



# Cromatografía de Pfeiffer en suelos

## Manual con estudios de caso para su interpretación

Elaborado en colaboración con:

Diana Laura Navarrete—Colectivo Trágame Tierra

Estefani Ramos Benítez— Colectivo Trágame Tierra

Dulce María Guzmán Guzmán—Estudiante PIES ÁGILES Guerrero

AGOSTO 2022



# 1. EL CAMINO DE TELAR Y LA CROMATOGRAFÍA DE PFIFFER

Tejidos Locales Agroalimentarios en Red (TELAR) ha tenido, desde su gestación, la premisa de trabajar a través de la metodología Investigación Acción Participativa (IAP), que a manera general, consiste en la potencialización de diálogos entre actores territoriales que deriven en procesos de reflexión de sus problemáticas locales y de acciones que abonen a la solución de estas. En ese sentido, cada comunidad de actores tendrá sus propias problemáticas y reflexiones en torno a los intereses de sus integrantes.

Es así como a través del camino de TELAR en Guerrero, surgieron diversas líneas de interés en cada una de las comunidades que establecieron diálogos. Algunas de estas líneas fueron encaminadas a temas como la apicultura, la medicina tradicional, manejo agroecológico de plagas, bioinsumos, huertos de traspatio, etc. Sin embargo, hubo un tema que se convirtió en eje transversal en todas estas comunidades: nuestros suelos y su salud. Por ello, de alguna manera, el camino de TELAR mostró que los dolores en torno a las carencias de nuestros suelos son compartidos, y por tanto, vitales y urgentes de atender.

Es así, como la cromatografía de Pfeiffer se postuló como el protagonista de las primeras actividades de encuentro y reconocimiento en la mayoría de los Tejidos, momentos que no sólo se convirtieron en espacios de aprendizaje para realizar la metodología, sino que fungieron como oportunidades para la generación de vínculos y el inicio en la formación de redes de colaboración entre los participantes.

Otro de los resultados de estos momentos fue la semilla de curiosidad en algunos estudiantes y participantes en los Tejidos, que decidieron iniciar un proceso de seguimiento para el manejo de sus suelos utilizando esta cromatografía como herramienta para sus análisis. Este escrito, más allá de mostrarse como un manual con pasos para la replicación de la metodología, busca exponer la primera parte de este proceso de aprendizaje colectivo, esperando que los ejemplos aquí mostrados puedan contribuir a observar las múltiples posibilidades que brinda esta técnica.



*Taller de cromatografía de Pfeiffer en San Jerónimo, Tejido Costa grande*



## 2. CROMATORAFÍA DE PFIFFER: ¿PARA QUÉ Y POR QUÉ LA HACEMOS?

De manera general, la cromatografía es un método para caracterizar mezclas a través de la separación de sus distintos componentes; esto, además de permitirnos saber qué tipos de componentes tenemos, nos permite conocer también las cantidades presentes de cada uno de ellos. En ese sentido, la cromatografía de Pfeiffer es un tipo de cromatografía que, utilizando una solución extractora, divide y extrae los principales componentes de casi cualquier muestra y los plasma directamente en un papel o cromatograma (véase imagen 1) (Restrepo-Rivera & Pinheiro, 2011). Es así como estos cromas, por tanto, se convierten en fotografías que nos permiten conocer elementos de casi cualquier muestra que se requiera analizar: las partes de una planta, un suelo, un bioinsumo, un alimento, etc.

Cuando la cromatografía de Pfeiffer se utiliza para analizar nuestros suelos, los cromas resultantes nos servirán para tener un buen panorama de su estado actual a través de la exposición de elementos básicos que determinan su buena salud: el oxígeno, los minerales, la materia orgánica, los microorganismos que habitan e interactúan en él y, en algunos casos, los elementos tóxicos (agroquímicos). La presencia y cantidad de ellos en nuestro suelo se conocerá haciendo la lectura de su respectivo cromatograma, que se realiza interpretando los colores, las capas y algunas líneas o formas que aparecerán en él.



*Ejemplo de cromatograma de suelo*

Una de las características que ha hecho que esta cromatografía se haya popularizado para este uso en los últimos años, obedece a la relativa facilidad de su metodología, que puede ser adaptada para realizarse en condiciones de campo desde nuestros territorios, especialmente en cuanto a los espacios requeridos para llevar a cabo los pasos del procedimiento (véase imágenes). En el caso de los materiales, la mayoría son fáciles de conseguir o incluso de reemplazarse con herramientas caseras; sin embargo, es importante decir que un par de ellos sólo pueden ser conseguidos en distribuidoras de materiales de laboratorios. En este caso, el diálogo colectivo entre los interesados de un territorio puede facilitar el acceso a estos materiales.



*Taller de cromatografía de Pfeiffer en la cancha de una escuela en Tlapa de Comonfort*



*Taller de cromatografía de Pfeiffer en una huerta de Coaxtlahuacán, Mochitlán*

### 3. PASOS PARA DESARROLLAR LOS CROMAS EN SUELOS

Como ya se mencionó, la cromatografía de Pfeiffer ha sido popularizada últimamente como herramienta de análisis de suelos, por lo que existen ya algunos manuales que explican de manera detallada el uso de esta metodología para tal fin. Debido a ello, en este escrito sólo se colocarán a manera de foto-galería los principales pasos que se desarrollan para realizar los cromas. Así mismo, se espera que las fotografías permitan mostrar, un poco del camino de los Tejidos de Telar esta línea y el por qué la cromatografía de Pfeiffer puede ser una oportunidad para lograr una ciencia popular y campesina desde el territorio. Al final del presente apartado se colocarán algunos enlaces correspondientes a materiales que exponen a detalle cada paso de la metodología.

**1. Se toman las muestras de suelo y se ponen a secar bajo sombra de 3 a 5 días. La forma en la que se toma la muestra dependerá del espacio que queremos analizar.**



**2. La muestra de suelo se martaja, se tamiza y se extraen 5.0 gramos en un vaso que tendrá que estar etiquetado con los datos básicos de nuestro suelo.**





3. Se prepara una solución de 10 gr de hidróxido de sodio en un litro de agua destilada y se añaden 50 ml de esa solución en nuestro vaso con los 5.0 gramos de suelo.



4. Se realizan tres dinamizaciones (movimientos circulares) de la muestra: una al momento de verter la mezcla de hidróxido, otra a los 15 minutos y la tercera 60 minutos después.



5. Se preparan los discos de papel filtro: se impregnan con una solución de 0.5 gramos de nitrato de plata en 100 ml de agua destilada. La impregnación se hace insertando a la mitad del disco un pabilo y colocándolo sobre una taparroscas con la mezcla de nitrato (véase foto). Después de la impregnación, el disco se guarda en una caja oscura y cerrada durante un mínimo de 3 hrs.



6. Después de 6 hrs de la última dinamización de nuestra muestra, se retiran los discos de la caja y se impregnan ahora con la muestra de suelo, que se toma con una jeringa en la parte superficial del vaso (véase imagen).





7. Los discos se ponen a secar y en unos días estarán listos para su interpretación



### 3.1 Material de consulta para hacer cromatografía de suelos

A continuación se presentan algunos materiales que exponen a mayor detalle la metodología completa para la cromatografía:

Manual: [Toma de muestras para análisis de suelo](#)

Folleto: [Pasos para la cromatografía y su interpretación](#)

Libro: [Cromatografía. Imágenes de vida y destrucción del suelo](#)

Video: [Cromatografía de Pfler](#)



