos			Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)				
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	8.9	%					
Nitrógeno total	0.23	%					
P _{disponible}	6.3	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.2	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	8.8	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	3.0	Cmol(+)/kg					



Sodio (Na)	0.1	Cmol(+)/kg				
Boro (B)	3.36	mg kg ⁻¹				
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	12.1	Cmol(+)/kg				

Relación entre cationes (Cmol(+)/kg)

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	44	15	2.9	59
Interpretación	Deficiencia de K	Bajo	Óptimo	Deficiencia de K

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-O21-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	46.6			
Cobre (Cu)	1.0			
Manganeso (Mn)	35.2			
Zinc (Zn)	0.3			

Diagnóstico de fertilidad del suelo

Textura gruesa con baja capacidad para retener nutrientes y agua. Es un suelo moderadamente ácido con baja CIC que indica poca fertilidad. Presenta contenido bajo en K que puede afectar el tamaño de los frutos. Los valores medios son para Ca, Mg y P, lo que afecta el desarrollo foliar, radicular y calidad nutricional de los granos. El Zn muestra un valor deficiente por lo que se pueden exhibir los cafetales de hojas angostas y pequeñas. Se registra alto contenido de MO, cercano al valor deseable para suelos cafetaleros (7 %).



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-28		Localidad: Campanario, Loma Bonita		Cultivo: café	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Eloxochitlán			
Solicitante: Erasmo Méndez Dorantes		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	3.82	%			
Fósforo (P)	0.630	%			
Potasio (K)	13.0	%			
Calcio (Ca)	35.0	%			
Magnesio (Mg)	3.3	%			
Cobre (Cu)	28.33	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	166.66	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	108.33	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Interpretación análisis foliar					
Se presenta valores por debajo del rango crítico para Zn, debido a los bajos niveles presentes en suelo. El boro presenta deficiencia pese a que en el suelo hay valores altos, esto se puede deber al pH ácido. El Mn muestra su valor dentro del rango crítico para hoja de café. El resto de los nutrientes exhiben valores por arriba del rango crítico. El orden del aporte nutricional sugerido es: B>Zn>Mn.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-28	Localidad: Campanario, Loma Bonita	Cultivo: café
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Eloxochitlán	
Solicitante: Erasmo Méndez Dorantes	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		16 400 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		3 500 000 UFC g de suelo
HONGOS		145 000 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes, además beneficia el control de infecciones patógenas. El exceso de hongos está relacionado con la acidez de los suelos.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-29			Localidad: El paraíso, Coyolapa		Cultivo: café (criollo anterior, robusta clones actuales)		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Zoquitlán		Altitud: msnm		
Solicitante: Erick León Sánchez			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades físicas del suelo			pH y salinidad (NOM-O21-RECNAT-2000)				
Textura							
Arena	68	%	pH (1:2 agua):	5.1	Moderadamente Ácido		
Limo	14	%	Conductividad eléctrica (Salinidad):	0.055	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	18	%					
Clase textural:	Arcillo-francosa						
Fertilidad de suelos				Clasificación (NOM-O21-RECNAT-2000)			
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	3.8	%					
Nitrógeno total	0.16	%					
P _{disponible}	1.7	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.1	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	3.6	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	1.2	Cmol(+)/kg					
Sodio (Na)	0.1	Cmol(+)/kg					



Boro (B)	4.80	mg kg ⁻¹					
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	6.8	Cmol(+)/kg					

Relación entre cationes (Cmol+)/kg				
Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	36	12	3	48
Interpretación	Deficiencia de K	Bajo	Óptimo	Deficiencia de K

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-REC NAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	46.2			
Cobre (Cu)	0.0			
Manganeso (Mn)	33.8			
Zinc (Zn)	1.2			

Diagnóstico de fertilidad del suelo
La clase textural indica porosidad equilibrada con buena aireación y drenaje, además de una adecuada retención de agua y nutrientes. Suelo moderadamente ácido, presenta baja CIC que indica poca fertilidad. El potasio presenta valores muy bajos, por lo que se afecta el desarrollo de la hoja y el grano. Se muestran valores bajos para P, Ca y Mg, provocando bajo desarrollo radicular y baja calidad nutricional del grano. Los contenidos de MO y Nt son altos, pero lejos de los niveles deseables para suelos cafetaleros (7%). El Cu tiene un contenido deficiente. Es importante adicionar MO para alcanzar los contenidos deseables para suelos cafetaleros.



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-29		Localidad: El paraíso, Coyolapa		Cultivo: café (criollo anterior, robusta clones actuales)	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Zoquitlán			
Solicitante: Erick León Sánchez		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	1.39	%			
Fósforo (P)	0.407	%			
Potasio (K)	8.6	%			
Calcio (Ca)	24.5	%			
Magnesio (Mg)	8.8	%			
Cobre (Cu)	13.33	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	329.99	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	6.67	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	51.58	mg Kg ⁻¹			
Interpretación del análisis foliar					
Se presenta valores por abajo del rango crítico para N, Zn y Mn, puede deberse al pH moderadamente ácido. Dentro del rango crítico para hoja de café se muestran los valores de Cu y B. El resto de los nutrientes están por arriba del rango. El orden de aporte nutricional sugerido es: N>Zn>Mn.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-29	Localidad: El paraíso, Coyolapa	Cultivo: café (criollo anterior, robusta clones actuales)
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Zoquitlán	
Solicitante: Erick León Sánchez	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.
CUENTA TOTAL DE:		RESULTADO
BACTERIAS		10 500 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS		840 000 UFC g de suelo
HONGOS		59 000 UFC g de suelo
Interpretación de la microbiología del suelo		
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes, además beneficia el control de infecciones patógenas.		



Diagnóstico de fertilidad de suelos							
Información general							
Número de registro: CONCYTEP-30			Localidad: Las Piedras, San Sebastián		Cultivo: café		
Fecha informe: 30/01/2022			Municipio: Tlacotepec de Díaz				
Solicitante: Roberto Valdivia Rivera			Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.		
Propiedades Físicas del Suelo			pH y salinidad (NOM-O21-REC NAT-2000)				
Textura							
Arena	50	%	pH (1:2 agua):	5.1	Moderadamente Ácido		
Limo	14	%	Conductividad eléctrica (Salinidad):	0.148	dS m ⁻¹ 25°C	No salino	
Arcillas	36	%					
Clase textural:	Arcillo-arenosa						
Fertilidad de suelos			Clasificación (NOM-O21-REC NAT-2000)				
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Materia orgánica	3.2	%					
Nitrógeno total	0.16	%					
P _{disponible}	2.4	mg kg ⁻¹					
Potasio (K)	0.1	Cmol(+)/kg					
Calcio (Ca)	7.0	Cmol(+)/kg					
Magnesio (Mg)	2.8	Cmol(+)/kg					



Sodio (Na)	0.1	Cmol(+)/kg				
Boro (B)	4.34	mg kg ⁻¹				
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	6.7	Cmol(+)/kg				

Relación entre cationes (Cmol(+)/kg)

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultado	70	28	2.5	98
Interpretación	Deficiencia de K	Deficiencia de K	Óptimo	Deficiencia de K

Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)		Clasificación (NOM-021-RECNAT-2000)		
Micronutriente	Resultado	Deficiente	Marginal	Adecuado
Hierro (Fe)	48.8			
Cobre (Cu)	3.3			
Manganeso (Mn)	48.3			
Zinc (Zn)	0.6			

Diagnóstico de fertilidad del suelo

La clase textural permite alta capacidad de retención de agua y nutrientes, sin embargo, pueden presentar problemas de compactación, de manejarse adecuadamente permite alta fertilidad. Suelo moderadamente ácido que provoca deficiente asimilación de nutrientes. Con baja CIC que indica poca fertilidad. El K presenta valor muy bajo, lo que afecta el tamaño del grano y ocasiona defoliación. El P presenta valor bajo, lo cual afecta el desarrollo radicular y la floración. El contenido de MO es medio y el Nt muestra un valor de alto. El Zn tiene un rango marginal que afecta el desarrollo de la hoja del cafetal. Es necesario incrementar el contenido de MO para alcanzar los niveles deseables para suelos cafetaleros (7 %).



