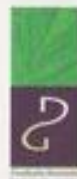


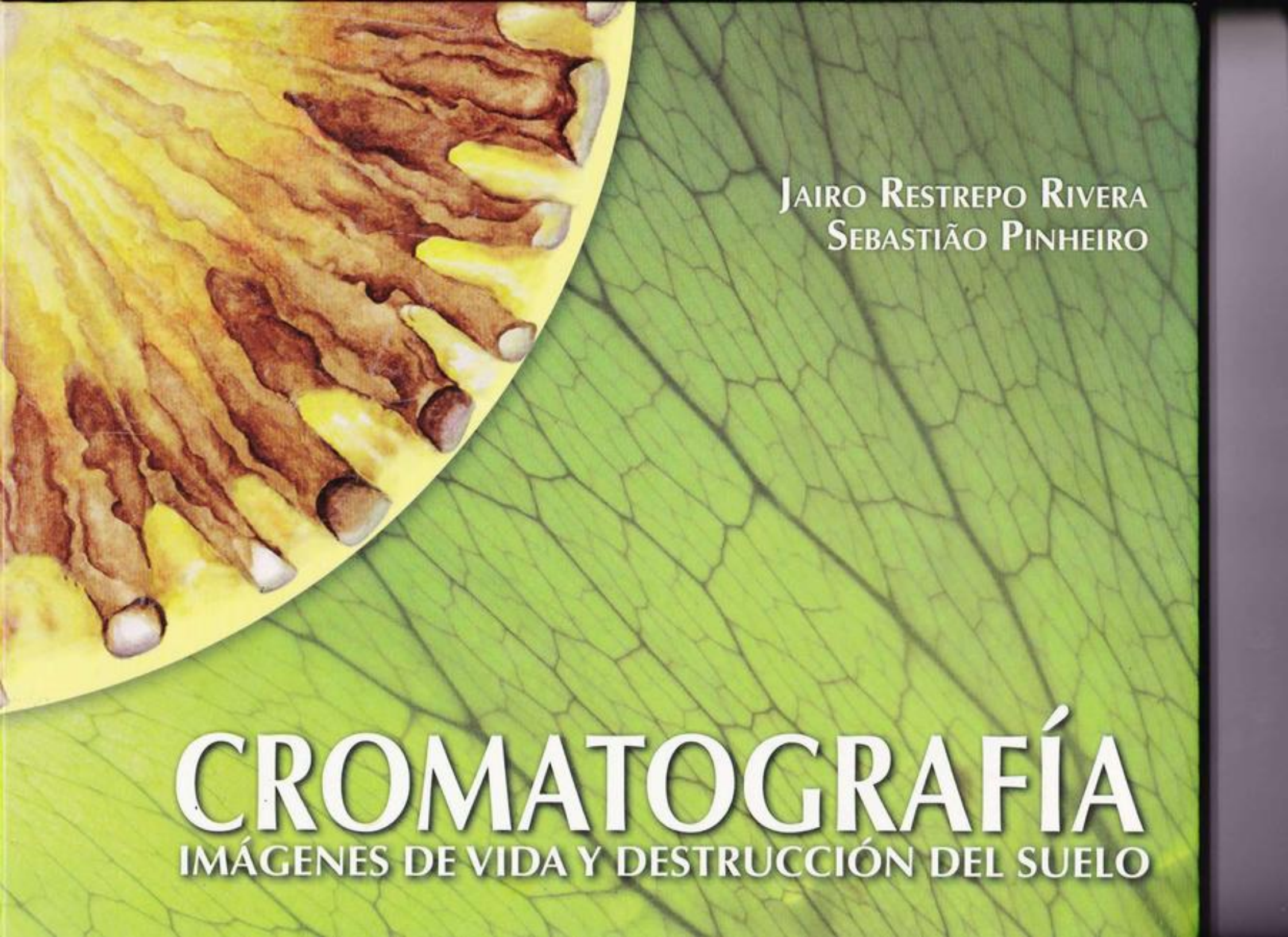
JAIRO RESTREPO RIVERA • SEBASTIÃO PINHEIRO

CROMATOGRAFÍA

AGRICULTURA ORGÁNICA

La Naturaleza y la existencia misma nos enseñan, día a día, que la mayor y mejor respuesta ante la muerte es la vida: sólo más y más vida, animal y vegetal. Vida, es decir, alimentación y salud. Son la única resistencia eficaz contra el poder depredador y codicioso de quienes desde la política y la economía locales y globales se creen y sienten con más derechos que los demás; tanto, que hasta se enorgullecen de acelerar la autodestrucción de nuestra especie. Por eso, a la manera de un antídoto esencial, surge *Cromatografía*, obra de los ingenieros agrónomos Jairo Restrepo Rivera y Sebastião Pinheiro, primera publicación del tema en Latinoamérica y tercera en el mundo sobre un conocimiento del bioquímico alemán H. Pfeiffer silenciado luego de su revelación a comienzos del siglo XX. Esta obra constituye una valiosa y sencilla herramienta al servicio de los campesinos para conocer la auténtica salud del suelo y por ende favorecer el cultivo y la cosecha de alimentos sanos, orgánicos y accesibles a toda la población.





JAIRO RESTREPO RIVERA
SEBASTIÃO PINHEIRO

CROMATOGRAFÍA

IMÁGENES DE VIDA Y DESTRUCCIÓN DEL SUELO

JAIRO RESTREPO RIVERA • SEBASTIÃO PINHEIRO

CROMATOGRAFÍA

AGRICULTURA ORGÁNICA

La Naturaleza y la existencia misma nos enseñan, día a día, que la mayor y mejor respuesta ante la muerte es la vida: sólo más y más vida, animal y vegetal. Vida, es decir, alimentación y salud. Son la única resistencia eficaz contra el poder depredador y codicioso de quienes desde la política y la economía locales y globales se creen y sienten con más derechos que los demás; tanto, que hasta se enorgullecen de acelerar la autodestrucción de nuestra especie. Por eso, a la manera de un antídoto esencial, surge *Cromatografía*, obra de los ingenieros agrónomos Jairo Restrepo Rivera y Sebastião Pinheiro, primera publicación del tema en Latinoamérica y tercera en el mundo sobre un conocimiento del bioquímico alemán H. Pfeiffer silenciado luego de su revelación a comienzos del siglo XX. Esta obra constituye una valiosa y sencilla herramienta al servicio de los campesinos para conocer la auténtica salud del suelo y por ende favorecer el cultivo y la cosecha de alimentos sanos, orgánicos y accesibles a toda la población.



Jairo Restrepo Rivera • Sebastião Pinheiro

CROMATOGRAFÍA

IMAGENES DE VIDA Y DESTRUCCIÓN DEL SUELO

2011

Restrepo Rivera, Jairo

Cromatografía / Jairo Restrepo Rivera. -- Cali: Impresora Feriva, 2011.

252 p. ; 21 cm.

Incluye bibliografía

ISBN 978-958-44-8582-3

1. Cromatografía 2. Cromatografía sobre papel 3. Análisis Biológico 4. Análisis de suelos 5. Biotecnología agrícola I. Tit. 543.089 cd 21 ed. A1288343

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango

CROMATOGRFÍA

© Jairo Restrepo Rivera

jairoagroeco@gmail.com

© Sebastião Pinheiro

Mayo de 2011

ISBN 978-958-44-8582-3

Portada y contraportada: Acuarelas de Camilo Heraso Ágredo.

Revisión de estilo: Ernesto Fernández Riva, Erasmo Correa Riascos.

Retoque digital de imágenes: Jimmy Barona

Diagramación: Eliceo Mendoza A.

Impreso en los talleres gráficos de Impresora Feriva S.A.

Calle 18 No. 3-33 - PBX 524 9009

feriva@feriva.com

www.feriva.com

Cali, Colombia

Reconocimientos

Al Daniel, por su apoyo constante e incondicional, su esfuerzo y su valioso aporte al trabajo de los cromas; al Sebitas y a Gloria, por el tiempo que les negué para estar a su lado; al siempre amigo de la casa, Cabeto, quien entre otras, aguantó todas las exigencias de los dibujos con su paciencia y sabiduría artesanal, y al Camilito, quien en este caminar al lado del diseño de la portada y el desbaratar de los cromas teje su futuro.

Agradecimientos

A todos los colegas de la iniciativa COAS que creyeron en esta posibilidad: Eugenio, Raúl, Steffi, Priscila, Nacho, y a todos nuestros hermanos mexicanos que nunca se rajaron ni vacilaron para brindarnos la solidaridad necesaria para salir adelante con este trabajo, al lado del calor del fogón de leña, unas cuantas tortillas y un refrescante pulque.

A los que siempre nos dieron ánimo y aportaron económicamente: Jaime, Jesús, Alba Leticia, Joaquín, Daniel y Fausto.

A todos aquellos burócratas oficiales y no oficiales, manoseadores y manipuladores, nacionales o internacionales, quienes nos ilusionaron con la promesa de su apoyo pero al final sólo fueron verbo hipócrita, apariencias, sonrisas entre dientes, pérdida de tiempo y reuniones inútiles en salas apestadas de refrigeración. Que disfruten del presente a pesar de su comportamiento. Es posible construir sin ellos un mundo diferente desde afuera y con los de afuera con un auténtico saber y sabor.

Dedicatoria

Este pequeño trabajo está dedicado a las infinitas biotelas y espirales de la vida y la muerte, de las cuales es necesario partir para reencontrarnos con el encanto de la vida eterna.

A los que recién nacen e inician la caminata por infinitos vericuetos para siempre sobrevivir, porque serán capaces de descubrir y contemplar las infinitas bellezas que nos ofrece el divino milagro del universo.

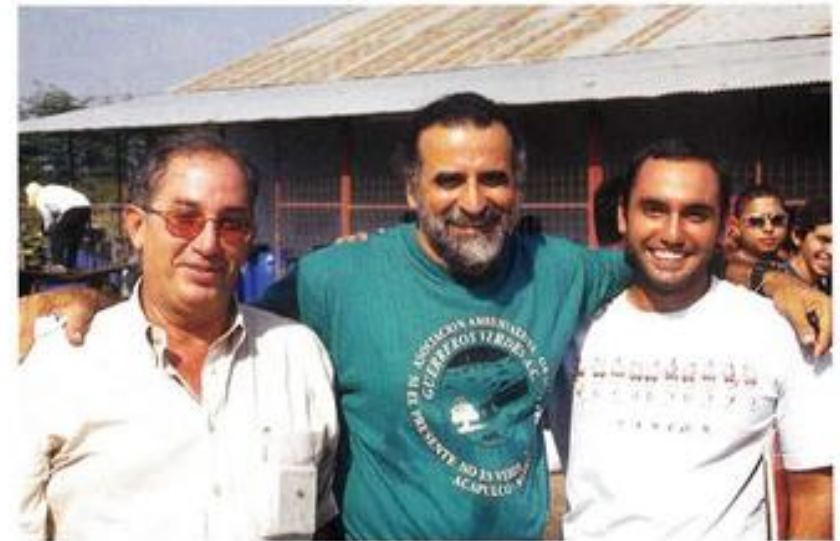
A los que partieron de cuerpo de este espacio, pero nunca murieron, porque se hicieron perpetuos cuando nos enseñaron de todo sin discriminación.

A los campesinos que labran los cromas de la vida cuando son capaces de diseñar en su mente la forma como todas sus semillas cubrirán lentamente con vida la tierra con una imagen reveladora, sagrada e indestructible.

A la vitalidad, a las mujeres del campo que gestan con integridad desde el ombligo el croma de una tierra plena y saludable.

Al indeclinable amigo y hermano Simón Cañarte Terán, que como todo líder siempre tomó la delantera. Su muerte, para decirlo a nuestra manera, no es nada más que el símbolo infinito

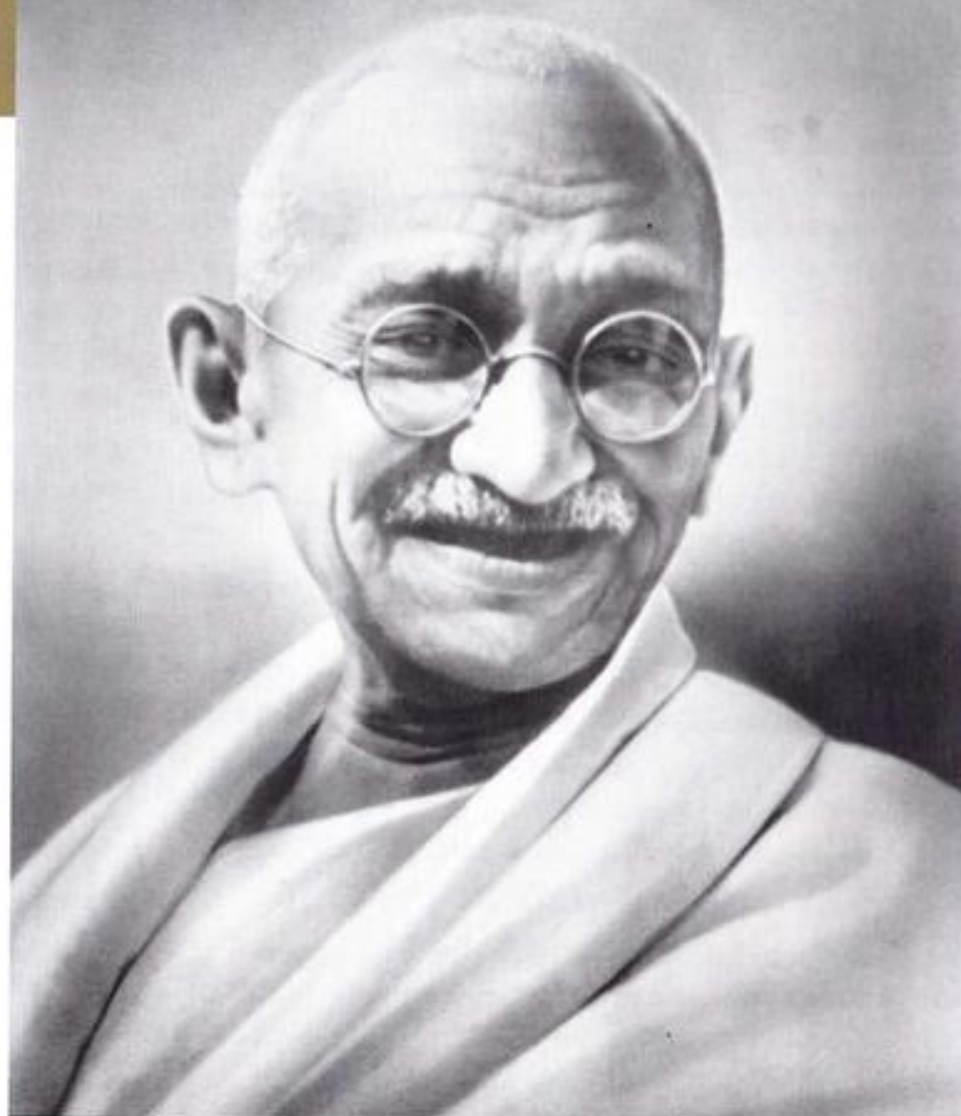
de su reencuentro entre nosotros. Cumplió muy bien con sus deberes y como un gran guía transformador dejó tareas que nosotros cumpliremos antes de despedirnos y entregar cuentas a nuestros descendientes, con lo cual daremos continuidad a la sorprendente fuerza que impulsa la vitalidad de nuestra casa: la Tierra, nuestra Mama Gaia.



Simón Cañarte Terán, Jairo Restrepo Rivera y Simón Oswaldo Cañarte

Juquira Candirú Satyagraha सत्याग्रह

Juquira Candirú Satyagraha, antes de defender las élites, intereses y ciudadanos del régimen o el ser ideal del Estado, defiende el estado ideal del Ser Universal, a través de la autopoiesis del Sol y metabolismo de las Rocas, antagónicos al tener, que son sus apropiaciones en el tiempo y espacio, actualmente mal denominada de economía, pero sólo crematística. Somos parte y herencia de una civilización y una cultura aún vivas y latentes en todo el continente americano. Trascendemos a todo, defendemos la Vida.



गांधी के सत्याग्रह से प्रभावित हैं शांति सैनिक

Índice

Presentación.....	10	Descripción e interpretación de algunos análisis cromatográficos de suelos elaborados en América Latina.	79
Introducción.....	13	Descripción e interpretación de análisis cromatográficos de suelos trabajados con los principios de la agricultura orgánica	80
La cromatografía.....	18	Interpretación de un cromatograma ideal o modelo	81
Historia de la cromatografía.	19	Caracterización de las zonas de un cromatograma modelo.....	82
La cromatografía horizontal sobre una superficie circular plana de papel.....	20	Apreciación general del cromatograma	83
Capítulo I		Descripción e interpretación de análisis cromatográficos de suelos totalmente destruidos por el paquete tecnológico de la revolución verde.....	85
Descripción del método para el análisis cromatográfico de suelos.....	29	Interpretación de un análisis cromatográfico de un suelo totalmente destruido.....	85
• Tareas de campo.....	29	Caracterización de las zonas de un cromatograma del análisis de un suelo totalmente destruido.....	87
• Tareas de análisis de laboratorio.	33	Apreciación general del cromatograma	87
Capítulo II		Capítulo III	
La interpretación de los análisis cromatográficos en manos campesinas y de consumidores.	55	Galería cromatográfica.....	93
• Descripción general de un cromatograma.....	55	Capítulo IV	
• Descripción de las zonas de un cromatograma.....	55	Análisis cromatográficos de suelos tratados con herbicidas.....	135
• La coloración de los cromatogramas.....	70		
La interpretación de los cromatogramas.	77		
Algunas características básicas que debemos conocer para comenzar a dominar la interpretación de los análisis cromatográficos	78		
• Los estándares de los cromas y la construcción de nuestros propios patrones	78		
• Los estándares de referencia o patrones	79		



Capítulo V

La aplicación de la cromatografía para los análisis de harinas de rocas y fosfitos.....	149
· ¿Qué son las harinas de rocas y los fosfitos?	149

Capítulo VI

Descripción del método para el análisis cromatográfico de biofertilizantes.....	163
---	-----

Capítulo VII

Descripción del método para los análisis cromatográficos de compostas y abonos orgánicos.....	181
---	-----

Capítulo VIII

Descripción del método para los análisis cromatográficos de vegetales frescos (frutas y hortalizas).	199
--	-----

Capítulo IX

Descripción del método cromatográfico para el análisis de la calidad del humus y su fraccionamiento.	209
---	-----

Capítulo X

Descripción del método para los análisis cromatográficos de granos integrales de arroz, trigo, maíz, avena, cebada y otros.	221
--	-----

Capítulo XI

Descripción del método para los análisis cromatográficos de alimentos expuestos a la tecnología de los hornos de microondas.....	231
--	-----

Capítulo XII

Trucos o consejos prácticos de la cromatografía en el campo y en el laboratorio.....	235
Otros consejos prácticos para trabajar con los análisis cromatográficos	240

Bibliografía.....	243
Epílogo.....	245

Lista básica de materiales y herramientas necesaria para trabajar con la cromatografía en campo y laboratorio.....	247
--	-----

· Materiales de campo:	247
· Materiales de laboratorio:	247

¿Qué es JUQUIRA CANDIRÚ Satyagraha?.....	249
--	-----





Presentación

Juquira Candirú Satyagraha pone en manos de los campesinos una nueva y, lo esperamos, valiosa herramienta: la cromatografía para el análisis de suelos. Construida luego de un largo camino, esta técnica, vilipendiada y despreciada por el “poder superior”, fue tergiversada en su “mapa de ruta” por las normas y directrices dictadas por los gobernantes periféricos. Forman parte de ese mapa de ruta la cuestión de Palestina, la redemocratización de Irak y Afganistán, entre otros países invadidos y por invadir, la introducción de alimentos genéticamente modificados (OGM) y afiliación a la Organización Mundial del Comercio (OMC), entre muchos otros aspectos.

En nuestro trabajo hemos venido denunciando de manera constante el “nuevo mapa de ruta” diseñado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y por la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (FAO/OECD), con sus definiciones, reglas y normas para los análisis de fertilidad del suelo, el cual pretende imponer mundialmente en sustitución del anterior mapa de ruta: el de los insumos. Ambos están pensados para respaldar

el capital de la agroindustria y eufemísticamente se proclaman como “Revolución Verde”.

Fue este mismo estilo autoritario y errado el que adoptó para su mapa de ruta, a comienzos del siglo XX, el barón Justus von Liebig quien, necesitado de mercantilizar sus inventos, creó el concepto de suelo inerte y soporte de las raíces, que dio inicio a la servidumbre de sus fertilizantes industrializados (patentados) altamente solubles. Sus estudios y creaciones propiciaron la leche en polvo, la carne enlatada y todos los alimentos industrializados, de forma que se puede decir que es el padre de la agroquímica y de la agroindustria, cimiento de la ideología del Estado mundial, pues según Kissinger, “quien domina el petróleo domina naciones, y quien domina alimentos domina pueblos”.

El nuevo orden totalitario o hegemónico no permite espacios para campesinos sino para “asalariados rurales desnutridos” (como lo previó Karl Marx en *El Capital*) que comen soya y maíz transgénicos, alimentos sin ninguna calidad pero sí con fuerza para construir la riqueza de una élite dominante y suplir sus necesidades.

En la etapa agroquímica del "mapa de ruta" del noble Von Liebig, adoptada por la Fundación Rockefeller, los agrónomos fueron adiestrados para buscar la salud de las plantas en las farmacias y las bodegas especializadas en la venta de venenos (maliciosamente llamados "fertilizantes") y en la promoción del opresor modelo de extensión rural. Ahora, con el cambio de matriz tecnológica, se hace el *up grade* para tergiversar el concepto "salud del suelo", porque la farmacia y la bodega del modelo anterior están repletas de neoproductos a base de bacterias, hongos, micorrizas, agua de lombrices, cenizas disueltas y enzimas, producidos por las mismas corporaciones, que se han fusionado y hecho más poderosas. A cosas viejas les pusieron nombres nuevos. Sólo que la salud no se encuentra en las farmacias, ni en los hospitales o bodegas agroquímicas, pues no es un insumo. Con todo, hubo un verdadero concepto de "salud del suelo", preconizado por un grupo de científicos y filósofos hace casi un siglo, el cual todavía pervive pese a la persecución y condena de que fue objeto, tal como las harinas de roca de Julius Hensel también lo fueron.

En la construcción del "nuevo orden" también se han introducido otros "profesionales enajenados". Son los nutriólogos y los especialistas en agroecología, entre otras misceláneas. Hoy día no hay columna de periódico, ni programa de televisión o radio que no tenga su consejero en nutrición, que pontifica sobre la nueva ideología para el consumo de alimentos legal-

mente manipulados, pues en su fase actual de abastecimiento la industria de alimentos se dirige a unas cuantas "castas y cupos".

Una sopa Maruchan® deshidratada empacada en un vaso de Unicel® o de plástico expandido tiene un precio aparentemente barato de cincuenta centavos de dólar; pero al analizar sus ingredientes vemos que las harinas de soya, maíz y trigo, sal y glutamato monosódico que la componen tienen un costo inferior al 6% del precio de venta. Su mayor costo son el envase y el *marketing*, o propaganda, que no alcanzan el 40% del precio total del producto, y lo demás son ganancias para la empresa; sin embargo, el problema mayor es la carencia de valor nutricional de este tipo de "alimento". La ingenuidad enajenante no permite al nutriólogo o agroecólogo ver la diferencia entre valor y precio, como tampoco permitió al agrónomo en el pasado percibir esta misma situación y entender quién se beneficiaba o quién era perjudicado por este modelo.

La intención de este libro es continuar la senda de resistencia a los abusos contra la naturaleza que cometen los colonialistas y neocolonialistas; senda trillada por Mahatma Gandhi durante su lucha por la independencia de la India ("*No hay caminos para la paz; la paz es el camino*").

"El que no encuentra diferencia entre valor y precio es un necio".



Introducción

Más que hacer una introducción formal hemos optado por una reflexión sobre el acelerado proceso de cambio de la matriz tecnológica que se viene dando en toda América Latina.

La "matriz química" de la agricultura industrializada dejó huellas profundas y muchas víctimas en el medio rural, entre campesinos y asalariados del campo. En todo el mundo, por cada logro o éxito agroindustrial ha habido por día mínimo cinco personas empobrecidas, expulsadas, marginadas, envenenadas o excluidas del agro. La situación de la agricultura en el mundo es intolerable e insostenible por la voracidad antisocial y criminal de la agroindustria, pues todo lo químico que orienta el espacio productivo entre las personas más humildes del campo es muerte, contaminación y violencia.

Sentimos nostalgia de la agricultura campesina, pues antaño en cualquier propiedad, finca o parcela encontrábamos cuajada, queso fresco o un alimento fermentado regional (*tepache, colonche, tuba, tesgüino, pulque, chicha, guarapo, etc.*). Lo fantástico de esto era la gran variedad de formas, aromas y sabores, producto de la diversidad del inóculo, de las materias primas y de las condiciones ambientales de cada lugar. Pero

todo fue suplantado o eliminado por la matriz química agroindustrial, que disfraza su avaricia con el ropaje de la facilidad y la comodidad. Ahora, en este nuevo proceso de dominación tecnológica, descubrimos qué precio hemos pagado, pues no tenemos la mínima base cultural para aplicar la nueva matriz de la biotecnología y la nanotecnología.

El problema que se está encontrando en la frontera del cambio de matriz tecnológica es que en este proceso de transición hay ansiedad, aventurerismo, desarrollismo, desconocimiento, codicia y oportunismo entre agrónomos, técnicos y asesores, fruto de una erosión cultural, una formación estrecha y ausencia de investigación legítima para la nueva matriz. Esto queda claro cuando vemos a investigadores y estudiantes desesperados buscando una receta milagrosa para una determinada situación en el campo, pues nadie quiere quedar rezagado, y el cambio de matriz está dejando un gran contingente técnico agropecuario fuera del mercado por su mediocridad y castración mental.

La transición de la matriz agroquímica a la biotecnología social necesita una base sólida de formación universal y carácter humanista, la cual reconozca y valore la sabiduría cultural

de los ancestros y permita plantear estrategias para el cambio. Pero con el correr del tiempo cada vez se hace más difícil de conjugar esto, por el enajenamiento de la gran mayoría de los centros universitarios y las trabas burocráticas a la investigación agronómica. Las universidades, huérfanas de conocimiento, adiestran y de-forman a las personas en tecnologías aplicadas al sostenimiento del modelo económico vigente. Muchos profesores son más verdugos que educadores decentes, pues sus métodos arcaicos de evaluar una enseñanza están prede-terminados por el mejor postor y a su servicio: la agroindustria.

La universidad, si es que todavía la podemos llamar así, corrompe al ser, le niega el derecho de pensar, le reprime toda iniciativa o ejercicio que pueda generar un nuevo sueño, una nueva utopía, o siquiera mover a la curiosidad. El esquema es único: hay que obedecer, marchar; si no, el presupuesto o las nuevas inversiones tecnológicas quedan en el aire, pues para el capital financiero agroindustrial el pensamiento, la ciencia y la tecnología sin control no generan crecimiento del capital o plusvalía. El objetivo es muy concreto y el mensaje muy claro: vender servicios.

"No es signo de buena salud el estar bien adaptado a una sociedad profundamente enferma."

Jiddu Krishnamurti.

Esta situación de virtualización de la economía agropecuaria –que promulga nuevos “certificados de inocuidad”, nuevas normas de fiscalización y otros esquemas lucrativos con el cambio de matriz auspiciado para su provecho por las transnacionales de la agroindustria y sostenida por gobiernos corruptos, deseosos de perpetuar sus privilegios– no trae sino problemas y pérdidas económicas muy serias a los campesinos y productores interesados en cambiar hacia lo verdaderamente útil, eficiente y eficaz.

Un ejemplo concreto es lo que está ocurriendo con los biofertilizantes, las compostas y los caldos minerales, los cuales se busca innovar agregándoles elementos como sangre, huevos, agua de lombrices, residuos de pesca y otras sustancias complejas de alto grado de putrefacción y costos altos, que llevan a una ecuación final de sulfuros o sulfatos que puede obtenerse con mierda de vaca –o estiércol–, o desechos y residuos abundantes en la finca (suero, rastrojos, algas, cenizas, harina de rocas, etc.). Estos abusos se dan por toda América Latina: pululan las agrotiendas y los agrotécnicos que ofrecen y venden como “excelentes productos humificados” fórmulas supuestamente milagrosas, tales como té de compost y aguas putrefactas de ducha de lombrices. Actualmente para nosotros no es sorpresa ver cómo la mafia de las certificadoras monta la promoción de productos comerciales revestidos de oscuridad técnica y falta de compromiso. Las certificadoras son las nuevas aliadas de las estructuras corruptas estatales en la dominación, la represión y la persecución de los campesinos. Para la industria esto equivale a tener quién le haga el trabajo

sucio, una especie de testafarro que prepara el terreno para la consolidación de una economía de escala y dominación global con nuevos insumos “agrosostenibles”. Décadas atrás ya vislumbrábamos esta situación; por tanto, nos anticipamos a denunciar con autodeterminación todas las trampas biocolonizadoras presentes y por venir que representan los certificadores y la agroindustria de los venenos.

La confusión que existe respecto a los fertilizantes y la salud del suelo quedó ilustrada en una reunión en la que participamos en el centro del mundo, la cual tenía como objetivo principal intercambiar experiencias entre cultivadores de hortalizas, bananos y flores y productores de leche de la Asociación Holstein-Friesian. En ella estuvieron presentes técnicos, empresarios, extensionistas y algunas ONG. El tema central era *La agricultura orgánica como sustitución de insumos y recuperación de capital*. La razón: los precios de la tecnología moderna, si así se puede llamar a ciertos absurdos, los asfixian y los tienen desesperados, por no decir que los están llevando a la bancarrota. Es que hasta ahora han sido asesorados por técnicos que pertenecen a la rancia escuela y quienes todavía insisten en recomendar los fertilizantes químicos altamente solubles de la fórmula NPK, para buscar en vano “la rentabilidad con el uso más eficiente de los fertilizantes”, sin dar importancia a su origen o procedencia.

Lo más grave de todo es que en la reunión en mención no hubo espacio para un análisis centrado en el sentido común y en la lógica pedestre. Obcecados por su dependencia de los insumos externos, los cultivadores de hortalizas y los productores de leche no fueron capaces de considerar la solución a

“La ignorancia es el peor enemigo de la civilización, y la ignorancia suele ser, en sus efectos, tan malvada como la propia maldad”
(Eugenio María de Hostos).

partir del manejo de los recursos generados en su propia finca, parcela o ganadería, lo cual trae aparejado el disfrute y el placer de entender lo que se está haciendo.

Es insensato y necio no reconocer que los fertilizantes químicos son cada vez más ineficientes y caros; que las lluvias con su persistencia están afectando los suelos; que las bajas temperaturas y la poca luminosidad afectan el crecimiento de las flores, las hortalizas, los bananos, los pastos y la salud de los animales; es insensato y necio no atreverse a liberarse de la situación de dependencia de los agrotóxicos, y para ello es necesaria la participación directa de los trabajadores y los sabios del campo. Es absurdo seguir aferrados a la idea de que los forrajes de fórmula balanceada son sinónimo de más leche, de que los



fertilizantes de fórmula equivalen a mayor producción de flores y bananos, pues esto en nada resolverá la grave situación de agricultores y ganaderos, pero sí fortalecerá los ingresos de la mafia de la agroindustria de los venenos, para la cual engañar y envenenar a millares de trabajadores y asalariados rurales no pesa en su conciencia.

Es indignante ver que muchos técnicos agropecuarios, por el desprecio que sienten por las tecnologías sustentadas en los valores de la Sabiduría, el Saber, el Sabor y el Conocimiento –cuyo fundamento es el sentido común y que consideran el suelo como ente vivo, como un requisito para la producción de un litro de leche con alto valor biológico, un racimo de bananos o un ramo de flores que no mate el amor por la vida–

“Lograr un litro de leche, un ramo de flores, un racimo de bananos, una lechuga o un tomate en el invernadero a partir del entendimiento de la vida en el suelo, es más saludable que tener un litro de leche a partir de un alimento balanceado o un ramo de flores con un veneno comprado en una bodega. Esto hace la diferencia entre quienes poseen la riqueza de saber y quienes poseen la pobreza de sólo tener dinero para comprar insumos”.

tratan de solucionar la agonía y el desespero económico de los empresarios floricultores o productores de leche, bananos y hortalizas ofreciéndoles tecnologías espurias.

La cromatografía de suelos diseñada por H. Pfeiffer sobre una superficie plana de papel circular es un gran paso hacia la solución de esta situación. La técnica de la cromatografía, que hoy felizmente puede ser utilizada por los campesinos, se convertirá en una credencial genuina de su competencia y de su honestidad para hacer prevalecer la verdad de dos principios que son guía y norte de su quehacer. El principio hipocrático que expresa: *“Que tu alimento sea tu medicina y tu medicina tu alimento”* y el principio trofobiótico de Francis Chaboussou: ***“En suelo sano las plantas son sanas, y los alimentos sanos producen calidad saludable humana y animal”.***

Una certificación orgánica es un certificado del comerciante, o del falsificador de la realidad, o del embustero; no es un documento genuino del campesino o productor. Por el contrario, un cromatograma es un sello de garantía que registra la calidad de la salud del suelo y su relación con el valor biológico de lo producido. La cromatografía en las manos de los campesinos y los consumidores permite el control social de una alimentación saludable para todos, que se rige por el respeto a las organizaciones civiles humanamente civilizadas.

La cromatografía no es un “insumo”. No pertenece al nuevo concepto mercantil de los técnicos al servicio de la industria biotecnológica “salud industrial del suelo”. Los campesinos o los productores, con el dominio de los análisis en sus manos, podrán apreciar los resultados de lo que están haciendo en el

suelo y al mismo tiempo controlar, ampliar o corregir cualquier cosa de acuerdo con su necesidad y alcance real.

Los logros del Dr. Pfeiffer en la cromatografía de suelos, luego de largos estudios iniciados en Alemania en 1920, continuados en Suiza y concretizados en EUA después de la Segunda Guerra Mundial, son un instrumento tecnológico barato y accesible a los campesinos, técnicos y estudiantes para acompañar las operaciones vivas de la agricultura ecológica en la tarea de determinar la calidad de la salud del suelo.