## 4. INTERPRETACIÓN DE LA CROMATOGRAFÍA EN SUELOS

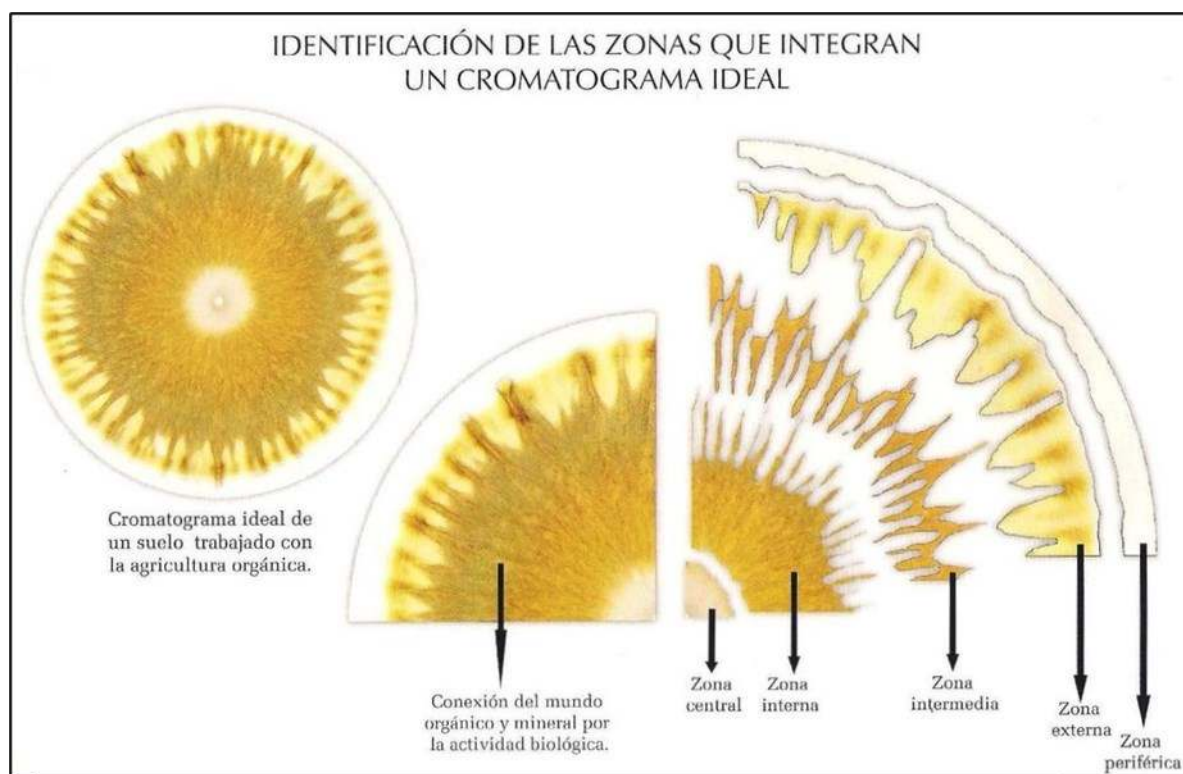


En una conferencia virtual dada por Sebastiao Pinheiro en agosto de este año, una estudiante le preguntaba con preocupación qué podía hacer para aprender a interpretar cromas, puesto que se le estaba dificultando mucho lograrlo a través de la bibliografía. Sebastiao le respondió muy divertido con la siguiente analogía: “la interpretación de cromas es como andar en bicicleta, tienes que aprender poco a poco a balancearte practicando”. En este sentido, el presente escrito es una práctica de aprendizaje de interpretación de los cromas que aquí se presentan, por tanto (como ya se mencionó con anterioridad), en este apartado no se presentará detalladamente la metodología y elementos exactos para lograr entender estas fotografías de nuestros suelos. A cambio, sólo se mostrarán los elementos clave que se toman en cuenta para lograr este objetivo y que fueron tomados en cuenta para la interpretación de los cromas que se presentan en el siguiente apartado.



De manera general, los cromatogramas se dividen en cinco capas que se van impregnando conforme la solución de la muestra de suelo corre a través del papel. Después de varios días de secado y revelado, los cromatogramas pueden leerse no sólo de acuerdo al tamaño y presencia o ausencia de estas zonas, sino también de acuerdo a diferentes elementos presentes en ellas y en toda la fotografía. Estos elementos son los siguientes:

- Coloración
- Integración de todas las zonas
- Formas (radiales, cabos y manchas)
- Patrones en la textura y los límites del cromatograma.



*Zonas que se leen en un cromatograma. Fuente: Restrepo-Rivera, J., y Pinheiro, S. (2011)*

La lectura general de los detalles de todos estos elementos en las zonas dará como resultado una idea de diversas características del suelo, en especial de su oxigenación, mineralización, presencia de materia orgánica y actividad microbiana en él. Sin embargo, la vinculación de todos los detalles presentes en el cromatograma pueden decir datos más específicos del suelo, incluyendo detalles de su historia.

Los pasos para practicar las interpretaciones de los cromatogramas pueden encontrarse en los manuales colocados en la página 6 de este documento.

# 5. SISTEMATIZACIÓN DE LA VITALIDAD DE NUESTROS SUELOS. ESTUDIOS DE CASO EN GUERRERO.

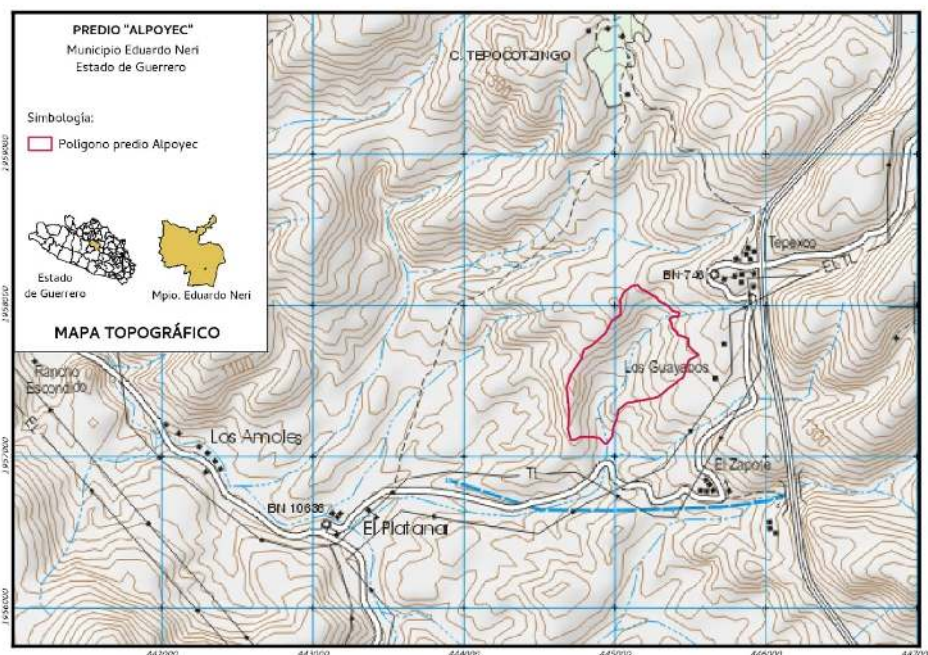
Los casos de estudio que se exponen aquí son resultado del interés de jóvenes estudiantes y productores con interés de seguir un proceso de aprendizaje para el manejo de sus suelos; es importante mencionar que estos y otros casos están en la etapa inicial de este seguimiento. Por ello, cada uno de ellos muestra, al final de su apartado, la siguiente acción que se realizará posterior a esta interpretación. Existen más casos de estudio que actualmente se están aún en fase de interpretación.

## APOYEC– REGIÓN CENTRO

### *Localización y características generales*

La parcela se localiza en un predio denominado Apoyec, que se encuentra localizado al norte de la capital del estado y pertenece al municipio de Eduardo Neri, en la región Centro del estado (véase imagen). Este predio es un espacio de 20 hectáreas son suelos compactos en estiaje y porosos en época de lluvias (verano); tienen buena retención de humedad pero suelen ser pedregosos en la mayoría del terreno. El suelo de este lugar fue utilizado para siembra convencional de maíz hasta el 2004, año en que fue abandonado. Durante el 2016, sus actuales dueñas retomaron el manejo del terreno con la idea de implementar un sistema agroforestal en él, por lo que en un pequeño espacio de 60 m x 60 empezaron a realizar siembra agroecológica de maíz, frijol y calabaza e introdujeron algunos frutales como guanábanos, guayabos, mangos, limones e ilamas. El resto del terreno se ha destinado en su mayoría a la conservación y reintroducción de especies nativas.

Es importante mencionar que casi todas las parcelas colindantes al predio se dedican a la agricultura de temporal



Ubicación de del precio Apoyec. Fuente: elaboración por parte de los integrantes de la comunidad de aprendizaje (COA) Apoyec



### ***Por qué analizar estos suelos (¿qué queremos saber?)***

El implementar un sistema agroforestal en Apoyec se basó desde un inicio en la idea de fortalecer y mantener un sistema resiliente y autosustentable, que permitiera la no dependencia a insumos tanto químicos como orgánicos para la siembra de cultivos. De acuerdo a las propietarias, en los últimos años han observado que la siembra no ha requerido gran cantidad de insumos para la nutrición y el control de plagas para tener una buena cosecha. Hasta ahora, sólo han realizado un par de prácticas agroecológicas para lograr su producción.