Análisis foliar					
Información general					
Número de registro: CONCYTEP-30		Localidad: Las Piedras, San Sebastián		Cultivo: café	
Fecha informe: 30/01/2022		Municipio: Tlacotepec de Díaz			
Solicitante: Roberto Valdivia Rivera		Estado: Puebla		Prof. muestreo: 0-30 cm.	
Nutrientes			Clasificación		
Parámetro	Resultado	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total (Nt)	2.31	%			
Fósforo (P)	0.436	%			
Potasio (K)	14.0	%			
Calcio (Ca)	23.2	%			
Magnesio (Mg)	4.3	%			
Cobre (Cu)	31.67	mg Kg ⁻¹			
Hierro (Fe)	93.33	mg Kg ⁻¹			
Zinc (Zn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Manganeso (Mn)	0.00	mg Kg ⁻¹			
Boro (B)	37.12	mg Kg ⁻¹			
Interpretación del análisis foliar					
Presentan valores por debajo del rango crítico el N, Zn y Mn, lo que afecta el crecimiento de la planta y el desarrollo foliar óptimo. El B y Fe muestran valores dentro del rango crítico para la hoja del café. El resto de los nutrientes exhiben valores superiores al rango crítico. El orden del aporte nutricional sugerido es: N>Zn>Mn>Fe>B.					



Análisis microbiológico de suelo		
Información general		
Número de registro: CONCYTEP-30	Localidad: Las Piedras, San Sebastián	Cultivo: café
Fecha informe: 30/01/2022	Municipio: Tlacotepec de Díaz	
Solicitante: Roberto Valdivia Rivera	Estado: Puebla	Prof. muestreo: 0-30 cm.

CUENTA TOTAL DE:	RESULTADO
BACTERIAS	11 700 000 UFC g de suelo
ACTINOMICETOS	900 000 UFC g de suelo
HONGOS	16 200 UFC g de suelo

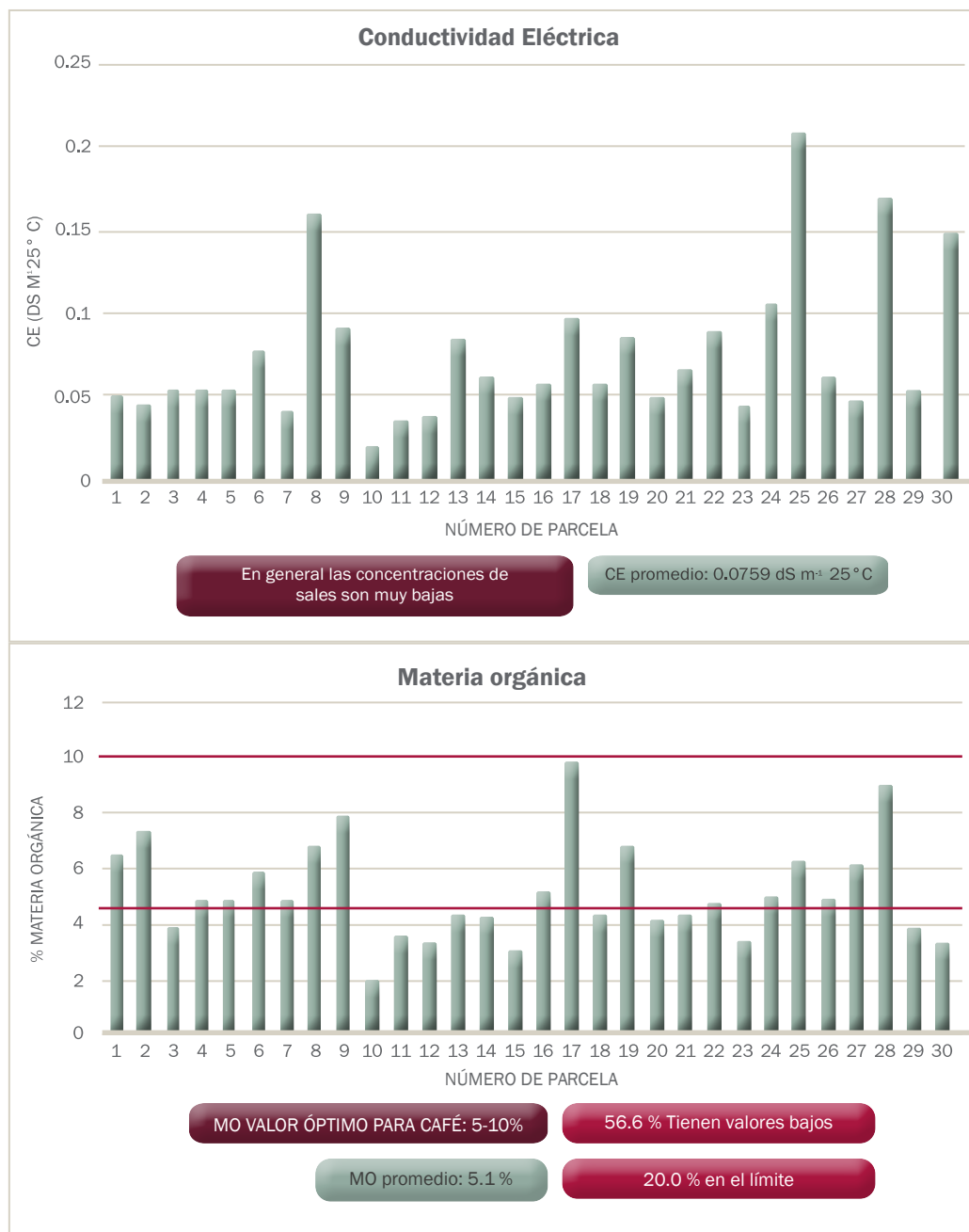
Interpretación de la microbiología del suelo
Los valores de los tres grupos de microorganismos se encuentran en rangos más elevados que los reportados para un suelo promedio, este hecho ayuda al desarrollo del cultivo y se refleja en la concentración de MO en suelos. La actividad microbiana cumple la función promotora del crecimiento, ayuda a mejorar la estructura del suelo, mejorar la solubilidad y disponibilidad de nutrientes, además beneficia el control de infecciones patógenas.