En Alemania, actualmente se están presentando tesis de doctorado sobre la cromatografía de Pfeiffer y muy seguramente los laboratorios de biotecnología, como resultado de ellas, ofrecerán los *kits* por un alto precio en el mercado. Sin embargo, es posible realizar los mismos análisis en cualquier rancho, finca o parcela con recursos baratos, para medir los impactos del uso de biopreparados artesanales de buena o de mala calidad (aguas de lombrices, lombricompostas, biofertilizantes, abonos y otros).

"Mientras que el bolsillo del campesino siempre estará en el ojo de la industria, con la cromatografía la vida saludable del suelo siempre estará en el ojo del campesino".

Enseñar a incrementar el valor de los biopreparados caseros a disposición de campesinos y productores es la preocupación prioritaria en todas nuestras capacitaciones, y los cromatogramas de Pfeiffer tienen un destacado lugar en ellas. La cromatografía es una técnica cualitativa rápida y de fácil ejecución, y con su aplicación reiterada iremos incrementando cada vez más nuestro conocimiento del grado de mejoramiento o empobrecimiento de nuestros suelos.



La cromatografía

La cromatografía es un método físico de separación para la caracterización de mezclas complejas, con aplicación en todas las ramas de la ciencia. Es un conjunto de técnicas basadas en el principio de retención selectiva, cuyo objetivo es separar los distintos componentes de una mezcla para identificar y en muchos casos determinar las cantidades de dichos componentes.

Las técnicas cromatográficas son muy variadas, pero en todas ellas hay una fase móvil que consiste en un fluido que arrastra la muestra de una fase estacionaria, que puede ser un sólido o un líquido fijado en un sólido. Los componentes de la mezcla interaccionan en distinta forma con la fase estacionaria. De este modo, los componentes atraviesan la fase estacionaria a diferentes velocidades y se van separando. Después de que los componentes han transitado por la fase estacionaria y se separan

pasan por un detector que genera una señal que depende de la concentración y del tipo de compuesto.

Existen diferentes técnicas de cromatografía:

- Cromatografía plana. La fase estacionaria se sitúa sobre una placa plana o sobre un papel. Según esto, puede ser:
 - Cromatografía en papel (a la que se refiere este manual)
 - Cromatografía en capa fina
- Cromatografía en columna. La fase estacionaria se sitúa dentro de una columna. Según el fluido empleado como fase móvil se distinguen:
 - Cromatografía de líquidos
 - Cromatografía de gases
 - Cromatografía de fluidos supercríticos

Historia de la cromatografía



Mikhail Tswett

Fue el botánico ruso Mijaíl Tswett (Mikhail Semionovich Tswett, 1872-1919) quien empleó por primera vez el término "cromatografía", que proviene del griego *chroma*, color, y *graphos*, escribir.

Mikhail Tswett usó columnas de absorción de líquidos para separar pigmentos vegetales (por ejemplo, clorofilas). Las disoluciones se hacían pasar a través de una columna de vidrio rellena de carbonato de calcio o cal finamente dividida, que interacciona de forma diferente con los componentes de la mezcla, de forma que éstos se separan en distintas bandas coloreadas a lo largo de la columna.

Mikhail Tswett describió su método de la cromatografía, que había venido desarrollando en sus investigaciones desde comienzos de 1901, el 30 de diciembre de ese mismo año, en el XI Congreso de Naturalistas y Médicos de San Petersburgo. La primera referencia impresa data de 1903 y se halla en las Actas de la Sociedad de Naturalistas de Varsovia, sección de biología. Utilizó por primera vez el término "cromatografía" en letra de imprenta en 1906, en sus dos artículos sobre la clorofila, en la revista científica alemana *Berichte der Deutschen Gesellschaft botanischen*, y en 1907 Tswett demostró su cromatógrafo en la Sociedad Alemana de Botánica.

La cromatografía horizontal

sobre una superficie circular plana de papel

A principios de 1924 un grupo de agricultores alemanes, preocupados por el constante deterioro de sus tierras y el futuro de la agricultura, buscó al padre de la antroposofía, Rudolf Steiner, y pidió que les ayudara a entender la situación en que se encontraban y a salir de ella. En Koberwitz, del 7 al 16 de junio de ese mismo año, Steiner hizo ver a los agricultores, en ocho conferencias magistrales, la destrucción de la salud de los suelos por la utilización de los fertilizantes altamente solubles de la época. Lo más importante para Steiner en la agricultura biodinámica, la cual nació con estas conferencias, era su enfoque espiritual. Decía que las cosas que podemos conocer van más allá de lo que se puede pensar, medir y calcular. ***«El pensamiento es un órgano de percepción, al igual que el ojo o el oído. Del mismo modo que el ojo percibe colores y el oído sonidos, el pensamiento percibe ideas».***

En 1912 Steiner rompió relaciones y vínculos con el movimiento teosófico de la época y fundó la antroposofía, a la cual se sumaron una serie de científicos como colaboradores en las áreas del esoterismo, el desarrollo humano y la espiritualidad, la salud y la agricultura. Para la década de los años veinte un



Rudolf Steiner.

joven y destacado científico en bioquímica, de origen alemán, llamado Ehrenfried Pfeiffer (1899-1961), se dedicó de lleno al estudio de la calidad de los suelos y los alimentos de la agricultura industrial. Este científico venía de investigar y estudiar de forma muy profunda, en compañía de la científica Erika Sabarth, cómo detectar enfermedades tales como la sífilis, la tu-

berculosis y el cáncer, sin invadir la privacidad del cuerpo del enfermo, utilizando sales de cobre, las que en contacto con los fluidos del paciente estudiado formaban una cristalización sensitiva y permitían diferenciar entre organismos sanos y enfermos. Este fue el punto de partida para evaluar la calidad de la fertilidad del suelo y de los alimentos que produce.

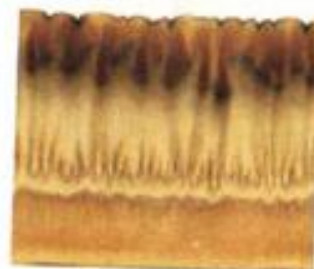
El matrimonio Kolisko (Eugen Kolisko, 1893-1939, y Lily Kolisko, 1889-1976) también aplicó la técnica de cromatografía desarrollada por Tswett, que consistía en una columna de vidrio rellena de un polvo fino, en el cual una mezcla de cualquier tipo de sustancias era separada por medio de líqui-

Eugen Kolisko
y Lily Kolisko



dos que pasaban por la columna. Estos científicos del Instituto Goetheanum inventaron otro método, basado en la atracción capilar. Al analizar jugos de plantas y frutas llegaron a determinar la calidad de las vitaminas contenidas en ellos. Por otro lado, los análisis de las muestras de suelos efectuados por los Kolisko eran tan profundos que medían la influencia de la luna y los planetas sobre la ascensión de las sales disueltas en los

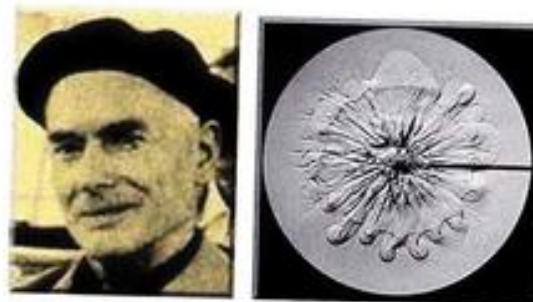
líquidos. A estos análisis les dieron el nombre de *dinamólisis capilar*. Sus investigaciones y sus conceptos quedaron plasmados en el libro *Agriculture of Tomorrow* (Agricultura del mañana), editado en 1938. En 1913 se vincularon al movimiento antroposófico de Steiner.



Dinamólisis capilar

Los esposos rusos Nicolai Izmailov y María Schraiber sustituyeron la columna de vidrio, muy difícil de rellenar, por hojas de papel de filtro especiales, en las cuales las sustancias mezcladas, por sus características químicas y físicas, al ser arrastradas sobre la superficie del papel por la solución utilizada crean un cromatograma que es idéntico en todo el planeta, por seguir inmutables leyes físicas. Esta retención es específica para cada sustancia química, y con esta técnica se pueden separar e identificar hasta isótopos de un mismo elemento. Esta variación científica es más eficiente y tiene un costo menor.¹

El ingeniero Theodor Schwenk (1910- 1986) aplicó su propia metodología a la cuestión: colgaba una gota de la solución del suelo bajo análisis en una aguja a determinada distancia de un vidrio plano, y mediante una fotografía hecha en el momento del choque de la gota con la superficie era posible saber sobre la salud del fluido.



Theodor Schwenk.

1. Esta cromatografía que ha conseguido sobrevivir los últimos ochenta años se ha sostenido como una de las principales técnicas analíticas de identificación y separación laboratorial. El científico James Lovelock la utilizó para construir un cromatógrafo gaseoso, en el cual el papel fue sustituido por una columna llena de soporte de alta superficie y la solución líquida fue cambiada por un gas de arrastre. Con este método y un sistema electrónico de detección determinó la contaminación ambiental por los gases clorados en los océanos y nubes, y la destrucción de la capa de ozono.

El trabajo de estos científicos era febril en su templo de Dornach, cerca de Basilea; pero Alemania en esa época estaba agobiada por las deudas y la inflación generaba grandes insatisfacciones políticas contra el gobierno.

Los grandes banqueros y los industriales deseaban una solución inmediata a la crisis social y financiaron las actividades de grupos políticos populistas no democráticos, como los nazis de Adolf Hitler, quien ya había intentado un *putsch* en Múnich y después de condenado por su intentona antidemocrática fue indultado.

Los nazis eran contrarios a las investigaciones de los antropósofos sobre la calidad del suelo y de los alimentos y fueron acusados en Suiza de haber incendiado su templo en la Nochevieja de 1922 a 1923 como retaliación por sus relaciones con los judíos-bolcheviques. Pero el templo fue reconstruido en hormigón y en parte diseñado por el propio Steiner, y fue inaugurado tres años después de su muerte.



A la izquierda, el primer instituto Goetheanum, construido en Suiza por el propio Steiner. En el centro, escombros de templo luego del incendio. A la derecha, moderna fachada de la actual institución antroposófica.

El bioquímico Pfeiffer percibió que un suelo fértil es una sofisticada biofábrica en la que los microbios continuamente crean, transforman y desmontan complejas moléculas orgánicas e inorgánicas, y para comprender este universo se puso a estudiar a fondo la microbiología.

La microbiología del suelo es muy antigua, pero como ciencia es relativamente nueva. Los pioneros más célebres de esta ciencia fueron Serge Winogradsky (1856 – 1953), Martinus Beijerinck (1851 – 1931), Salman Waksman (1888 – 1973) y Alexander Fleming (1881 – 1955), quienes iniciaron los estudios en los que se sustentan la ecología microbiana, la calidad ambiental, la biodegradación y la restauración de la vida en el suelo. Por otro lado, el vasto trabajo de N.A.Krasil'nikov *El suelo, los microorganismos y las plantas superiores*, publicado en 1958 por la Academia de Ciencias de la URSS no aparece en ningún rincón de las cavernas de las ciencias agrarias latinoamericanas, y sin embargo, "goza" de profusa piratería entre los académicos norteamericanos.

La microbiología del suelo es la parte de la edafología dedicada al estudio de los microorganismos del suelo, sus funciones, sus actividades y sus componentes básicos –agua, minerales, gases y la materia orgánica–. El suelo es un ecosistema vivo y posee cinco características: movimiento, respiración, generación de calor, digestión y evolución. Los microbiólogos del suelo enfocan dos aspectos en sus estudios: la taxonomía y el metabolismo. Pero Pfeiffer se ocupó de ahondar en las relaciones entre la química, la fertilidad y la vitalidad del suelo, lo cual, en función de la matriz biotecnológica, es denominado

salud del suelo. Su *Teoría de la vitalidad del suelo* es la comprensión y corrección del "error" de Liebig con su solubilidad de las sales. En ella plantea que son las membranas vivas de los microbios las que transforman lo orgánico en inorgánico (entropía en energía libre) y viceversa, para que los autotróficos (las plantas) transformen gas carbónico en materia para su alimentación, como una banda de Moebius.

Pero quienes estaban con Hitler no querían saber de eso. Necesitaban una agricultura industrial, de química y acero, que consumiera intensivamente fertilizantes, venenos, máquinas agrícolas (más sus repuestos y componentes) y materias primas, pues esa era una forma de abaratar su costo y de ocultar la reestructuración del poderío militar alemán, que había sido derrotado en la Gran Guerra.

Los estudios sobre la vitalidad de los suelos hechos en Suiza por Pfeiffer eran aplicados en Loverendale, en los Países Bajos, por agricultores biodinámicos. Pfeiffer visitó los EUA en 1933, donde se convirtió en consejero de los agricultores biodinámicos, y en 1937, tras aceptar trabajar para el Hahnemann Medical College (Filadelfia), recibió el título de Doctor en Medicina por su cristalización sensitiva para detección de enfermedades.

Pfeiffer emigró definitivamente con su hija y esposa hacia los EUA en 1940, huyendo de las tropas nazis que avanzaban en Francia. Lily Kolisko, por su parte, emigró hacia Londres.

En los EUA Pfeiffer, dedicado a sus estudios sobre la vitalidad del suelo, quiso ocuparse de la basura urbana de la ciudad de Nueva York, pero ésta estaba controlada y explotada por la "mafia siciliana", que no tenía interés en el manejo de compostas.

Es comprensible el hecho de que a Pfeiffer no le hubiesen dado una cátedra en una universidad o instituto de investigaciones, pues la política del New Deal de los EUA en 1933 había adoptado el modelo de Liebig para su agricultura, y había construido el mayor programa de fertilizantes del mundo en el Tennessee Valley Authority (TVA), a un costo de 43 millones de dólares, que producía industrialmente fertilizantes de reacción química, como superfosfato simple -SSP-, super triplefosfato -STP-, MAP, DAP, KCl, urea y otros. Este programa rinde actualmente a los EUA más de nueve mil millones de dólares al año en regalías, patentes y derechos.

No obstante, Pfeiffer pudo perfeccionar su método de determinación de la vida en el suelo y resolver la cuestión de los campesinos alemanes, pero su método no recibió la convalidación merecida: no tuvo ninguna divulgación y su conocimiento fue controlado y limitado, para evitar pérdidas en los negocios. En 1956 Pfeiffer recibió el grado de Profesor en Nutrición. En su laboratorio se dedicaba a ayudar a su hija Willy Pfeiffer² en los estudios que ésta hacía sobre la *Salmonella typhimurium* y el *Bacillus Koch*, investigaciones de alto riesgo (posiblemente con finalidad militar), por lo cual contrajo la tuberculosis.

2. Willtraud Pfeiffer, microbióloga, M.S, Ph.D., Lecture en la Universidad de Davis- Ca. Murió de cáncer en el cerebro en 1993.

Pfeiffer, por sus largos y profundos estudios, sabía que el crecimiento microbiano en el suelo requiere, como mínimo, de nueve nutrientes químicos fundamentales, a saber: C, H, O, P, K, N, Ca, Fe y Mg, y que los microorganismos se pueden separar, por el tipo de carbono, en fotótrofos y quimiótrofos, o heterótrofos y autótrofos, y por la necesidad de oxígeno, en aeróbicos, aeróbicos facultativos y anaeróbicos.

El perfil del suelo cambia estacional y continuamente entre ambas situaciones aeróbicas y anaeróbicas, y con ello crea condiciones antagónicas de reacciones "redox" (oxidaciones-reducciones) en el metabolismo de los seres vivos, en el cual los compuestos reducidos liberan electrones, ceden energía y se oxidan, pero también ganan electrones y con ello energía, para cumplir con los procesos de respiración, autopoyesis y crecimiento. En los microbios, por sus características, se especifican la respiración, la fermentación y el crecimiento fototrófico.

La antigua tradición del uso de rocas o piedras molidas (harinas de rocas) como fertilizantes aún persiste en Holanda, Suiza y Alemania. Estas harinas tienen una gran ventaja sobre los fertilizantes solubles de alta reactividad, pues su aparente no reactividad impide el cambio del perfil del suelo de aeróbico a anaeróbico y viceversa, por su pegamento. Es interesante saber que el libro *Panes de piedra* de Julius Hensel, cuya lectura fue prácticamente impedida a finales del siglo XIX mediante el boicot de sus ediciones de 1891 y 1898, tuvo una tercera edición en 1939, como triste antesala de la Segunda Guerra Mundial, y hoy tiene un copyright en los EUA, con prefacio



Julius Hensel

Julius Hensel.

actualizado, que reconoce la importancia de su contenido para combatir el efecto invernadero del cambio climático.

La buena salud del suelo requiere grandes cantidades y diversidad de microorganismos, entre los cuales se encuentran los procariotas (procariota significa "sin núcleo"), que se clasifican en dos grupos: *arqueos* (relacionados con los ambientes extremos) y *bacterias* (relacionadas con ambientes del suelo). Hay una gran biodiversidad de bacterias en forma y función y solamente 10% de ellas pueden ser cultivadas, y muchas todavía no se conocen. En la microbiología del suelo interesan, entre otros, los *Bacillus*, *Arthrobacter* y *Pseudomonas*.

Los hongos son otros de los microorganismos necesarios para la buena salud del suelo. Presentan simultáneamente características benéficas y patogénicas (unos son comestibles y otros son terribles venenos). Poseen núcleo definido (eucariotas), son mayores que las bacterias (procariotas) y generalmente filamentosos, con morfología muy diversa, que puede ir de unicelulares y microscópicos, como las levaduras, hasta formar cuerpos carnosos de varios kilos (yescas). Se clasifican en mixomicetos, plasmodiophoromicetos, oomicetos, chytridiomicota, eumicetes, zigomicetos, ascomicetos, basidiomicetos y deuteromicetes. Los tres primeros no son verdaderos hongos, sino protistas con distintos parentescos cuyas adaptaciones hicieron que se los confundiera con hongos. La clasificación actual de

los hongos es: quitridiomycetes, zigomicetos, glomeromicetos, basidiomicetos, ascomicetos.

Los hongos del suelo necesitan buena ventilación y gran cantidad de materia orgánica para su crecimiento, pues son saprófitos. Su desarrollo es competitivo y rápido, y producen sustancias protectoras (antibióticos). Su función es la descomposición de la materia orgánica para que otros microorganismos la consuman. Los hongos representan la parte más importante de la biomasa del suelo, un gran depósito vivo de nutrientes. Poseen mecanismos de dispersión, esporas y estructuras de reposo; son muy resistentes y sobreviven en situaciones críticas. Algunas especies son condimentos; otras, apetitosos manjares; muchas son vitales en la elaboración de variados productos industriales, como el vino, la cerveza, etc.

Las harinas de rocas proporcionan condiciones físicas, químicas y biológicas a los microorganismos para su metabolismo y autopoiesis, lo que los fertilizantes industriales no dan, y, antes bien, impiden. Esto es así porque las rocas, durante su génesis, forman tantas membranas cuantos minerales las constituyen, y cada una de ellas ofrece mejores condiciones para la vida de los microbios sobre la roca.

También participan en la vida del suelo los insectos, los arácnidos, los moluscos, los crustáceos, los vermes, las lombrices y muchos otros organismos, conforme su tamaño, tiempo de vida en el suelo y hábitos alimentarios, y se adaptan a las alteraciones ambientales de su hábitat mediante una maravillosa capacidad para sobrevivir en condiciones adversas. Darwin enalteció el trabajo de las lombrices en el libro *La formación*

de la tierra vegetal por la acción de las lombrices de tierra, con observaciones sobre sus hábitos, en el que las considera el arado biológico de la humanidad. También los nematodos en su gran mayoría son muy útiles y los hay especializados para controlar hongos patógenos, equilibrando con ello la vida en el suelo.

Winogradsky, Beijerinck y otros podían construir las ecuaciones redox de los compuestos de S, N, Fe, C y P, pero nada se adelanta con analizar el efecto denominado ósmosis química, producido por la respiración de los microorganismos a través de la membrana celular, los gradientes de protones, etc., porque lo que se necesita es un método práctico, de aplicación sencilla y rápida. Pfeiffer percibió que podía ir más allá por medio de la química analítica, separar las sustancias e identificarlas por medio de colores o reactivos reveladores especiales. Esto permitiría la medición visual y el seguimiento de las variaciones paso a paso, conforme las alteraciones en el suelo o su alimento evolucionaran. Esto hizo posible identificar la acción de las enzimas que catalizaban estas reacciones, a través de color, R_f y producto en los cromatogramas.

Para desarrollar su genial método de la cromatografía sobre una superficie circular plana de papel o *Chroma Test*, Pfeiffer se basó en las fotografías de los trabajos de Schwenk, la dinamólisis de Lily Kolisko y la cristalización sensitiva de las sales de cobre, investigada por él. Con el *Chroma Test*, Pfeiffer consiguió separar una vitamina C natural de la sintética industrial, y demostrar, por tanto, la diferencia cualitativa entre ellas.

Pfeiffer murió en 1961, y para entonces fuera del mundo de los "agricultores biodinámicos" pocos conocían o utilizaban su método de cromatografía de suelos. Pero la vida da muchas vueltas: hoy su método permite a los campesinos "medir" con total autonomía la salud del suelo y la calidad de los alimentos.

Pfeiffer, por sus estudios de microbiología y bioquímica, sabía cuáles elementos estudiar en el suelo para determinar la intensidad de la vida a través del catabolismo y anabolismo de los microbios. Encontró que una solución de hidróxido de sodio (NaOH),



Dr. Ehrenfried Pfeiffer
y su colaboradora.

preparada al 1%, en una muestra de suelo vivo era suficiente para solubilizar las sustancias nitrogenadas del metabolismo de los microorganismos presentes en ella, las cuales reaccionaban por la cantidad de $N/NH_3/NO_2/NO_3$ al ser expuestas sobre un papel filtro especial impregnado con nitrato de plata, y luego revelaban una serie de colores y distancias específicos. Cuanto mayor era el contenido de sustancias nitrogenadas, mayor el anillo de compuestos y la intensidad de colores presentes, los cuales varían conforme la presencia de oxígeno (oxidante) o azufre (reductor) antagónicos, liberados por los microorganismos predominantes en el momento de la recolección de la muestra de suelo. Ese método también permitió evaluar los minerales, los que por su solubilidad, valencia y grado de oxidación forman diferentes círculos radiantes sobre el papel impregnado o cromatograma.

Capítulo I

Adri Bakker Misset (1936-2010) y Jaap Bakker (1923-2010) ya no están entre nosotros. Él partió primero con toda la velocidad de la energía de la vida y el calor que rigió todas las interpretaciones de sus cromas. Con ella, el 9 y 10 de noviembre del 2010, en el pequeño poblado de Borger, parte norte de los Países Bajos, compartimos las últimas interpretaciones de algunos cromas aquí estampados. En 1995 Adri y su esposo Jaap nos dieron con entusiasmo las primeras nociones de la cromatografía en su huerto biodinámico en la ciudad de Lelystad. Tenían entonces una idea muy simplificada de la interpretación de los cromatogramas. Sin embargo, en esta última visita nos sorprendieron con su nueva técnica revolucionaria para interpretar los cromas, más allá de lo que la stampa revela.



Con su péndulo acompañado de vibraciones sonoras de un metal, Adri nos mostró con varios ejemplos en nuestros cromas la energía que se puede detectar, tanto la de la tierra en análisis como la de quien ejecutó la impregnación. En su innovador estudio antroposófico nos explicó el diseño la interpretación de los cromatogramas en cuatro zonas: zona central, el espíritu de la calidad del suelo; zona interna, la manifestación del agua; zona externa, la oxigenación o el aire; y finalmente, zona periférica, el calor de la formación de la vida transformada en humus. En su libro publicado en Holanda a finales del 2008, *Chromatography, Beelden van Energie*, se encuentra mejor explicada esa técnica, que conjuga lo inseparable, lo espiritual, con la materia.



Capítulo I

Descripción del método

para el análisis cromatográfico de suelos

Para aplicar el análisis cromatográfico de suelos es necesario seguir un proceso metodológico disciplinado y de alguna duración, que consiste de varias tareas y etapas, tanto en el campo como en el laboratorio, las cuales se describen a continuación:

Tareas en el campo

Etapas 1: Reconocimiento previo o diagnóstico integral de la propiedad (finca, terreno, parcela o rancho) sobre la que se realizarán los análisis cromatográficos. Es necesario admitir que para llegar a una buena recomendación agronómica o pecuaria a partir de un análisis cromatográfico es requisito básico aplicar y conjugar en el campo los conocimientos y las experiencias del campesino, propietario o agricultor, que nos ayudarán a determinar o a justificar el estado en que se encuentra el terreno que evaluamos, sea éste de dedicación agrícola, pecuaria, forestal, agropastoril, etc. Muchas veces el análisis sistémico, dinámico y funcional de aspectos del entorno –tecnológicos, ecológicos, económicos, sociales, políticos, culturales– y de las políticas de conservación del patrimonio natural, entre otras cosas, nos ayudará a proponer un procedimiento o recomen-

dación técnica más cercano a la realidad. Por tanto, hay que estar directamente presentes en el terreno, metidos en él de cuerpo y alma con las personas del campo.

Los diferentes aspectos complementarios para un análisis cromatográfico deben adaptarse a cada situación en particular que se quiera evaluar, investigar o diagnosticar. Estos corresponden a tiempos y espacios propios y son muy dinámicos y precisos para cada caso en estudio, ya sea una parcela o cultivo. Siempre que sea posible, la documentación fotográfica, en formato digital u otro medio, es una buena herramienta que nos ayudará en todo el proceso cromatográfico para el análisis de la tierra y futuras recomendaciones.

Etapas 2: Muestreo del suelo para el análisis. Una vez estemos seguros de dónde extraer las muestras en el terreno procedemos con una pala o palín a sacar la cantidad de suelo necesaria para el análisis, por separado. En algunos casos, con fines de investigación, podemos hacer mezclas de varias muestras. La cantidad de suelo para muestra puede ir de medio kilo a un kilo y se puede tomar a diferentes profundidades, de acuerdo con criterios específicos. Por ejemplo, cuando el terreno se destina



Figura 1

al cultivo de hortalizas de forma intensiva o temporal las muestras pueden tomarse a profundidades de 10 cm, 20 cm y 40 cm; para la implantación o el manejo de pastos forrajeros semiperennes, o pasturas para corte, las muestras pueden llegar hasta una profundidad de 20 cm ó 50 cm; para el análisis de terrenos destinados inicialmente a la fruticultura perenne o que estén en pleno cultivo el muestreo puede ir hasta 1.5 m de profundidad, y podemos llegar a extraer hasta seis muestras de suelo a profundidades de 150 cm, 100 cm, 80 cm, 60 cm, 40 cm y 20 cm.

Para cada profundidad de suelo que deseamos investigar debemos tomar una muestra y analizarla por separado. Una vez hecha la calicata o el hoyo para tomar las muestras de suelo, recomendamos extraerlas haciendo un túnel contra la pared del hoyo o agujero principal. Se empieza de abajo arriba, para no correr el riesgo de contaminar o mezclar las muestras con materiales de profundidades diferentes. Para la última muestra, la más superficial, es necesario eliminar los dos a cinco primeros centímetros, debido a que es la capa que está más expuesta a alteraciones externas que pueden esconder la realidad e interferir en la calidad y precisión de los análisis y en su interpretación (Figura 1).

La ventaja de trabajar con muestras a diferentes profundidades es que podemos ir observando con los campesinos, de manera didáctica, cómo evoluciona el perfil del suelo que estudiamos mediante la cromatografía y cómo la tierra construye su propia bioidentidad y cuerpo a diferentes profundidades con el transcurrir del tiempo (Figura 2).

Durante la toma del muestreo debemos estar atentos para observar y documentar el olor y el color de la tierra que extraemos, la

CROMATOGRAMAS DE CUATRO PROFUNDIDADES
DIFERENTES DEL PERFIL DE UN SUELO CULTIVADO CON CAÑA
DE AZÚCAR, EN PROCESO DE RECUPERACIÓN CON MATERIA
ORGÁNICA

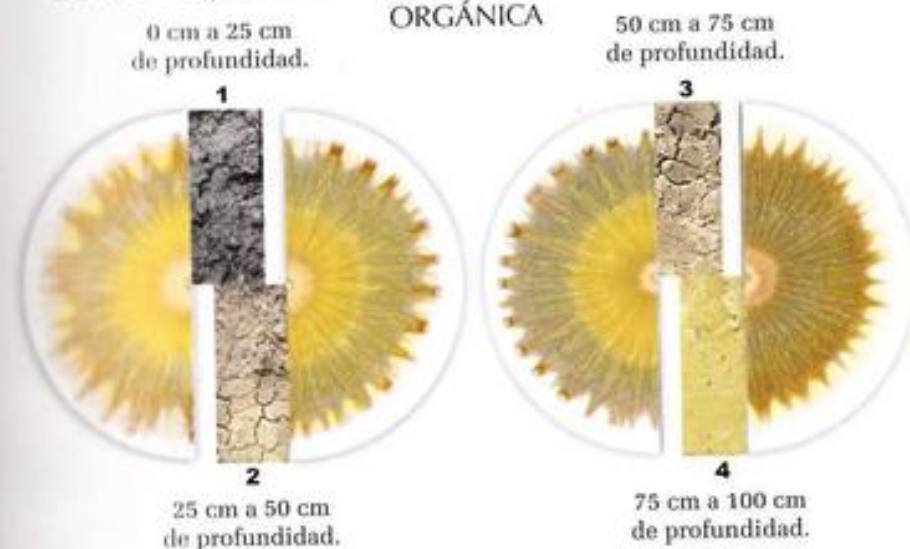


Figura 2

humedad, la compactación y la mecanización del terreno; las raíces y su abundancia; la estructura y textura de las partículas.

También se deben tener en cuenta aspectos tales como el drenaje y el riego (en caso de que existan), la cobertura vegetal (cobertura muerta o *mulch*), la exposición al sol, la asociación de plantas o de cultivos, el manejo pecuario y el manejo de los restos de cosecha o quemas; las épocas de sequía o de inundaciones del terreno; y la información histórica y presente relacionada con la aplicación de insumos químicos (insecticidas, fungicidas, herbicidas, nematicidas, formicidas y formulaciones químicas de abonos, entre otras mezclas).

En todo este proceso debe estar siempre presente el propietario o el interesado en los análisis, pues el constante diálogo con él nos ayudará a precisar mejor las apreciaciones que nos vamos haciendo sobre el terreno donde estamos trabajando.

Etapas 3: Identificación de las muestras. Cada muestra se debe etiquetar, y la etiqueta debe contener el lugar de extracción y su profundidad. Las muestras se deben depositar en recipientes o bolsas de plástico que no se deterioren fácilmente con la humedad que la tierra pueda tener. Con la facilidad que existe para documentar todo el proceso con cámaras digitales, se recomienda hacerlo, pues ofrece la ventaja de poder, más adelante, efectuar un seguimiento más preciso al lugar del que se retiraron las muestras, en caso de que queramos acompañar o registrar algún tipo de investigación con la cromatografía.

Etapas 4: Secado de las muestras. Una vez transportadas las muestras, se ponen a secar indirectamente al sol o a media sombra y se le extrae piedras, palos y otros objetos no deseados. Deben estar protegidas de interferencias o factores externos (vapores, lluvias, animales, mugres, etc.). El secado de las muestras en hornos es de mucho riesgo cuando no se tiene total control de la temperatura de esos aparatos. Lo mejor es tomarse un poco más de tiempo y tener paciencia para trabajar con las condiciones que nos ofrece el medio ambiente. Por lo regular, en nuestros países una tarde de buen sol es suficiente para secar bien las muestras a la sombra. Nunca utilizar papel periódico u otro material impreso para envolver, transportar o secar las muestras, por el riesgo de contaminación con las tintas o solventes (Figura 3).



Figura 3

Las muestras que tomamos de los suelos para los análisis las dejamos secar a media sombra.

Etapas 5: Una vez las muestras estén totalmente secas se toman submuestras de 100 g a 150 g, que se pasan por un colador o tamiz de plástico, con la finalidad de lograr una mejor uniformidad en las partículas de suelo, antes de su pulverización. Nunca deben utilizarse coladores metálicos, ya que el deterioro del metal (oxidación) con el tiempo puede afectar la precisión del análisis (Figura 4).



Figura 4

Etapas 6: Molienda de la muestra. Con el auxilio de un mortero, preferentemente de porcelana, se muelen concienzudamente las partículas de suelo hasta obtener un polvo homogéneo, tipo talco, del cual finalmente tomaremos para el análisis la cantidad de 5 g. En algunos lugares no es posible conseguir un mortero de porcelana, pero podemos improvisar uno con un plato de porcelana y una botella o vaso de vidrio transparente; también se puede utilizar un mortero de madera bien lavado y seco, de preferencia hecho con madera dura, libre de revestimiento de barniz o pintura (Figura 5).



Mortero ideal para transformar la muestra del suelo en polvo fino para el análisis.



Un plato de porcelana y un frasco de vidrio son herramientas alternativas para transformar las muestras del suelo en polvo.

Figura 5

Etapas 7: Pesaje y contramuestra. Con el auxilio de una "balanza minigramera" se pesan 5 g de la muestra pulverizada en el mortero, cuidando de conservar su identificación. El suelo restante, ya molido, se guarda como contramuestra de seguridad.

para futuros análisis del mismo tipo u otros procedimientos de investigación, como la determinación de la capacidad de humificación de la materia orgánica y su fraccionamiento. Para conservar las muestras de suelo para futuros análisis lo ideal es empacarlas en bolsitas de papel encerado y guardarlas en recipientes de plástico o vidrio, a salvo de cualquier humedad (Figura 6).



Figura 6

Tareas de análisis de laboratorio

Una vez terminadas las etapas de recolección y preparación de la muestra pasamos al proceso de laboratorio y sus etapas.

Preparación de soluciones de hidróxido de sodio para disolver la muestra del suelo y el nitrato de plata para sensibilizar el papel para el análisis:

Etapas 1: Se prepara una solución de hidróxido de sodio (NaOH), o soda cáustica, o sosa, al 1% en agua destilada, para disolver la muestra de suelo que va a ser analizada. Por cada muestra de 5 g que se quiera analizar utilizaremos 50 ml de la solución de sosa al 1%. Lo ideal es calcular lo más aproximadamente posible la preparación de sosa de acuerdo con el número de muestras que se pretenda analizar, para evitar guardar por mucho tiempo las sobras de la solución, aunque por poco tiempo esta solución se puede conservar en frascos y a la sombra. Para preparar un litro de solución, se pesan 10 g de hidróxido de sodio en la forma de perlas o escamas, que se disuelven en un litro de agua destilada. Para esta operación podemos reciclar envases de vidrio o plástico de hasta de dos litros de capacidad, resistentes y con cierre hermético, bien lavados. Es muy importante identificar esta sustancia en el envase para evitar accidentes, equivocaciones y el uso equivocado de ella en el sitio donde trabajamos (Figura 7).