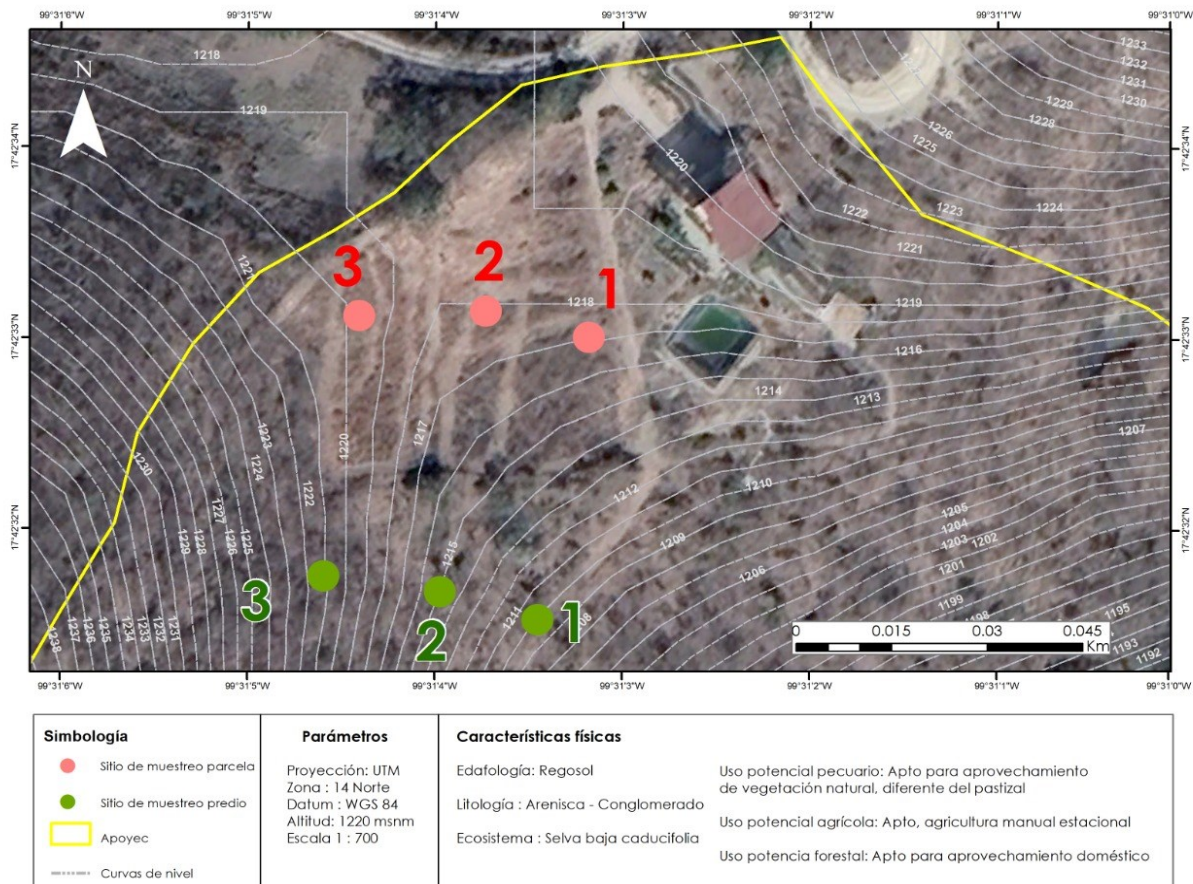
En ese sentido, el seguimiento del análisis de la vitalidad de estos suelos se está realizando por dos razones: la primera (y más obvia), es conocer el estado actual tanto de la parcela de cultivo como del espacio de conservación. En el caso del terreno de siembra, esto permitirá evaluar y decidir sobre las prácticas de nutrición de esos suelos; en el caso del espacio de conservación, permitirá observar en alguna medida si el sistema sí va adquiriendo resiliencia. La segunda razón, es esperando a que los resultados abonen a la hipótesis de las propietarias: los espacios agroforestales bien trabajados mantienen suelos sanos que permitirán la no dependencia de insumos externos para su aprovechamiento.



*Fotografía que muestra los espacios muestreados: terreno de siembra al frente y espacio del predio en conservación al fondo.*

## Metodología para el análisis y la toma de muestras

Dado que existen dos usos del suelo en el predio, las muestras se tomaron en ambos espacios por separado. Como se puede ver en la imagen adjunta, se tomaron tres muestras en cada espacio (parcela de siembra y espacio de conservación) con el objetivo de tener información suficientemente representativa, ya que ambos cuentan con distintos niveles de pendiente y esto podría representar diferencias significativas en el estado de sus suelos. Tomando en cuenta esto, se tomó una muestra en la parte alta, media y baja de cada caso y cada una de ellas se analizó por separado a través de la cromatografía.



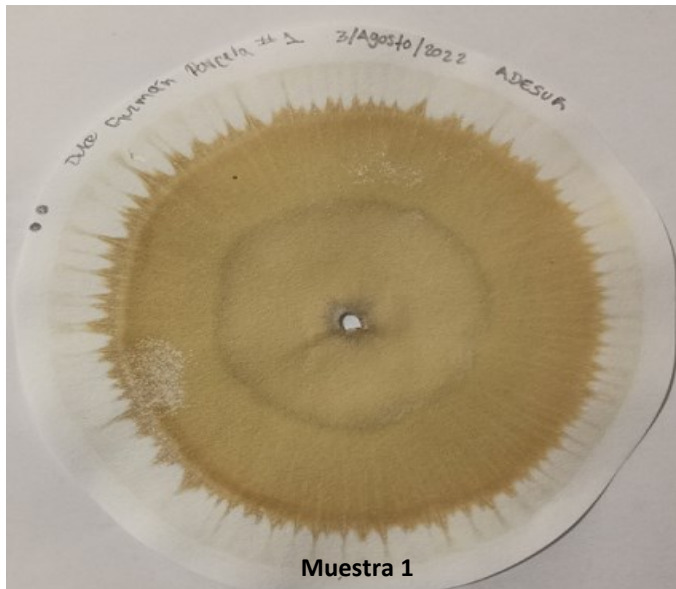
Puntos de muestreo en la parcela y el espacio de predio en conservación.. Fuente: elaboración por parte de los integrantes de la comunidad de aprendizaje (COA) Apoyec

## Los cromas y su interpretación

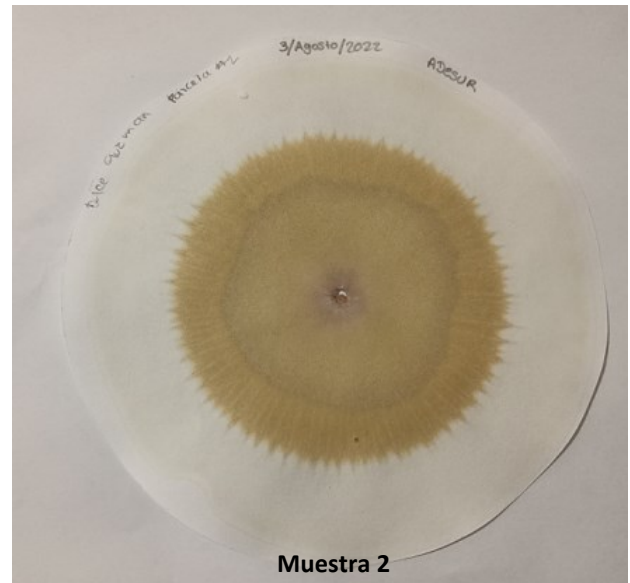
### PARCELA CON SIEMBRA

Parcela de maíz, calabaza y frijol con árboles frutales cada 4 metros sembrados en terrazas que van de acuerdo a las curvas de nivel. La milpa se ha trabajado de manera agroecológica con algunas de las siguientes prácticas: reintegración de los residuos de la milpa al suelo, aplicación de humus, lixiviado de lombriz, estiércoles de vaca, gallina y chivo, aplicación de extractos de ajo, cebolla, chile, neem, canela, uso de controladores de plagas como *Bacillus thuringiensis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. licheniformis*, *B. pumilus*, *B. simplex*, *B. subtilis*, *Beauveria bassiana*, tijerillas y catarinas.