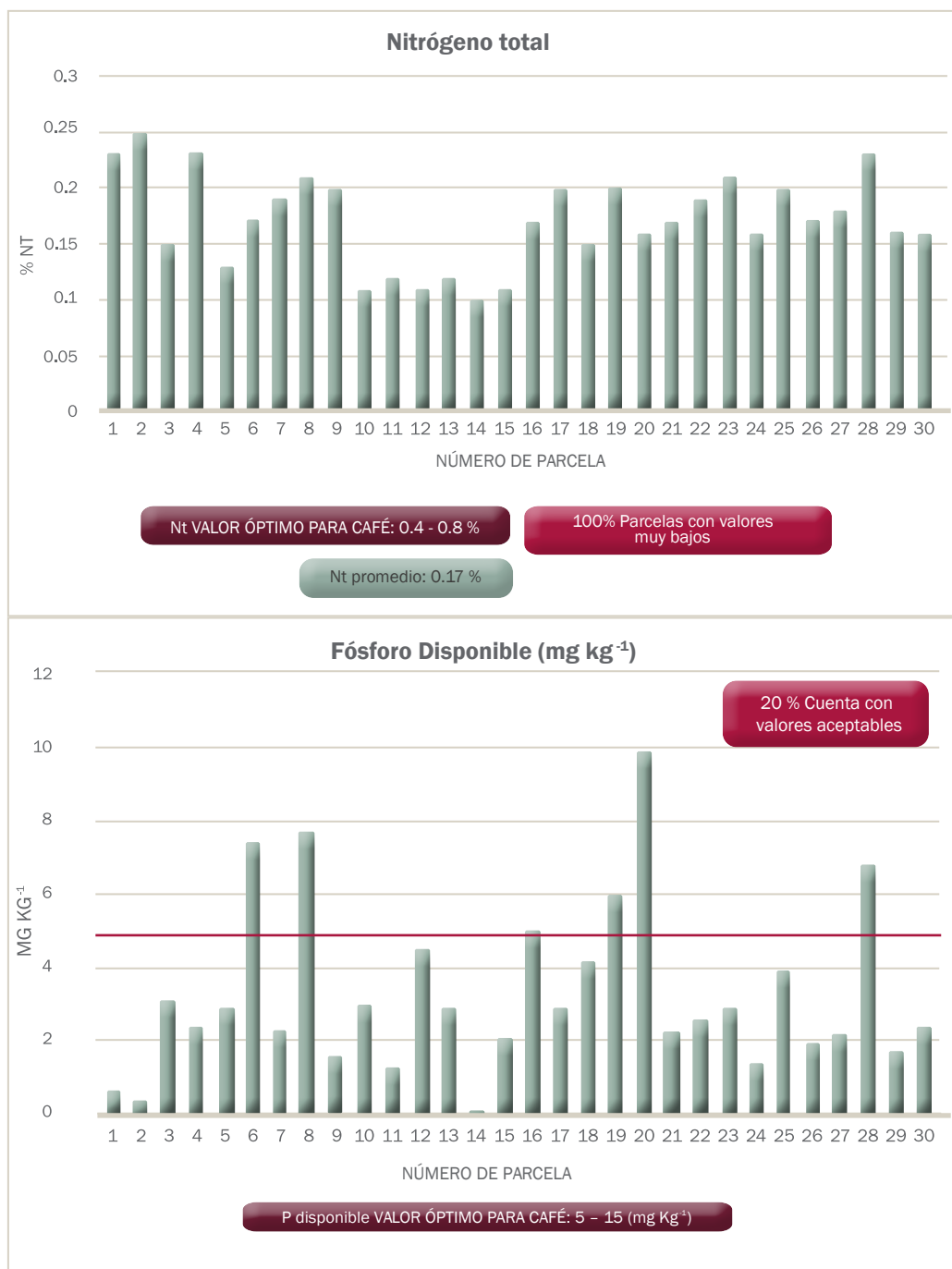


GRÁFICAS COMPARATIVAS DE LOS VALORES DE SUELO CON RESPECTO A LOS VALORES ÓPTIMOS PARA EL CAFÉ