Etapas 2: Preparación de una solución de nitrato de plata (AgNO_3) al 0.5%. Para esto se disuelve medio gramo de nitrato de plata en 100 ml de agua destilada. No preparar más de esta cantidad, pues es suficiente para impregnar entre 60 y 70 filtros circulares para el análisis cromatográfico de aproximadamente

PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE HIDRÓXIDO DE SODIO AL 1% PARA DISOLVER LAS MUESTRAS DE LOS SUELOS PARA LOS ANÁLISIS



Figura 7

60 a 70 muestras de suelo. También se recomienda, como en el caso anterior, controlar la cantidad de esta solución, pues el tiempo que se conserva envasada en frascos oscuros es muy corto, dada su alta sensibilidad a la luz y al calor. En lo posible debe envolverse el recipiente en papel aluminio, y de no ser posible, en papel normal. Esta preparación debe también estar

PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN DEL NITRATO DE PLATA PARA SENSIBILIZAR EL PAPEL FILTRO PARA LOS ANÁLISIS CROMATOGRÁFICOS



Figura 8

muy bien identificada para evitar accidentes y equivocaciones en su uso (Figura 8).

Etap 3: Preparación del papel filtro circular. Se utilizan los papeles números 1, 4 y 41 de 15 cm (150 mm) de diámetro, de acuerdo con la sustancia o mezcla que se quiera analizar, para impregnarlos o sensibilizarlos. Se perfora el centro del papel

filtro, de preferencia con un sacabocados de 2 mm de diámetro, o con un clavo de acero, con el auxilio de una plantilla o un molde elaborado con el mismo papel filtro, en el cual se destaca el centro plenamente perforado. La desventaja al hacer la perforación con un clavo es que se forman rebabas en el orificio, lo que en algunos casos puede interferir en el perfecto recorrido o figura circular de la muestra. El diámetro de la perforación central es fundamental para que la impregnación de las sustancias sea normal, pues en muchas ocasiones, cuando el diámetro queda muy grande, el pabito no impregna con buena humedad y presión el papel filtro. Esto puede conducir a descartar constantemente el papel filtro, lo cual no es deseable porque puede encarecer los costos del análisis.

Los límites de impregnación del nitrato de plata se demarcan a 4 cm de distancia del centro del papel circular, y el recorrido final con la muestra de suelo previamente preparada se demarca a 6 cm de distancia del centro del papel. Esta operación de demarcación se puede realizar con el auxilio de una aguja deeringa o estilete de acero (Figura 9).

PREPARACIÓN DEL PAPEL FILTRO PARA LOS ANÁLISIS CROMATOGRÁFICOS

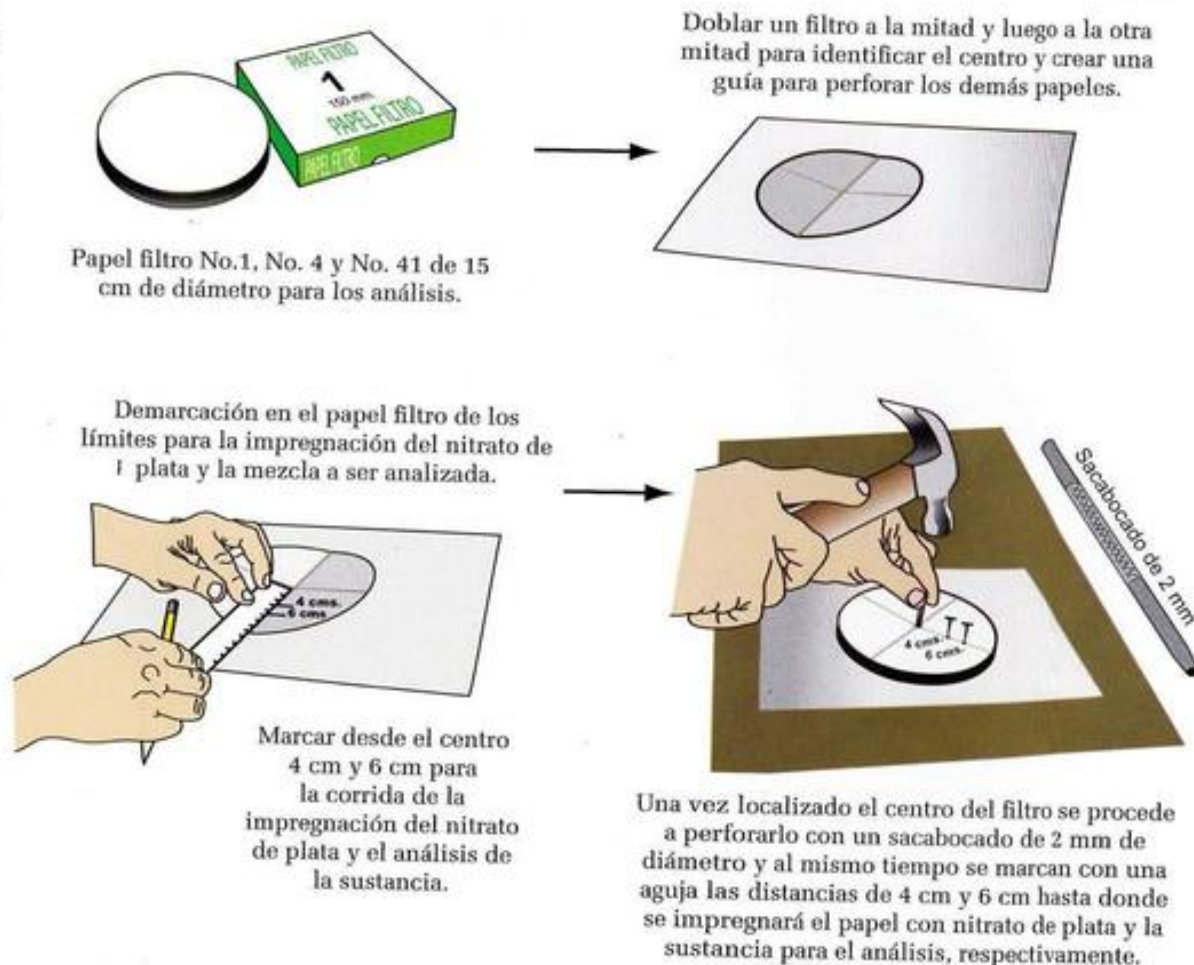


Figura 9

Elaboración de los pabilos o rollitos de papel filtro: Los pabilos tienen 2 cm de altura y 2 cm de diámetro. Se elaboran, preferentemente, con papel No. 4, que absorbe mejor la humedad y facilita la rápida impregnación tanto del nitrato de plata al 0.5 % como del suelo disuelto en los 50 cc de la solución de sosa al 1%. Para enrollar el papel utilizamos un clavito de acero (Figura 10).

Los cromatogramas se hacen correr en dos tipos de papel filtro (No. 1 y No. 4), por las siguientes razones: el papel filtro No. 1 es más denso (el recorrido de las sustancias es más lento: puede tardar entre 15 y 45 minutos) y en él se aprecia mejor cómo corren las fracciones húmica y enzimática; el papel filtro No. 4 es más poroso (el recorrido de las sustancias puede tardar entre 10 y 30 minutos) y permite apreciar mejor cómo corren y se integran los minerales con la materia orgánica (Figura 11).

PREPARACIÓN DE LOS PABILOS PARA LOS ANÁLISIS CROMATOGRÁFICOS

Elaborar una cuadrícula de 2 cm x 2 cm, de preferencia en un papel filtro No. 4 con la finalidad de hacer los pabilos que impregnarán los filtros con la solución del nitrato de plata y la sustancia para el análisis.

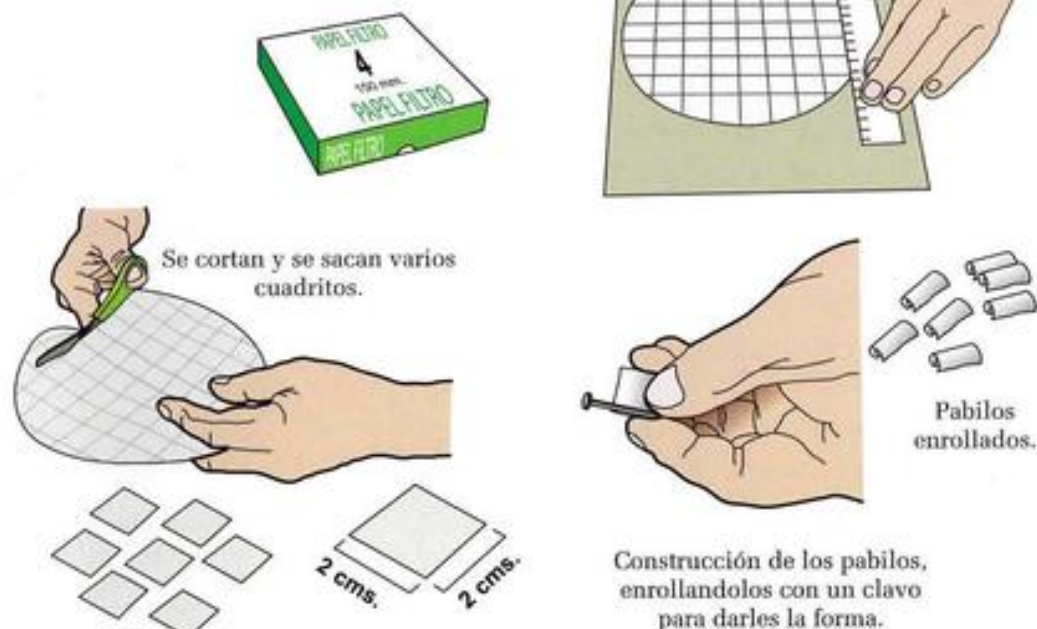
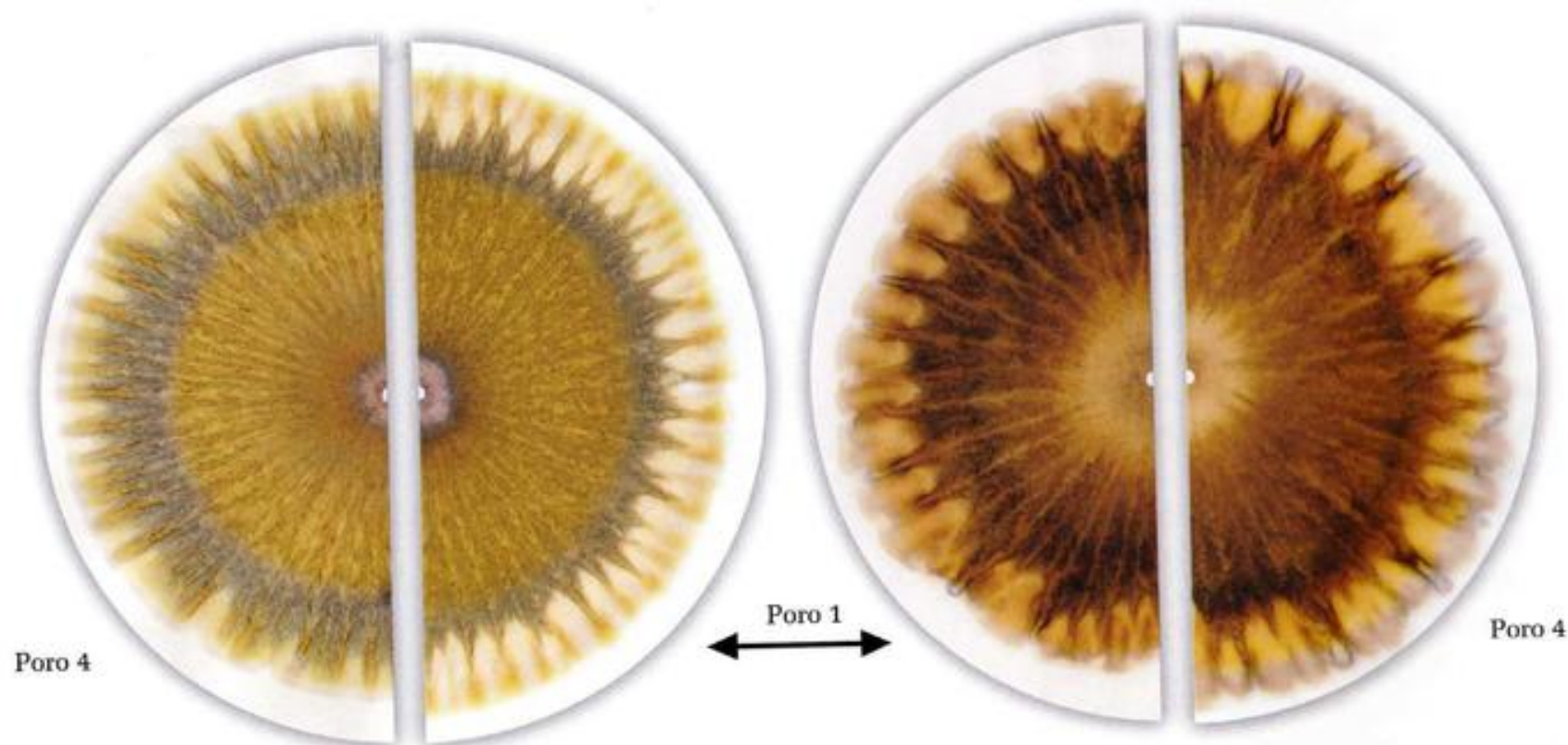


Figura 10

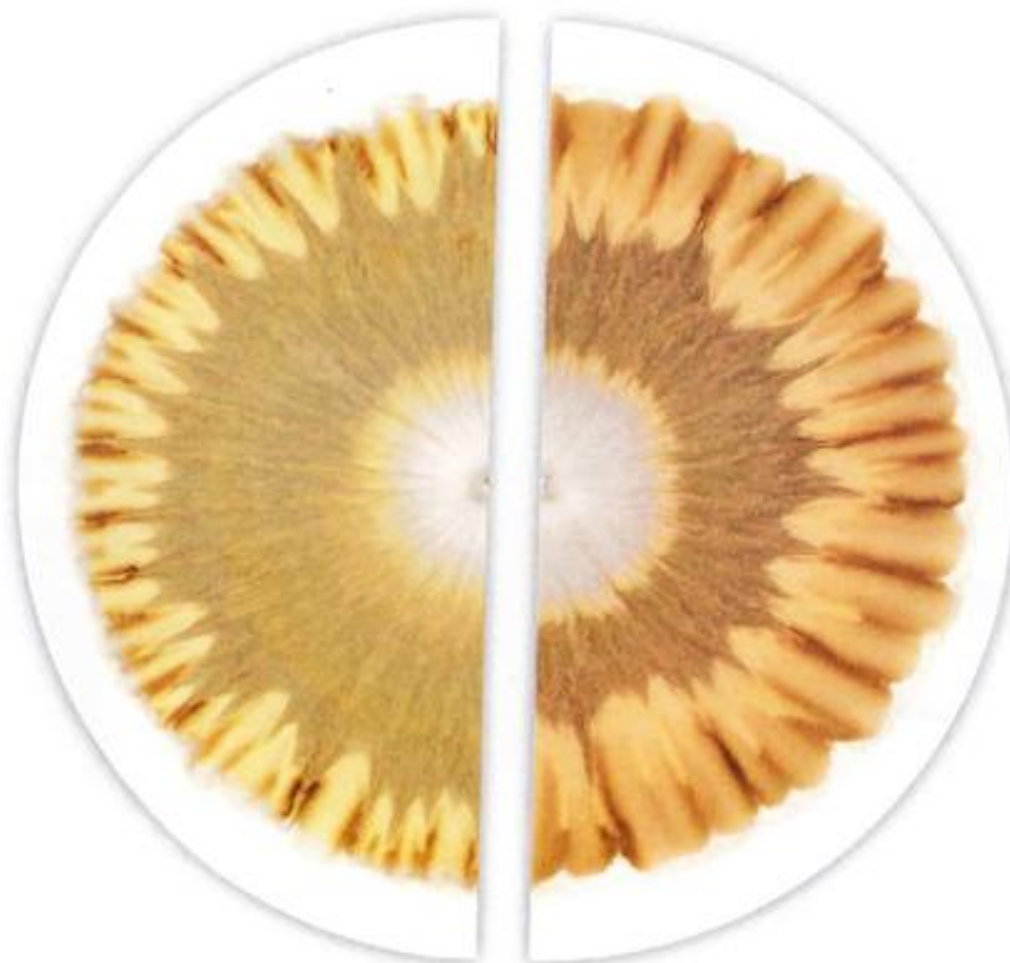
DOS PARES DE CROMATOGRAMAS QUE MUESTRAN LA DIFERENCIA ENTRE LA POROSIDAD DEL PAPEL FILTRO No. 4 Y No.1, UTILIZADO EN LA CROMATOGRAFÍA



Los papeles filtros más recomendados para los análisis cromatográficos de suelos son el No. 1 y el No. 4. El No. 1 concentra la imagen del análisis, mientras que el No. 4 nos expande más la imagen y permite una lectura más detallada del análisis.

Figura 11

Hasta cuando el uso de la cromatografía para el análisis de suelos sea una cosa corriente, se dificultará un poco la consecución del papel filtro, pero a medida que se vaya haciendo común aumentará la demanda del insumo y empezará a ser ofrecido en las tiendas que venden materiales para laboratorio. Recomendamos no comprar el papel filtro por pliegos para ser cortados, pues no es el más apropiado. Por otro lado, se encuentran en el mercado papeles análogos, de muchas marcas, muy baratos, y aunque los hemos utilizado ha sido con fines didácticos y no los recomendamos (Figura 12).



Papel filtro comercial con buena definición y calidad del análisis.

Papel filtro comercial análogo de mala calidad y definición del análisis.

Figura 12



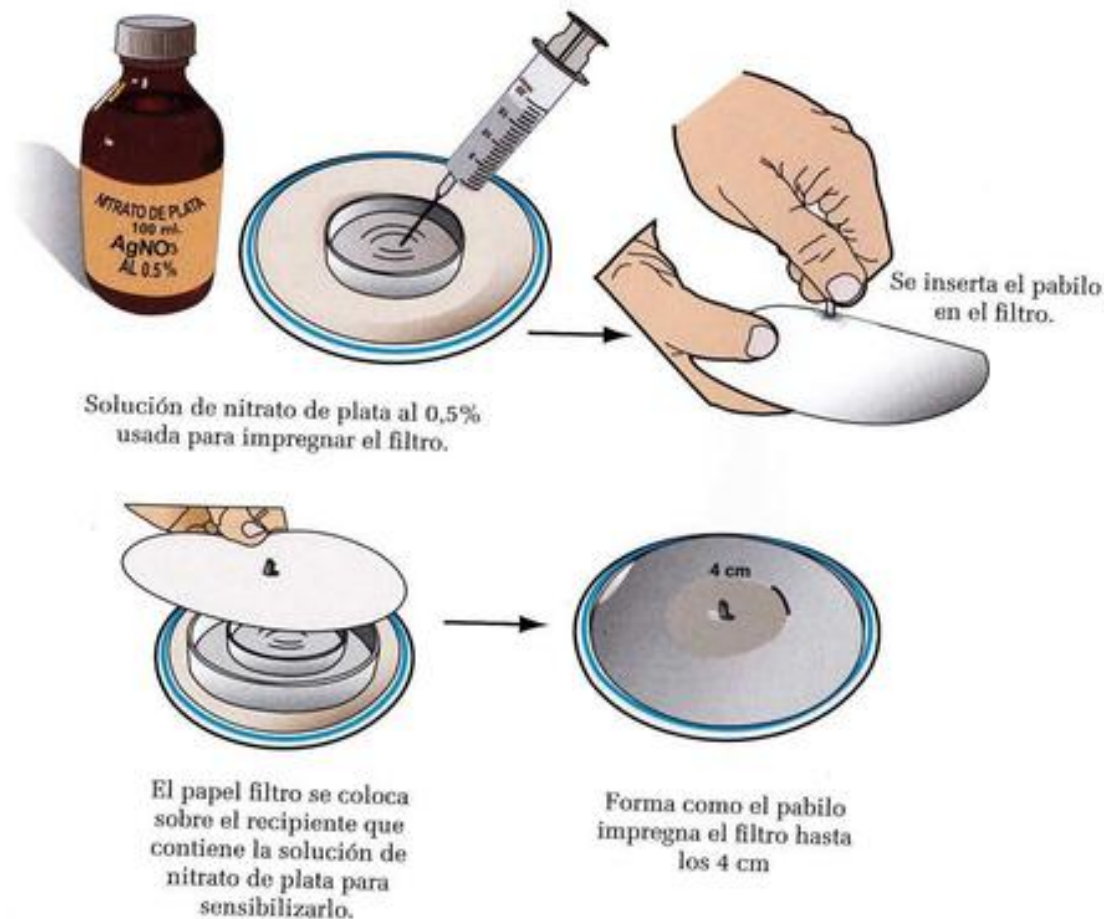
Cromatograma de una muestra concentrada
de un suelo muy rico en materia orgánica
(andosoles)

Figura 13

Nota: Algunos análisis de mezclas complejas pueden demorar tres o más horas para llegar al final del recorrido. Esto puede suceder por el tipo de suelo que se analiza, particularmente los muy ricos en materia orgánica como los andosoles, o en abonos orgánicos o humus, como lo podemos apreciar en el cromatograma (Figura 13).

Etapa 4: Impregnación o sensibilización del papel filtro. Recordemos que para los análisis de suelo se utiliza papel filtro circular de 15 cm de diámetro, No. 1 y No. 4, demarcado con anterioridad hasta los primeros 4 cm medidos desde el centro. La impregnación se hace a través del pabito, que previamente se ha insertado por el agujero del centro del filtro. Para la impregnación se utilizan dos cajas circulares de vidrio, llamadas de petri, de unos 5 cm y 10 cm de diámetro. Se coloca la menor dentro de la mayor, centrada, y se vierte en ella la solución de nitrato de plata (Figura 14).

IMPREGNACIÓN DEL PAPEL FILTRO CON LA SOLUCIÓN DE NITRATO DE PLATA



Ya impregnado el papel filtro, se asegura por los bordes y se le retira el pabilo halando suavemente desde abajo para evitar que gotas de nitrato lo manchen o repinten. Los dedos del que manipula el cromatograma deben estar limpios del nitrato de plata. El papel se deja secar dentro de una cámara oscura o de una caja de cartón con tapas que no deje filtrar la luz. Para ello se coloca el filtro impregnado, como un sándwich, entre dos pedazos de papel higiénico y dos papeles blancos de oficio, bien limpios, con la finalidad de facilitar el secado y la separación de los demás filtros que se impregnarán posteriormente; de esta manera se evita que se manchen entre sí (Figura 15).

Figura 14

MANEJO DEL PAPEL FILTRO UNA VEZ SENSIBILIZADO CON LA SOLUCIÓN DE NITRATO DE PLATA

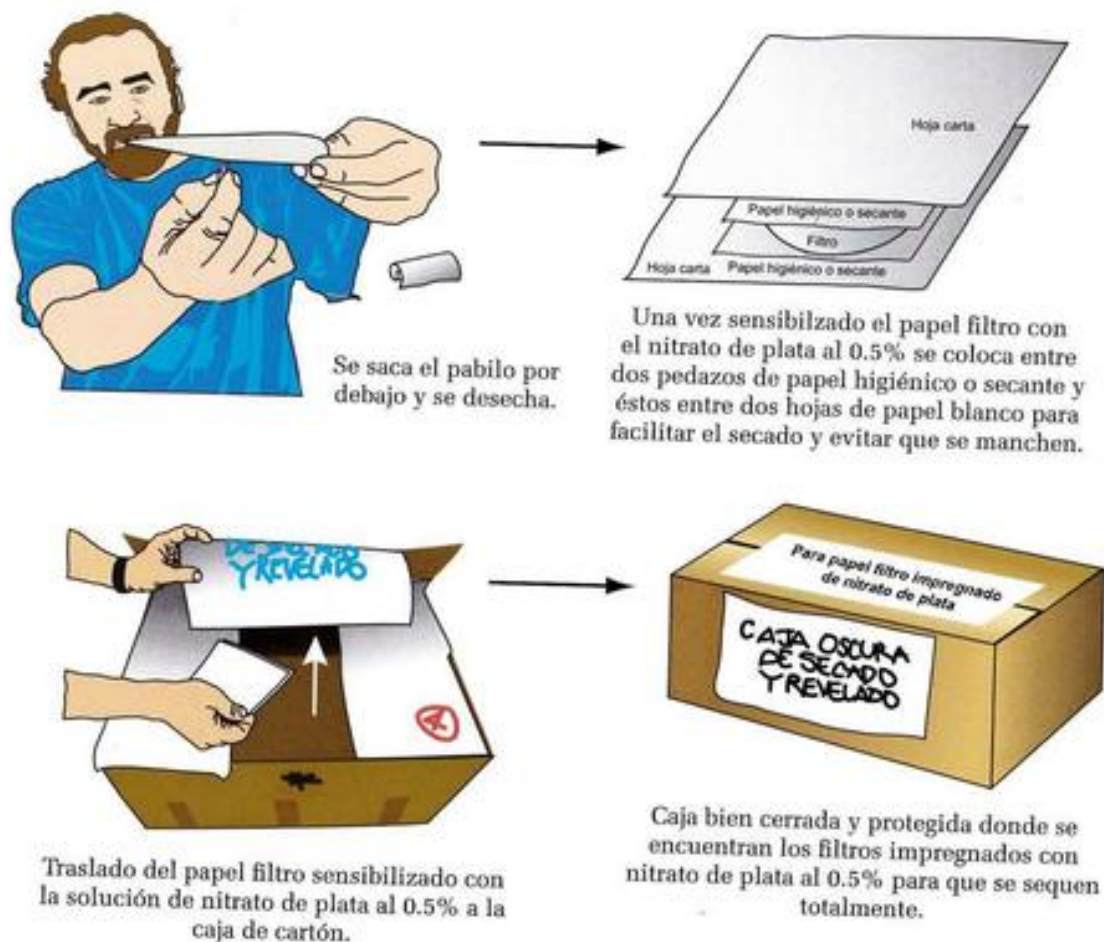


Figura 15

Para tener una idea del mínimo consumo de nitrato de plata en los análisis de tierra, por cada corrida de un cromatograma se gastan más o menos de 1.5 ml a 2 ml de solución de nitrato de plata. Por ejemplo, con la preparación de 100 ml de solución será suficiente, como mínimo, para realizar unos 60 a 70 análisis.

Observación: Una vez terminado el proceso de la impregnación de los papeles filtro circulares podemos recuperar la solución de nitrato de plata que nos quedó en las cajitas petri y guardarla en un frasco de color oscuro (Figura 16).

Todos los recipientes utilizados en este proceso deben lavarse y secarse muy bien, de preferencia con agua destilada, para evitar la contaminación de las muestras que se analicen posteriormente (lo que sin duda daría lugar a falsas interpretaciones), así como también para evitar el desperdicio de materiales.

Cualquier contacto de los filtros circulares con los dedos mojados con la solución de nitrato de plata los hará



Los residuos de nitrato de plata que sobraron en la caja de petri después de la impregnación de los filtros se recuperan y se llevan de nuevo al frasco que contiene la solución.

Figura 16

inservibles, ya que se mancharán. Por ello se aconseja que su manipulación se haga con las manos muy limpias y por los bordes. Se puede decir que la vida útil de los papeles filtro una vez impregnados o sensibilizados con la solución de nitrato de plata es muy corta: entre 4 y 12 horas pueden durar guardados en la caja para ser utilizados; pasado ese tiempo se observa que comienzan a ponerse de color café por la influencia de la luz, lo que indica que hay que descartarlos.

Etapa 5: Mientras los papeles filtro impregnados con nitrato de plata se encuentran en el proceso de secado en la caja oscura de revelado, proceso que tarda de 3 a 4 horas, procedemos a disolver los 5 g de la muestra de suelo en 50 ml de la solución alcalina que preparamos con sosa, o hidróxido de sodio, al 1%. Para este procedimiento utilizamos de preferencia un recipiente de vidrio con capacidad entre 125 ml y 150 ml, llamado erlenmeyer, que se consigue en las tiendas donde venden insumos para laboratorio. Una buena alternativa para remplazar estos recipientes cuando su consecución sea muy difícil o resulten muy costosos es utilizar vasos cervancieros o frascos reciclados transparentes de vidrio, secos y bien lavados. En un último caso podemos utilizar vasos de plástico transparentes bien resistentes (Figura 17).

La mezcla de los 5 g de suelo con los 50 ml de la solución de sosa al 1% se agita constantemente con giros de derecha a izquierda y de izquierda a derecha. Deben hacerse series de 6 a 7 giros, durante uno o dos minutos, hasta completar de 42 a 49 giros, para homogenizar la solución.

Dejamos la muestra en reposo por 15 minutos y volvemos a agitarla, de izquierda a derecha y de derecha a la izquierda, por un tiempo de uno a dos minutos. Nuevamente la dejamos en reposo, esta vez por una hora, y repetimos el procedimiento de agitación por uno o dos minutos.

Finalmente se guarda la muestra, debidamente protegida, mínimo por 6 horas en pleno reposo, para que se complete la reacción alcalina de la sosa con la muestra de suelo. No se vuelve a agitar más la muestra (Figura 18).

PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE LA MUESTRA DE SUELO
CON EL HIDRÓXIDO DE SODIO AL 1% PARA EL ANÁLISIS



Figura 17



Una vez mezclados los 5 g de la muestra de suelo en polvo con los 50 cc de la solución de hidróxido de sodio al 1% la muestra se agita 7 veces a la izquierda y 7 veces a la derecha hasta contar 49 giros.

Se deja reposar durante 15 minutos, a partir de los cuales nuevamente se repite la misma operación de agitación: 7 giros a la izquierda y 7 giros a la derecha, hasta contar nuevamente 49 giros, y nuevamente se deja reposar por 1 hora. Después nuevamente se repite la operación de agitación. Finalmente, la solución se deja en absoluto reposo por un tiempo de 6 horas, para luego pasar al análisis.

Figura 18

Observación: Cuando las muestras provienen de suelos altamente mineralizados, sin cobertura (expuestos al sol directo) y maltratados por la compactación y la aplicación de venenos y fertilizantes químicos, y no tienen materia orgánica, en algunos casos es necesario dejar que la muestra de suelo en la solución de sosa reaccione por más tiempo (hasta 12 horas o más). También es el caso para el análisis de harina de rocas. No debe olvidarse que todas las posteriores manipulaciones de la muestra, con los tiempos y mezclas que realicemos para nuevas investigaciones, tienen que documentarse para evitar confusiones futuras con la interpretación y las conclusiones de los análisis. Pero esto no descarta la aplicación del protocolo o los pasos de un análisis normal.

Etapas 6: Una vez cumplido el tiempo de secado del papel filtro y el de reposo final de la reacción alcalina de la muestra de suelo procedemos a la "corrida final de la muestra" o análisis del suelo propiamente dicho, lo que se hace de la siguiente manera:

Metemos la cajita de petri menor dentro de la mayor, y con el auxilio de una jeringa de 20 cc vertemos en la cajita menor 10 cc a 15 cc del líquido que está en la parte superior de la mezcla de suelo y la solución de sosa.

Se debe tener cuidado de no agitar más esta muestra después de las seis últimas horas de reposo y trabajar solamente con la parte superficial de la solución (el sobrenadante), pues de lo contrario los poros del papel filtro se taponarán

y la "corrida" o el análisis del cromatograma no se podrá realizar con éxito.

Es muy importante recordar que al extraer el líquido sobrenadante para el análisis debemos sacar una cantidad suficiente para el número de papeles filtro que deseemos impregnar. Este detalle nos garantizará una mejor calidad y precisión en los análisis. La solución de suelo o el sobrenadante debe dejarse correr hasta los seis centímetros que previamente fueron marcados con el molde al inicio de los trabajos con el papel filtro; es decir, la solución pasará dos centímetros más allá de los cuatro que se encuentran impregnados con el nitrato de plata seco hasta alcanzar la marca de los seis centímetros; entonces retiramos el pabito utilizado en este recorrido y pasamos a la fase de revelado (Figura 19).