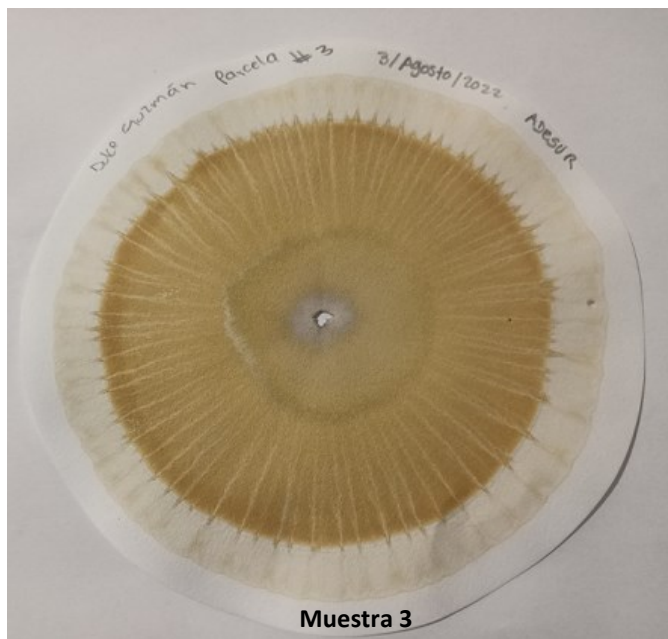




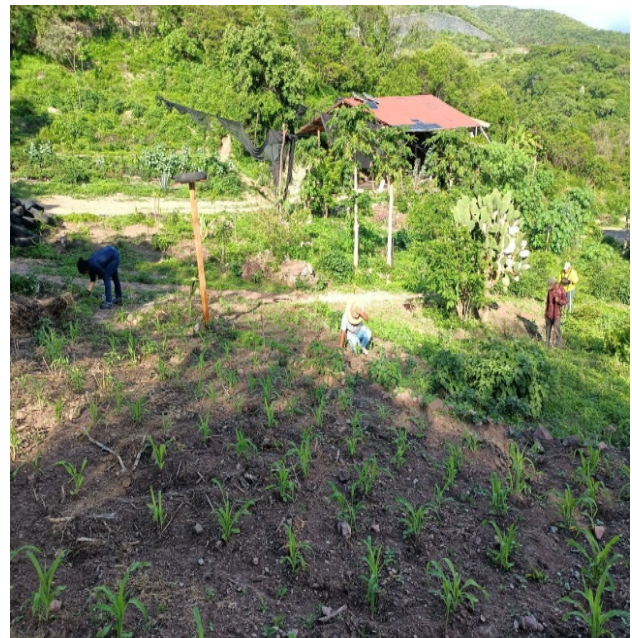
Muestra 1



Muestra 2



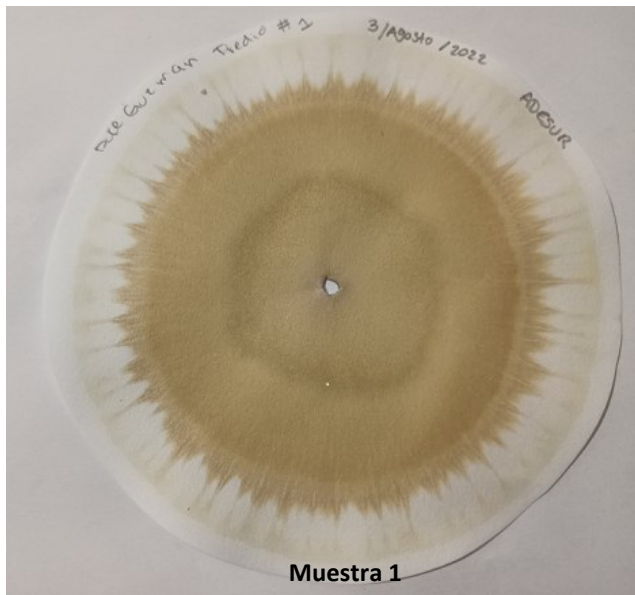
Muestra 3



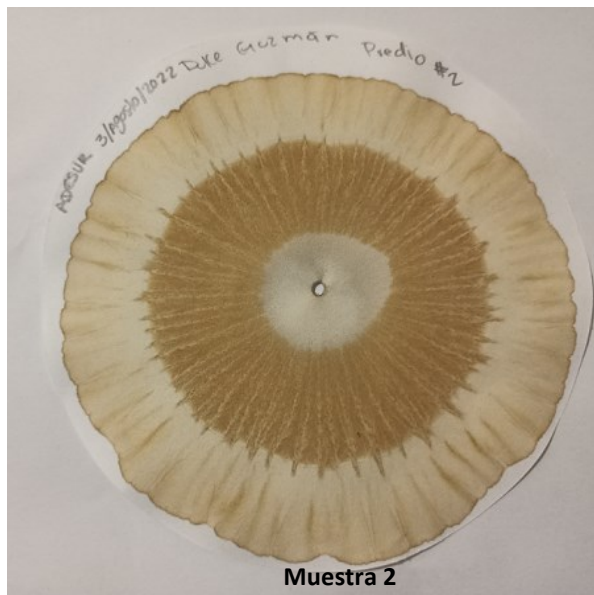
Número de muestra	Interpretación
<p><b>1—PARTE BAJA</b></p>	<p>Se muestra un suelo con escasa oxigenación y pocos minerales. Sin embargo, tiene buena cantidad de materia orgánica en conexión y con buena actividad enzimática, lo que habla de que existe una buena actividad para la reproducción del suelo en su estado actual. La escasa oxigenación puede deberse al inicio de la temporada de lluvias y a cierto anegamiento.</p>
<p><b>2—PARTE MEDIA</b></p>	<p>Este cromograma muestra escasa (pero presente) oxigenación, con muy bajo contenido de minerales que además no están interactuando con la parte de la materia orgánica ni con la actividad enzimática. Sin embargo, sí se observa una conexión entre estas dos últimas capas, lo que se traduce en un buen dinamismo de la materia orgánica.</p>
<p><b>3—PARTE BAJA</b></p>	<p>Este cromograma habla de anegamiento en el terreno y poca cantidad de minerales. Aún así, muestra un buen contenido de materia orgánica y gran actividad enzimática. Una opción para mejorar la salud de este suelo sería la aplicación generalizada de caldos minerales.</p>

## ESPACIO DE CONSERVACIÓN EN EL PREDIO

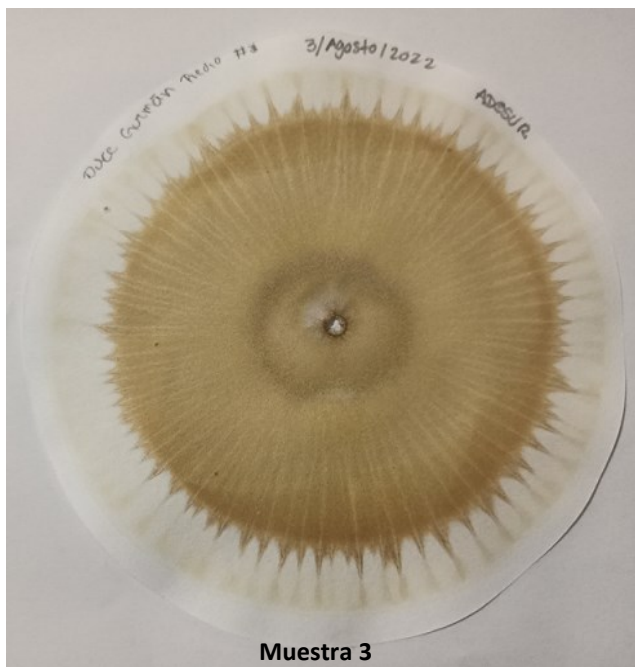
Espacio con 14 años sin siembra y destinado actualmente a conservación. En él se encuentran especies forestales nativas como maguey ancho, roble, huaje rojo, guaje blanco, frutillo y palo de brasil).



Muestra 1



Muestra 2



Muestra 3



Número de muestra	Interpretación
1—PARTE BAJA	Poca oxigenación con una marcada separación de la capa de minerales, es decir no hay interacción entre la parte mineral y la oxigenación, ni entre estas dos con los microorganismos y la actividad enzimática. Esto puede implicar que haya poca disponibilidad de minerales para los cultivos y que en el estado actual será difícil que optimice en su dinamismo.



<b>2—PARTE MEDIA</b>	Suelo con buena oxigenación, bajo, casi nulo contenido de minerales, pero buena capa de microorganismos con gran actividad enzimática. Es el suelo más equilibrado de la parcela.
<b>3—PARTE BAJA</b>	Escasa oxigenación y minerales pero buena actividad enzimática que interactúa con una buena cantidad de microorganismos. Se puede hablar de un suelo saludable pero a punto de estar anegado lo cual puede repercutir en los microorganismos.

### **Conclusiones de la interpretación y siguiente paso**

Uno de los resultados más llamativos de este primer momento de interpretación es el mostrado por el cromograma de la parte media de la parcela con milpa, ya que lo mostrado en el cromograma tiene una correlación con dos factores observados en campo: 1. Esta parte de la parcela es la que tiene más grados de pendiente, por lo tanto, tendría mayor escorrentía y erosión 2. La milpa que se encuentra en ese punto de la parcela ha presentado una coloración amarillenta y menor altura, lo que significaría un menor desarrollo de la planta.



*Milpa del punto 2 o punto medio de la parcela*

Debido a que es un terreno aún en regeneración, es muy probable que esos suelos estuvieron expuestos a erosión y sobre explotación, lo que explicaría la falta de oxigenación (en mayor o menor medida) y poca presencia de minerales. Adicionalmente, la presencia y actividad de microorganismos en casi todas las muestras podría ser indicativo de que sí se está llevando a cabo desintegración de materia orgánica, y por tanto, que sí existe una regeneración paulatina de los suelos del predio.

De acuerdo a esto, las siguientes acciones que se realizarán serán: 1. La construcción de terrazas en la parte media de la parcela de milpa para evitar mayor arrastre de materia orgánica 2. Abonar mayor cantidad de materia verde a esa parte 3. Realizar cromogramas de seguimiento una vez terminada la cosecha y pasada la temporada de lluvias para ver la evolución de esos suelos.