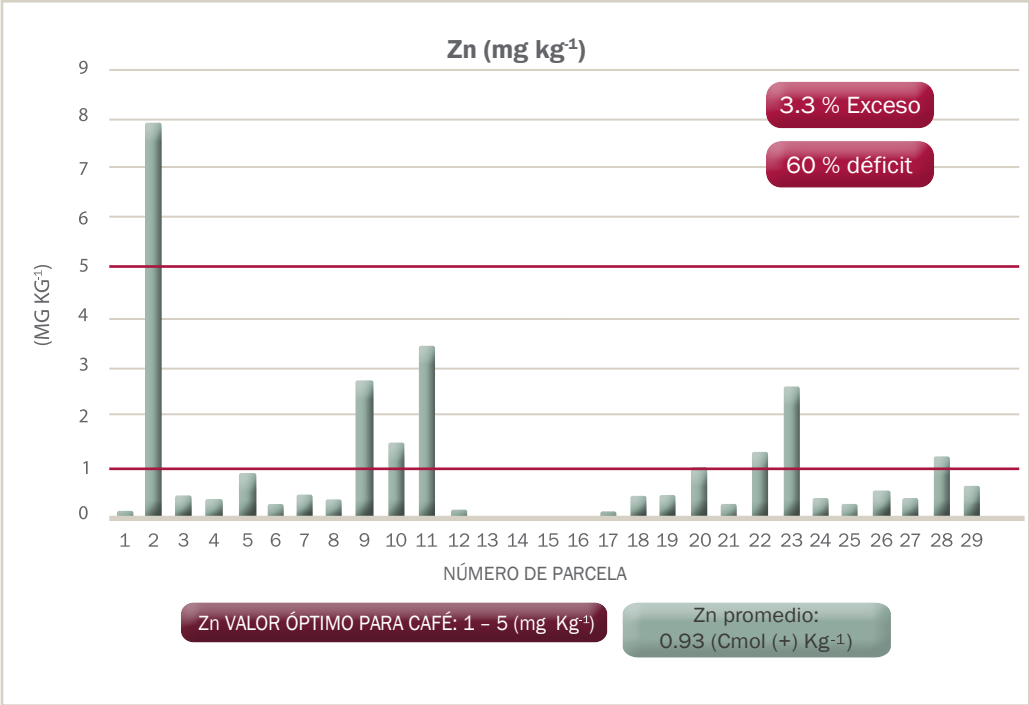










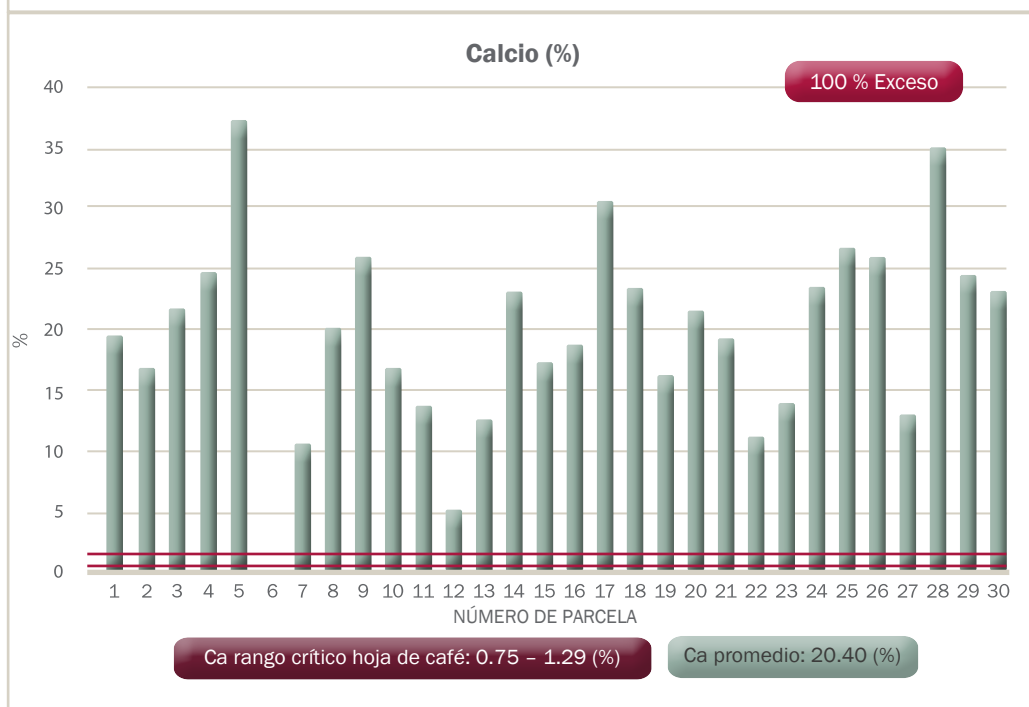
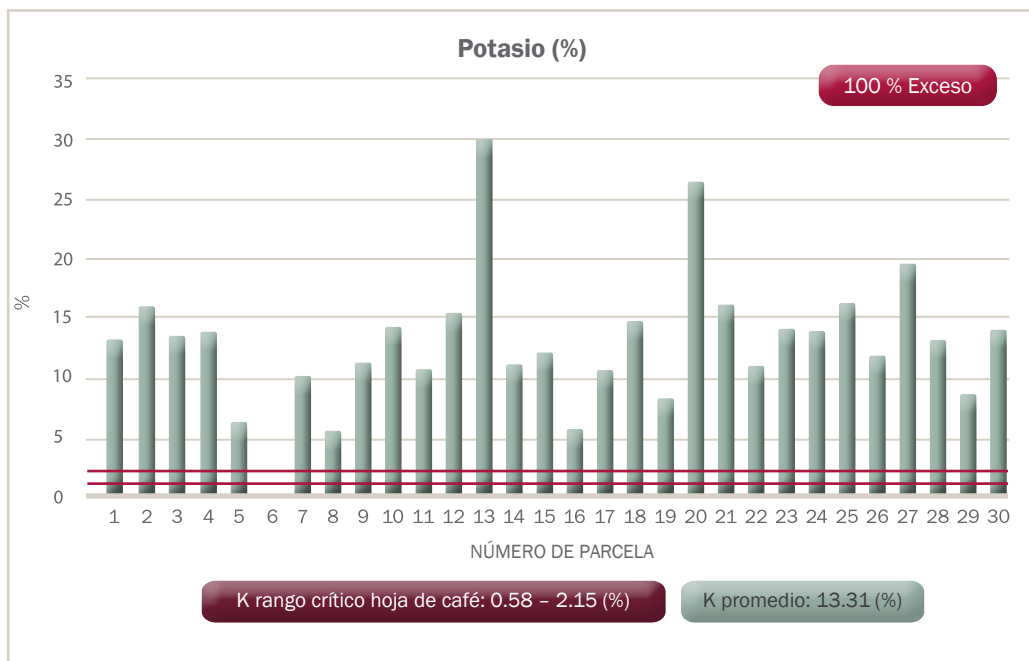