La impregnación con la muestra de la solución de suelo puede ser demorada o no según el tipo de materiales o sustancias que estamos analizando o corriendo en el papel. Cuando analicemos tierras muy ricas en materiales orgánicos o hagamos investigaciones con materiales húmicos o cenizas volcánicas debemos armarnos de una buena dosis de paciencia; la nuestra fue puesta a prueba cuando realizamos unos análisis de suelos ricos en materia orgánica, tipo alófanos o andisoles, en Colombia, Nicaragua, México y Ecuador, entre otros países con características similares, ya que tuvimos que realizar hasta cinco solubilidades seguidas de la muestra en la solución de hidróxido de sodio para poder obtener un

EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA PARA EL ANÁLISIS

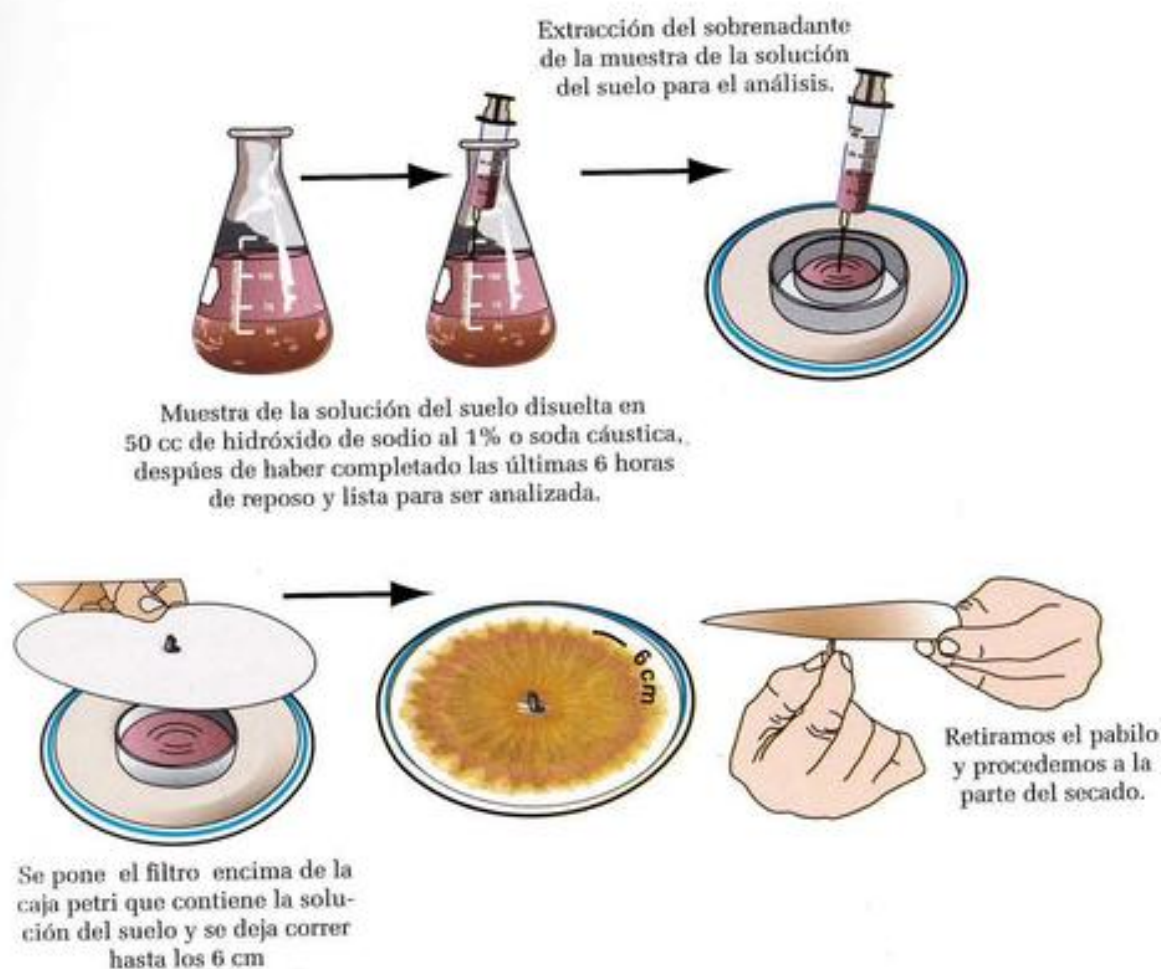


Figura 19

buen revelado cromatográfico de estas tierras y así poder opinar.

Por otro lado, también hemos observado que el recorrido de estas sustancias es más rápido o más demorado según la porosidad del filtro que empleemos. Por ello recomendamos trabajar inicialmente con el papel filtro No. 4, y una vez tengamos alguna experiencia que nos permita el control o la estandarización de la solubilidad necesaria de la muestra con la solución de hidróxido de sodio calibrada, podemos arriesgarnos a realizar los análisis respectivos en el papel filtro No. 1 (Figura 20).

En algunas ocasiones desearemos hacer muestras "iguales" o copias de un mismo análisis; para ello recomendamos hacer las impregnaciones o las corridas de las muestras de forma simultánea (esto requerirá el doble de utensilios). Por otro lado, cuando queramos hacer el recorrido de la misma muestra en el papel filtro No. 1 y en el No. 4 y con diámetros diferentes recomendamos hacer las impregnaciones con la muestra del suelo de forma simultánea, ya que

CROMATOGRAMAS DE UN MISMO SUELO DISUELTO EN CUATRO VOLÚMENES DIFERENTES DE HIDRÓXIDO DE SODIO AL 1%

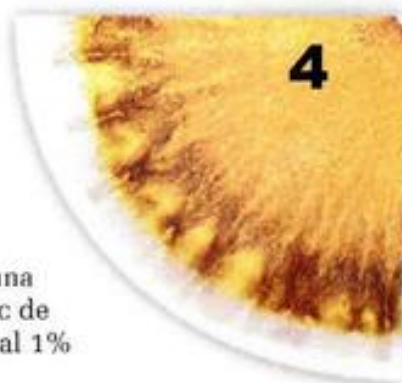
Disolución 1
5 g de suelo en una
solución de 100 cc de
hidróxido de sodio al 1%



Disolución 2
5 g de suelo en una
solución de 100 cc de
hidróxido de sodio al 1%



Disolución 4
5 g de suelo en una
solución de 200 cc de
hidróxido de sodio al 1%



Disolución 3
5 g de suelo en una
solución de 150 cc de
hidróxido de sodio al 1%



Cuando las muestras de suelos analizadas son muy ricas en materia orgánica (tierras alofanas), o andosoles, muchas veces es necesario disolverlas hasta en cuatro soluciones de hidróxido de sodio al 1%

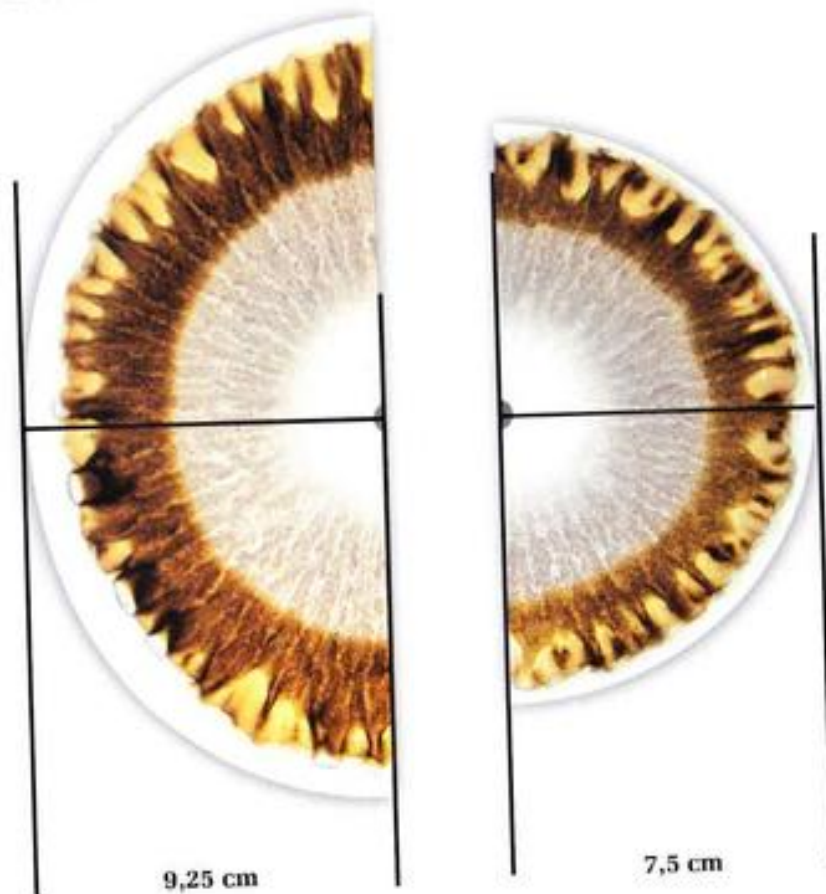
Figura 20

si esperamos mucho tiempo para hacer una primero y después la otra en la misma solución, estaríamos analizando dos muestras diferentes. Esto es obvio, debido a que las muestras están a cada momento expuestas a factores externos de oxidaciones y otros fenómenos de reacciones entre ellas y el medio donde se encuentran (Figuras 21 y 22).

Observación: ¡Tengamos cuidado de no mezclar los papeles circulares No. 1 y No. 4! Debemos identificarlos antes de cualquier impregnación; así se evitarán errores o dudas en la interpretación de los resultados.

Etapa 7: Secado o revelado propiamente dicho. Una vez terminada la fase del recorrido de la solución de suelo en el papel filtro circular se entra al manejo del secado de los cromatogramas, que debe hacerse con mucho cuidado, ya que en esta etapa podemos perder todo el trabajo por un descuido. Los cromas inicialmente se dejan descansar horizontalmente en una superficie plana y limpia, de preferencia sobre una hoja de papel oficio blanca, mientras se secan. Una vez secos se pueden colgar en una ventana

CROMATOGRAMAS REVELADOS SIMULTÁNEAMENTE EN DOS DIÁMETROS DIFERENTES DE PAPEL FILTRO



Los cromatogramas se pueden hacer en papel filtro con dos tipos de diámetros diferentes: 18,5 cm y 15 cm

Estos dos cromatogramas corresponden al análisis de un humus de lombriz en proceso, el cual revela mucha materia orgánica cruda y mucha humedad.

Figura 21

ANÁLISIS CROMATOGRAFICO SIMULTÁNEO DE UNA MISMA MUESTRA DE SUELO

SOLUCIÓN ORIGINAL



Muestra de 5 g de suelo disuelto en una solución de 50 cc de hidróxido de sodio al 1% (soda cáustica).
Al hacer 2 copias del análisis cromatográfico de una misma muestra de suelo debemos correrlos de forma simultánea y el procedimiento para la preparación de la muestra continúa siendo igual que para un análisis de suelo normal.

1a COPIA



A

Solución de la muestra de suelo en hidróxido de sodio al 1%.



B

Filtros previamente sensibilizados con nitrato de plata al 0,5%.



C

Corrida normal del análisis de la muestra.

2a COPIA



de vidrio y exponerlos gradualmente, de forma indirecta, a la luz solar para que el revelado lentamente se estabilice (Figura 23/ foto).

Sabemos por experiencia que la fragua o la fijación del revelado puede demorar una o dos semanas; esto dependerá, en buena medida, de un buen cálculo y una buena preparación de la solución de nitrato de plata. Soluciones de nitrato de plata muy cargadas quemar u oscurecen mucho el cromatograma. Por otro lado, cuando el nitrato de plata está concentrado, hay problemas con la conservación de los cromas, ya que suelta partículas de plata que deterioran y manchan el material y los que estén junto a él.

Etapas 8: Ya secos los cromatogramas, éstos se identifican en el espacio de centímetro y medio del borde del papel filtro sin impregnación. La identificación siempre se debe hacer con lápiz de carbón (2 HB, por lo blando). Nunca se debe hacer con tinta, para que no se manchen ni se deterioren con el tiempo. Lo básico en esta identificación es colocar el lugar y la fecha, el tipo de

Figura 22



Figura 23

sustancia que se analizó y la porosidad del papel. En lo posible, si el espacio lo permite, colocamos el nombre de la persona que realizó el trabajo. En una hoja anexa podemos comentar detalles relevantes del cromatograma, poner información básica de su interpretación y escribir algunas recomendaciones, si así lo deseamos.

Etapas 9: Documentación a largo plazo. Hoy existen muchos medios electrónicos para documentar, registrar y sistematizar la información de los cromas, ya sea escrita o fotográfica, por medio de escáner o impresión de copias digitales a colores, muy bien calibradas.

Etapas 10: Conservación y archivo de los cromas. Los cromas se deben guardar lejos de la humedad y de la exposición prolongada a la luz. Se debe evitar amontonar los cromas para guardarlos, ya que se decoloran, se manchan y se degradan entre ellos. Lo ideal es archivar los cromas en carpetas por separado, con su identificación individual e informe de lo que se analizó u observó en el momento que se realizaron (Figuras 24 y 25).

FALLAS MÁS COMUNES EN EL PROCEDIMIENTO DE IMPREGNACIÓN Y REVELADO DE LOS CROMATOGRAMAS



Marcas de dedos en el filtro durante la impregnación con el nitrato de plata.

Lunares negros debido a la falta de un papel absorbente durante el secado de nitrato de plata.

Deterioro del cromatograma debido a la humedad durante la conservación.

Cromatograma impregnado con nitrato de plata con mucho tiempo de espera sin utilizar.

Figura 24

FALLAS MÁS COMUNES EN EL PROCEDIMIENTO DE IMPREGNACIÓN Y REVELADO DE LOS CROMATOGRAMAS



Solución de hidróxido de sodio con menor concentración por mal pesaje del reactivo.



Solución de nitrato de plata con mayor concentración por mal pesaje del reactivo.



Extrapolación de la impregnación de la sustancia analizada.



Intento de múltiples corridos de una misma sustancia en el papel filtro.

Figura 25

Capítulo II







Capítulo II

La interpretación de los análisis cromatográficos en manos campesinas y de consumidores

Indiscutiblemente, la interpretación de los cromatogramas se apoya en los conocimientos básicos que dominemos sobre lo que es un cromatograma y sus partes, sumado a una noción elemental y sencilla (no es imprescindible) de química analítica. Esto no es nada difícil cuando el conocimiento se democratiza y todos (productores y consumidores) participan en la solución e interpretación de sus aparentes dificultades.

Antes de pasar al ejercicio de la interpretación es muy importante detenerse un poco en la descripción de las partes de un cromatograma.

Descripción general de un cromatograma

La descripción se hace con base en las zonas que lo componen, su tamaño y forma y los colores revelados. Las zonas son cinco, del centro hacia fuera, en el siguiente orden: zona central, zona interna, zona intermedia, zona externa y zona de manejo o periférica. Con la práctica se adquiere la suficiente habilidad para identificar, principalmente, el tamaño y la integración de las zonas, lo cual es básico para una buena

interpretación de la información que contiene el cromatograma (Figuras 1 y 2).

Descripción de las zonas de un cromatograma

La zona central: Es el ombligo del cromatograma, el lugar por donde todas las sustancias presentes en la muestra de suelo que se analiza circulan, por el fenómeno de la capilaridad, a través del pabito. Esta zona central, también llamada zona de la aireación u oxigenación, es donde reacciona el nitrato de plata con algunos de los elementos presentes en la muestra analizada. En muchos casos esta zona no se manifiesta, o no existe, debido, principalmente, al maltrato o la destrucción del suelo por la mecanización pesada, la aplicación de venenos y la exposición directa a los rayos del sol al quitársele la cobertura vegetal que lo protege. Un suelo con esas características se encuentra totalmente compactado y sin estructura y no hay en él materia orgánica. Esta ausencia de zona central en el cromatograma es típica en los análisis de suelos tratados con el paquete de la revolución verde, con el que las universidades manipularon y enajenaron a estudiantes y agrónomos al servicio

IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS QUE INTEGRAN UN CROMATOGRAMA IDEAL

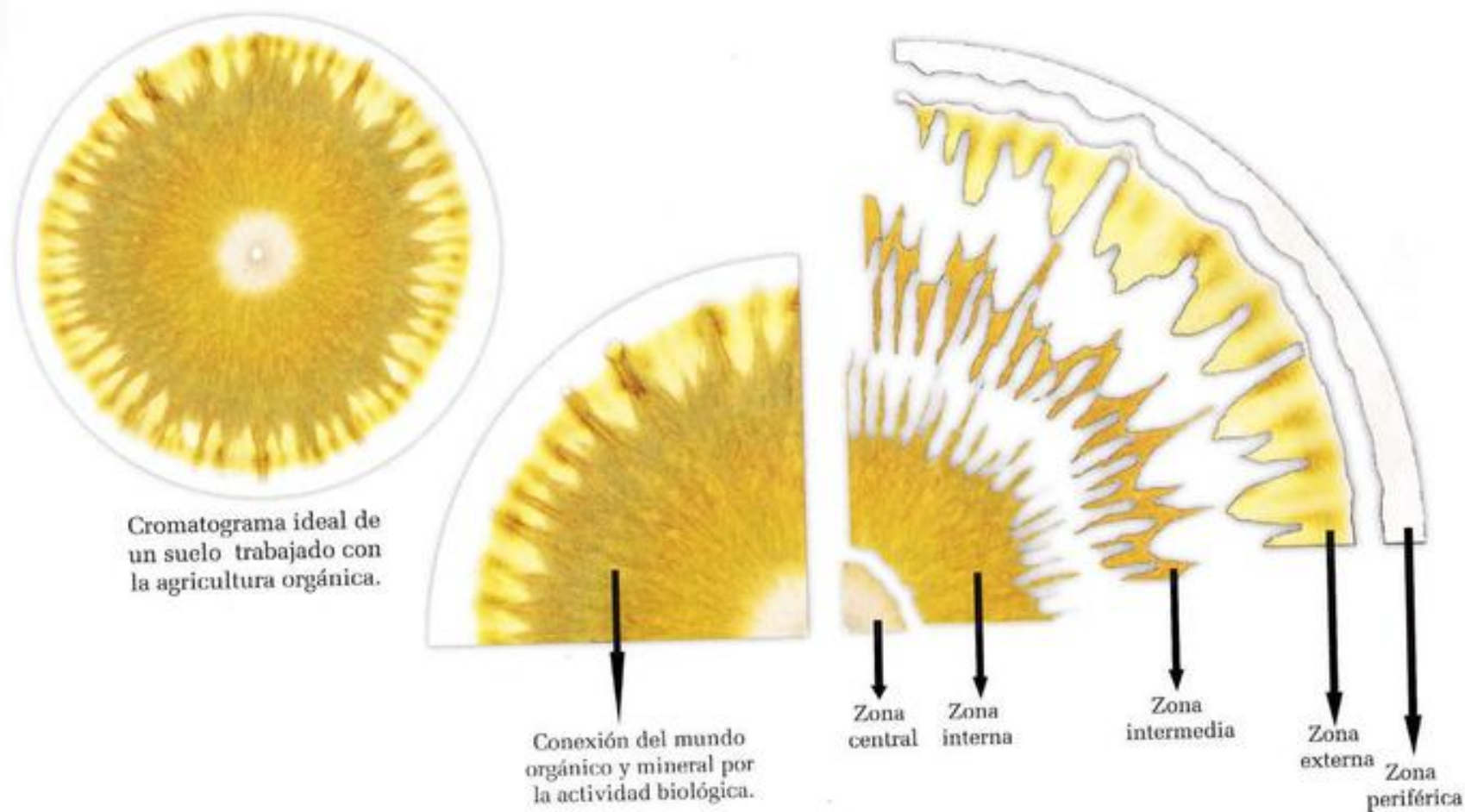


Figura 2

de las multinacionales. El centro del croma, cuando éste es el caso, se presenta totalmente de color negro, ceniza o gris, y se integra de forma homogénea con la próxima zona mineral del croma, y los bordes de la figura son totalmente puntiagudos o tienen forma de dientes puntiagudos, muy uniformes. Las figuras que se muestran a continuación son un ejemplo palpable de las características encontradas y no deseadas en el análisis cromatográfico de cuatro muestras de suelos totalmente destruidos (Figura 3).

También es muy común encontrar esta zona central con un color blanco muy bien definido, debido principalmente a la reacción del nitrato de plata con sustancias con alto contenido de nitrógeno. Esto revela que estamos frente a un suelo que está recibiendo dosis excesivas de abonos nitrogenados y abonos químicos comerciales altamente solubles, o sometido a la constante aplicación de herbicidas. Sin embargo, esta misma situación se puede presentar por la presencia de abonos orgánicos procesados con estiércoles muy ricos en nitrógeno pero crudos, mal procesados o adulterados intencionalmente con urea para dar la impresión, con fines comerciales dolosos, de que el producto es de muy buena calidad, como es el caso de los cuatro cromatogramas que se presentan a continuación (Figura 4).

Finalmente, el centro del cromatograma con una coloración blanco cremosa que se desvanece suavemente para integrarse a la próxima zona (mineral, orgánica y enzimática) es un indicador de un buen suelo, no compactado, de buena estructura, con abundante materia orgánica activa y sobresaliente activi-



Figura 3



Abonos de mala calidad elaborados a partir de pollinaza y adulterados con fertilizante químico a base de urea

Figura 4

dad tanto microbiológica como enzimática y de acción benéfica. Ejemplo de un cromatograma modelo de un suelo cultivado con los criterios sabios y técnicos de la agricultura orgánica es la siguiente (Figura 5).

La zona interna: Es el segundo anillo. Está localizado después de la zona central u ombligo del croma. También se denomina zona mineral, porque allí se concentra la gran mayoría de reacciones con los minerales de la muestra que se está analizando. Es también la zona donde quedan atrapadas las sustancias más pesadas, que reaccionan con el nitrato de plata que impregna el papel filtro. Esta zona puede estar o no integrada con las demás, lo cual depende del tipo de suelo que se esté analizando y los impactos que haya sufrido por la aplicación de la tecnología de la revolución verde. En esa zona también se pueden reconocer los impactos positivos que un suelo en recuperación muestra con las prácticas de la agricultura orgánica que se estén implementando en él. Los diferentes comportamientos de esta zona interna y los más comunes los ilustramos con las descripciones de las siguientes cuatro figuras (Figuras 7, 8, 9 y 10).

Figura 7: Este análisis presenta de manera uniforme, de un mismo color pardo o negruzco, tanto la zona central como toda



Figura 5

EVOLUCIÓN DE LA ZONA CENTRAL DE TRES CROMATOGRAMAS DE ACUERDO CON SU COLORACIÓN



Zona central de color negra no deseada. Regularmente acompaña los análisis cromatográficos de suelos destruidos en su estructura por la mecanización pesada y la constante aplicación de fertilizantes químicos. En esos suelos desaparece la zona de la materia orgánica que integra con armonía la actividad biológica.



Zona central de color muy blanca y bien definida. Regularmente acompaña los análisis cromatográficos de abonos orgánicos crudos y muy ricos en nitrógeno orgánico o que han sido adulterados con fertilizantes químicos a base de urea.



Zona central ideal de color crema. Regularmente acompaña los análisis cromatográficos de suelos de buena calidad trabajados con los principios de la agricultura orgánica.

Figura 6



Figura 7

zona central se distingue muy poco, y en el otro no existe. Estamos nuevamente frente a una situación muy grave, pues indica que el suelo se encuentra mineralizado y muy uniforme, erosionado, sin materia orgánica y ninguna actividad biológica. Estas características son muy comunes en suelos de textura arcillosa o franco arenosa.

Figura 10: Este análisis presenta las características de un suelo totalmente arenoso y erosionado. No se distingue la zona central de la mineral. La forma radial de la zona

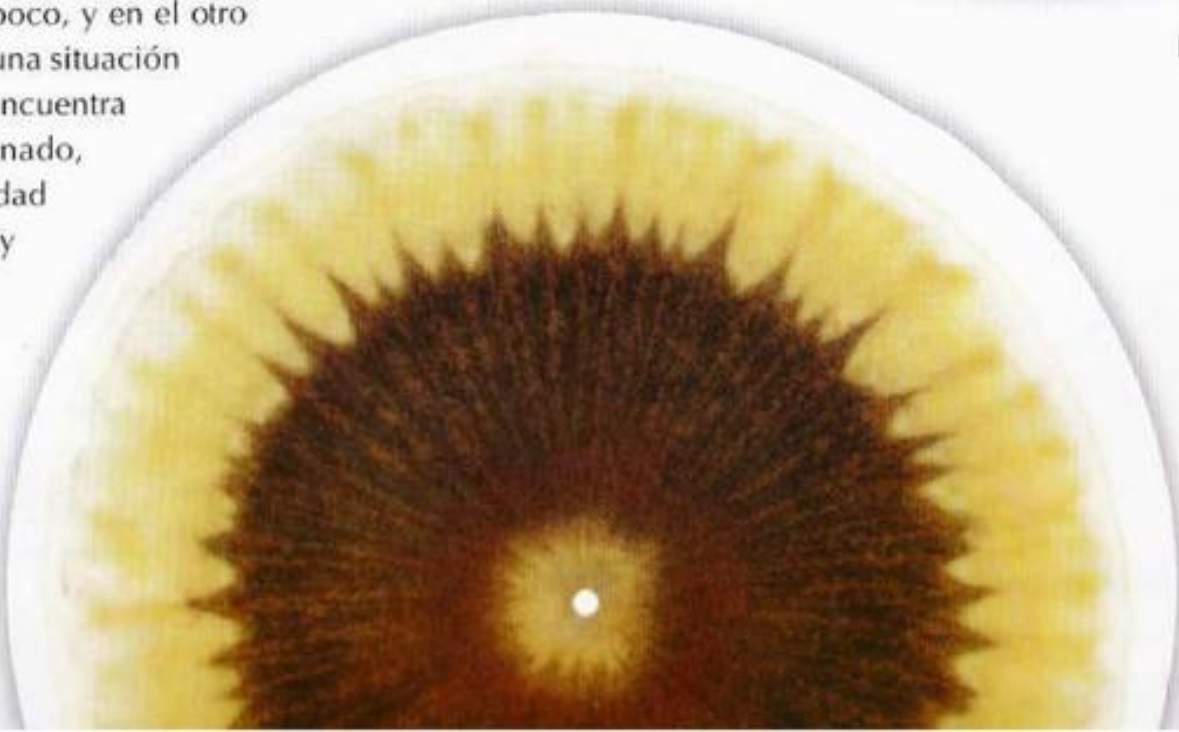
Figura 8

la zona mineral, que no se distinguen. Su borde es homogéneo y con terminaciones puntiagudas. Estamos frente a una situación muy grave, pues es un indicador de suelos destruidos y altamente mineralizados, totalmente erosionados y compactados por la mecanización, sin ninguna estructura ni actividad biológica y ausencia total de materia orgánica.

Figuras 8 y 9: Estos dos análisis presentan una zona mineral muy uniforme y radial. En uno de ellos la



Figura 9



CROMATOGRAMA DE UN SUELO DESTRUIDO POR LA AGRICULTURA INDUSTRIAL, FERTILIZANTES QUÍMICOS, MECANIZACIÓN Y HERBICIDA ROUNDUP EN EL CULTIVO DEL MANGO



La hojarasca depositada en el suelo por el cultivo de mango se encuentra totalmente momificada debido a los impactos provocados por la aplicación de fungicidas y herbicidas. La microbiología para la descomposición e incorporación de la materia orgánica fue eliminada.

Figura 10

interna es uniforme y muy grande en relación con las demás zonas. Su coloración lila o violeta es un síntoma de un estado no deseable. Al mismo tiempo observamos, después de la zona mineral, un anillo marrón, lo que indica escasos materiales orgánicos y totalmente bloqueados y momificados. Este análisis corresponde a un suelo donde se cultiva mango para la producción de jugos, el cual se trata con fertilizantes químicos, se le aplican insecticidas y fungicidas y constantemente es molido o pulverizado mecánicamente y expuesto a grandes temperaturas solares. El alto grado de momificación de la poca materia orgánica que se encuentra en el terreno está agravado por las constantes aplicaciones del herbicida Faena o Roundup.

Figura 11: Este análisis presenta una coloración blanca cremosa en la zona central; color que se desvanece suavemente y se integra a la zona interna o mineral y continúa de forma armónica, sin interrupciones, hacia la zona proteica o de la materia orgánica y la zona enzimática, que se encuentra al final de la figura del croma. Esto es un indicador de un excelente suelo, con muy buena reserva de materia orgánica, plena actividad microbiológica integrada y diversa, sin ningún signo de compactación y muy buena estructura aireada. Este suelo, de

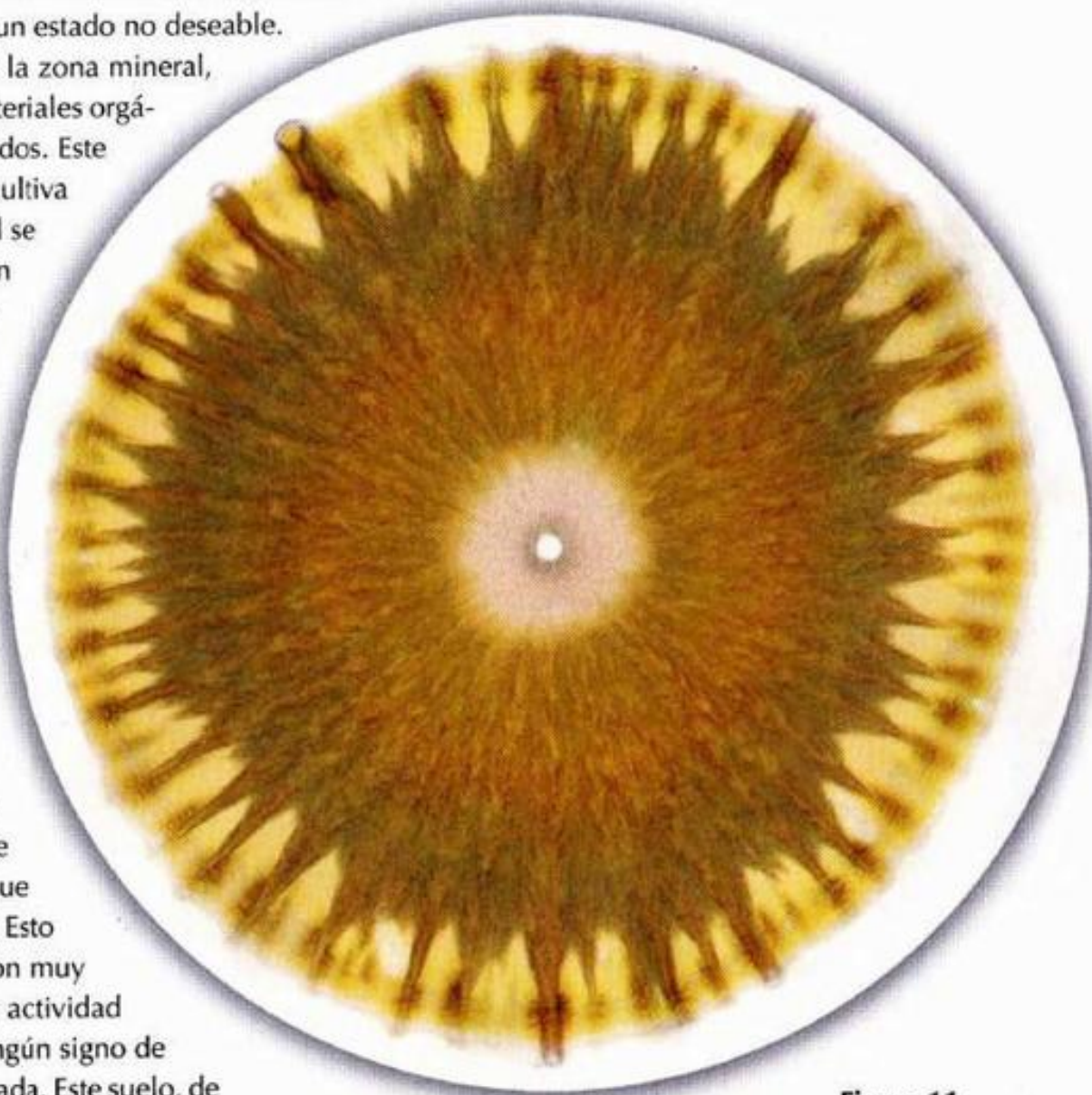


Figura 11

muy buenas características sedosas y de antigüedad volcánica, es de una propiedad donde se cultivan hortalizas orgánicas, con más de veinte años de experiencia. Aquí los cultivos no sufren de hambre nutricional y la familia que vive en él se encuentra completamente sana, sobre todo mentalmente.

La zona intermedia: Es el tercer anillo. Se localiza después de la zona mineral del cromatograma. También se le denomina zona proteica o de la materia orgánica. Es aquí donde se expresan la presencia como la ausencia de la materia orgánica; sin embargo, es bueno aclarar que la presencia de materia orgánica en este tercer anillo no significa necesariamente que se encuentre totalmente integrada al suelo ni biológicamente activa en él. Los diferentes comportamientos de esta zona con las zonas intermedia y los más comunes se ilustran siguiendo las descripciones de las cuatro figuras.

Figura 12: En este análisis cromatográfico está totalmente ausente la zona intermedia, la cual revela la presencia de materia orgánica. Esto puede ser porque el suelo está totalmente mineralizado, compactado y destruido por la acción de la mecanización, o por la falta de cobertura vegetal o por la aplicación de fertilizantes químicos altamente solubles y de venenos agrícolas (principalmente fungicidas, herbicidas e insecticidas).

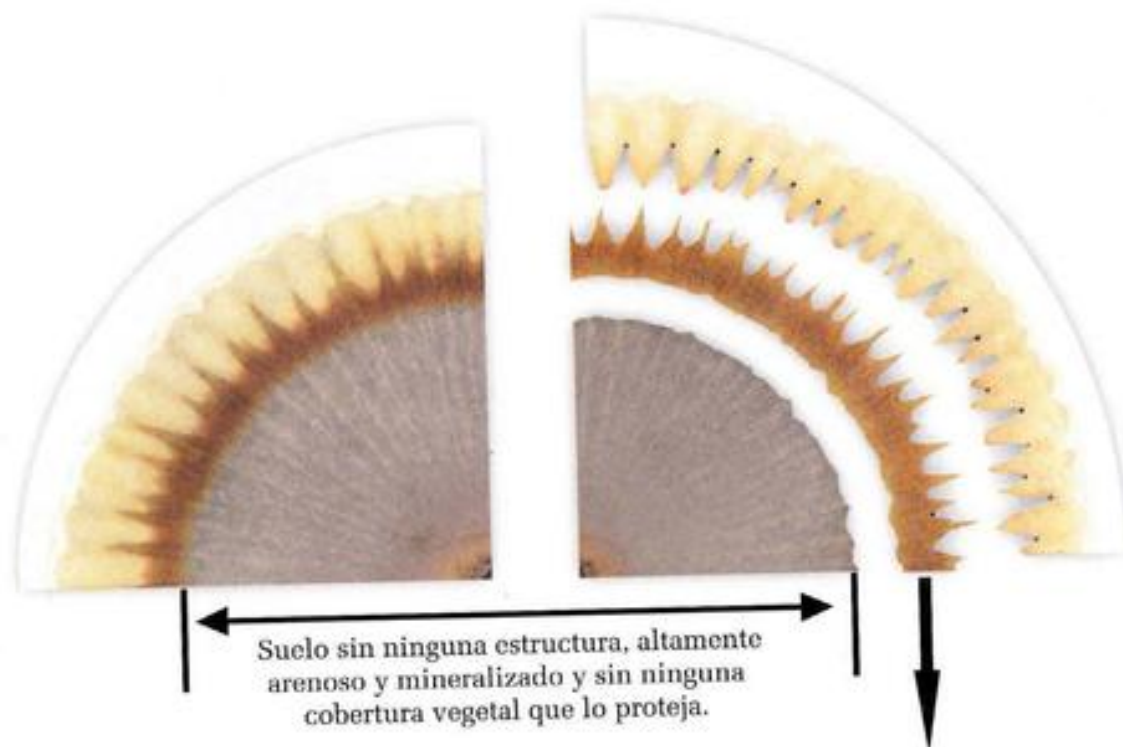


Figura 12

Figuras 13 y 14: En estos dos análisis podemos observar la presencia de la zona intermedia, la de la materia orgánica, en el tercer anillo del croma; sin embargo, verificamos que ella, además de ser muy escasa, se encuentra totalmente bloqueada, sin ninguna integración con la zona anterior (zona interna o mineral), y la zona posterior externa o enzimática del croma no existe. Este fenómeno se presenta principalmente por la inmovilización o destrucción total de la actividad biológica del suelo. La manifestación de este caso es muy común en suelos destruidos mecánicamente, y principalmente donde hay una constante aplicación de fungicidas y herbicidas, lo que inicialmente produce la momificación de la materia orgánica y después la hace desaparecer totalmente.