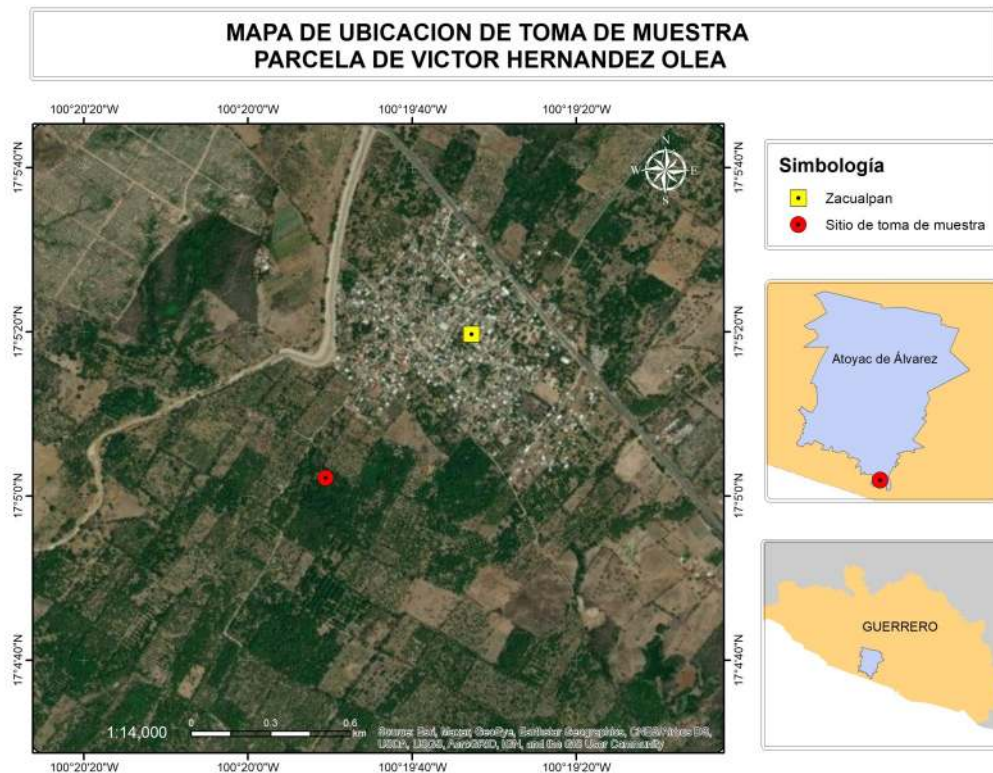
## PARCELA VÍCTOR—REGIÓN COSTA GRANDE

### *Localización y características generales*

La parcela de Víctor Hernández se localiza en las inmediaciones de la localidad de Zacualpan, al sur del municipio de Atoyac de Álvarez y es parte de la región Costa grande, que es la mayor productora de mango en el estado. Los suelos de este predio son franco arcillosos, por lo que presentan retención de agua y poca materia orgánica.

Este predio se encuentra sembrado con cultivos de mando ataulfo, mango manila y coco al que se le da un manejo convencional que conlleva el uso de agroquímicos para la fertilización de las plantas y el control de plagas como la mosca de la fruta. La parcela colinda con otras parcelas con producción de mango y coco bajo el mismo manejo y algunas parcelas de milpa.

La última aplicación de agroquímicos que tuvo la parcela fue el 07 de julio del presente año, día en que se aplicó urea y 18.46



### *Por qué analizar estos suelos (¿qué queremos saber?)*

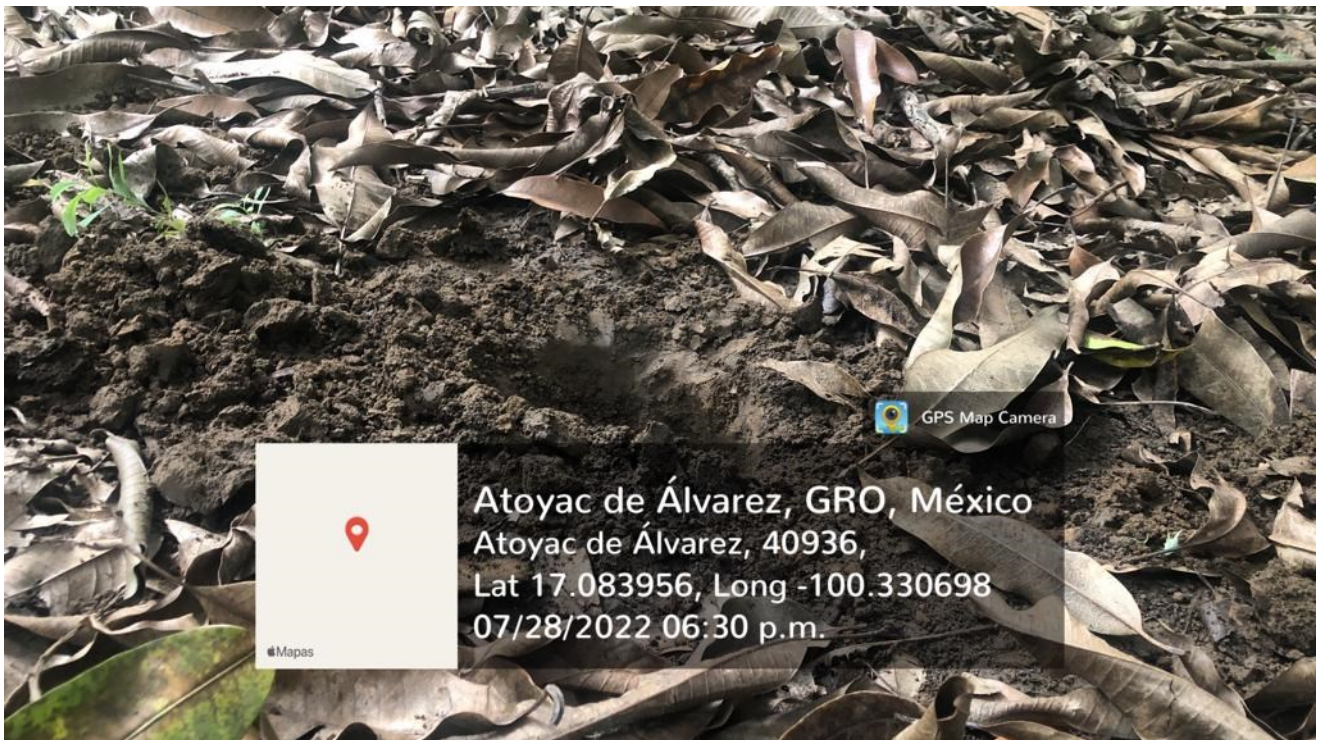
El productor solicitó el análisis de sus suelos, le interesa conocer el nivel de desgaste de ellos ya que comenta que siempre ha usado agroquímicos en su parcela. Adicionalmente, se espera que los resultados de estos cro-mas permitan realizar una comparación entre los suelos de esta parcela con los suelos de una parcela de man-go-coco con manejo en transición agroecológica.



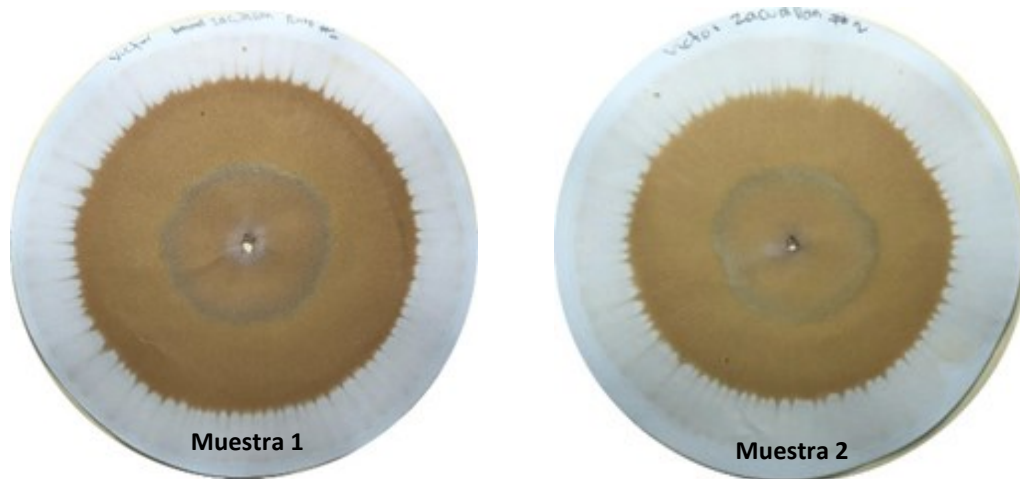
## **Metodología para el análisis y la toma de muestra**

Las muestras se extrajeron en julio del año en curso, ambas a una profundidad de 30 cm. La primera muestra se tomó de la esquina derecha de la parcela y la segunda al centro de la misma. La idea era también tomar una muestra del punto al otro lado del terreno para tener una sola muestra significativa de la parcela, sin embargo, por dificultades en campo esto no se pudo realizar. Es por ello que se decidió hacer cromas diferenciados para las dos muestras obtenidas. Sin embargo, esto permite observar si el suelo del centro tiene las mismas características que el que está más cercano a una orilla en la que se colinda con parcelas que utilizan otro tipo de agroquímicos.

El cromograma de la muestra 1 pertenece al suelo extraído en la orilla, mientras que el cromograma de la muestra 2 pertenece al suelo que está al centro.