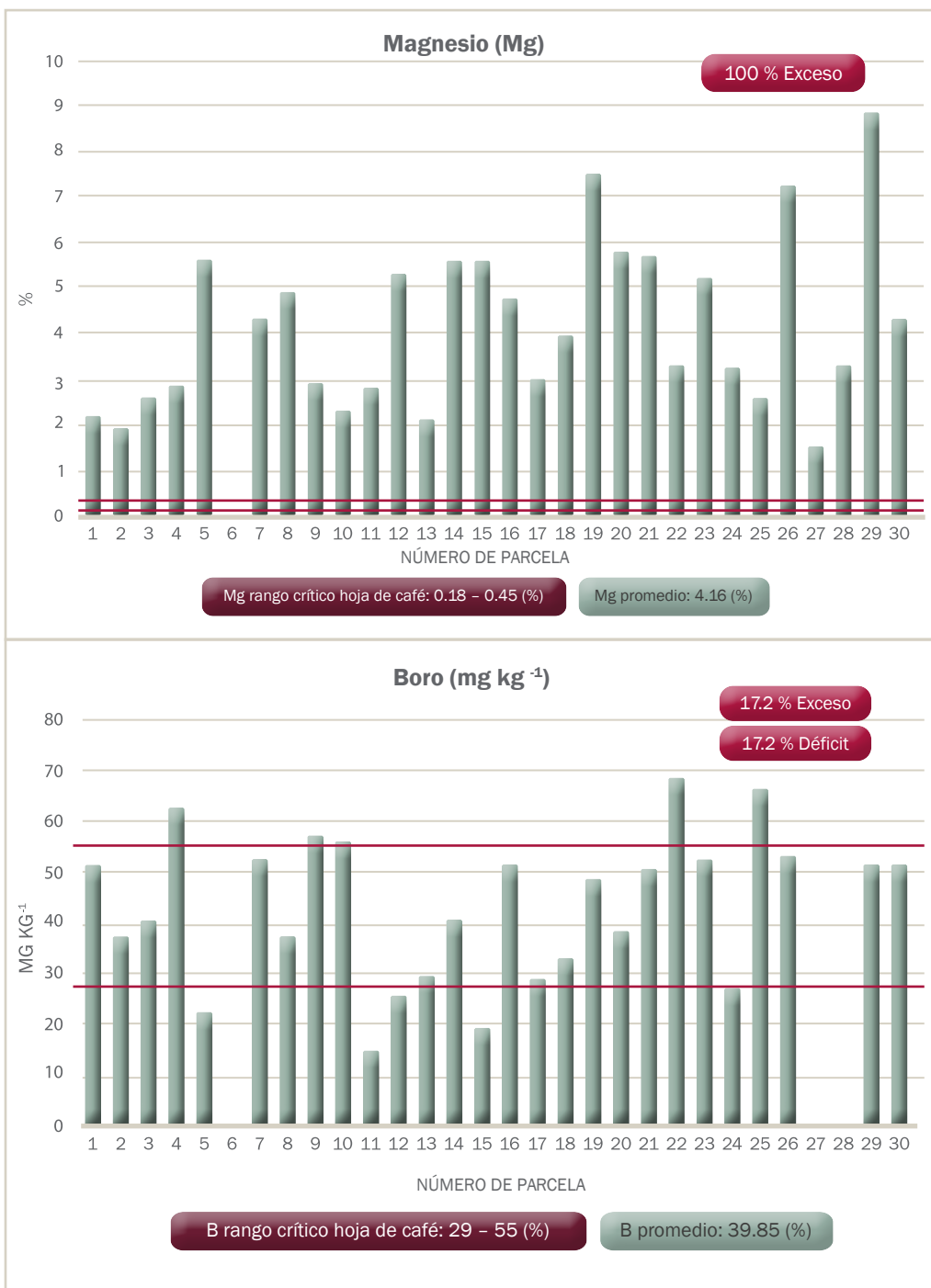


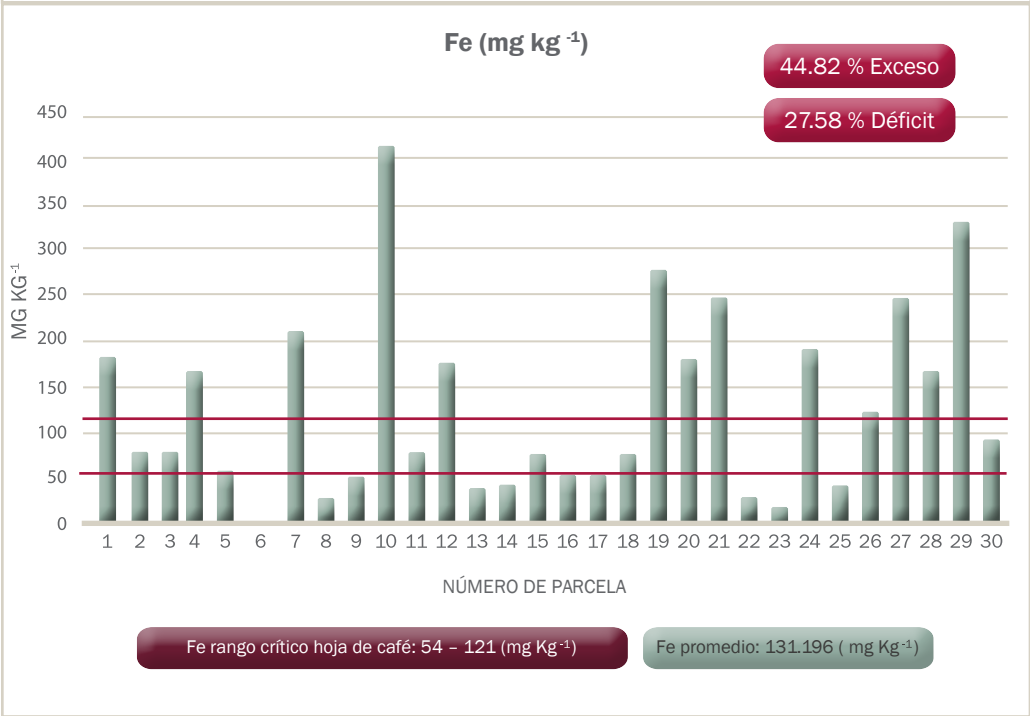
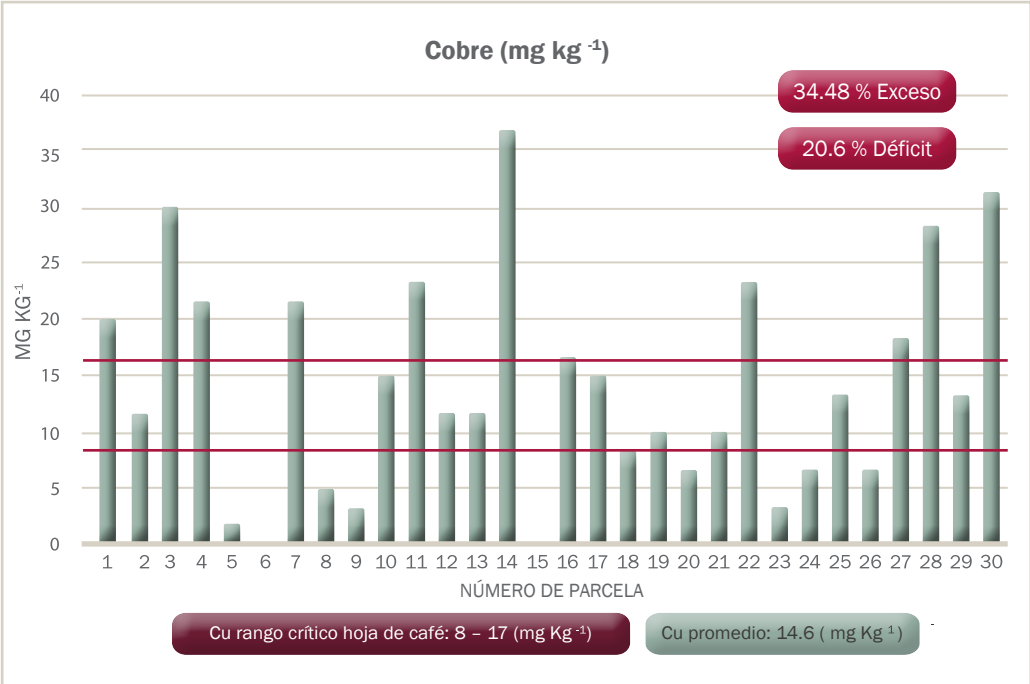
GRÁFICAS COMPARATIVAS DE LOS VALORES DE NUTRIENTES EN HOJAS CON RESPECTO A LOS VALORES CRÍTICOS EN CAFÉ