CROMATOGRAMA DE UN SUELO CULTIVADO CON MANGO CONVENCIONAL

(Mecanización, venenos y fertilizantes químicos)



En este cromatograma se aprecian algunas características no deseables, como el color lila o morado de la zona interna o mineral y su formación radial uniforme. Estas características son propias de suelos altamente mecanizados y bañados con herbicidas Roundup.

Materia orgánica escasa, sin integración y momificada; sin formación de humus y ninguna actividad biológica y enzimática.

Figura 13

CROMATOGRAMA DE UN ABONO ORGÁNICO
EN PROCESO, ELABORADO CON GALLINAZA



Figura 15



Figura 16

nubes onduladas muy tenues o lunares suaves de colores cafés, estamos en la cumbre de la calidad de un suelo ideal, totalmente saludable y pleno de vida. Las diversas nubecillas que se forman allí indican abundancia y variedad nutricional disponible activa permanente e inmediatamente para interactuar endosimbióticamente con el cultivo. Con análisis de laboratorio más sofisticados es posible identificar diferentes factores enzimáticos de características simples y complejas, asociados con la formación de una serie de vitaminas, hormonas y otros compuestos orgánicos complejos y simples (Figuras 17 y 18).

Es muy conveniente saber que la mayoría de las grandes transnacionales trabajan profundamente este tema dentro del campo de la nanotecnología y han identificado muchas de esas actividades biológicas y enzimáticas; todo ello con el fin de presentar una nueva oferta de insumos biotecnológicos. Con esos logros enajenarán a una media docena de agrónomos y académicos, que defenderán sus intereses, cual siervos que idolatran la tecnología sin entender de

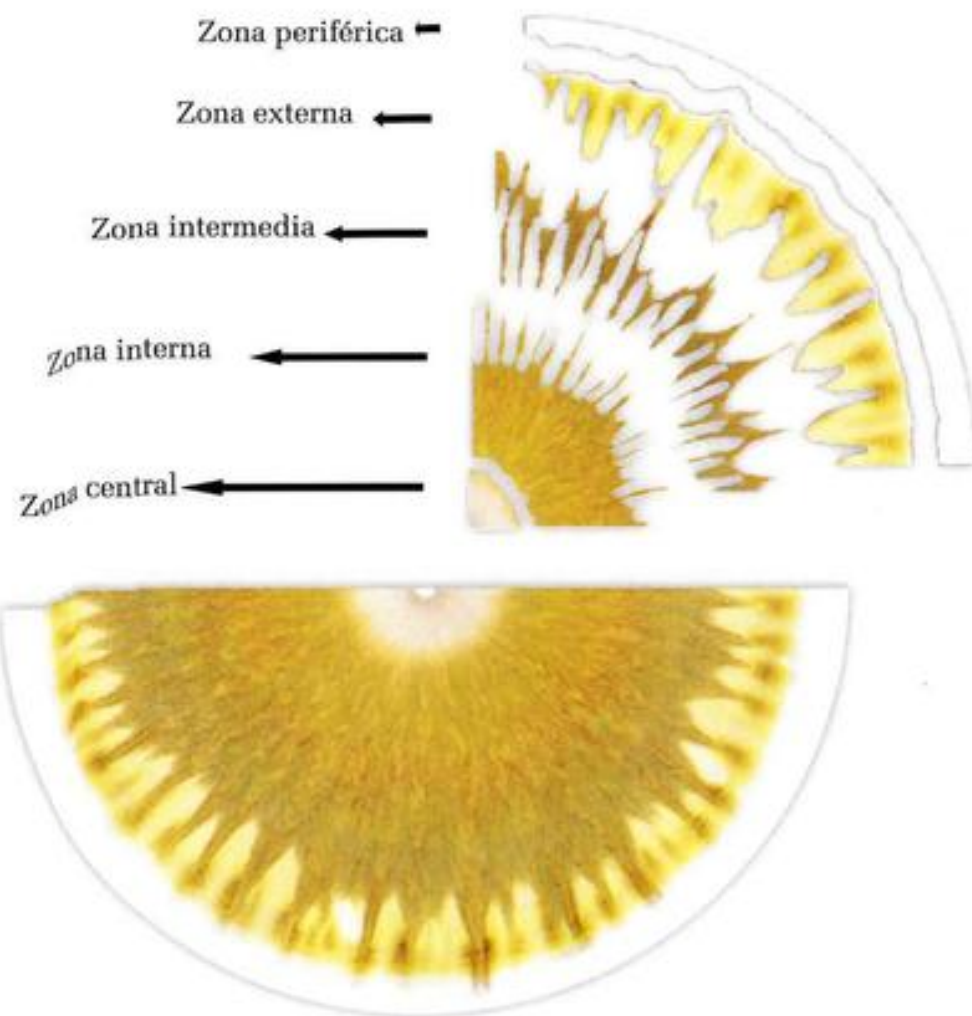


Figura 17

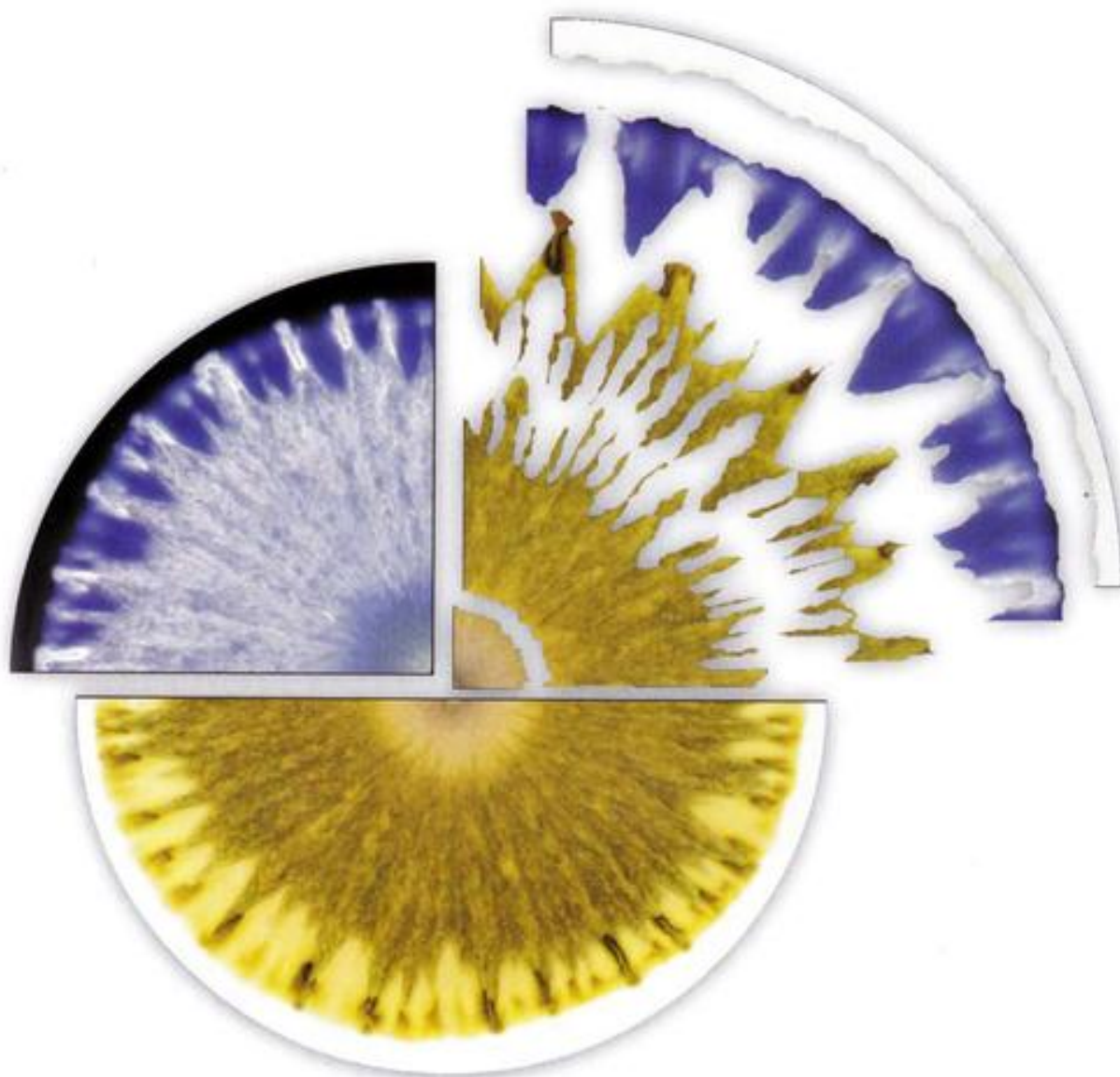


Figura 18

qué se trata. *“Hacer las cosas no significa necesariamente que se comprenda lo que se está haciendo”.*

Amigo lector: Podemos afirmar que después de que lea y entienda muy bien cómo las cuatro zonas descritas están integradas usted contará con todas las herramientas necesarias para interpretar correctamente cualquier análisis cromatográfico que realice de un suelo, abono o biofertilizante orgánico. En realidad, es muy fácil interpretar un análisis cromatográfico de un excelente suelo en el que no existe compactación, ni se aplican venenos y fertilizantes químicos altamente solubles y que no está constantemente descubierto y expuesto directamente a los rayos solares. Por otro lado, que en el suelo haya materia orgánica diversificada, con buen grado de humificación estable, nos confirmará de manera absoluta una abundante y diversa actividad biológica constante en él.

Adquirir la habilidad para interpretar lo que revelan los cromatogramas requiere dominar la lógica de cómo interactúan de forma armónica los minerales, la materia orgánica, la microbiología y

la microbiología de un suelo. Por tanto, si el centro del cromatograma es de color crema y gradualmente se integra sin ninguna interrupción con la zona mineral, podemos adelantar que posiblemente estamos frente a un suelo con buena formación, aireación y estructura; si la armonía de la integración en la zona mineral se mantiene con la zona próxima de la materia orgánica, podemos afirmar que la actividad biológica es muy buena, y si esta integración termina con la presencia de una buena expresión enzimática en forma de nubes y de ondas diversas, y si los caminos en forma de plumas o de arbolitos que se forman desde la zona de los minerales terminan en el borde del croma –llegan hasta el final del croma– en forma de dientes cuadrados y tamaños diversos podemos decir que las 3M (Microbiología – Materia Orgánica – Minerales) están totalmente integradas y el suelo se encuentra en el mejor estado ideal de salud para generar una agricultura sana (Figuras 19 y 20).

Reiteramos: Si el centro del cromatograma es de color blanco crema y está integrado con la siguiente zona (la de los minerales) es porque el suelo no está compactado y posee la suficiente aireación y oxígeno para que se desarrolle en él toda la actividad macrobiológica y microbiológica aeróbica; entonces, al existir materia orgánica disponible en el tercer anillo o zona proteica, esa macrobiología y microbiología tienen suficiente combustible y fuerza viva para hacer la conexión perfecta entre la materia orgánica y la fase mineral, lo que permite que finalmente se manifiesten las enzimas y se logre una armonía nutricional, fruto de la endosimbiosis metabólica

entre las plantas y la vida. Dicho de otra forma, el mayor valor biológico de un suelo está en su capacidad para almacenar o guardar toda su nutrición en los macroorganismos y microorganismos que lo habitan, como depósitos vivos y dinámicos, para entregársela gradualmente a las plantas en la forma de humus.

“Las plantas son minerales animados”. Vladimir Vernadsky.

Finalmente, para terminar con la exposición sobre las partes de un cromatograma describiremos su última zona: el área de manipulación del croma o *zona periférica*. Allí se registra la identificación del tipo de análisis y la fecha y el lugar de donde se tomó la muestra de suelo. Regularmente el espacio es suficiente para escribir, condensada, esta información. En la mayoría de los casos es necesario ampliar la interpretación del croma o agregar algunas recomendaciones de acuerdo con los resultados del análisis. Esto se hace por separado, en un folder debidamente identificado con cada caso en estudio.

La coloración de los cromatogramas

Considerar la coloración que un cromatograma presenta durante el análisis y después de él es muy importante y nos ayudará a complementar la información para una buena interpretación.

Principales coloraciones indicadoras de una buena salud del suelo: Los colores que reflejan el buen estado evolutivo y saludable tanto de los suelos como de los abonos son: amarillo, dorado, anaranjado, rojizo o café claro y tonalidades verdosas. Cuando en un croma encontramos la combinación de cafés

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS IDEALES DE UN CROMATOGRAMA

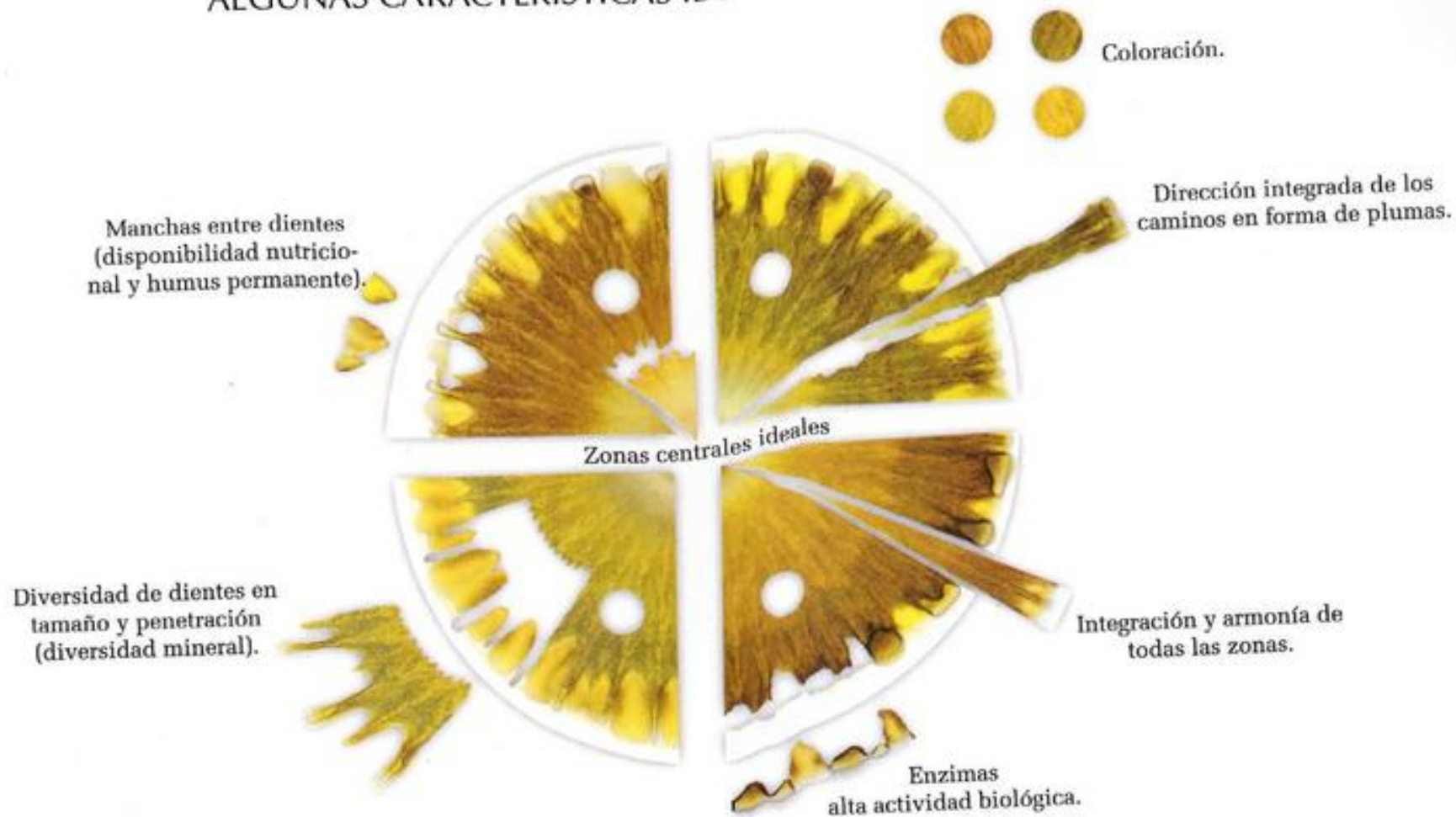


Figura 19

INTEGRACIÓN IDEAL DE LOS MINERALES Y LA MATERIA ORGÁNICA POR LA ACTIVIDAD MICROBIOLÓGICA DEL SUELO EN UN CROMATOGRAMA

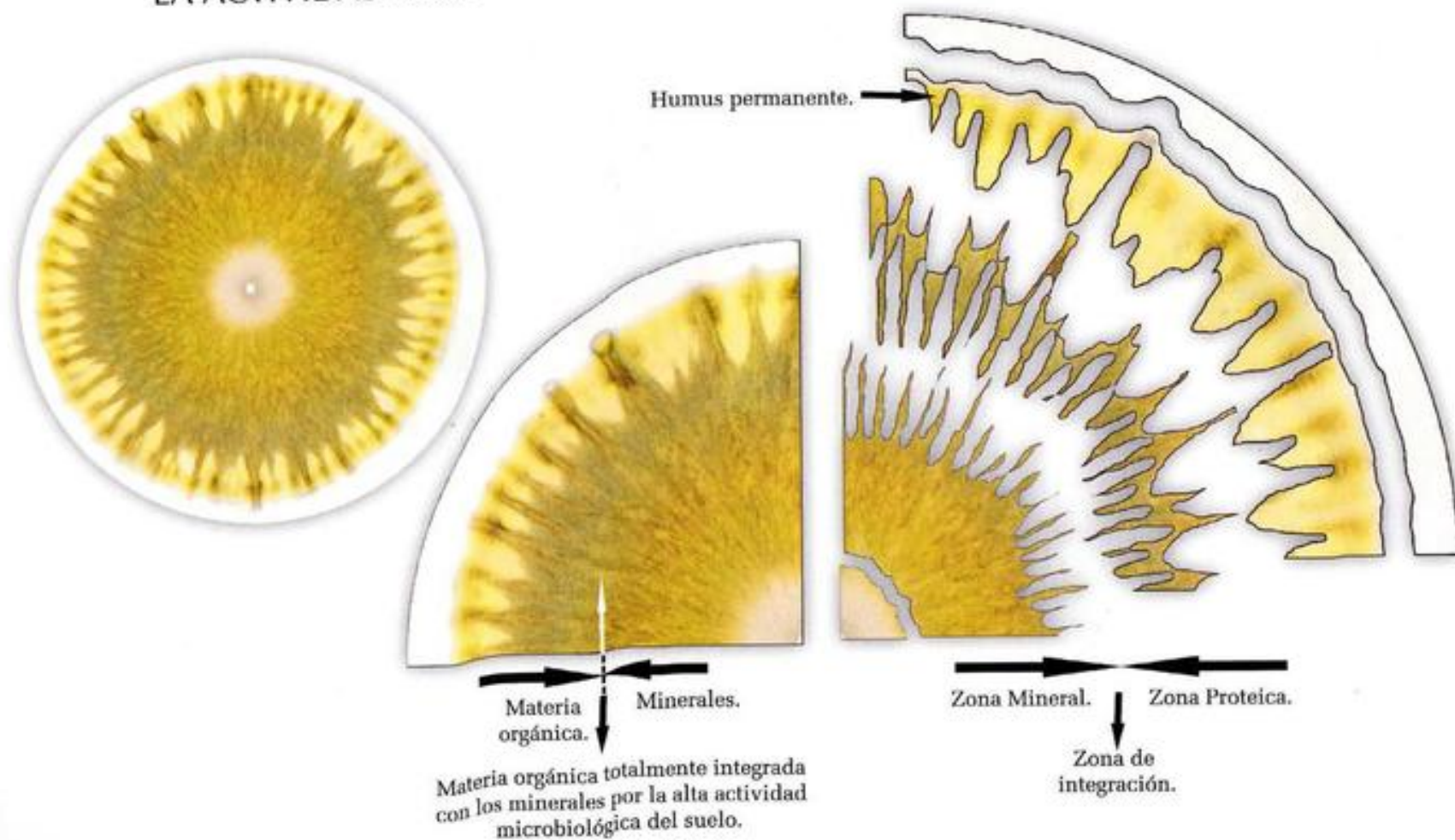


Figura 20

claros y muy oscuros, estamos ante un proceso intermedio de desarrollo, en el cual la materia orgánica está cruda, acumulada o en etapa de maduración e integración en el abono o al suelo.

Principales coloraciones que indican condiciones no deseables del suelo: Negro, ceniza, pardo muy oscuro, lilas o violeta, gris y tonalidades azuladas. Estas tonalidades reflejan un mal estado evolutivo y no saludable de los suelos y de los abonos orgánicos procesados o en proceso (Figura 21).

Por otro lado, al mismo tiempo que observamos la coloración de los cromas también podemos contemplar la radiación que ellos presentan. Regularmente la radiación también registra una evolución gradual, que va desde una formación de líneas muy rectas que parten de la zona central hasta una formación de múltiples caminos sinuosos ramificados, que se asemejan a un penacho de plumas de diversos tamaños. Para el caso de los análisis de suelos cultivados, cuando la radiación está totalmente ausente es señal de que estamos frente a un suelo totalmente destruido, compactado por

PATRÓN DE COLORES PARA EL ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO DE SUELOS

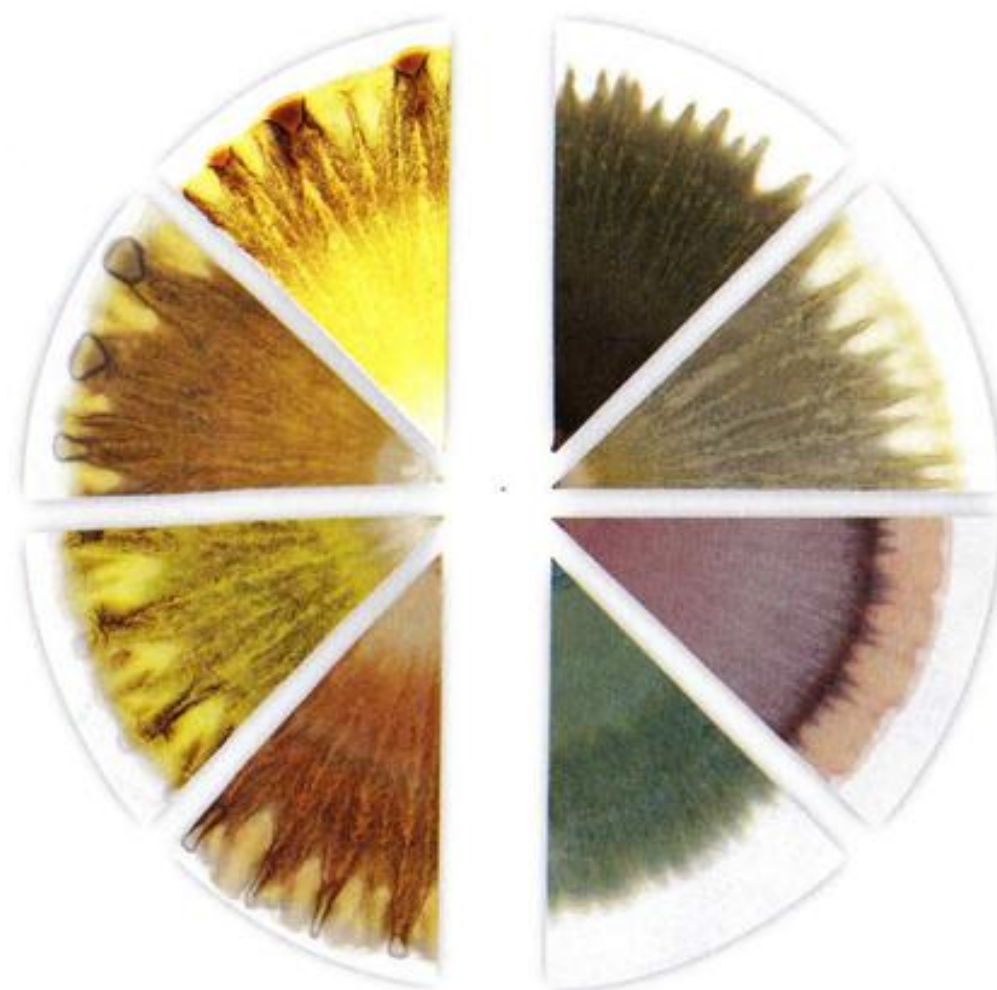


Figura 21

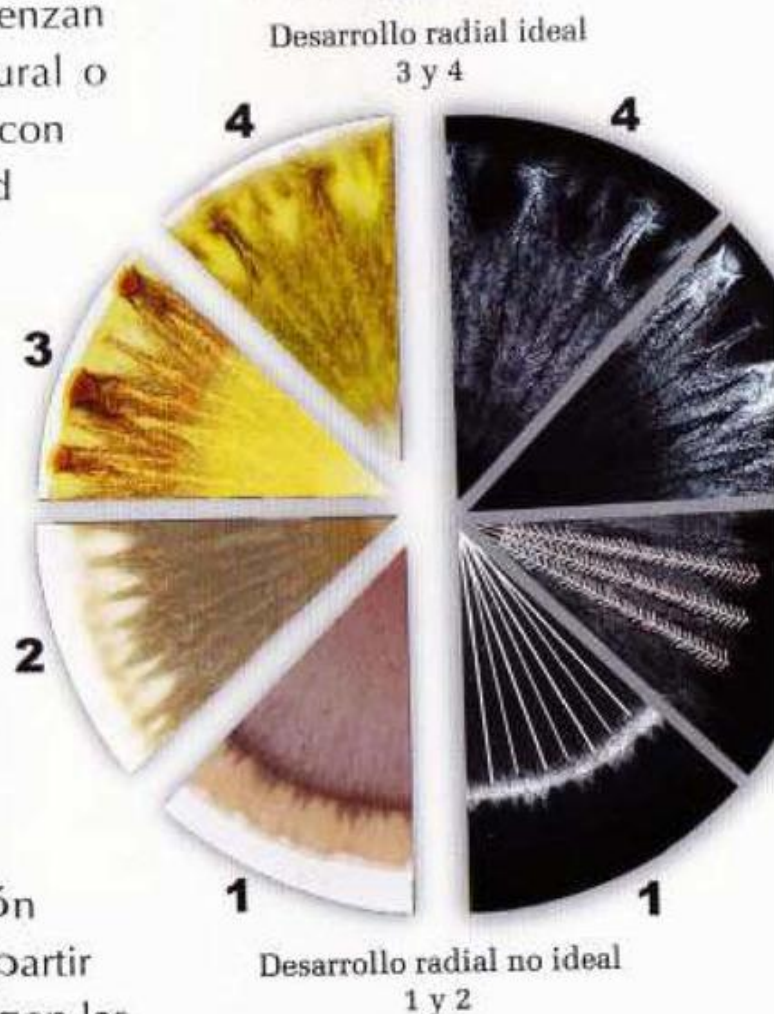
Colores deseables.

Colores no deseables.

la mecanización pesada y sin ninguna estructura, en el cual predomina la aplicación de fertilizantes químicos y venenos agrícolas. Cuando la figura de los cromatogramas presenta radiaciones con la formación de caminos sinuosos es señal de que los suelos comienzan a ser de mejor calidad estructural o han empezado su recuperación con el incremento de la actividad microbiológica estimulada por la materia orgánica que se le ha incorporado. Y cuando los diversos caminos en un cromatograma explotan al final del círculo de la figura y forman nubecillas o lunares de color cafés suaves en diferentes tamaños es señal del análisis de un suelo de excelente calidad (Figura 22).

Para reforzar la interpretación de los análisis cromatográficos a partir de la evolución de la radiación, con las Figuras 23 y 24 ilustramos de forma más amplia dicho fenómeno.

EVOLUCIÓN RADIAL DE LOS CROMATOGRAMAS



EVOLUCIÓN RADIAL DE LOS ANÁLISIS CROMATOGRÁFICOS DE SUELOS

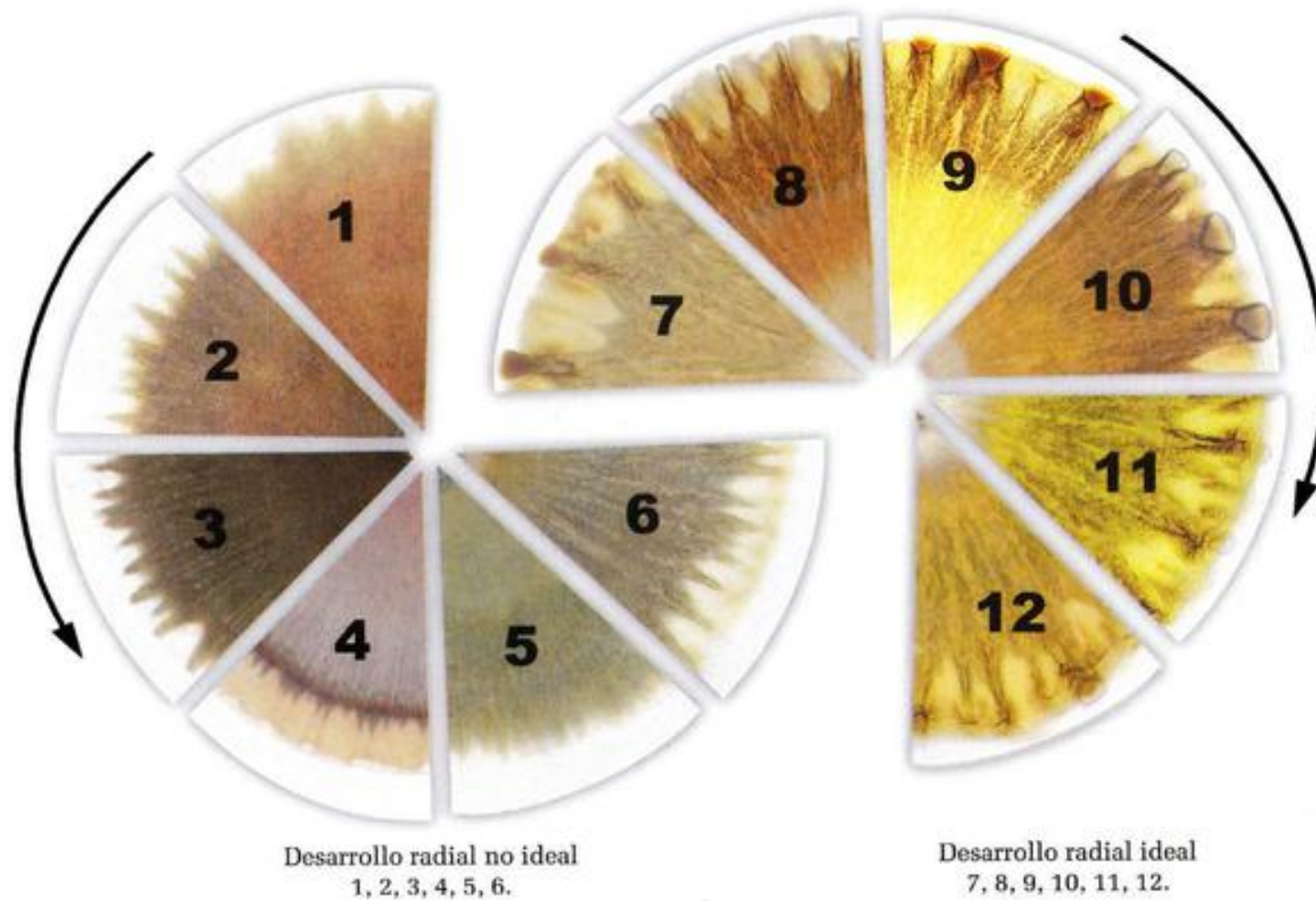


Figura 23

SEIS CARACTERÍSTICAS DIFERENTES DE LA TERMINACIÓN DE LOS DIENTES DE UN CROMATOGRAMA

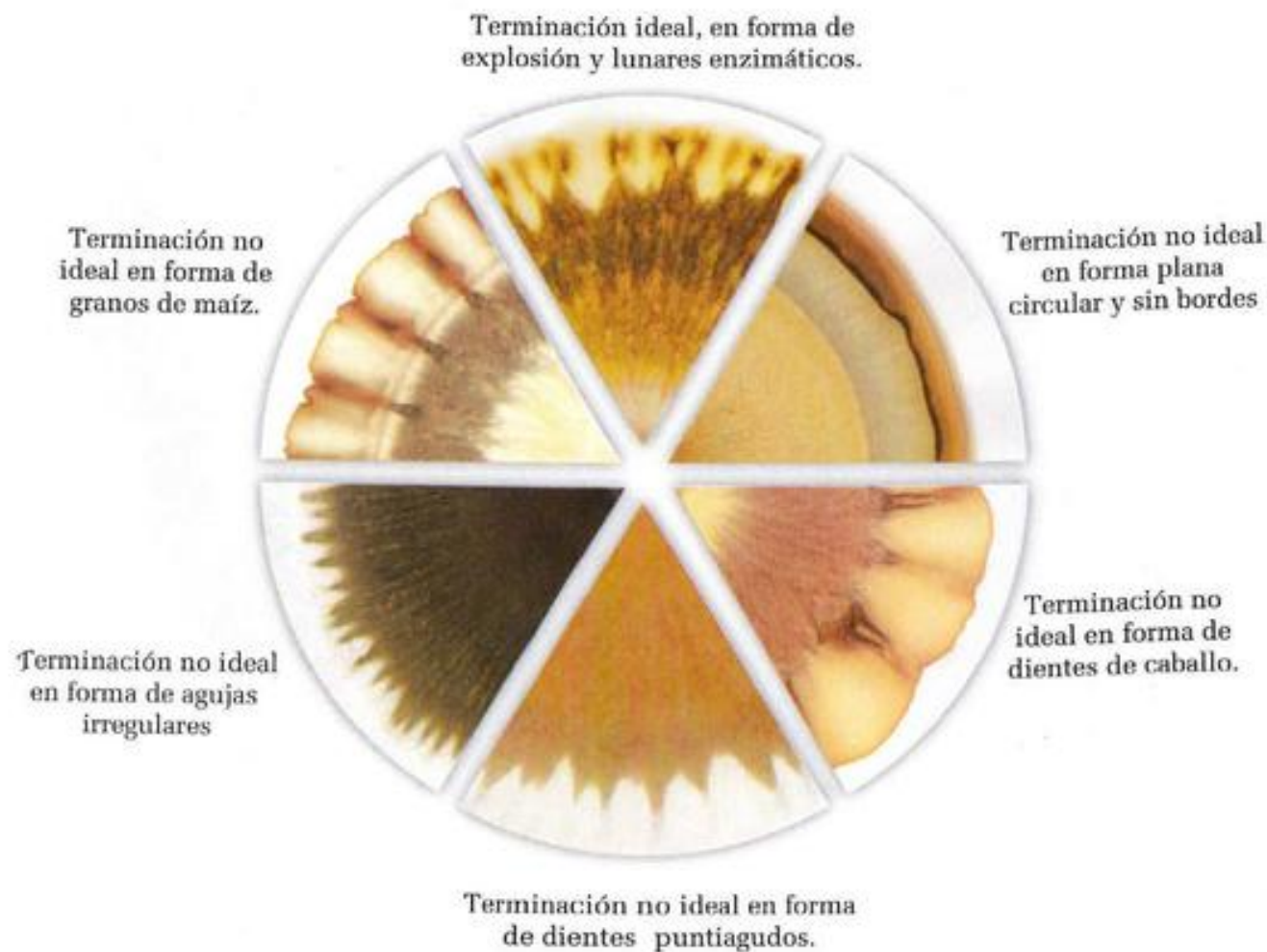


Figura 24

Finalmente, es muy importante considerar el tiempo necesario para que un cromograma fije o madure muy bien su coloración. En ningún caso se deben exponer directamente al sol los cromas recién impregnados con la muestra que se está analizando, pues un cambio brusco de la iluminación revelará rápidamente la imagen y puede ocultar algunos detalles muy útiles para la interpretación y el veredicto final de los resultados del análisis. Una buena práctica es poner a secar los cromas recién impregnados en la sombra, y gradualmente exponerlos a una mayor intensidad luminosa. En algunos de sus escritos, Ehrenfried Pfeiffer dice que los cromogramas pueden necesitar hasta diez días para fijar definitivamente su coloración. Una vez los cromas estén bien secos y listos para guardarlos, podemos intentar impermeabilizarlos con un método que venimos investigando para que la conservación sea más duradera: aplicarles una capa de parafina líquida muy delgada y caliente en un sartén metálico e inmediatamente secarlos al aire libre o con un ventilador (Figura 25).