## Los cromas y su interpretación



Número de muestra	Interpretación
1—ESQUINA	En el cromograma se muestra un suelo con muy poca oxigenación. No presenta materia orgánica ni interacción alguna entre ninguno de sus elementos. Se sugiere que esto podría deberse al alto uso de fertilizantes altamente solubles. Adicionalmente, presenta un anillo azulado, que podría significar un suelo con alta cantidad de herbicidas. Suelo sin actividad biológica ni enzimática.
2—CENTRO	Suelo también sin absolutamente nada de oxigenación, compactado, altamente mineralizado con el uso de fertilizantes solubles. No tiene presencia de materia orgánica ni de vida microbiana. Tampoco presenta relación de ningún tipo entre sus elementos.

### Conclusiones de la interpretación y siguiente paso

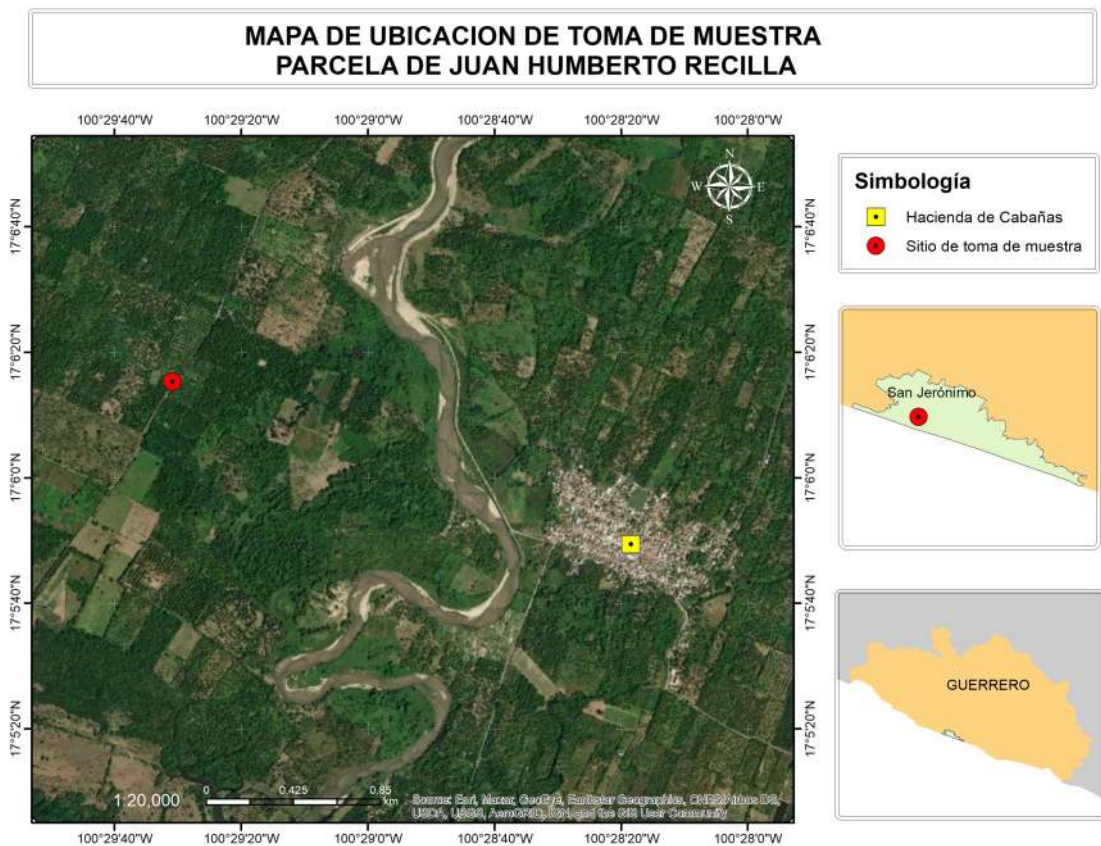
Los suelos de esta parcela tienen un fuerte deterioro. Son suelos mineralizados de manera química, ya que no existen microorganismos que lo haga de manera natural. Se piensa dar un seguimiento a los suelos de esta parcela. Se comunicará al dueño de la parcela los resultados observados en los cromas y se le preguntará si desea cambiar su forma de manejo. De ser su respuesta positiva, se podría iniciar un plan de manejo para su cultivo a través de estudiantes de la UBBJ.



## PARCELA HUMBERTO—REGIÓN COSTA GRANDE

### *Localización y características generales*

La parcela de Humberto está ubicada en Las Tunas, un pequeño cercano a la playa ubicada al sur de San Jerónimo de Juárez y Hacienda de Cabañas, que son los asentamientos más cercanos. Este predio está destinado a la producción de coco-mango con un manejo en transición agroecológica y se encuentra rodeado de potreros y parcelas de coco, mango y mango-coco con manejo convencional. Este predio fue explotado con manejo convencional hasta el año 2017, momento en el que el actual dueño la tomó y empezó a trabajarla con insumos orgánicos.



*Localización de la parcela. Fuente: elaboración propia*

### ***Por qué analizar estos suelos (¿qué queremos saber?)***

Debido a que es una parcela en transición agroecológica, el objetivo principal es realizar un seguimiento de la evolución de la salud de los suelos en el transcurso de los siguientes meses. Existe un interés grande por parte de Humberto por documentar estos resultados, ya que le permitirá complementar su aprendizaje sobre las prácticas que está realizando.

## ***Metodología para el análisis y la toma de muestra***

La muestra se tomó a 30 cm de profundidad en el centro de la parcela. Este punto se analizará a través de cromas después de cada evento en su manejo.



## ***Los cromas y su interpretación***

Nos muestra un suelo compactado, con poca presencia de materia orgánica, sin oxigenación, posiblemente mineralizado por fertilizantes solubles y poca armonía entre materia orgánica y microorganismos. El suelo no tiene reservas nutricionales disponibles para las plantas.





### ***Conclusiones de la interpretación y siguientes pasos***

La salud deteriorada de este suelo puede deberse al manejo convencional que se le dio durante años pasados, esto explicaría su compactación y la nula interacción entre los microorganismos, que lo lleva a ser un suelo sin disponibilidad de nutrientes. Adicionalmente, la compactación puede estar explicada por prácticas ganaderas realizadas en la zona.

La poca oxigenación del suelo provoca que las raíces de las plantas se vean privadas de oxígeno y no se desarrollen correctamente, además de que una baja aireación en los suelos no permite que los microorganismos aeróbicos de los suelos realicen funciones de oxidación necesarias.

Los resultados se compartirán con Humberto, quien decidirá qué acciones realiza con su suelo. Se tomarán más muestras del predio para conocer si todo el terreno de siembra se encuentra en las mismas condiciones.



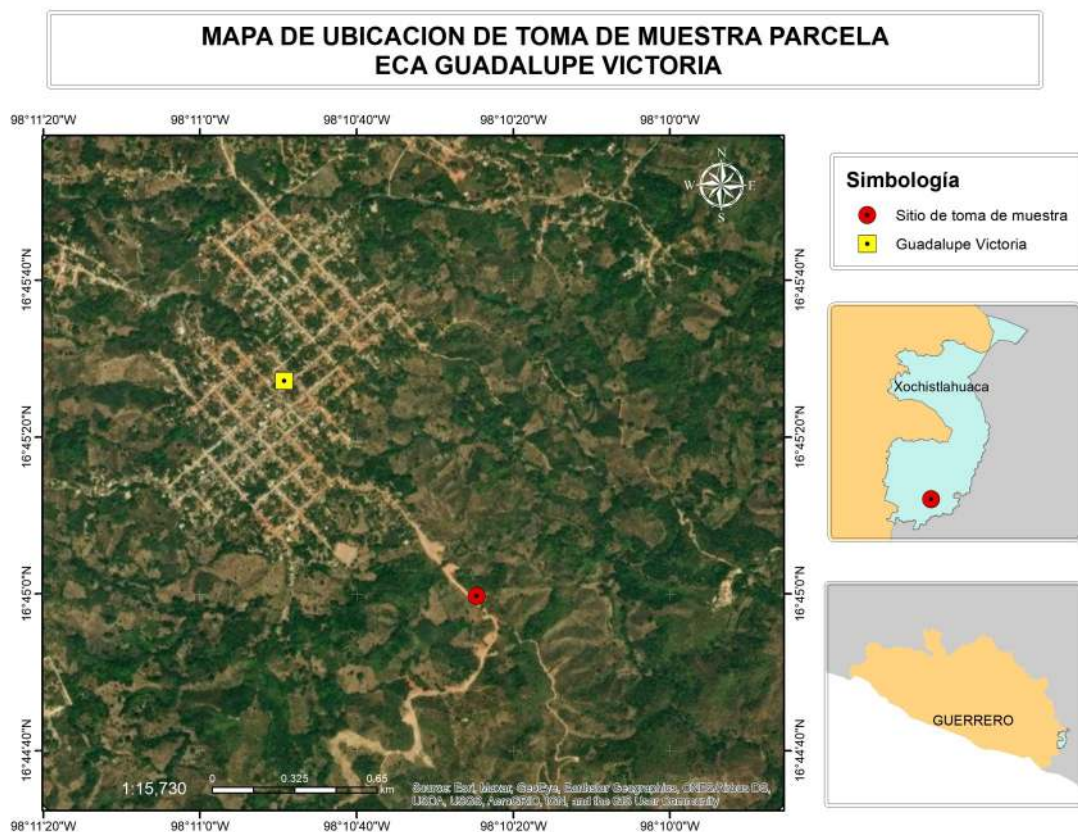
## PARCELA ECA GUADALUPE VICTORIA—REGIÓN COSTA CHICA

### *Localización y características generales*

Esta parcela se encuentra en las inmediaciones de la localidad Guadalupe Victoria, que se localiza al sureste de la cabecera municipal de Xochistlahuaca, región Costa Chica. Este suelo se ha sembrado durante varios años con maíz criollo y blanco, y se han utilizado paquetes tecnológicos. En mayo de 2022, la persona propietaria inició un proceso de bio-remediación, por lo que sólo se limpió con champona el espacio; no se quemó ni barbechó.