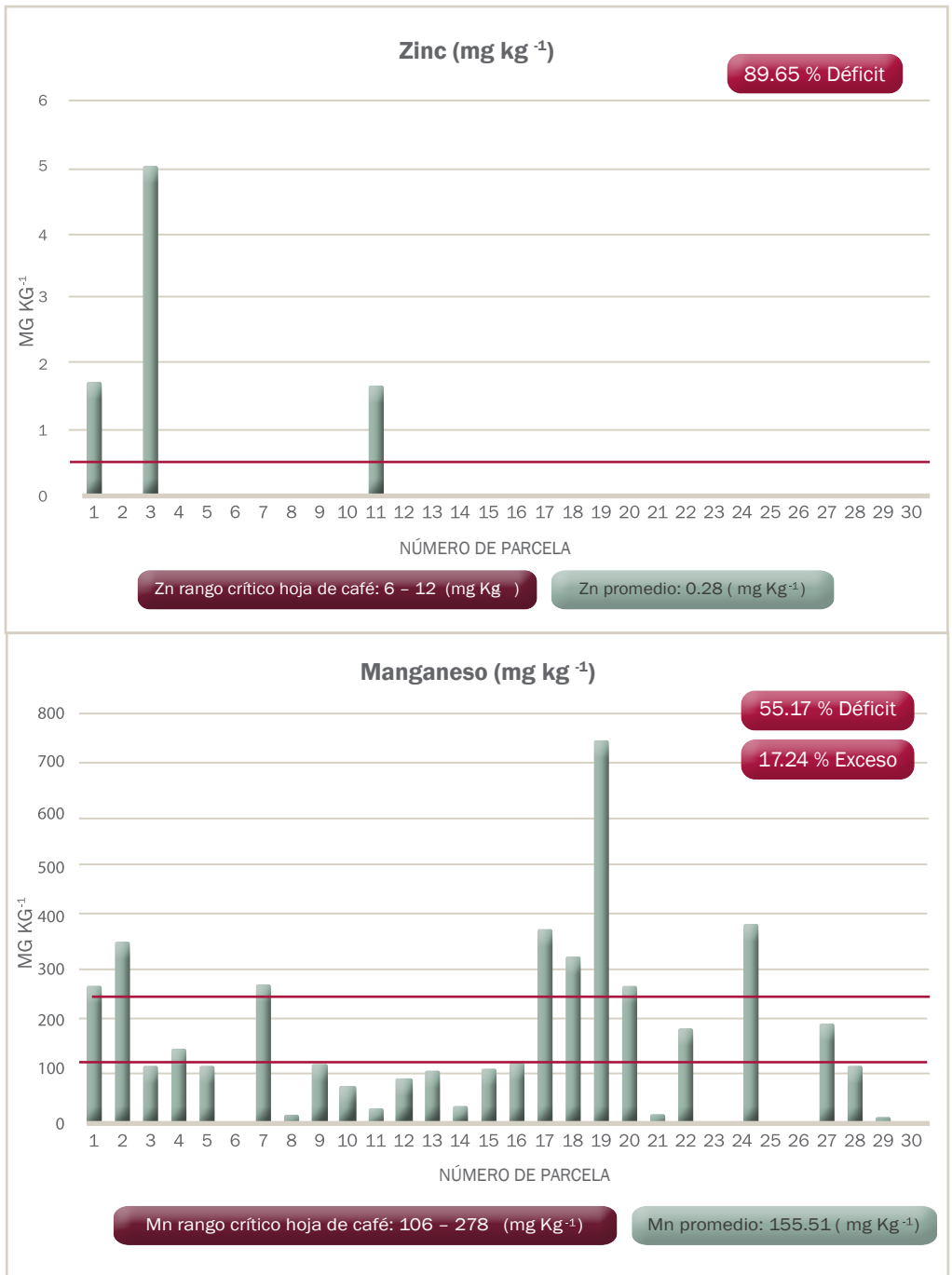






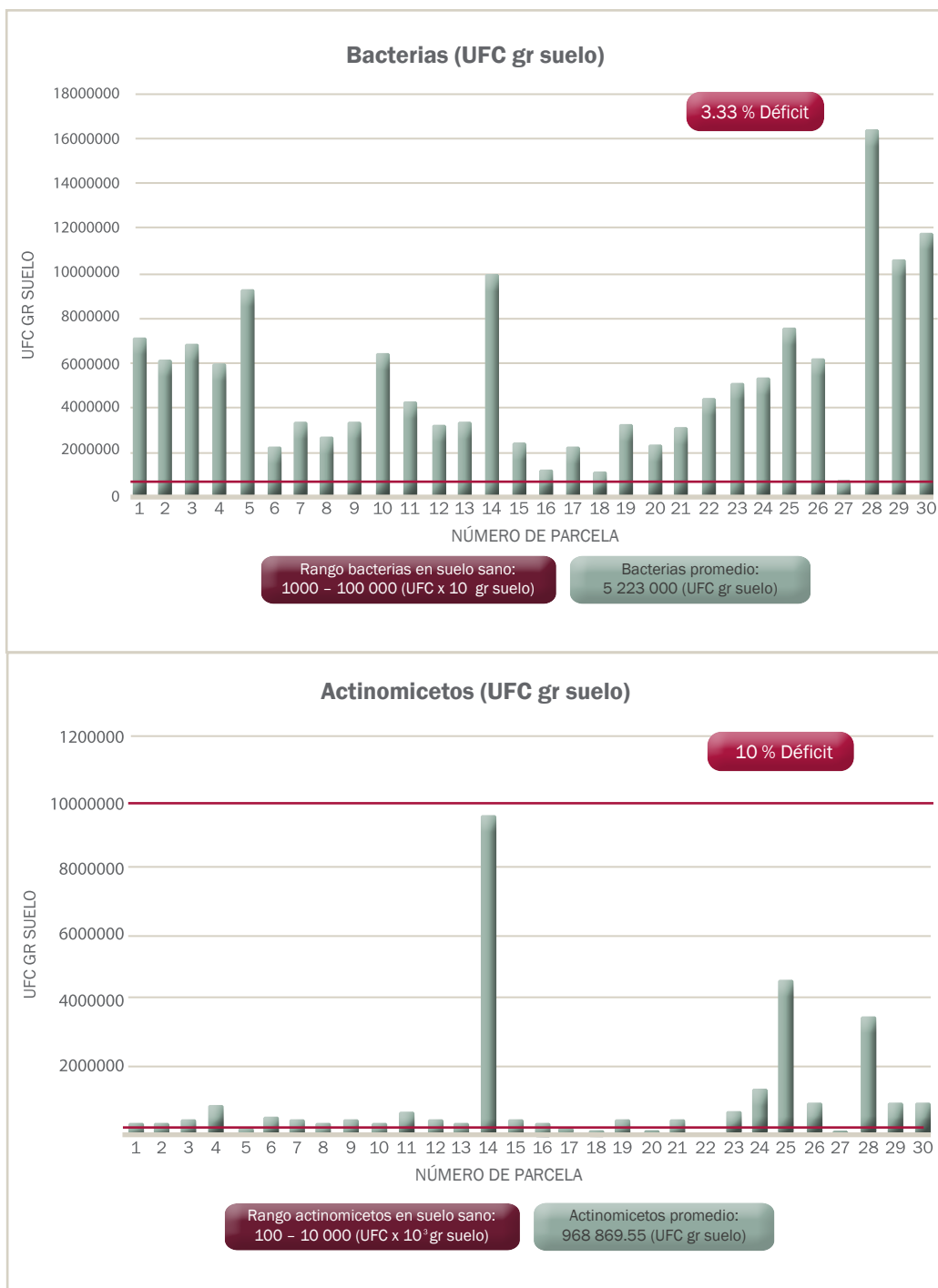


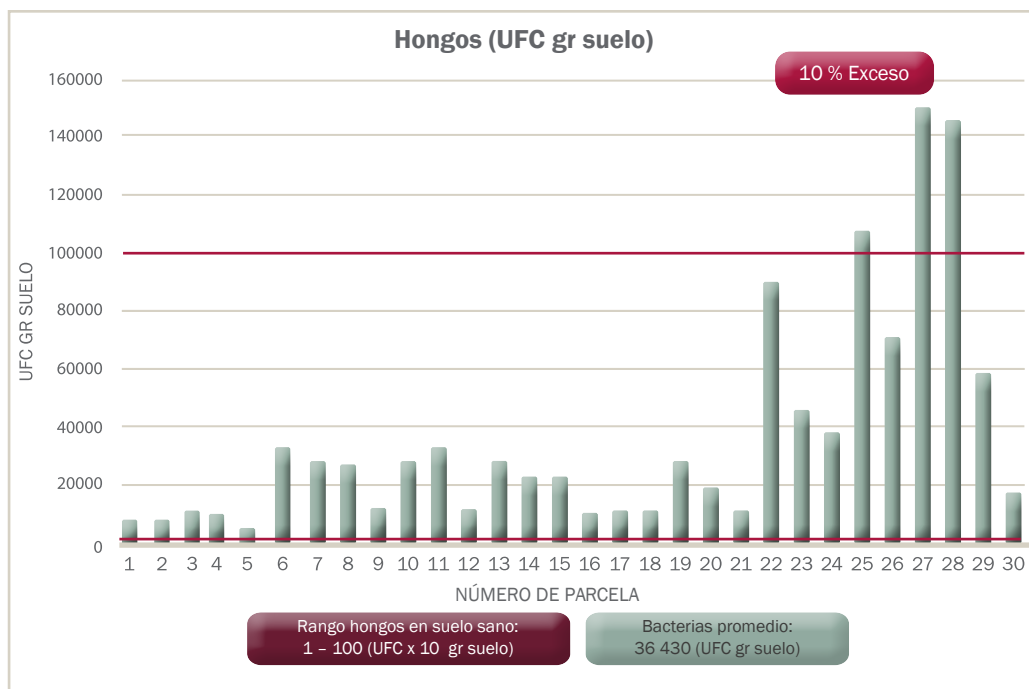




GRÁFICAS COMPARATIVAS DE LOS MICROORGANISMOS EN SUELO









XI. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones derivadas del presente trabajo de investigación se enlistan a continuación:

Análisis de suelos

1. La fertilidad como una propiedad emergente de las propiedades físicas y químicas presentan una categoría baja a media. El estudio requiere recabar datos completos del manejo agronómico del suelo como densidad de siembra, tipo de sombra, historial de fertilización, relieve, entre otros.
2. Los valores de pH, aspecto fundamental para la asimilación de nutrientes por parte del cultivo y para mantener la actividad biológica en óptimas condiciones en su mayoría, se muestran fuertemente ácidos (NOM-021-RECNAT-2000), por lo que es necesario realizar el encalamiento de los suelos. Sin embargo, es importante conocer las características climáticas de los puntos de muestreo para establecer una adecuada estrategia de nivelación de pH.
3. Las concentraciones de cationes mayores (K, Ca, Mg) no presentan un buen equilibrio para que la relación entre ellos no se convierta en un factor limitante para el desarrollo y crecimiento del cultivo.
4. Los contenidos de materia orgánica, según los rangos de la NOM021-RECNAT-2000, son altos. No obstante, para el cultivo de café, la bibliografía especializada recomienda concentraciones de 7 a 10 %, por lo que los suelos analizados están por debajo de estos



requerimientos. Es importante la adición de materia orgánica para mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos e incrementar el aporte de nutrientes.

5. La Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) muestras valores bajos en los suelos, lo que dificulta la disponibilidad de nutrientes al cultivo. La adición de materia orgánica ayuda a incrementar la CIC.
6. Los micronutrientes que presentan déficit constante en los suelos analizados son Cu y Zn.

Análisis foliar

7. El análisis foliar muestra correspondencia con el estado de fertilidad de los suelos.
8. Las concentraciones de nitrógeno presentaron déficit nutricional en el 34,4 % de las muestras analizadas. Es necesario incrementar los valores y mejorar el pH en los suelos para que las plantas lo puedan asimilar mejor.
9. Las concentraciones de fósforo y potasio no presentan bajas concentraciones
10. El boro presenta déficit en el 17 % de las muestras.
11. El orden de deficiencias en los micronutrientes en las hojas analizadas es: $Zn > Mn > Fe > Cu$.



Análisis microbiológico

12. Las unidades formadoras de colonias de actinomicetos se encuentran dentro de los rangos para suelos sanos, lo cual es satisfactorio dado que son los responsables de la humificación de la materia orgánica.
13. Las unidades formadoras de hongos se encuentran dentro de los rangos para suelos sanos, en algunas muestras su presencia es elevada debido a que se desarrollan adecuadamente en medios ácidos. Son importantes para la descomposición de la hojarasca.



XII. RECOMENDACIONES

- Continuar y mejorar los análisis de suelo y foliares es una excelente herramienta para el monitoreo continuo del cultivo, permite asegurar una correcta nutrición durante su ciclo de crecimiento. Se debe hacer una correcta dosificación para evitar excesos que puedan generar problemas adicionales en el agroecosistema cafetalero.
- El muestreo foliar debe ser ajustado a las condiciones de los diferentes polos de desarrollo para establecer los rangos críticos de nutrientes en hoja para cada zona y variedad de café.
- Incluir la determinación de aluminio activo, azufre y molibdeno en el programa de análisis de suelos.
- Establecer programas de capacitación y asesoría permanente a técnicos agrícolas y cafeticultores de los diferentes polos de desarrollo.
- Realizar un monitoreo continuo de la fertilidad del suelo y hoja, así como de la actividad biológica.
- Establecer un programa de manejo y conservación de suelos cafetaleros.
- Realizar un mapeo de suelos en los polos de desarrollo, seleccionando puntos de muestreo por tipo de suelo para lograr la representatividad necesaria, dado que ayuda a la interpretación de los análisis de suelo en el que se encuentran sembrados los cultivos.



- Incrementar el número de muestras en las parcelas de las escuelas del campo; es conveniente estimarlas con base en la superficie de cada una de ellas.
- Establecer una parcela en la que se puedan monitorear los requerimientos nutricionales del café por etapas fenológicas en los polos de desarrollo.



XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ángeles M. y Sánchez, M. (2002). *Geología, geoquímica y geología estructural de las rocas del basamento del macizo de Teziutlán, estado de Puebla* [Tesis de Licenciatura, UNAM]
- Bermeo, A. (2003). *La actividad cafetalera en los municipios de Xicotepec, Zihuateutla y Tlacuilotepec en la Sierra Norte de Puebla, su organización y sus potencialidades de producción*. [Tesis de Licenciatura, UNAM]
- Cenicafé. (2008). *Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia*. 45 pp .
- COTEIGE. (2010). *Mapas Regionales, Comité Técnico de Estadística y de Información Geográfica del Estado de Puebla*
- Escamilla, E. (2007). *Influencia de los factores ambientales, genéticos, agronómicos y sociales en la calidad del café orgánico en México*. [Tesis de doctorado, Colegio de Postgraduados]
- Fuentes, L. (1972). *Regiones Naturales del Estado de Puebla*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- INAFED. (2005). *Enciclopedia de los municipios de México*. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación. México.
- INEGI. (2005). *Marco Geoestadístico Municipal*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- IUSS Working Group WRB. (2014). *World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps*. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.



- Martínez, A. (1996). *El proceso cafetalero mexicano*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Universidad Central de Venezuela, México, Distrito Federal. ISBN 968-36-5437-1.
- Ramírez, B., Juárez, P., y Cesín, A. (2006). *Productores Indígenas de Café de la Sierra Nororiental de Puebla. Problemas y Alternativas*. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. FOMIX.
- Rivadeneira, J. y Ramírez, B. (2006). *El Comercio Local del Café a Raíz de su Crisis en la Sierra Norte de Puebla*. Revista Mexicana de Agronegocios, Vol. X, número 018.
- Rzedowski, J. (1992). *Vegetación Potencial*. Atlas Nacional de México. Sección Naturaleza, Instituto de Geografía, UNAM, IV.8.2.
- Sadeghian, S. (2020). *Análisis foliar: Una guía para evaluar el estado nutricional del café*. Avances Técnicos Cenicafé.
- Salinas, E. (2000). *Regulación y desregulación en el caso del café*. Análisis económico, Volumen XV, 31; 185-205.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2018). <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/mexico-onceavo-productor-mundial-de-cafe?idiom=es>. Consultado el 15 de enero 2022.
- SGM. (2010). Carta Geológico Minera Teziutlán E14-B16.
- Uribe, L. (1999). *Uso de indicadores microbiológicos de suelos: ventajas y limitantes*. San José, Costa Rica. Congreso Nacional de Suelos.