La interpretación de los cromogramas

Una buena lectura e interpretación de un cromograma está determinada por la información previa que exista sobre la muestra y el terreno de donde la tomamos. La confrontación



Figura 25.

entre los resultados de los cromas y la información recabada en campo (diagnóstico integral y sociotecnológico) es básica para una mayor precisión en la lectura e interpretación del material y, por qué no decirlo, para un fructífero intercambio de saberes y dar buenas recomendaciones. Los análisis cromatográficos no son una herramienta técnica aislada de las demás cosas que suceden en las parcelas de los productores y la población consumidora. Este instrumento –de vital importancia para verificar directamente con los campesinos la salud de sus tierras, la calidad de sus abonos, biofertilizantes y cultivos y la dignidad de su trabajo– debe integrarse y conjugarse con aquello que ellos mismos realizan en sus parcelas, pues el constante seguimiento personalizado, visual y cromatográfico de todas

las actividades programadas es esencial para verificar la efectividad de lo recomendado para alcanzar las buenas prácticas de la agricultura orgánica.

Si tenemos en cuenta estas consideraciones podemos estar seguros de que realizaremos un trabajo serio con el cual documentar, con patrones y estándares propios, los logros de la calidad nutricional de lo cultivado y cosechado. Por tanto, la cromatografía es una herramienta liberadora que garantiza a la población consumidora un alimento sano, con un sello de dignidad, que puede comercializarse en un mercado honesto, sin trampas de certificadores y falsificadores de la realidad, piratas y coyotes. Con la cromatografía los campesinos pueden recuperar la confianza que el mercado deshumanizado y voraz le ha robado a la población civil. Nuestro propósito al entregar el método y la práctica de la cromatografía de forma sencilla, entendible y descifrada en las manos campesinas es ofrecer a la población alimentos libres de venenos y fertilizantes industriales. Es democracia para el consumidor poder conocer los estándares de calidad de los alimentos que puede comprar directamente a los campesinos; democracia para el consumidor también es el derecho a conocer cómo los campesinos, con mucho esfuerzo y resistencia, luchan para no dejarse expulsar de sus tierras ni que los asesinen en ellas. No podemos hablar de construir una agricultura participativa, justa y democrática si el mercado especulador de la certificación y la "cooperación extranjera" continúa propalando la idea engañosa de que el que pague más come lo mejor, porque en vez de alimentar a la gran mayoría de la población estaríamos alimentando la construcción de una sociedad elitista y, por qué

no decirlo, fascista. Los ejemplos de esos comportamientos son el denominador común de algunas organizaciones privadas que ofrecen esos servicios desde Europa, y en América muchas están camufladas de civiles. Por otro lado, numerosas granjas con lo poco que producen quieren impresionar con pomposos sellos de certificación: entre otros, agricultura orgánica, mercado justo, producción natural o limpia y hasta biodinámica. Es muy triste comprobar cómo un pensamiento integral como el antroposófico de Steiner y Pfeiffer fácilmente ha sido desvirtuado. Por ejemplo, es común ver que hay mayor preocupación por la producción orgánica de la raíz de una determinada planta medicinal para producir supositorios, como antiinflamatorio intestinal para una casta de niños europeos, que por producir alimentos sanos y compartir saberes con una comunidad local.

Algunas características básicas que debemos conocer para comenzar a dominar la interpretación de los análisis cromatográficos

Antes de enfocarnos en el ejercicio de la interpretación de los cromatogramas es necesario tener claro lo que es un cromatograma.

Los estándares de los cromas y la construcción de nuestros propios patrones

¿Qué es un estándar? Es un modelo, patrón o referencia que nos sirve para medir o comparar algo, y en nuestro caso para medir el impacto de alguna práctica que recomendamos o estamos implementando en algún terreno o cultivo. Por ejemplo,

al llegar a una parcela podemos tomar una serie de muestras de suelo y analizarlo mediante el método de la cromatografía; una vez realizados los análisis hacemos una serie de recomendaciones técnicas de acuerdo con la interpretación de los cromas, y luego de un tiempo determinado hacemos nuevamente un análisis de suelo de la parcela, los comparamos con los primeros y así podemos evaluar los resultados que hemos logrado luego de seguir las recomendaciones que nos han dado.

Los estándares de referencia o patrones

Para el caso de la cromatografía, podemos decir que los estándares o patrones se establecieron con base en una serie de estudios e investigaciones realizados, entre otros, por científicos e investigadores como Ehrenfried Pfeiffer (1899-1961), Lily Kolisko (1889-1976), Eugen Kolisko (1893-1939), Erica Sabarth y otros, colaboradores del movimiento antroposófico fundado, como ya lo dijimos, por Rudolf Steiner. Estos científicos, principalmente E. Pfeiffer, establecieron una serie de características básicas universales para el estudio de algunas enfermedades, microorganismos, suelos, minerales, vitaminas, enzimas, vegetales, semillas y abonos. Para la cromatografía con énfasis en el análisis de suelos, abonos orgánicos y humus, Pfeiffer estableció una serie de patrones de referencia con el fin de facilitar la comparación con análisis posteriores en los mismos lugares o terrenos donde se realizaron los muestreos de suelo y abono.

Algunos patrones cromatográficos que hemos logrado establecer como referencia en toda América Latina, considerando como punto de partida el método y los criterios técnicos de

interpretación preestablecidos por E. Pfeiffer para los análisis cromatográficos de suelos totalmente destruidos, se muestran en las Figuras 26 y 27.

Descripción e interpretación de algunos análisis cromatográficos de suelos elaborados en América Latina

Durante los últimos cuatro años hemos venido realizando en equipo la documentación de la calidad de algunos de los diferentes suelos de América Latina y de otras latitudes con el método de la cromatografía. Son más de 6.757 los análisis efectuados en más de 37 países, y más de 24 los diplomados adelantados y 757 las conferencias presentadas. Estos frutos, producto de nuestro modesto esfuerzo e indeclinable empeño por rescatar la agricultura y la producción de alimentos de las garras de las empresas transnacionales y de las certificadoras –para las que la alimentación de la humanidad es simplemente un negocio más y no algo vital–, son muy pocos, en términos de experiencia, en relación con lo mucho que falta por investigar y aplicar el método al lado de la gente del campo. Lo más importante es su divulgación para ponerlo en manos de campesinos y productores, quienes informarán de sus bondades a los consumidores de forma sencilla y eficaz, ratificando con ello el sabio aforismo: *“La salud de la humanidad se inicia y está disponible en el suelo; no se encuentra depositada en los hospitales ni en las farmacias, y mucho menos en las fábricas de fertilizantes y venenos, o en las tiendas expendedoras de insumos agropecuarios”*.

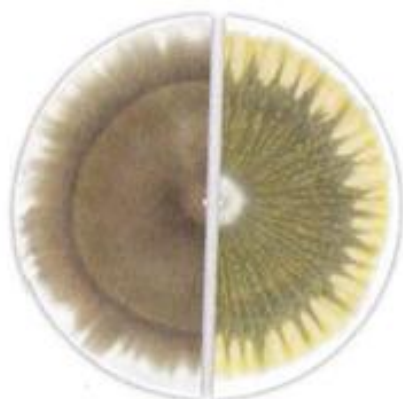
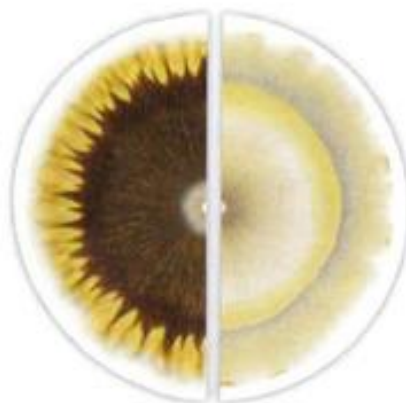


Figura 26



figura 27



Descripción e interpretación de análisis cromatográficos de suelos trabajados con los principios de la agricultura orgánica



Figura 28

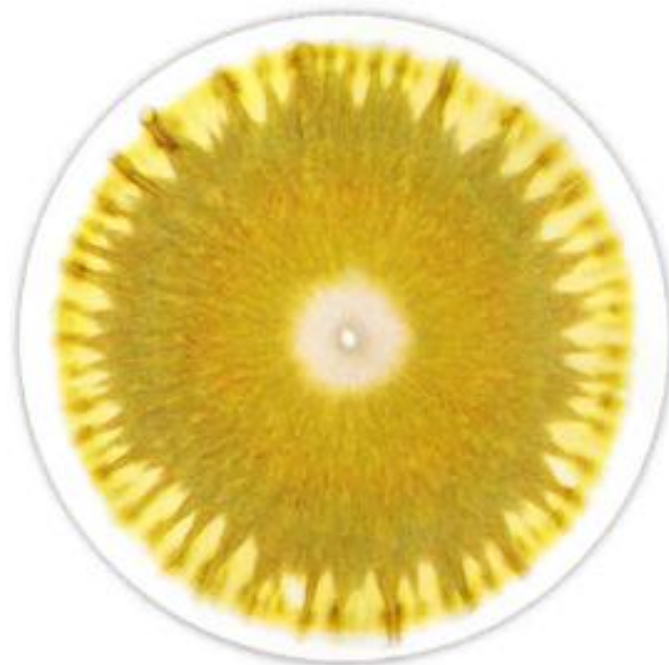
En la Figura 28 observamos los resultados de un par de análisis de suelos cuyos cromatogramas pueden ser considerados modelo, referentes ideales para futuras interpretaciones en el mundo.

Interpretación de un cromatograma ideal o modelo

En la Figura 29 fácilmente identificamos la integración y armonía de todas las partes o zonas que componen un buen cromatograma de un suelo sano y vital. Aunque en algunos casos las zonas no aparecen bien delimitadas, e incluso alguna de ellas puede no estar presentes, su tamaño o amplitud y su coloración son dos características que se deben considerar para una buena interpretación. Sobre ellas comentaremos más adelante.

El estudio radiográfico de este cromatograma, en el cual se destacan la armonía y la integración de todas las zonas, confirma la calidad del suelo que lo originó. Por otro lado, en la radiografía se destacan tanto la calidad del humus permanente como la asociación enzimática.

CROMATOGRAMA DE UN SUELO IDEAL CON INTEGRACIÓN Y ARMONÍA DE TODAS LAS ZONAS

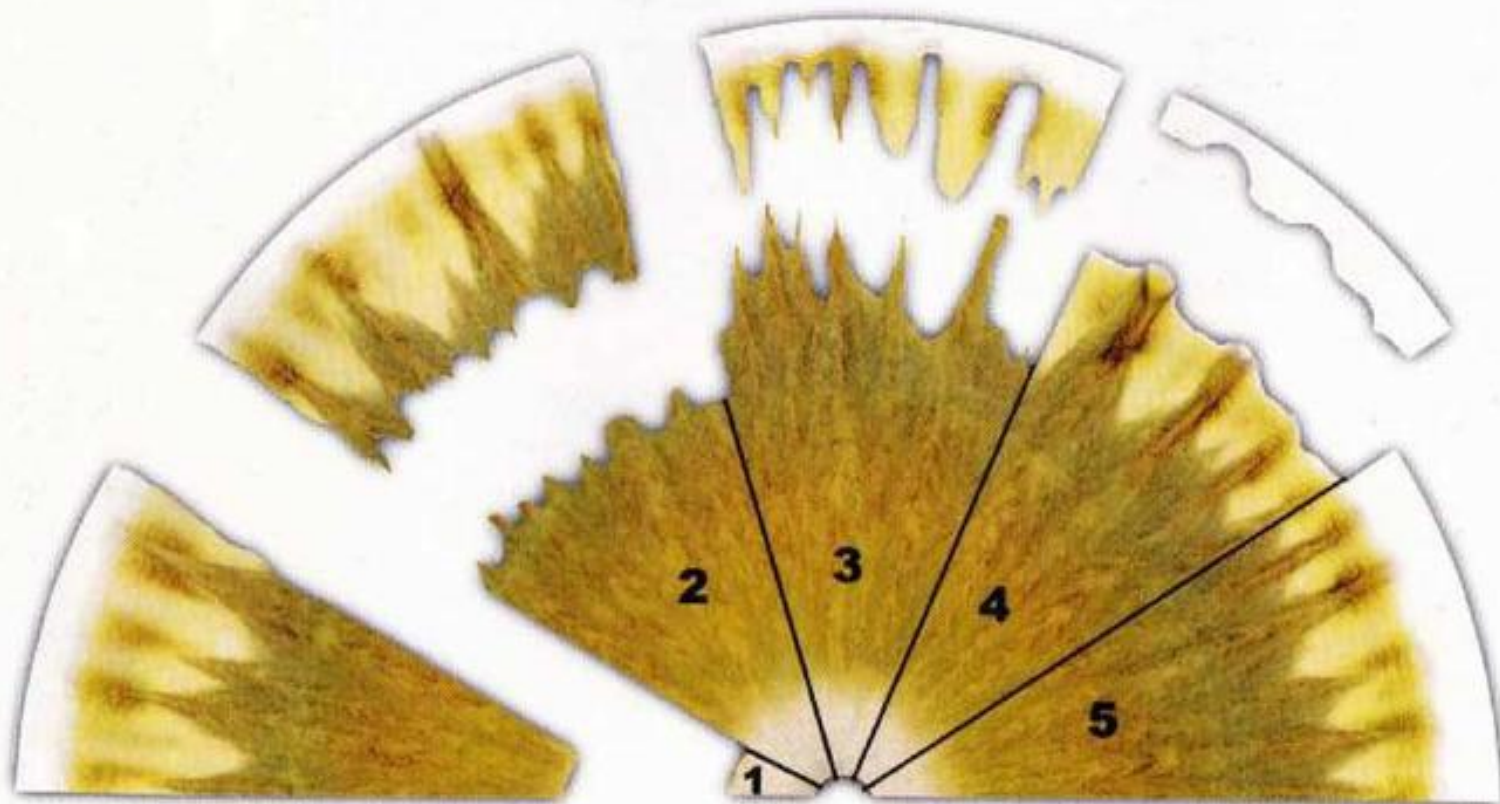


Suelo muy bueno en condiciones ideales de formación de humus permanente, alta actividad biológica, bien estructurado y trabajado constantemente con abonos orgánicos y biofertilizantes.

Figura 29

Caracterización de las zonas de un cromatograma modelo

CROMATOGRAMA IDEAL DE UN SUELO TRABAJADO CON
AGRICULTURA ORGÁNICA DURANTE MÁS DE VEINTE AÑOS



Las secciones 1, 2, 3, 4, 5 muestran la coloración, la armonía y la integración ideal de todas las zonas del cromatograma.

Figura 30

Zona central u ombligo (Figura 30a). Presenta un tamaño adecuado y buena coloración tipo blanco cremoso, que se desvanece lentamente para integrarse con la próxima zona. Estas características evidencian que el suelo aquí analizado es de una excelente estructura acompañada de buena aireación y no tiene riesgo alguno de alargarse o compactarse.

Zona interna o mineral (Figura 30a). Abarca una superficie adecuada integrada, y en relación con el tamaño indica una buena armonía con las demás partes del cromatograma. Por otro lado, el recorrido de los minerales en la forma de caminitos o plumas desde su origen hasta el borde de la figura confirma que estamos frente a un excelente terreno trabajado con mucha dedicación.

Zona intermedia, proteica o de la materia orgánica (Figura 30a). En este caso la armonía de esta zona es excelente por la integración que tiene tanto con la zona anterior como con la posterior. Se observa claramente cómo la zona externa o enzimática está totalmente penetrada por los diversos dientes que se forman a partir de la materia orgánica.

Zona externa o enzimática (Figura 30a). Se localiza al final de la figura del croma y se encuentra totalmente penetrada por la zona anterior. La excelente calidad del croma se ve coronada por la cantidad de enzimas, que se expresan en forma de nubes o bolsitas con un contorno o bordes cafés claros o más oscuros. Este croma es la típica característica de la expresión de un suelo de muy buena calidad, alto valor biológico y buena reserva nutricional, en el que los cultivos nunca pasan hambre por la vitalidad de este tipo de terreno.

Apreciación general del cromatograma

En la Figura 31 podemos apreciar de forma general un croma muy bien estructurado y armónico. En él sobresale un borde totalmente ondulado, lleno de nubes bien definidas, lo que representa comida disponible de forma inmediata para el cultivo. Toda la figura muestra una coloración suave, que pasa de una tonalidad crema en el centro a amarillo y luego, gradualmente, a anaranjado en la zona interna, hasta una coloración más dorada, oscura e intensa en la zona externa. Pertenece a un suelo muy fértil, con alto grado de actividad biológica humificadora, sin

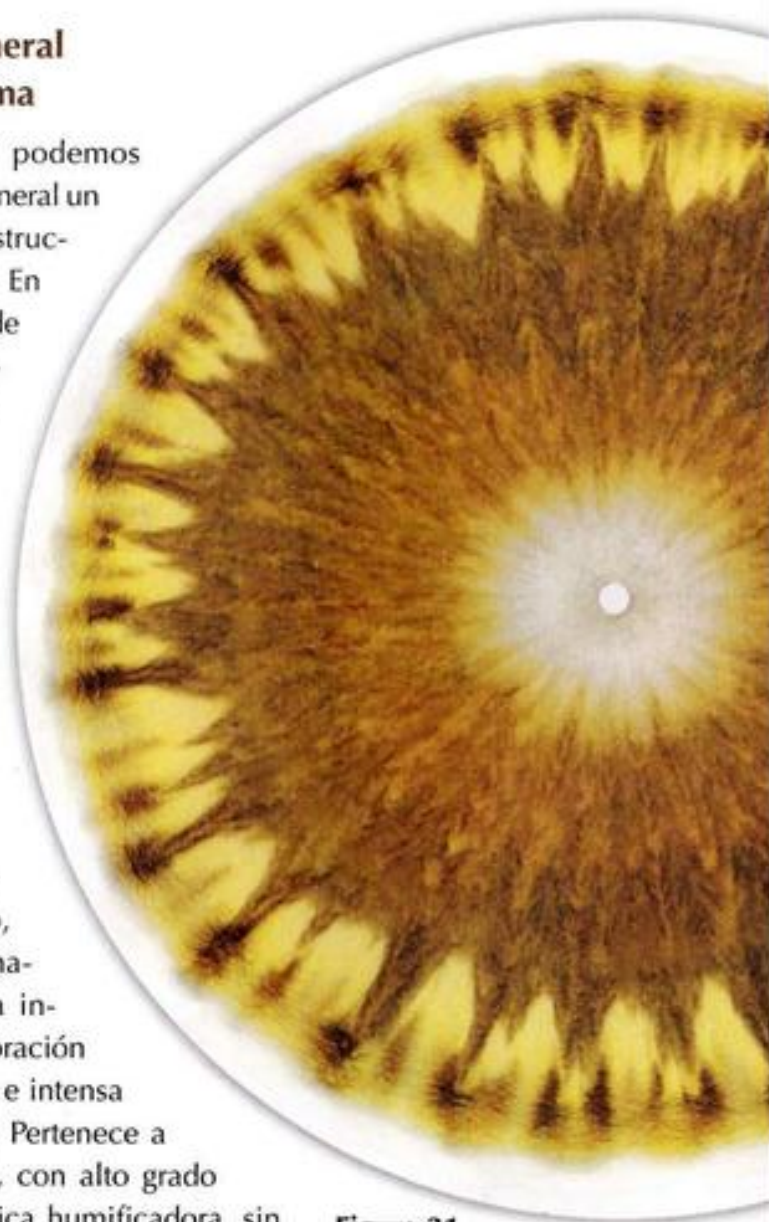


Figura 31

huellas de compactación, bien aireado, buena estructura física y excelente formación de agregados y disponibilidad nutricional constante para el cultivo.

Finalmente, en esta parte trataremos con mayor detalle las relaciones que se establecen entre las diferentes zonas que componen un cromatograma. Destacaremos las áreas entre los dientes y sobre ellos, cuya coloración va desde un café muy claro hasta uno más oscuro, y la formación del conjunto de sombras onduladas y nubes que se depositan sobre los diversos dientes. Este fenómeno, sin duda, es la expresión de una gran actividad microbiológica diversificada y constante en el suelo, la cual permite el desarrollo de una buena formación enzimática y humus en armonía permanente, que sólo es posible encontrar en suelos bien estructurados, sin ninguna compactación y formación grumosa.

Zona intermedia o de la materia orgánica. Allí se desarrolla toda la formación dentada del cromatograma. Es la que determina finalmente la característica del croma, ya que tanto la conformación de los dientes de formas diversas como la intensidad del color de la zona brindan mucha información. En este caso la zona se encuentra totalmente integrada tanto con la zona interna o mineral como con la zona externa o enzimática. Esto indica una alta actividad biológica y una perfecta transformación de la materia orgánica en humus estable, lo que es confirmado con la diversa formación de las nubes enzimáticas al final de los diferentes dientes que explotan o se abren en el límite externo del cromatograma.

Zona interna o mineral. Corresponde al espacio que hay entre la zona central u ombligo y la zona intermedia o proteica del croma. En este caso se encuentra totalmente fundida con la materia orgánica, lo cual es señal de un continuo proceso de transformación de dicha materia y de una alta disposición de humus biológicamente activo. Tanto la coloración dorada como las formaciones radiales, en forma de plumas, son excelentes indicadores de una alta intensidad y armonía biológica (Figuras 31a y 31b).

Estos cromatogramas corresponden a un excelente suelo trabajado según los principios de la agricultura orgánica. Tanto la zona central como la zona interna



Figura 31a



Figura 31b

son de una proporción o tamaño ideal en relación con las demás zonas de la figura. Los dientes o engranajes están bien desarrollados y llegan hasta el final del borde acompañados por sombras o lunares, los cuales son resultado de la intensa actividad biológica y enzimática que acompañan la constante descomposición de la materia orgánica. Los niveles de nitrógeno biológicamente producido en este tipo de suelos son abundantes, permanentes y disponibles las veinticuatro horas para las raíces. En los análisis cromatográficos de estos suelos es muy común encontrar en el borde de la figura del cromatograma los lunares separados de los dientes, característica muy buena y deseada y por la cual podemos asegurar, sin temor a equivocarnos, que hay suficiente comida en el suelo de forma estable para las plantas por mucho tiempo, y que en él es constante el flujo de la vida.

Descripción e interpretación de análisis cromatográficos de suelos totalmente destruidos por el paquete tecnológico de la revolución verde

En la Figura 32 aparecen los resultados de los análisis cromatográficos de cuatro muestras de suelos totalmente destruidos por el paquete de la revolución verde. Esos suelos fueron sometidos de manera constante a un proceso de mecanización pesada y expuestos al sol sin cobertura, recibieron abonos químicos altamente solubles a base de N-P-K y masivas aplicaciones de herbicidas, insecticidas, fungicidas, acaricidas,

nematicidas y formicidas, todo lo cual destruyó totalmente la vida en ellos.

Interpretación de un análisis cromatográfico de un suelo totalmente destruido

En la Figura 33 podemos ver el contraste entre un suelo destruido o muerto por la agricultura industrial y un suelo saludable trabajado con los principios del fortalecimiento de la vida con la agricultura orgánica. Salta a la vista, a la luz de lo que hemos expuesto en los párrafos anteriores, la diferencia kilométrica que existe, principalmente, entre la coloración negra, la forma puntiaguda y la ausencia de las zonas del cromatograma de un suelo totalmente destruido por la agricultura industrial y la coloración ideal, la forma armónica y las diferentes zonas presentes en el cromatograma de un suelo sano trabajado con los principios de la agricultura orgánica.



Figura 32

Destruído



Caracterización de las zonas de un cromatograma del análisis de un suelo totalmente destruido

Cuando sometemos a análisis las muestras de un suelo totalmente destruido por la mecanización y la aplicación de venenos y fertilizantes altamente solubles y sin ningún manejo de materia orgánica, las zonas central, interna, intermedia y externa de la figura del cromatograma desaparecen totalmente; la estampa es plana, sin ninguna armonía y de color totalmente negro o gris oscuro. En la Figura 34 podemos apreciar esta situación con el ejemplo de dos análisis de suelos. Las figuras corresponden a terrenos totalmente molidos y expuestos directamente a los rayos solares que reciben constantes inundaciones con el sistema de riego instalado para el cultivo. Tanto el monocultivo como la falta de rotación agravaron más la situación con el manejo profundo del arado durante la preparación del terreno.

Apreciación general del cromatograma

En los tres cromatogramas de la Figura 35 podemos apreciar, de forma general, lo que sucede con las tierras cultivables en América Latina. Los suelos pierden su estructura y todas sus condiciones particulares, imprescindibles para el fortalecimiento de la vida, pues están totalmente ausentes la materia orgánica y la actividad macrobiológica y microbiológica, necesarias para el desarrollo de una agricultura saludable.

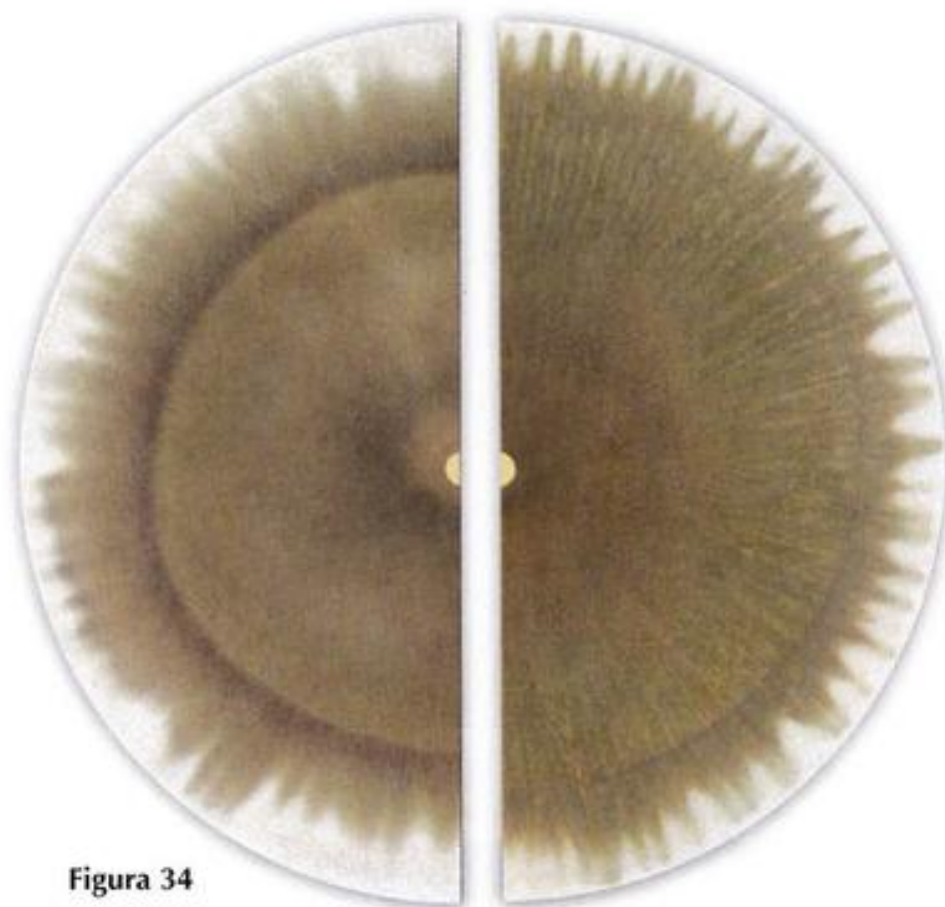


Figura 34



Figura 35

Las múltiples puntas en forma de pequeñas espinas y la coloración que varía desde el marrón muy oscuro hasta el grisáceo revelan en esas figuras la falta absoluta de material orgánico y actividad microbiológica humificadora. Esta situación es muy grave y requiere atención inmediata y permanente; de lo contrario, en esas condiciones la única cosecha segura en estas tierras será el desplazamiento, la miseria y la muerte de los campesinos marginados por la agroindustria.

Finalmente, la destreza para interpretar el cromatograma en cada caso específico sólo se logra mediante el constante ejercicio práctico en el terreno, aunado a la sabiduría de los hombres y mujeres del campo. La experiencia que hemos adquirido en el

análisis de suelos tanto en climas extremos tipo europeos como en los ambientes tropicales de América Latina nos dejan una lección: nada es idéntico o similar cuando se trata de estudiar la expresión de la vida en el suelo o los factores que deterioran o limitan su surgimiento. En lo relacionado con el método cromatográfico en el mundo podemos concordar en parte o en todo con los europeos. Pero en cuanto a la interpretación de los análisis cromatográficos, como un "desafío inédito", podemos tener criterios bien diferentes sobre las características del suelo, sus abonos o biofertilizantes. Y la diferencia entre nosotros y los europeos será aun más marcada cuando luego del análisis debamos opinar qué debe hacerse para fortalecer o recuperar

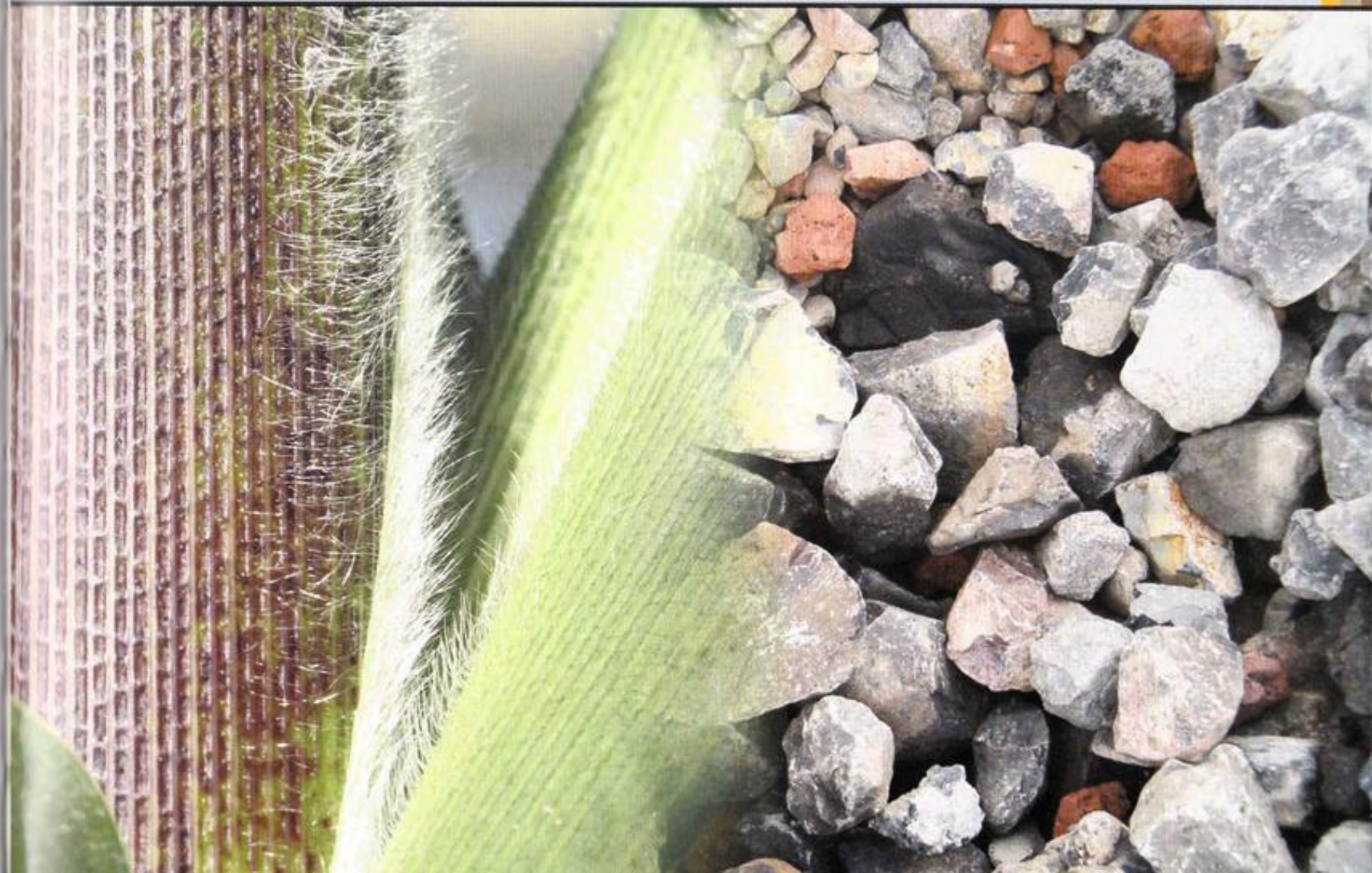
un suelo o tratar un cultivo de acuerdo con su dinámica biológica, que en gran parte de América Latina es bien diferente de la de Europa. No es lo mismo trabajar en suelos tropicales, termodinámicamente activos, profundos, ácidos, altamente diversificados en biomembranas y sin interrupciones climáticas, donde abunda el hierro con sus características propias, que trabajar en suelos más superficiales, de origen alcalino y con limitaciones en cuanto a biodiversidad, profundidad y clima. Al respecto valga mencionar la gran diferencia que existe entre una abonera elaborada en el clima europeo, influenciado por las cuatro estaciones, y un abono orgánico fermentado en un clima tropical en el que los materiales orgánicos experimentan grandes oxidaciones.