Se aplicaron los siguientes insumos en diferentes momentos:

- Antes de la siembra: Agua oxigenada diluida 80 ml en 20 litros de agua.
- Una vez sembrada: Mezcla de composta, bocashi, urea, granulado (NKP), lixiviados de composta y bioles
- Aplicación a cogollos: 18 l de lixiviados de composta y 2 litros de bioles de bambú, calabaza y plátano)
- Aplicación en la pata: 15 l de lixiviados de composta, 2 l de lixiviados de lombricomposta, 3 l de biol de bambú, plátano y calabaza.



*Localización de la parcela ECA Guadalupe Victoria Fuente: elaboración propia*

### *Por qué analizar estos suelos (¿qué queremos sa-*

Se quiere conocer la evolución del proceso para la recuperación del suelo. Los cromas permitirán observar qué características del suelo de la parcela van mejorando después de haber tenido siembra convencional varios años.



## Los cromas y su interpretación



El croma revela que la muestra de tierra ha sido trabajada con incorporación de materia orgánica. Se aprecia así por el color cremoso que aparece en la parte del centro, lo que indica que ya no está tan compactado, que está un poco poroso y que tiene materia orgánica disponible.

En el siguiente nivel, se ve muy homogenizada la parte de microorganismos, esto indica que ha habido una serie de tratamientos respecto a la materia orgánica a través de los bioinsumos, lo que ha creado una respuesta positiva de parte de la parcela, aunque no se observa aún una buena relación enzimática.

Se puede apreciar la presencia de minerales y la interacción con los otros componentes del suelo.

### Conclusiones de la interpretación y siguientes pasos

En general la parcela está en transición con aspecto positivo. Se tendrían que incorporar nuevos microorganismos y nueva materia orgánica disponible. Una solución sería incorporar compostas antes de que sean convertidas en sustratos. Se puede mineralizar los bioinsumos para agregar los minerales que hacen falta; una opción sería agregar sales minerales en las compostas y de los microorganismos de montaña.

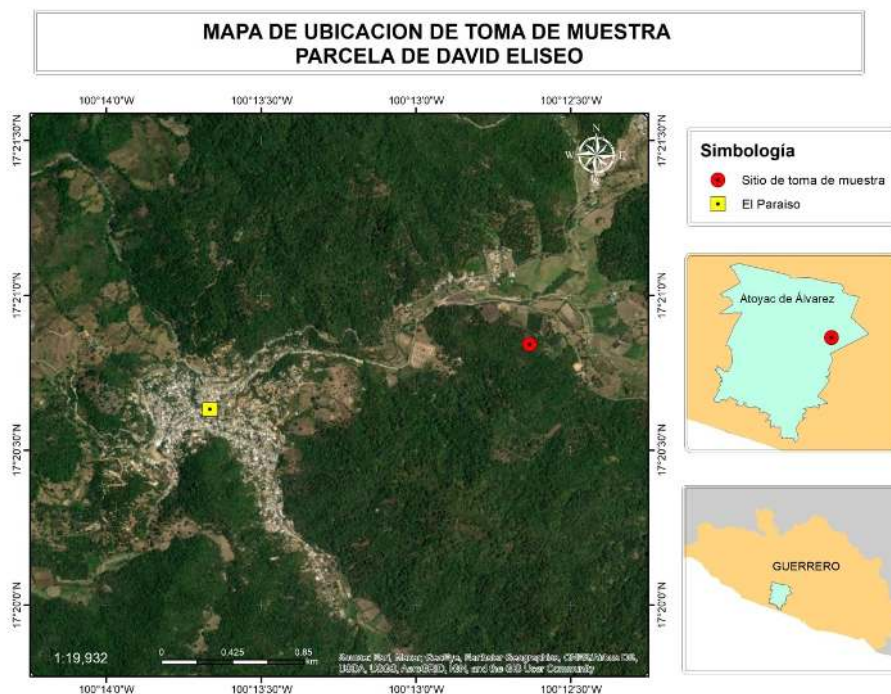
Además de atender a estas recomendaciones, se realizará un seguimiento a los suelos de la parcela a partir de la formalización de un acuerdo de colaboración entre CIATEJ y la región 13 de la Estrategia de Acompañamiento Producción para el Bienestar de Sader. Se espera que se pueda canalizar prácticas profesionales de estudiantes para que puedan estudiar, sistematizar y analizar este proceso.

## PARCELA DAVID—REGIÓN SIERRA

### *Localización y características generales*

Este espacio es un sistema agroforestal cafetalero rústico de montaña localizado en la cercanía de Los Planes, municipio de Atoyac de Álvarez. Durante varios años este predio fue utilizado como potrero, y en el año 2012 se convirtió en un espacio dedicado a la siembra de café con técnicas convencionales que implicaban el uso de fertilizantes y herbicidas. Desde hace 2 años empezó un proceso de transición con técnicas agroecológicas,; actualmente aplica micronutrientes a partir de fertilizantes convencionales.

Estos suelos son franco arcillosos, con retención de agua y una ligera capa de materia orgánica.



*Localización de la parcela. Fuente: elaboración propia*

### *Por qué analizar estos suelos (¿qué queremos saber?)*

Este primer análisis se realizó con el objetivo de tener una primera fotografía del estado de estos suelos, ya que se planea dar seguimiento en distintas etapas. Los suelos en esta región suelen ser ricos en materia orgánica y el café que se produce en la parcela cuenta con buen mercado. El propietario actual de la parcela se muestra interesado en conocer su suelo y mejorar su salud para mejorar su producción y la calidad de su producto..

### *Metodología para el análisis y la toma de muestra*

Al igual que en el predio Apoyec, se decidió hacer un muestreo en tres diferentes puntos de la parcela de acuerdo a la pendiente: muestra 1 de la parte baja de la parcela, muestra 2 en la parte media y muestra 3 en la parte más alta. Esto se realizó por las diferencias que pueden presentar los suelos de estos puntos debido al arrastre de materia orgánica por lluvias.



Debido a la gran cantidad de materia orgánica característica de los suelos de la región y de estos agrosistemas, se esperaba que estas muestras tuvieran que procesarse de manera diferente al momento de realizar los cromas. En el siguiente apartado se mencionará al respecto.

### ***Los cromas y su interpretación***

De acuerdo a la metodología para cromatografía de Pfiffer, los 50 gr de muestra de suelo se dinamizan con 50 ml de la solución reveladora (con sosa). Sin embargo, si una muestra no tiene corrida al momento final, se tendrá que realizar con una mayor cantidad de solución (100 o 150 ml). En el caso de las muestras de David, la cantidad de materia orgánica no permitió que los suelos corrieran, por lo que el procedimiento se volvió a realizar agregando 100 ml de solución a cada muestra; sin embargo, en el caso de la muestra 1 (parte baja), el procedimiento se realizó también con a 150 ml teniendo como hipótesis que sería el suelo que mayor materia orgánica presentaría.



A continuación se muestran los cromas de las tres muestras a 100ml y el cromograma de la muestra 1 a 150 ml:



Muestra 1



Muestra 1—150 ml



Muestra 2



Muestra 3

Número de muestra	Interpretación
<p><b>1—PARTE BAJA</b></p>	<p>Esta interpretación se realiza a partir de la muestra tratada a 150 ml de solución. El cromograma muestra mediana oxigenación y una capa de minerales bien marcada. Sin embargo, estos minerales no se encuentran en interacción con la materia orgánica y por tanto, con los microorganismos. La presencia de “dientes” irregulares indica que sí existe una interacción entre la materia y los microorganismos para su degradación, sin embargo, la textura repetitiva de los “picos” demuestra que esta interacción es aún pequeña.</p>
<p><b>2—PARTE MEDIA</b></p>	<p>Nos muestra un suelo con poca aireación, sin embargo, esto podría deberse a que la corrida no se realizó completamente debido a la densidad del suelo. La capa de minerales también se encuentra marcada y sin interacción con los demás elementos del suelo. La densidad y la presencia del anillo oscuro demuestra una gran cantidad de materia orgánica. La falta de formación de nubes a la orilla podría ser consecuencia de ello, lo que no permite observar si existe una relación armónica entre su materia y los procesos de los microorganismos.</p>



<b>3—PARTE BAJA</b>	Nos muestra con mínima oxigenación. También presenta una buena cantidad de minerales que al parecer están en mejor armonía con el resto de los elementos (comparados con las otras dos muestras). Al igual que en la muestra 2, la densidad de este suelo no permitió una corrida total, aunque sus radiales que inician desde casi el centro y la formación de algunas nubes hacia el final podrían indicar una buena relación entre la materia orgánica y sus microorganismos.
---------------------	--

### ***Conclusiones de la interpretación y siguientes pasos***

La cromatografía arrojó que en la parte baja sí existe una mayor cantidad de concentración de materia del suelo, dado que fue la muestra que menos corrió a 100 ml. Esto fue observable desde el momento en que el suelo se dinamizó en diferentes cantidades de soluciones.