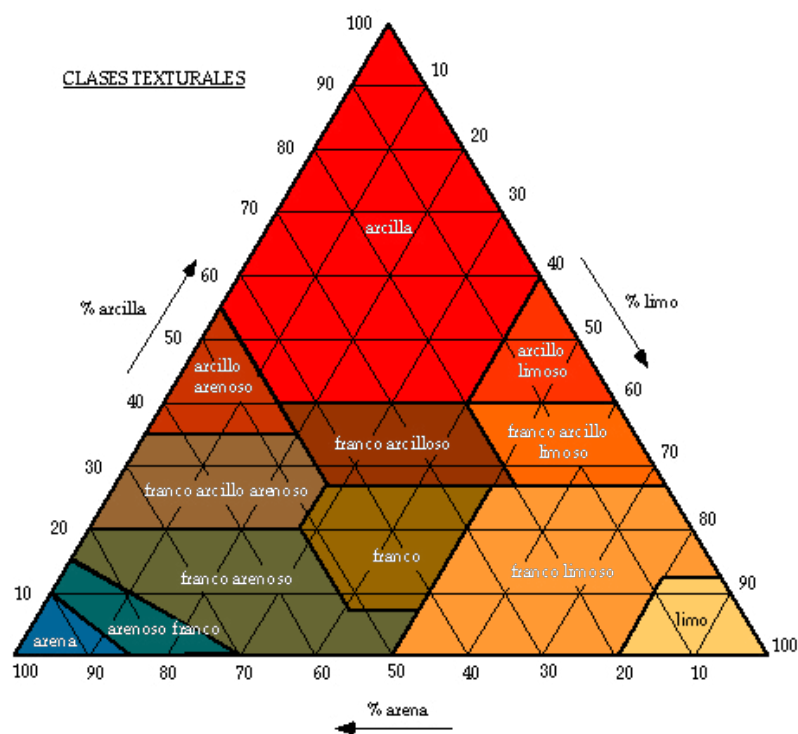
XIV. ANEXO

RANGOS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADO

Suelo

NOM021-RECNAT-2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestro y análisis.

Clase textural del suelo

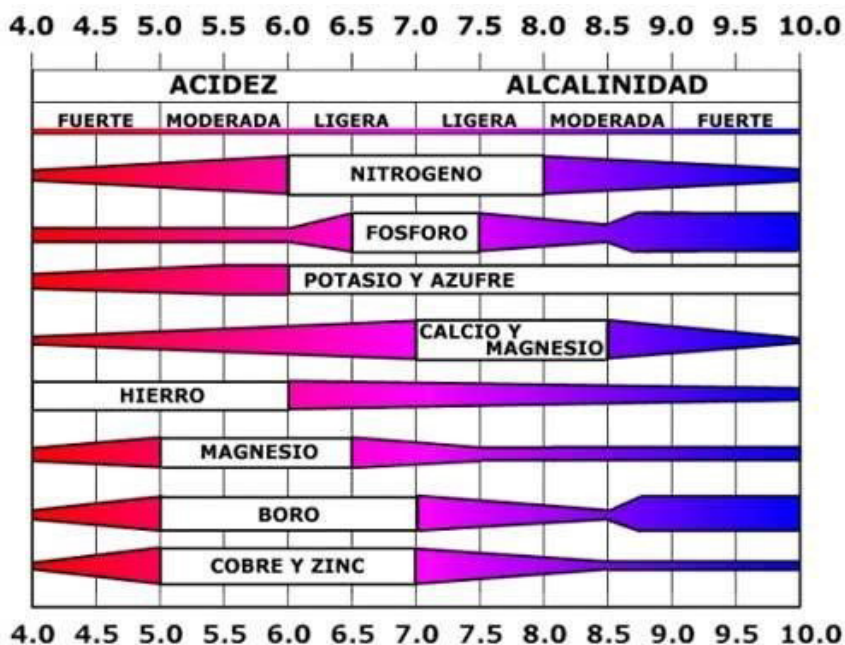




Ph

Clasificación	pH
Fuertemente ácido	< 5.0
Moderadamente ácido	5.1 – 6.5
Neutro	6.6 – 7.3
Medianamente alcalino	7.4– 8.5
Fuertemente alcalino	> 8.5

Efecto del pH en la asimilación de nutrientes del suelo





Conductividad eléctrica

Clasificación	Efectos
< 1.0	Efectos despreciables de la salinidad
1.1 – 2.0	Muy ligeramente salino
2.1 – 4.0	Moderadamente salino
4.1 - 8.0	Suelo salino
8.1 – 16.0	Fuertemente salino
>16.0	Muy fuertemente salino

Materia orgánica

Clasificación	Suelos no volcánicos
Muy bajo	< 0.5
Bajo	0.6 – 1.5
Medio	1.6 – 3.5
Alto	3.6 – 6.0
Muy Alto	> 6.0

Nitrógeno total

Clasificación	%
Muy bajo	< 0.05
Bajo	0.05 – 0.10
Medio	0.10 – 0.15
Alto	0.15 – 0.25
Muy Alto	> 0.25



Nitrógeno total

Clasificación	mg Kg ⁻¹ de P
Bajo	< 5.5
Medio	5.5 - 11
Alto	> 11

Capacidad de intercambio catiónico

Clasificación	CIC (Cmol (+) Kg-1)
Muy alta	> 40
Alta	25 - 40
Media	15 - 25
Baja	5 - 15
Muy baja	< 5

Ca, Mg y K

Clasificación	CIC (Cmol (+) Kg-1)		
	Ca	Mg	K
Muy baja	Menor - 2	Menor - 0.5	Menor - 0.2
Baja	2 - 5	0.5 - 1.3	0.2 - 0.3
Media	5 - 10	1.3 - 3.0	0.3 - 0.6
Alta	Mayor - 10	Mayor - 3.0	Mayor - 0.6



Fe, Cu, Zn y Mn

Clasificación	mg Kg-1			
	Fe	Cu	Zn	Mn
Deficiente	< 2.5	< 0.2	< 0.5	< 1.0
Marginal	2.5 – 4.5		0.5 – 1.0	
Adecuado	> 4.5	> 0.2	> 1.0	> 1.0

B

Rango	mg Kg-1
Muy bajo	Menor 0.39
Bajo	0.39 – 0.79
Medio	0.80 – 1.29
Alto	1.30 – 2.10
Muy Alto	Mayor de 2.10

Microbiología

Uribe (1999) describe rangos de valores normales de unidades formadoras de colonias (UFC) de bacterias, actinomicetos y hongos que se encuentran en buen estado:

Organismo	(UFC x 10 ³)/gr suelo
Bacterias	1000 – 100 000
Actinomicetos	100 – 10 000
Hongos	1 - 100



Hoja

Rangos críticos de nutrientes en hojas de café
(Sadeghian, 2020)

Micronutrientes	Unidades	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno total		< 2.36	2.36 - 2.78	> 2.78
Magnesio	%	< 18	0.18 - 0.45	> 0.45
Calcio		< 0.75	0.75 - 1.29	> 1.29
Potasio%		< 1.58	1.58 - 2.15	> 2.15
Manganeso		< 106	106 - 278	> 278
Fósforo		< 0.14	0.14 - 0.20	> 0.20
Hierro	mg kg-1	< 54	54 - 121	> 121
Boro		< 29	29 - 55	> 55
Cobre		< 8	8 - 17	> 17
Zinc		< 6	6 - 12	> 12



TABLA DE REQUERIMIENTO DE NUTRIENTES EN SUELO PARA CULTIVO DE CAFÉ

CENICAFÉ, 2008.

Parámetro	Unidad	Bajo	Normal	Alto
pH	-	<5	5-6.5	>6.5
MO	%	<5	5-10	>10
N total	%	<0.4	0.4-0.8	>0.8
P	Ppm	<5	5-15	>15
K	meq/100	<0.2	0.2-0.7	>0.7
Ca	suelo	<3	3-9	>9
Mg	“	<0.5	0.5-2	>2
Fe	“	<5	5-15	>15
Mn	Ppm	<2	2-10	>10
Cu	“	<0.5	0.5-1	>1
Zn	“	<1	1-5	>5
B	“	<0.5	0.5-8	>8
CIC	“	<10	10-20	>20
	“			







Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.



**Secretaría
de Educación**

CONCYTEP
Consejo de Ciencia
y Tecnología del Estado
de Puebla