Pese a esto, es muy común que, erradamente, las empresas bananeras de Centroamérica pretendan hacer aboneras supergigantes de buena calidad con más de dos metros de altura con residuos originalmente ricos en agua o con más de 90% de humedad. Esto no es más que mera caricatura y fantasía de un par de técnicos que escucharon cantar el gallo de la moda, pero

"La mayoría de los profesores enseñan hechos. Los buenos profesores enseñan ideas, y los grandes profesores enseñan cómo pensar"
(Jonathan Pool).

que lo buscan por lugares diferentes. Pero cosas tan simples como estas nunca merecieron la atención de la mediocridad académica que nortea los centros universitarios que deforman y aglomeran a soldados serviles con el título de ingenieros. Para amansar la ignorancia tecnológica también sirven los análisis cromatográficos, porque nos revelan la diferencia entre una materia orgánica bien procesada de forma natural por un bosque o por las manos de un campesino y una materia orgánica putrefacta en una elegante instalación construida con miles de dólares en una empacadora de banano envenenado.

Capítulo III





Acuarela Camilo Heraso Agredo

Sebastião Pinheiro

Al término de la educación secundaria en escuela pública paulista migró hacia la República Argentina; quería estudiar agronomía en la Universidad Nacional de La Plata. Financió estos estudios vendiendo diarios y programas turísticos en las calles de aquella ciudad. La embajada brasileña intentó engañosamente repatriarlo en dos oportunidades. Sin embargo, como estudiante fue el primer caso, junto con Oscar Luis Mastroberti, en conseguir terminar el curso de Agronomía e Ingeniería Forestal (posgrado) en la Escuela Superior de Bosques de la misma Universidad, paralelamente con la graduación en un plazo mínimo de cinco años. Realizó como tema de disertación final "Análisis crítico de los impactos de la instalación de una empresa de celulosa frente a la ciudad de Porto Alegre, en 1971", un tema muy actual. En Río Grande del Sur inició y comandó la lucha contra los agrotóxicos y abusos de las transnacionales. Idealizó y construyó el Receptuario Agronómico Obligatorio para la venta de plaguicidas en todo el Brasil. Fue Delegado del Ministerio de Agricultura en la Reunión Conjunta sobre Residuos de Plaguicidas en Alimentos en La Haya, Países Bajos, en 1979. Escribió su primer libro en coautoría, que agotó ocho ediciones: *Agropecuaria sin veneno*, considerado libro didáctico para escuelas técnicas de agricultura. Hizo denuncias y sus investigaciones sobre el uso de herbicidas "Agente Naranja" en el área de construcción de la presa hidroeléctrica de Tucuruí en la Amazonia, preconizado por científicos y burócratas corrompidos. Escribió el libro *El Agente Naranja en una República de Bananas*. Fue eliminado del Ministerio de Agricultura por acción y voluntad de las transnacionales de agrotóxicos. Escribió el libro: *La Mafia de los Agrotóxicos en Brasil*, con el nombre de todos los protagonistas. Desenmascaró el manejo integrado de plagas y control biológico de plagas, como *upgrade* de la industria de plaguicidas. Fue trasladado al Instituto Brasileiro do Meio Ambiente, donde quedó tres años 'castigado' sin poder ejercer ninguna actividad profesional. Es uno de los pioneros en la agricultura ecológica (orgánica) independiente del poder económico de las ONG y sin formación de aparatos partidarios o políticos con los campesinos. Pionero en la investigación de los biofertilizantes enriquecidos del tipo "Súper Magro" (campesino que recibió la fórmula e intercambió experiencias hasta su muerte). Participó en la elaboración de la legislación de Agrotóxicos de Brasil y la creación de las legislaciones estatales sobre agrotóxicos. Pionero en las investigaciones con harina de rocas en la agricultura. Editó *Harinas de Roca, Agricultura Sostenible y Biofertilizantes* que ya agotó más de veinte ediciones. Fue pionero en la discusión sobre los transgénicos en Brasil y América Latina, pero se aisló por las ONG extranjeras que hacen que la ciudadanía se transforme en su objeto y por corrientes políticas mediocres que quieren formar aparatos partidarios con iguales intereses. Tradujo al portugués los *Archivos Monsanto*, de la The Ecologist, e imprimió más de 35 mil ejemplares. Elaboró la primera cartilla sobre transgénicos para concienciar al campesino, con más de 150 mil ejemplares distribuidos gratuitamente. Escribió *Transgénicos, el fin del Génesis*. Fue pionero en denunciar las trampas de la certificación de productos orgánicos y biológicos y concienciar a las organizaciones campesinas para impedir la venta de servicios por las transnacionales orgánicas. Fue "asesor informal" del Secretario de la Presidencia de la República José Lutzenberger, cuando este cerró un incinerador francés en Cubatão, São Paulo. Fue co-descubridor del libro de Julius Hensel *Panes de Piedra* y lo tradujo al portugués. Fue colaborador de la Unión Internacional de Trabajadores en la Industria de Alimentación, hasta concienciarse de que la industria de alimentos capitalista es el principal enemigo de la agricultura campesina en el mundo. Tiene 37 libros escritos y dos decenas de videos. Ha dictado cursos, charlas y conferencias en toda América Latina. Presentó la Cartilla de los Biocombustibles con el escándalo del etanol de caña de azúcar y eucalipto. Soy hinchas de Estudiantes de La Plata que, "con sus victorias me permitieron vender más periódicos, comer, vivir y ser un ciudadano sin cambiar de clase".

Capítulo III

Galería cromatográfica

Para hacer más didáctica esta publicación y mostrar los resultados que se logran con la aplicación práctica de la cromatografía, presentamos en esta sección múltiples comparaciones cromatográficas, lo cual servirá de apoyo para que poco a poco, con la habilidad que vayamos adquiriendo con los cromas, se conviertan en una herramienta de referencia técnica para el mejor entendimiento de cada situación a que nos enfrentemos en el medio rural cuando nos propongamos construir una agricultura con sabiduría, dignidad y humanidad, y plenamente comprometida con los más necesitados del medio rural, quienes día a día nos llenan el plato con el cromatograma de los alimentos saludables.

CROMATOGRAMAS DE SUELOS IDEALES PARA LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE ALIMENTOS SALUDABLES



Francisco Gangotena
(Pacho)



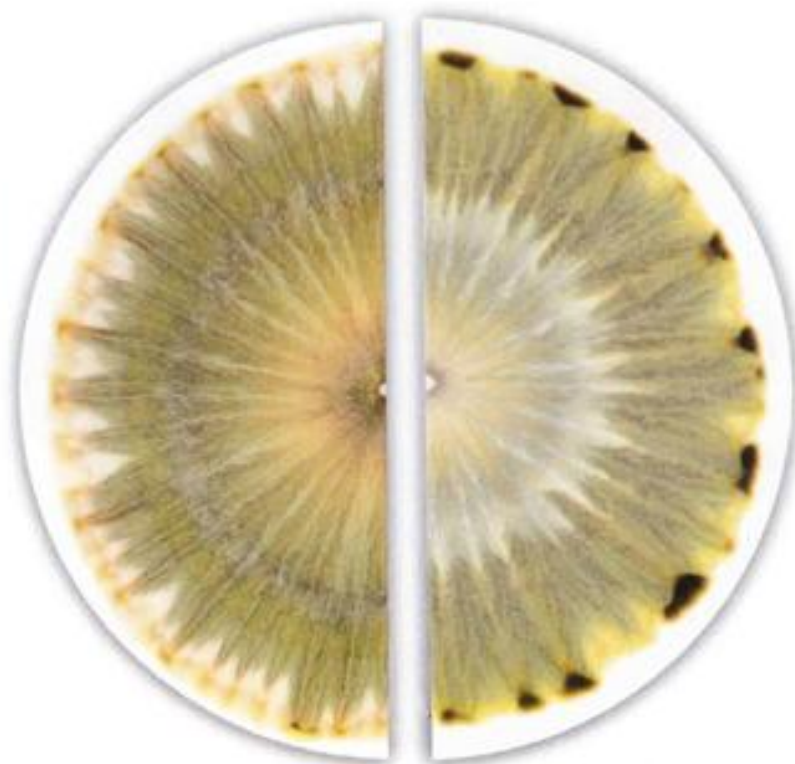
Juan José Paniagua
(JJ)

Cromatogramas de dos suelos de excelente calidad, reconocidos a nivel mundial para producir alimentos sanos

CROMATOGRAMAS DEL CULTIVO ORGÁNICO DEL AGUACATE



Análisis del suelo ideal para la producción del aguacate.



Análisis foliar del aguacate orgánico.

Análisis de la pulpa del aguacate orgánico.

COMPARACIÓN ENTRE DOS CROMATOGRAMAS DE SUELOS CULTIVADOS CON ARROZ



Análisis poscosecha del suelo cultivado con arroz orgánico, rotación de cultivos y descanso temporario del terreno.



Análisis del suelo cultivado con arroz convencional, con la aplicación intensiva de venenos y fertilizantes químicos.

COMPARACIÓN ENTRE DOS CROMATOGRAMAS DE SUELOS CULTIVADOS CON CAÑA DE AZÚCAR



Cultivo de caña de azúcar en proceso de recuperación con el manejo de la materia orgánica del mismo cultivo entre los surcos.



Cultivo de caña de azúcar convencional con la aplicación de venenos, fertilizantes químicos y mecanización pesada.



UELOS EXCELENTES EN LA Y PIMENTONES ORGÁNICOS



Análisis cromatográfico del suelo en el cultivo de pimentón orgánico en invernadero. En este cultivo se llegan a cosechar en algunos casos más de ochenta frutos por mata, aunque usted no lo crea.



COMPARACIÓN ENTRE DOS CROMATOGRAMAS DE SUELOS CULTIVADOS CON BANANO



Cultivo de banano orgánico con la aplicación de biofertilizantes, caldos minerales y cobertura vegetal durante más de diez años.



Cultivo de banano convencional con aplicación de venenos, fertilizantes químicos y herbicidas.

COMPARACIÓN ENTRE DOS ANÁLISIS CROMATOGRÁFICOS DE SUELOS EN EL CULTIVO DEL BANANO



Cultivo de banano con más de tres años de recuperación con aplicación de biofertilizantes a base de mierda de vaca y eliminación de fertilizantes químicos y venenos.

Observación: En estos dos cromatogramas podemos observar la diferencia que hay bien marcada en la zona central.



Cultivo de banano en proceso de transición hacia la agricultura orgánica con aplicación de biofertilizantes, pero aún conservando el 50% de la fertilización química de la agricultura convencional.

COMPARACIÓN ENTRE DOS CROMATOGRAMAS DE SUELOS CULTIVADOS CON CACAO



Producción de cacao orgánico con asociación forestal y cobertura total del suelo.



Producción de cacao convencional con más de tres años de destrucción del suelo y la foresta con la aplicación de venenos, fertilizantes químicos y herbicidas.

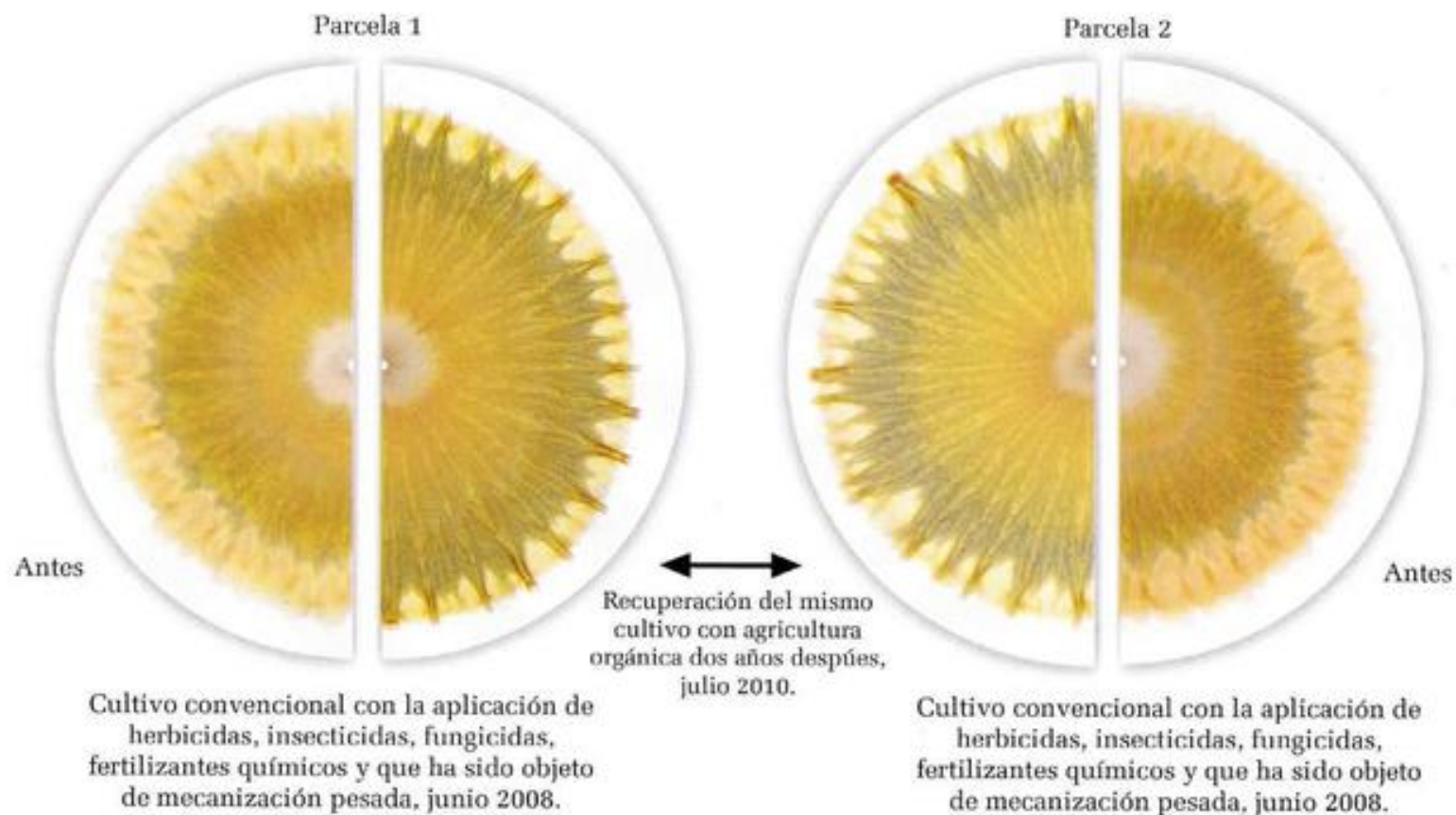
ESTUDIO CROMATOGRÁFICO DEL CAFÉ ORGÁNICO



Análisis del suelo con más de diez años de manejo con abonos orgánicos, biofertilizantes, caldos minerales y cobertura vegetal.

Análisis foliar con más de diez años de manejo con abonos orgánicos, biofertilizantes, caldos minerales y cobertura vegetal.

CROMATOGRAMAS DE UN CULTIVO DE 350 HECTÁREAS DE CÍTRICOS, RECUPERADO CON ABONOS ORGÁNICOS Y BIOFERTILIZANTES CON DOS AÑOS DE MANEJO

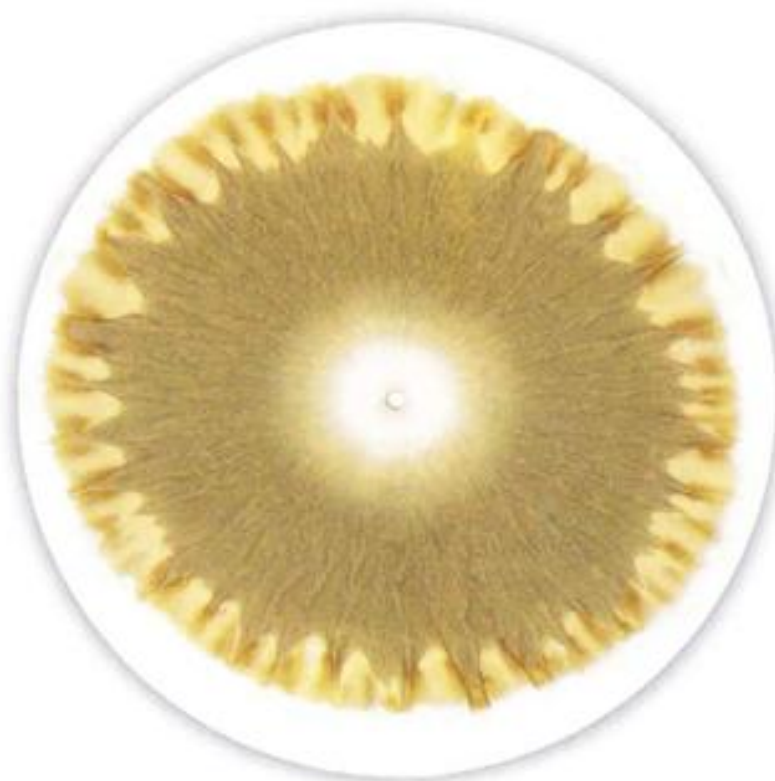


CROMATOGRAMA DE UN SUELO IDEAL PARA LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE FLORES



Este cromatograma corresponde a un cultivo intensivo de rosas orgánicas en invernadero donde anteriormente se manejaron aplicaciones permanentes de cocteles de venenos y fertilizantes químicos, con graves consecuencias para la salud de los trabajadores rurales y del medio ambiente y que contaminaban grandes volúmenes de agua. El cromatograma registra la recuperación total del suelo en veinticuatro meses, con el manejo de coberturas (MULCH), aplicación de biofertilizantes, asociación de cultivos, manejo de abonos orgánicos y aplicación de caldos minerales.

CROMATOGRAMAS DE UN CULTIVO DE FRIJOL ORGÁNICO EN SUELO RICO EN MATERIA ORGÁNICA Y CENIZAS VOLCÁNICAS



Cultivo de frijol orgánico normal sin ninguna interferencia química en suelos muy ricos en materia orgánica.



Curiosidad: Durante el proceso de secado el cromatograma recibió el impacto de la cagada de un pájaro. Aquí se registra el alto contenido de nitrógeno que ella posee.

Este croma revela el impacto que el mismo cultivo recibió de una fertilización química a base de urea, a partir de un cultivo vecino.

COMPARACIÓN ENTRE DOS CROMATOGRAMAS DE SUELOS ALCALINOS CULTIVADOS CON HABAS



Producción de habas orgánicas con aplicación de biofertilizantes, manejo de materia orgánica y rotación de cultivos.



Producción de habas en la forma convencional, con aplicación de venenos, fertilizantes químicos, herbicidas y sin ninguna protección del suelo. Este análisis corresponde a un terreno muy húmedo y salino.

CROMATOGRAMA DE UN SUELO DESTRUIDO POR LA
MECANIZACIÓN, LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y LOS VENENOS EN
EL CULTIVO CONVENCIONAL DEL KIWI



Este cromatograma corresponde a un suelo de origen calcáreo, pesado, compactado, muy húmedo y trabajado con mecanización pesada. En el análisis se refleja tanto la pésima estructura que el suelo posee como la falta de bioactividad.

COMPARACIÓN ENTRE DOS CROMATOGRAMAS DE SUELOS CULTIVADOS CON LECHUGAS

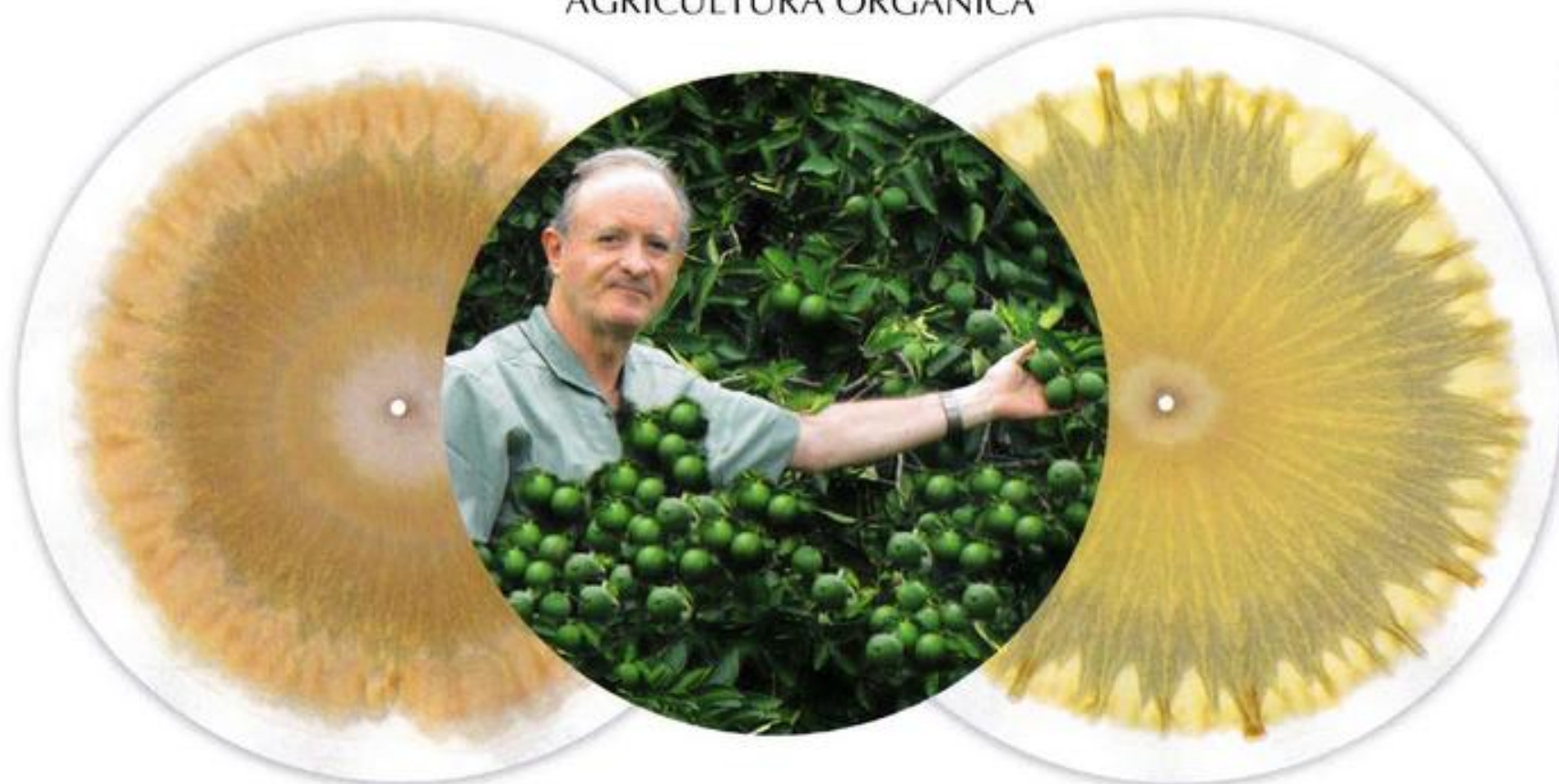


Producción de lechugas orgánicas asociadas al cultivo de rosas, con la aplicación de abonos orgánicos y biofertilizantes.



Monocultivo extensivo de lechugas con la aplicación de fertilizantes químicos, venenos y mecanización pesada.

CROMATOGRAMAS DE UN SUELO CULTIVADO CON LIMÓN,
ANTES Y DESPUÉS DE DOS AÑOS DE RECUPERACIÓN CON LA
AGRICULTURA ORGÁNICA

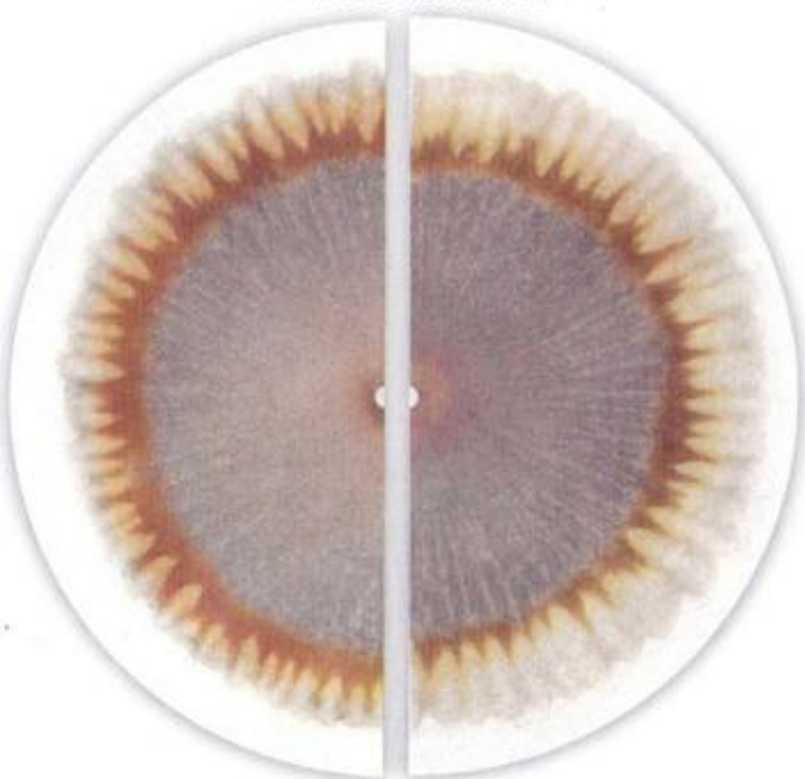


Cultivo convencional con la aplicación de herbicidas, insecticidas, fungicidas, fertilizantes químicos y mecanización pesada, junio 2008.

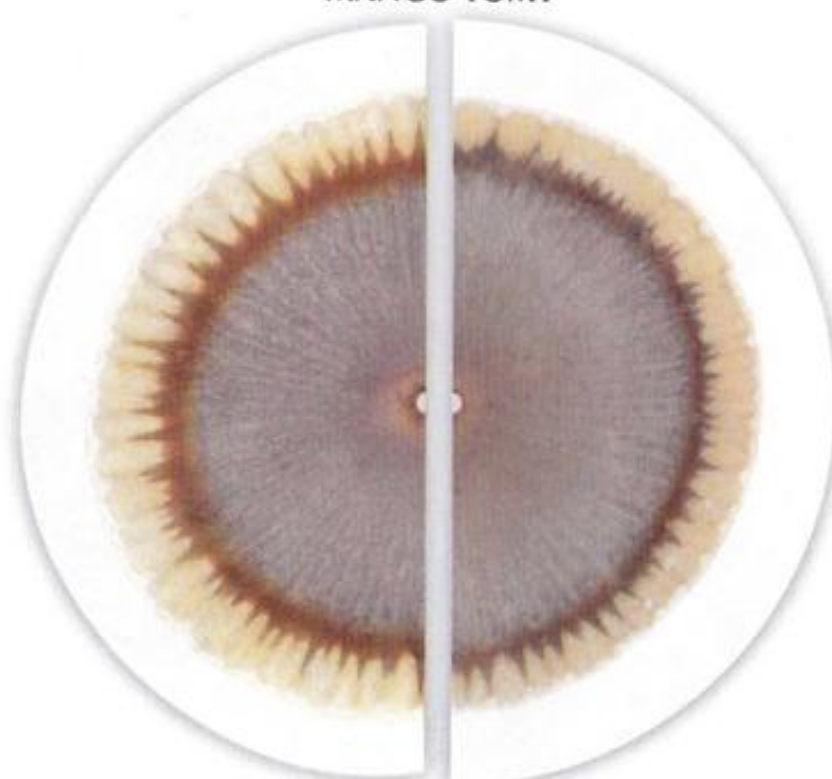
Recuperación del mismo cultivo con agricultura orgánica dos años después, julio 2010. Se le aplicaron biofertilizantes y caldos minerales, y tuvo cobertura total del terreno.

CROMATOGRAMAS DE UN SUELO DESTRUIDO POR LA MECANIZACIÓN, LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y LOS VENENOS EN EL CULTIVO CONVENCIONAL DEL MANGO

MANGO ATAULFO



MANGO TOMY



Análisis a una profundidad
de 0 cm a 30 cm.

Análisis a una profundidad
de 30 cm a 60 cm.

Análisis al pie del
cultivo.

Análisis entre las
calles del cultivo.

En estos cromatogramas se aprecian algunas características no deseables en los análisis; entre ellas destacamos el color lila o morado de la zona interna o mineral y su formación radial uniforme, la momificación de la materia orgánica (anillo de color marrón) y la falta de su integración con las demás zonas del croma. Estas características son propias de suelos arenosos, sin ninguna estructura, altamente mecanizados y bañados con herbicidas Roundup.

DOS CROMATOGRAMAS EN SITUACIONES SEMEJANTES CON LA DESTRUCCIÓN DEL SUELO POR EL MONOCULTIVO DEL MAÍZ DE LA AGRICULTURA INDUSTRIAL



Monocultivo de maíz en América Latina con la aplicación de insecticidas, fertilizantes químicos y herbicidas, con mecanización pesada y suelos totalmente molidos y expuestos al sol.



Monocultivo de maíz en Europa con la aplicación de insecticidas, fertilizantes químicos y herbicidas, con mecanización pesada y suelos totalmente molidos y expuestos al sol.

Suelos compactados y sin estructura

CROMATOGRAMAS DE CUATRO PROFUNDIDADES DIFERENTES DEL
PERFIL DE UN SUELO CULTIVADO CON MAÍZ ASOCIADO CON
FRÍJOL, EN PROCESO DE RECUPERACIÓN CON ABONO ORGÁNICO
Y BIOFERTILIZANTES, POR UN PERÍODO DE TRES AÑOS



1

0 cm a 25 cm
de profundidad.

2

25 cm a 50 cm
de profundidad.



3

50 cm a 75 cm
de profundidad.

4

75 cm a 100 cm
de profundidad.

COMPARACIÓN ENTRE DOS CROMATOGRAMAS EN QUE SE APRECIA EL IMPACTO NEGATIVO DE LA APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE QUÍMICO A BASE DE UREA EN UN CULTIVO DE NARANJA CON DOS AÑOS DE RECUPERACIÓN



Cultivo de naranja convencional con dos años de recuperación con biofertilizantes, caldos minerales y cobertura de abonos verdes.



Impacto negativo de la aplicación de urea en el cultivo de la naranja que estaba en recuperación con biofertilizantes, caldos minerales y abonos verdes. Trabajo destruido por la recomendación de un ingeniero agrónomo adiestrado por la revolución verde.

COMPARACIÓN ENTRE DOS CROMATOGRAMAS DE SUELOS CULTIVADOS CON NOPAL



Monocultivo extensivo de nopal con la aplicación de fertilizantes químicos, insecticidas, fungicidas y herbicidas Roundup.



Cultivo de nopal orgánico con la aplicación de biofertilizantes, abonos orgánicos y caldos minerales.

COMPARACIÓN ENTRE DOS CROMATOGRAMAS DE SUELOS CULTIVADOS CON OLIVO

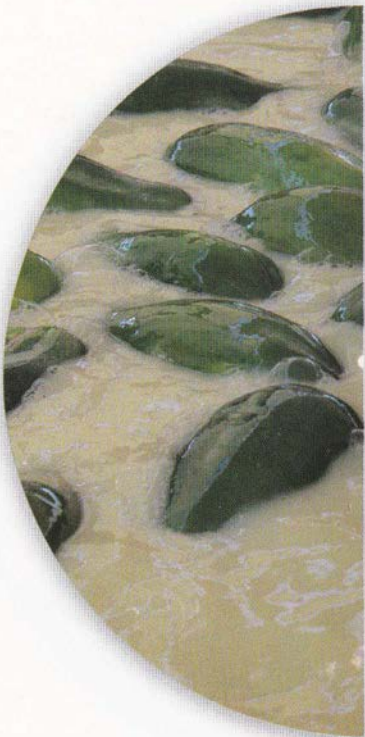


Monocultivo convencional de olivo en suelos pesados, con la aplicación de fertilizantes químicos, insecticidas, herbicidas y mecanizado, sin ninguna cobertura vegetal.



Monocultivo de olivo con dos años en proceso de recuperación con la introducción de abonos verdes en cobertura, biofertilizantes, abonos orgánicos y caldos minerales.





COMPARACIÓN ENTRE DOS CROMATOGRAMAS DE SUELOS DESTINADOS AL CULTIVO DE PASTO PARA LA GANADERÍA



Ganado lechero manejado con pastura orgánica y asociación de cultivos.



Ganado para producción de carne. Suelos tropicales destruidos por la quema de la foresta, aplicación de venenos, fertilizantes químicos y herbicidas.

CROMATOGRAMAS DE LA EVOLUCIÓN DE UN MISMO SUELO EN RECUPERACIÓN PARA EL CULTIVO DE ROSAS Y HORTALIZAS ORGÁNICAS



Cromatograma del estado inicial del suelo trabajado químicamente con el monocultivo de rosas.

Cromatograma del mismo suelo con diez meses de transición con manejo orgánico.