La gran cantidad de materia orgánica pero la poca armonía de esta con los minerales sugiere la incorporación de microorganismos en los suelos que también permitirán una mayor cantidad de nutrientes disponibles para los cafetales. El seguimiento de realizará de dos formas: 1. Se compartirán los resultados con David y se le pedirá permiso para la toma de nuevas muestras después de la aplicación de insumos antes de la cosecha.

2. Se tomarán muestras de parcelas aledañas con uso convencional pensando en realizar una comparación de resultados.

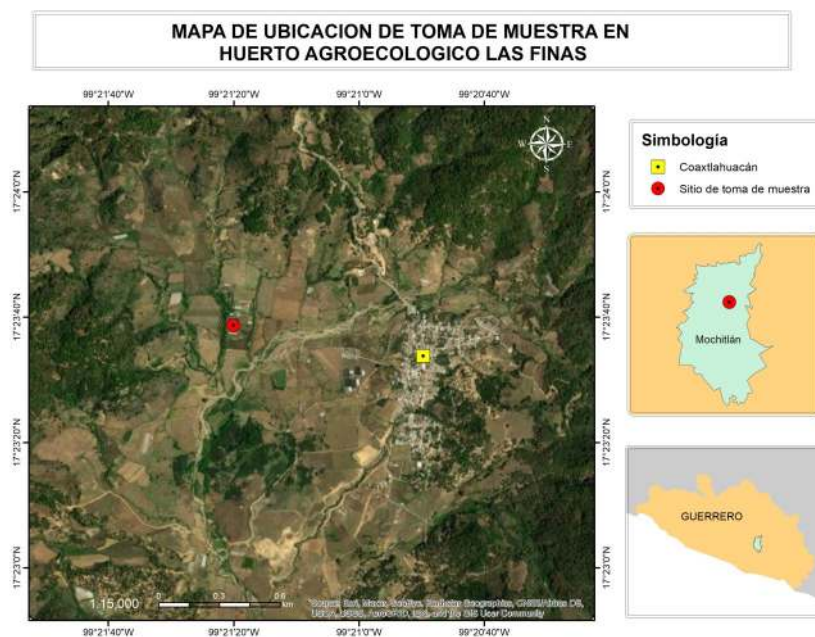
## PARCELA AGUSTÍN—REGIÓN CENTRO

### *Localización y características generales*

El Huerto Las Finas es un predio de aproximadamente 27,500 m<sup>2</sup> localizado en las inmediaciones de la localidad de Coaxtlahuacán, municipio de Mochitlán, en la región Centro del estado de Guerrero. La cabecera municipal llamada también Mochitlán, se encuentra a aproximadamente 15 Km. de distancia del predio, mientras que Chilpancingo, la capital del estado, se encuentra a 36 km.

La muestra que se analizó pertenece a una de las camas de cultivo de fresa que se encuentran en el invernadero de este huerto y a la cual se le ha dado sólo manejo orgánico durante los últimos 5 años. Al momento de la toma de muestra, esta cama aún no se encontraba preparada con bioinsumos y acolchados para su siembra y se encontraba sólo con el suelo removido. La última cosecha que se tuvo en ella fue a inicios del presente año y se piensa volver a sembrar en el transcurso del mes en curso.

La última aplicación de insumos se le dio a finales del año 2021 con un caldo mineral a base de ceniza, carbón, roca fosfórica, diatomeas e hidróxido de potasio.



*Localización de la parcela. Fuente: elaboración propia*

### *Por qué analizar estos suelos (¿qué queremos saber?)*

El Huerto las Finas es un espacio que no sólo se dedica a la producción de alimentos, pues en su espacio también se desarrollan experimentos y evaluación de prácticas agroecológicas a través de trabajos de investigación. Los resultados obtenidos en este análisis se piensan como el primer paso de un trabajo de experimentación en el que se pretende conocer la evolución del suelo de una de las camas de cultivo en diferentes momentos de la producción del cultivo de fresa.



### ***Metodología la toma de muestra y análisis***

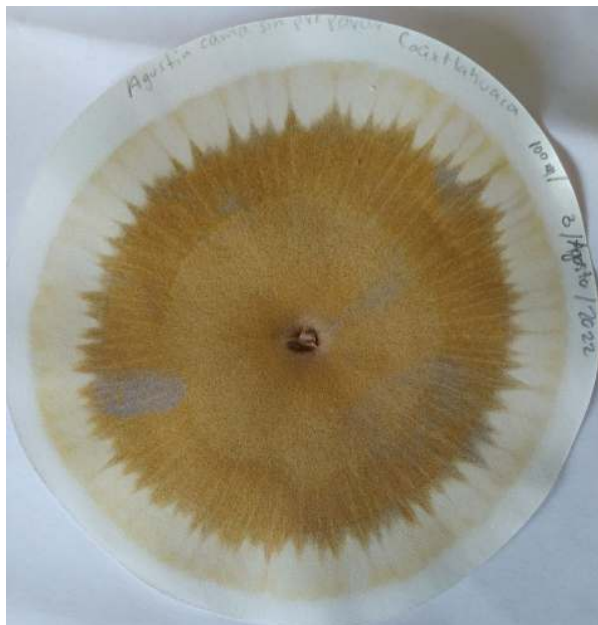
La cama de muestreo tiene una longitud aproximada de 35 m y un ancho de 1 m. Con la finalidad de tener una muestra representativa, se tomaron tres diferentes puntos de la cama: las dos orillas y una al centro. Cada uno de los puntos separados por 10-12 metros entre sí.

Las muestras se tomaron a 40 cm de profundidad tomando como punto más alto el domo de la cama.





## Los cromas y su interpretación



Al igual que en el caso de la parcela de David, los suelos de esta mostraron mucha densidad y cantidad de materia orgánica, por lo que el procedimiento se realizó agregando solución a 100 ml. Las manchas grises presentes se relacionan a un descuido en el procedimiento al verter por accidente agua.

La falta de anillo interior muestra falta de oxigenación en estos suelos, lo cual se complementa con lo observado en campo con terrones arcillosos. Existe una línea bien diferenciada entre los minerales y el resto de las capas, lo cual, aunado a la falta de radiales en esta segunda capa, expone poca relación entre la materia orgánica y los procesos de microorganismos. Las líneas de la materia orgánica con la última capa y la formación de algunos "dientes" desiguales dejan ver que existe movimiento y disponibilidad de nutrientes pero en poca cantidad. Esto puede estar relacionado a poca oxigenación del suelo.

### **Conclusiones de la interpretación y siguientes pasos**

Los resultados se compartirán con Agustín, quien tomará la decisión de probar algún tratamiento para mejorar este suelo. Independientemente de ello, a esta cama se le dará seguimiento haciendo un análisis en distintos momentos; el siguiente se realizaría después de realizar la aplicación de insumos y siembra de fresa.



## 6. BIBLIOGRAFÍA CITADA

Restrepo-Rivera, J., y Pinheiro, S. (2011). *Cromatografía imágenes de la vida y de la destrucción del suelo* (pp. 1–252).

## 7. ANEXOS

### FICHA DE SISTEMATIZACIÓN PARA EVALUACIÓN DE PROCESOS DE VITALIDAD DE SUELO

#### Datos de la parcela

<b>Nombre del productor:</b>		
<b>Localidad y municipio:</b>		
<b>Coordenadas:</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>
<b>Uso de la parcela:</b> (¿Qué tipo de cultivo tiene o qué uso se le da?):		
<b>Tipo de suelo y sus características:</b> (P. ejem. si es arenoso, pedregoso si retiene agua, contiene materia orgánica, etc.)		
<b>Historia de la parcela:</b> (Cuéntanos un poco sobre la parcela, P. ejem. ¿por qué se decidió hacerle cromas? ¿ha tenido un uso agroecológico con anterioridad?)	<b>Observaciones/comentarios:</b> P. ejem. La parcela colinda con parcelas con uso de agroquímicos, estuvo abandonada ciertos años, etc.)	

## Datos de los cromas

Foto del croma (que se observe lo mejor posible)	Fecha de toma de muestra	Evento relevante con fecha (registro de cualquier actividad/ evento que tenga efecto en las características del suelo muestreado. P. ejem. Se aplicaron microorganismos de montaña sólidos en "x" proporción el día 25/05/22).	Interpretación del croma