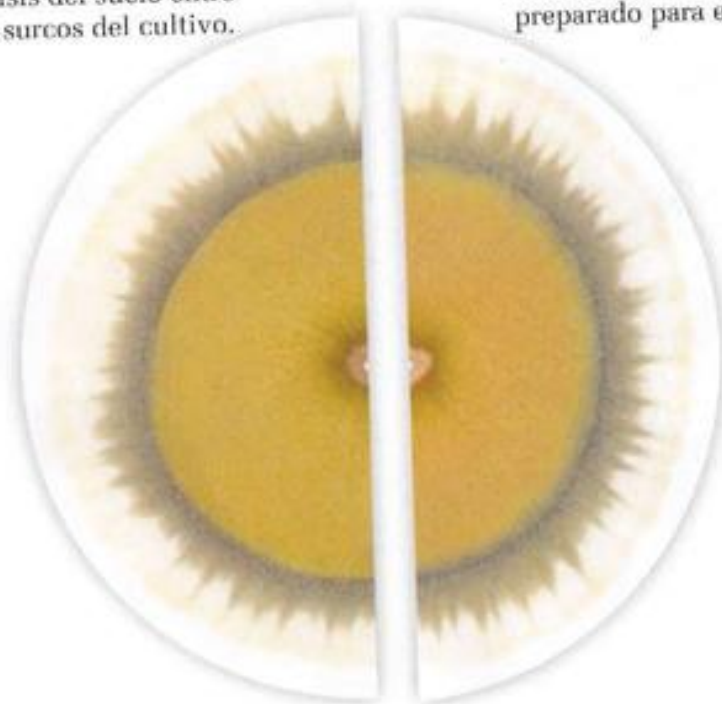


Cromatograma del mismo suelo con veinticuatro meses de recuperación con abonos orgánicos, biofertilizantes, asociación de hortalizas orgánicas y eliminación total de venenos.

CROMATOGRAMAS DE UN SUELO SÓDICO, ALCALINO Y POBRE EN MATERIA ORGÁNICA CULTIVADO CON SANDÍA Y TRATADO CON BIOINSUMOS ORGÁNICOS



Análisis del suelo entre los surcos del cultivo.



Análisis del suelo recién preparado para el cultivo.

A pesar de que el cultivo fue manejado con bioinsumos orgánicos, los análisis del suelo todavía no registran ninguna señal de recuperación. Los cromatogramas muestran la historia del mal manejo que las tierras recibieron en siembras anteriores, en las que predominaron la aplicación de fertilizantes químicos, insecticidas, herbicidas y la mecanización pesada tipo molienda. Además, la materia orgánica y la estructura del suelo fueron totalmente destruidas.



ROMATOGRAMAS DE SUELOS CON TOMATE



Cultivo de tomate industrial en invernadero
con aplicación de venenos y fertilizantes
químicos durante un periodo de tres años.
Suelo compactado con una gran concentración
de humedad y sales.



CROMATOGRAMA DE UN SUELO DESTRUIDO POR LA MECANIZACIÓN, LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y LOS VENENOS EN EL CULTIVO DE LA PAPAYA



Raíces muy superficiales en forma de pata de gallina con dificultades de penetración.

Tallos curvos con dificultad de sostener una fructificación uniforme y abundante.

Suelo muerto, compactado, mineralizado, sin estructura ni materia orgánica.

En estas tres imágenes podemos apreciar los principales impactos destructivos de la mecanización pesada en el monocultivo de la papaya convencional.

CROMATOGRAMAS DE DOS SITUACIONES SEMEJANTES DE LA DESTRUCCIÓN DEL SUELO POR EL MONOCULTIVO DEL TRIGO DE LA AGRICULTURA INDUSTRIAL



Monocultivo de trigo en
América Latina.



Monocultivo extensivo
de trigo en Europa.

CROMATOGRAMAS DE DOS SUELOS DESTRUIDOS POR LA MECANIZACIÓN PESADA DE LA AGRICULTURA CONVENCIONAL



Monocultivo de maíz manejado con fertilizantes químicos, insecticidas y herbicidas.



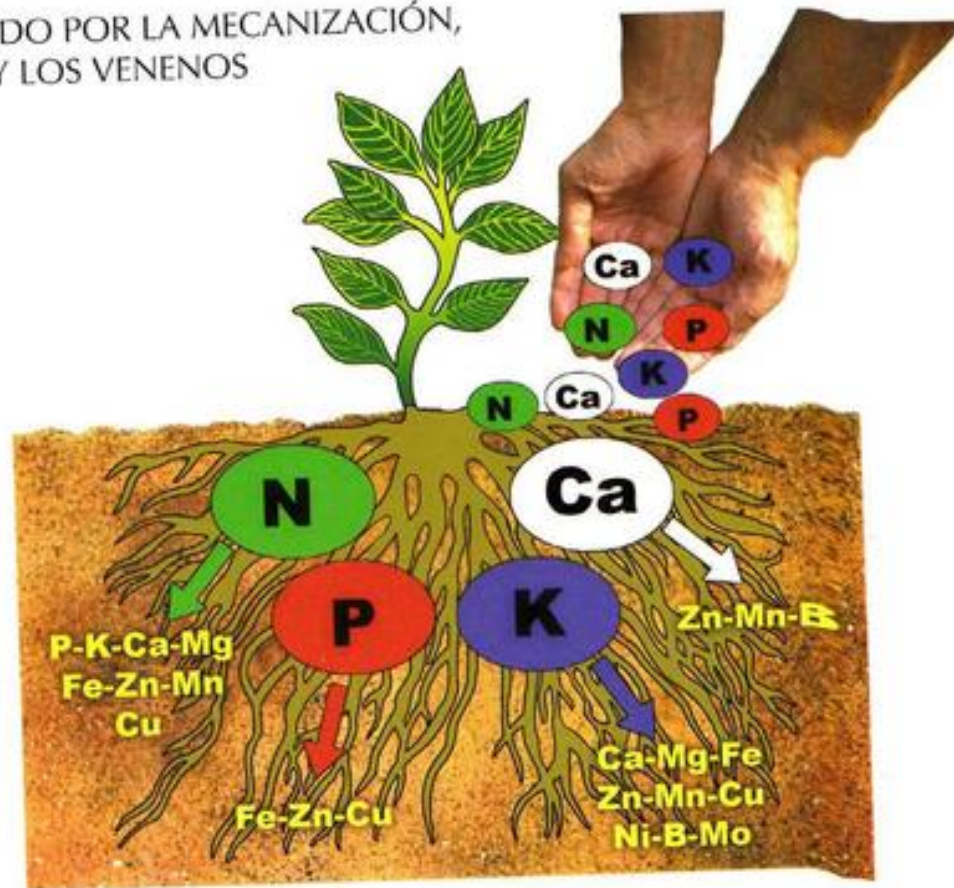
Monocultivo de la caña de azúcar manejada con fertilizantes químicos, insecticidas, herbicidas y quemas.



CROMATOGRAMA DE UN SUELO DESTRUIDO POR LA MECANIZACIÓN,
LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y LOS VENENOS

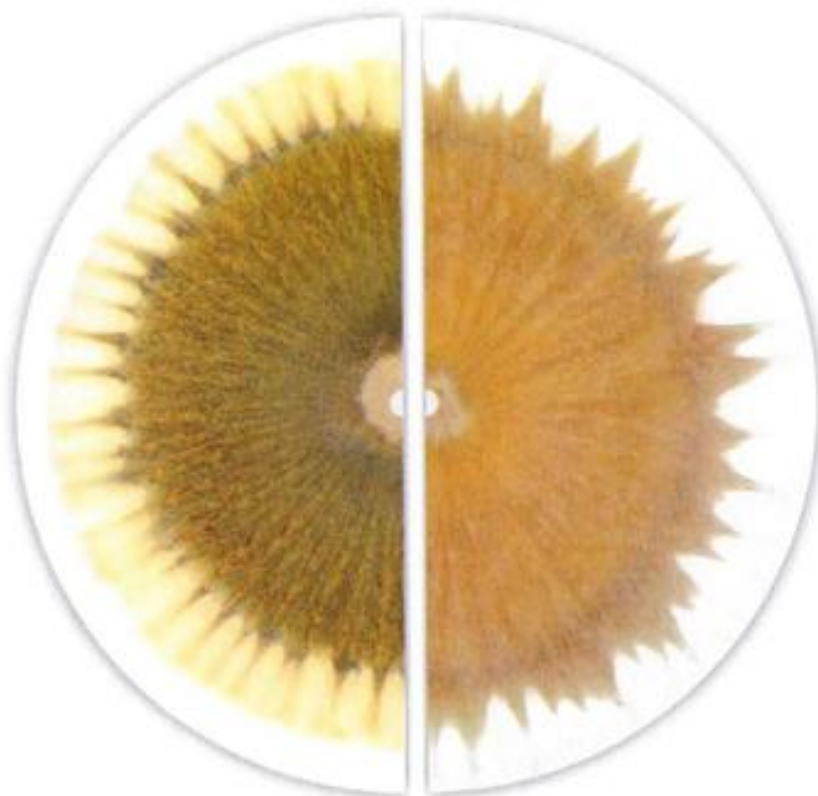


Destrucción de la tierra para el cultivo
de maíz convencional.



Elementos minerales afectados por la aplicación de
abonos químicos convencionales y correcciones de cal.

CROMATOGRAMAS DE DOS SUELOS TOTALMENTE
DESTRUIDOS Y COMPACTADOS POR LA MECANIZACIÓN
PESADA DE LA AGRICULTURA INDUSTRIAL



Monocultivo extensivo
de trigo.

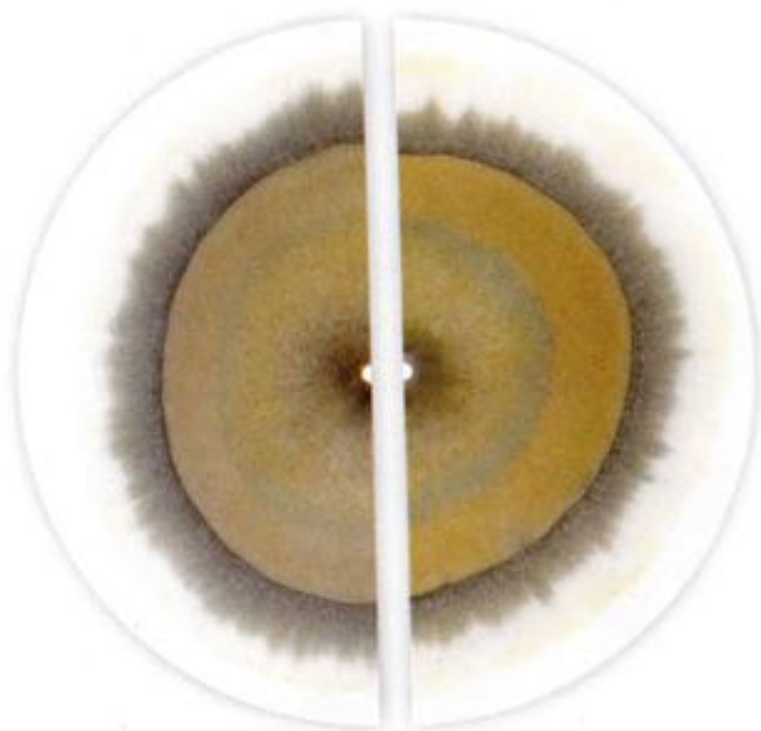
Monocultivo extensivo
de papa.

El aspecto estrellado que se observa en los dos cromatogramas reflejan la mineralización de los suelos y la ausencia de materia orgánica y la falta de estructura en ellos.

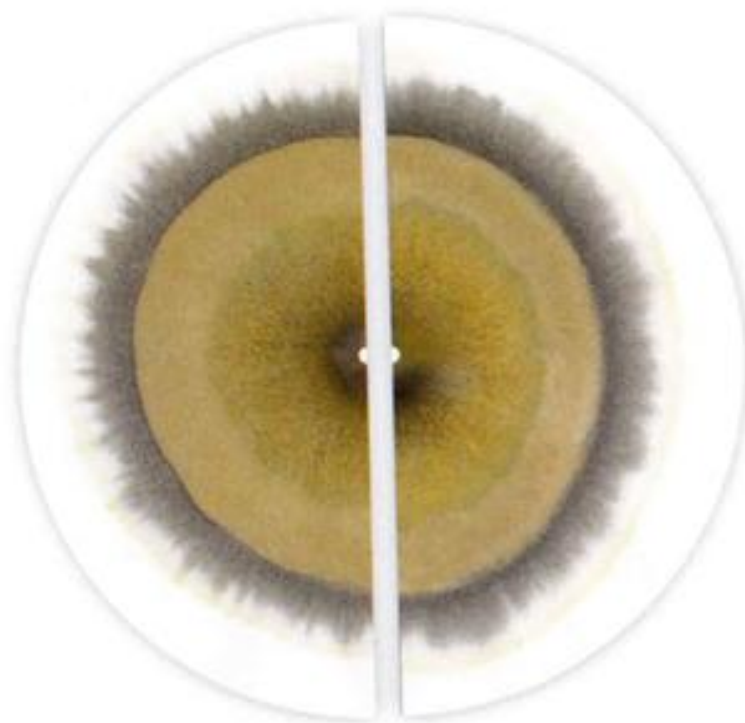


Dstrucción del suelo por el impacto
de la mecanización pesada.

CROMATOGRAMAS DE CUATRO PROFUNDIDADES DIFERENTES DEL PERFIL DE UN SUELO CULTIVADO CON MANGO INDUSTRIALIZADO



De 0 cm a 20 cm de profundidad. De 20 cm a 40 cm de profundidad.



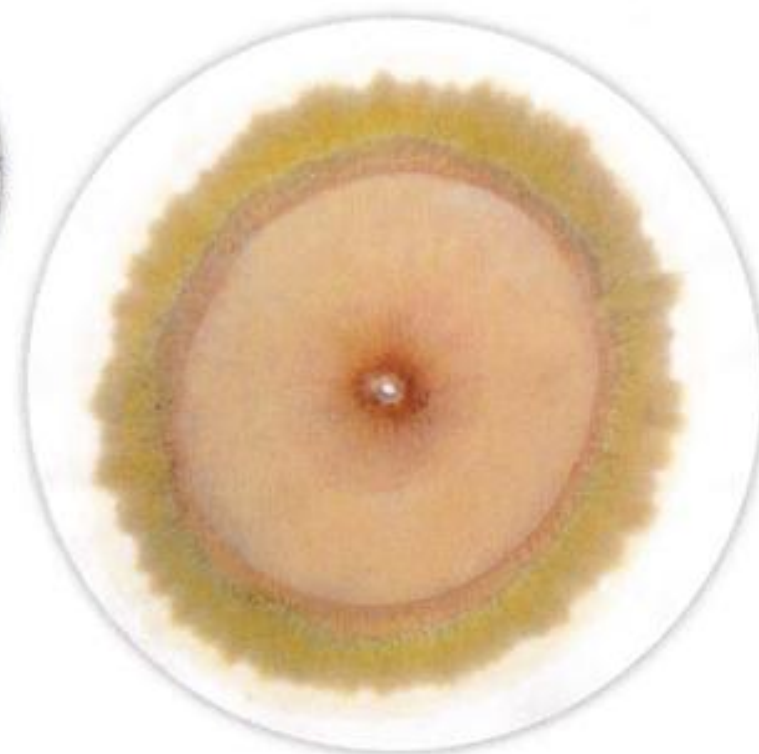
De 40 cm a 60 cm de profundidad. De 60 cm a 80 cm de profundidad.

En estos análisis podemos apreciar un suelo totalmente mineralizado y destruido por el paquete convencional de la revolución verde, por el cual se utilizan fungicidas, insecticidas y herbicidas. Por otro lado, la constante mecanización pesada completó la destrucción total de la estructura del suelo y de la materia orgánica.

CROMATOGRAMA DE UN SUELO TRANSFORMADO EN DESIERTO POR LA CONSTANTE MECANIZACIÓN PESADA Y APLICACIÓN DE FERTILIZANTES QUÍMICOS Y VENENOS



Suelos alcalinos con gran concentración de sales.



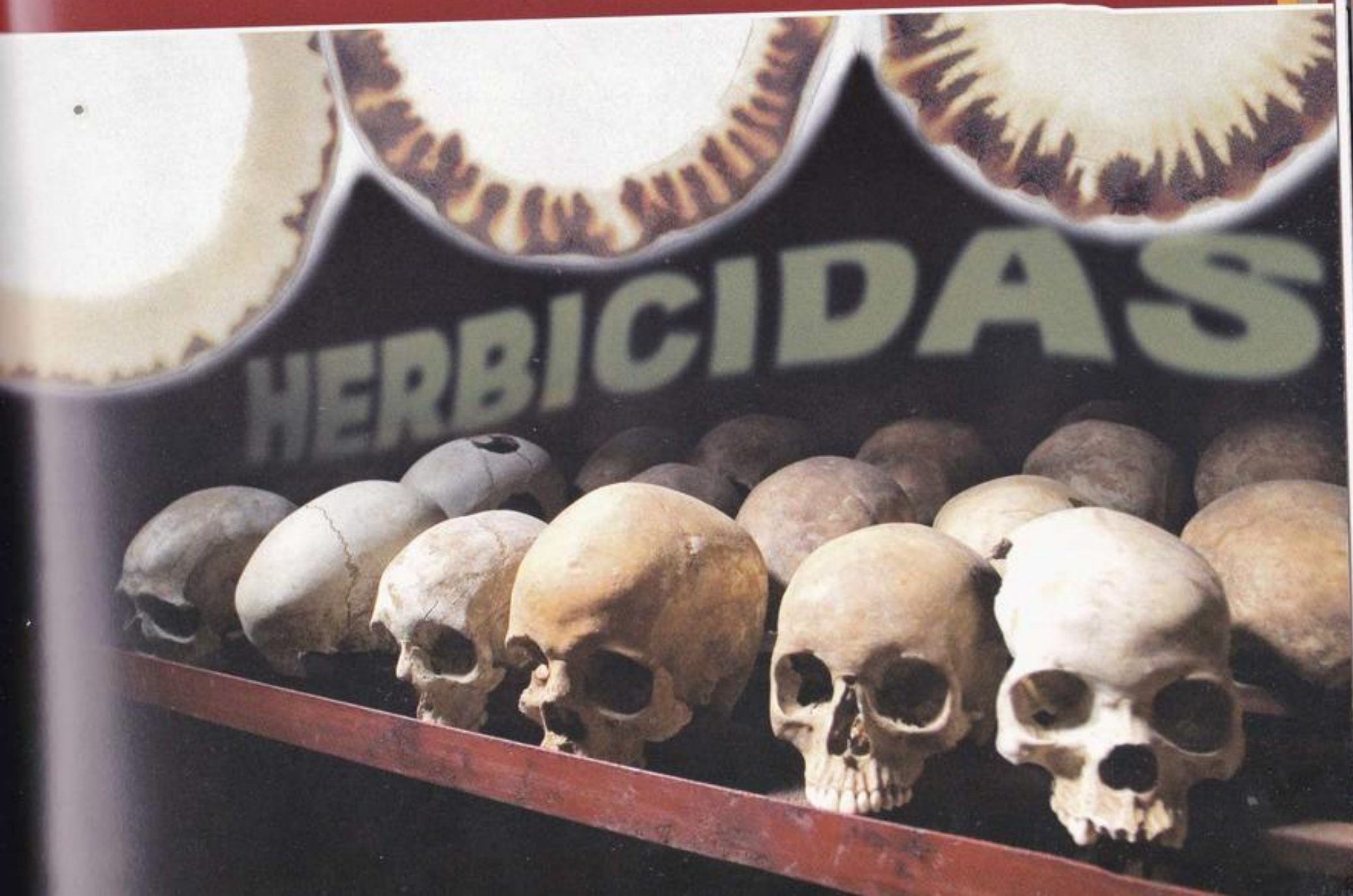
Cromatograma tipo plasta que registra una zona mineral muy grande con tendencia a una coloración lila, sin ninguna presencia de materia orgánica.

CROMATOGRAMA DE UN SUELO DE ORIGEN CALCÁREO



Este cromatograma corresponde a un suelo destruido por el monocultivo de trigo industrial. Este suelo recibió altas dosis de fertilizantes químicos y de venenos. La mecanización pesada destruyó tanto la materia orgánica como la estructura del suelo. La zona mineral es muy amplia. Al mismo tiempo registra un alto grado de humedad en el momento que fue muestreado el suelo.

Capítulo IV





Capítulo IV

Análisis cromatográfico

de suelos tratados con herbicidas

En Brasil, donde no hay autonomía tecnocientífica oficial, la empresa de venenos y semillas transgénicas Monsanto ha organizado, con la anuencia del Gobierno, el programa **M.E.T.A.S** [**M**onsanto, **t**ransnacional; **E**mbrapa, **c**iencia & **t**ecnología; **I**revo, **f**ertilizantes **s**olubles; **A**groceres, **s**emillas **h**íbridas y **S**emeato, **m**áquinas agrícolas]. Este programa, cuya finalidad es dominar las políticas públicas del sector agropecuario tanto del Brasil como del mundo, incorporó a los funcionarios del sector de investigaciones de ese país y formó una red para el cultivo directo en medio del rastrojo o encima de los restos de cosecha de otro cultivo. Creó cooperativas de servicios y ONG para sustentarlas, alimentadas por el contrabando de semillas transgénicas desde Argentina y la venta de su herbicida de fabricación china, por lo cual recibe regalías y subsidios aduaneros.¹ Esto fue declarado y registrado en la revista *Dossier Ajuris*, Año I No. 2/2007, páginas 5 a 12. Monsanto, desde hace mucho, también distribuye sus tarjetas (de crédito)

corporativas para premiar la fidelidad de sus colaboradores, académicos y burócratas.

Los esquemas de corrupción en Colombia no son nada diferentes. Si por el Brasil llueve por acá no escampa. En julio de 1987 la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, la subgerencia general técnica y el Centro Nacional de Investigaciones de Café –Cenicafé– publicaron el libro *Descripción de malezas en plantaciones de café*. La industria Monsanto hizo dos modificaciones a la publicación original para que circularan centenas de ejemplares del manual elaborado por Cenicafe con el nombre de la industria Monsanto en la contraportada: se suprimió el logotipo de Cenicafe de Chinchiná, Caldas, Colombia y se agregó una página interna extra firmada por los representantes de la industria para América Latina y Colombia, en la cual la empresa multinacional reconocía la satisfacción y el orgullo de haber colaborado para que ese proyecto se convirtiera en realidad, justamente en el momento en que esa

1. Durante el gobierno del presidente Lula.

organización cumplía sesenta años de fundada. Como quien dice: el golpe y la fiesta de la industria fueron certeros. En Colombia diríamos "moñona", y en Brasil, "barba y bigote".

El estado de corrupción que campea en las organizaciones públicas de Colombia es extremo, sumado a la irresponsabilidad, el sonambulismo y la idiotez de unos cuantos técnicos manoseados por la industria.

DESCRIPCION DE MALEZAS EN PLANTACIONES DE CAFE



FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA
SUBDIRECCION GENERAL TECNICA
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFE
Cenicafe



Carátula del libro original de la federación de Cafeteros.

Recordemos que la transgenia de la soya RR y arroz Liberty Link tienen sus orígenes en una bacteria metanogénica. Las bacterias metanotróficas² son conocidas por inhibir los procesos de oxidación, y eso está muy influenciado por los herbicidas. Las condiciones metanogénicas³ creadas por la soya RR y el arroz Liberty Link son importantes fuentes emisoras de metano.

PRESENTACION

Cuando el hombre comenzó a cultivar las especies vegetales para obtener de ellas alimento, vestido o materiales para construir su vivienda, se dio cuenta del peligro que ocasionaban ciertas especies que interferían con la producción de sus cultivos agrícolas.

Entre efectos perjudiciales directos debidos a la competencia por espacio y nutrientes para la producción normal de sus cultivos, como el agua, la luz, los nutrientes y el espacio, son bien conocidos y han sido estudiados en muchos cultivos por diversos especialistas en la fisiología vegetal y el control de malezas.

Para combatir los efectos de la competencia sobre los cultivos de la cantidad y calidad de los cultivos, el aumento de los costos de producción y la depredación de la tierra, se han desarrollado programas modernos que integran prácticas agrícolas dirigidas a reducir la acción de las malezas y a proporcionar condiciones favorables para el desarrollo de cultivos sanos y vigorosos.

El conocimiento de las especies vegetales invasoras que producen males en los cultivos es la base fundamental para el estudio de programas dirigidos a su control. La necesidad de esta información básica para los investigadores de la zona cafetera colombiana, fue el motivo que nos llevó a la Federación Nacional de Cafeteros para producir este Manual de Identificación de Malezas.

Para asegurar su calidad de verificación y asegurar la calidad de este manual se sometió a revisión preliminar en la sede de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, durante 30 días de febrero y a posteriori por una de calidad para investigadores, ingenieros agrónomos, técnicos agrícolas y cafeteros, en sede de Colombia por el resto del mundo cafetero.

[Signatures and stamps of the authors and the organization]

Monsanto
MONSANTO COLOMBIA, INC.

Carátula de la publicación paralela patrocinada por la industria Monsanto.

- Metanotróficas:** Son bacterias capaces de crecer usando metano como su única fuente de carbono y energía. Son especialmente comunes cerca de ambientes donde se produce metano. Sus hábitats incluyen océanos, lodos, pantanos, ambientes subterráneos, arrozales y basureros.
- Metanogénesis:** Es la formación de metano mediante microbios conocidos como metanogénicos. La producción de metano es una forma importante y ampliamente difundida del metabolismo microbiano. En la mayoría de los ambientes es el paso final en la descomposición de la biomasa.

Seghers *et al.* (2003)⁴ determinaron la inhibición de la oxidación del metano después de adicionar cantidades crecientes de herbicida 2,4 ácido diclorofenoxiacético (2,4-D). Herbicidas como atrazina y metolachlor, usados en los últimos veinte años, inhiben en los suelos en que se aplican la oxidación del metano más que otros no tratados con veneno.

La soya transgénica es un monocultivo que recibe grandes cantidades de herbicida glifosato y muchos otros venenos desde hace más de diez años, como atrazina y 2,4-D.

Los clones de soya transgénicos fueron obtenidos de una "bacteria" metanogénica *Archaea* (Song *et al.*, 1994).⁵ La bacteria produce metano anaeróbico en estrictas condiciones (Abendon, 1997), posiblemente como resultado de su mayor cantidad de lignina que la soya normal por la inserción del gene (hasta 20%). (*Genetic Engineering Newsletter*: 2001).⁶

Lo expuesto fue presentado a uno de los autores del documento de Seghers, quien recibió la recomendación de investigar la soya tratada con herbicidas. El científico opinó que el alto contenido de lignina puede agudizar la disminución de las bacterias metanotróficas.

Esta lignina hace que el rastrojo, o los restos de cosecha, tenga una descomposición más lenta, lo cual genera que se

acumule materia orgánica de fuerte impacto sobre la fertilidad, la microflora y la fauna del suelo, pues es conocido que el glifosato inhibe el crecimiento de hongos lignolíticos y celulolíticos, con la consecuente proliferación de crustáceos, insectos y nematodos, entre otros, como lo reconoce la misma Monsanto, a partir de los trabajos científicos de E Grossbard y D. Atkinson, publicados en 1981 por esta empresa en el libro *The herbicide Glyphosate*.

El glifosato es un *fosfonato*, es decir, un fosforado con ligación C-P. La gran mayoría de estos compuestos quedaron obsoletos con el fin de la carrera armamentista (1945 – 1989) y la superación de las armas químicas por las biotecnológicas. Monsanto, propietaria de **Glyphosate**, interesada en proteger su producto, activó un grupo de "inteligencia mercantil" que lo posicionó como el herbicida más comercializado del mundo, pese a ser un peligroso inhibidor de la vida en el suelo.

La química de los venenos fosforados y su estudio están casi totalmente limitados a intereses militares desde el siglo XIX. Por eso pocos son los conocimientos en la academia civil sobre los agrotóxicos; apenas van más allá de los intereses de la industria.

4. Seghers, D.; Bulcke, R.; Reheul, D.; Siciliano, S.D., Top E.M. & Verstraete W. *Tolerancia a la polución inducida a la comunidad (PICT) y análisis de 16 genes RNA para evaluar los efectos a largo plazo de los herbicidas en las comunidades metanotróficas en el suelo.*
5. Song, J.; Wurtele, E.S.; Nikolau, B.J. *Clonación molecular y caracterización del código cDNA para el contenido de biotina de la subunidad de 3-metilcrotonil-CoA carboxilasa: identificación de la biotina carboxilasa y de los dominios transportadores de biotina.* Department of Biochemistry and Biophysics, Iowa State University, Ames 50011. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=44080&blobtype=pdf>
6. *Genetic Engineering Newsletter* 2001: *Genetic Engineering Newsletter - Special Issue* 6 February 2001 <http://www.ogmdangers.org/intro/quoi/pleiotropique.htm>

Casi todos los fosfonatos son utilizados en las armas químicas, por ejemplo: SARIN, SOMAN, TABUN, GD y VX. Este último posee un isómero óptico, enantiomorfo, altamente letal.

Los científicos soviéticos, desde la Segunda Guerra Mundial, desarrollaron análisis enzimáticos para detectar gases nerviosos militares y facilitar el tratamiento de las víctimas. Ahora este conocimiento pasó a ser estratégico para la desactivación de los depósitos de armas químicas a través de fermentaciones y degradaciones microbiológicas.

En el trabajo de S.V. Kononova y M.A. Nesmeyanova, ambas del Instituto Skryalin de Bioquímica y Fisiología de Microorganismos, de la Academia de Ciencias de Rusia, se lee: *El fósforo juega un papel fundamental en la bioquímica y fisiología de la célula microbiana, desde las biomoléculas, como los fosfolípidos, los ácidos nucleicos, las proteínas, los polisacáridos, hasta cofactores de nucleótidos envueltos en el transporte de energía y catálisis de muchos procesos celulares.*

Este nutriente vital para las células microbianas es proporcionado por el medio, primero como ortofosfatos por la hidrólisis de sus ésteres, que libera el fósforo en alto estado de oxidación. Sin embargo, cada vez más datos muestran la capacidad de las bacterias para utilizar compuestos reducidos como fuente de fósforo, en particular los fosfonatos, caracterizados por la unión P-C muy fuerte, en comparación con las uniones más lábiles de O-P, N-P y S-P. La unión C-P es extremadamente resistente a la hidrólisis química, la fotólisis y la descomposición térmica.

Los fosfonatos se dan naturalmente en todos los reinos de la vida, pero solamente los microorganismos procariotas son aptos para romper la liga o unión C-P.

El interés en la degradación microbiana de los fosfonatos ha crecido en años recientes debido a los problemas ecológicos.

El hecho es que los organofosforados con C-P están ampliamente diseminados como xenobióticos y factores tóxicos en el medio ambiente.

Es de extrema urgencia que la fisicoquímica básica adelante investigaciones sobre las rutas de degradación o los mecanismos moleculares de este proceso, para comprender sus efectos en la biología y la biotecnología.

Infortunadamente, las investigaciones corrientes en fisiología, bioquímica y ecología de los microorganismos degradadores de fosfonatos es insuficiente, aunque un análisis sistemático de los datos evaluados es particularmente importante para especificar los protocolos y caminos para solucionar este problema.

El desarrollo del conocimiento de los microorganismos que descomponen los residuos de glifosato en el suelo puede haber inducido a Monsanto a financiar esta investigación en Rusia, con las ventajas de mayor seguridad y sigilo que en EUA. Monsanto realiza análisis de muestras de suelos fumigados en Colombia⁷ para aislar e identificar especies de microorganismos; con este fin ha ensayado de forma encubierta formulaciones de glifosato que presentan una acelerada degradación microbiana: están mezcladas con sulfato de amonio, urea y otras sustancias,

7. Cultivo ilícito concurrente en los negocios del Teniente Coronel Oliver North, asesor especial del presidente Reagan.

Microorganismos y su acción sobre la ligación C-P en los fosfonatos

Microorganismo methyphosphonate	Fosfonato utilizado				Referencia
	2aminoethyl phosphonate	phenyl phosphonate	glyphosate		
<i>Actinobacter sp GLP-1 Rhizobium sp.</i>	+	+	+	+	40
<i>Pseudomonas testosteroni MSD1622</i>	+	+	+	-	40
<i>Pseudomonas sp. 7NSK2</i>	+	+	-	-	40
<i>Pseudomonas sp. PG2982</i>	+	+	+	-	40
<i>Escherichia coli DSM1576</i>	+	+	+	+	40
<i>Alcaligenes eutrophus</i>	+	+	-	-	40
<i>Rhodobacter capsulatus</i>	+	+	+	+	40
<i>Agrobacterium Radiobacter</i>	+	+	+	-	41
<i>Kluyvera ascorbata</i>	+	+	+	-	41
<i>Kluyvera cryocrescens</i>	+	+	+	-	41
<i>Klebsiella oxytoca</i>	+	+	+	-	41
<i>Klebsiella pneumonia</i>	+	+	+	-	38
<i>Klebsiella aerogenes</i>	+	+	+	+	39
<i>Bacillus megaterium 2BLW</i>	+	+	+	+	

coordinadas y conjugadas electrónicamente para impedir su acumulación en los lugares donde se cultivan transgénicos.

En condiciones anaeróbicas la fermentación de la materia orgánica conformada por los rastrojos promueve la *metanogénesis*, es decir, la formación y acumulación de metano en el suelo y su dispersión en el medio ambiente. En condiciones normales el metano es eliminado mediante la acción *metano-*

trófica de las bacterias, que descomponen el rastrojo o restos de cosecha, pero éstas son bloqueadas o inhibidas por una mayor presencia de lignina y residuos de glifosato, lo que altera la salud del suelo.

El metano producido por la fermentación *metanogénica* tiene un impacto sesenta y tres veces mayor que el del gas carbónico en el cambio climático. Y peor es la acumulación

de óxido de nitrógeno, gas 530 veces más impactante que el gas carbónico. Esto se revela con la cromatografía de Pfeiffer,⁸ cuyos análisis ponen en evidencia el poco desarrollo de la descomposición de materia orgánica y la baja formación de ácido láctico en las líneas de la manifestación enzimática de la parte exterior del cromatograma que se expone a continuación (Figura 1).

En la parte intermedia del cromatograma hay una baja mineralización por la escasa formación de sales orgánicas, con poco desarrollo de colores claros y predominio en muchos casos de tonos grises y violetas.

El centro del cromatograma, que debería tener color blanco cremoso sobresaliente, es de color castaño, indicador de baja fertilidad y poca transformación de materia orgánica.

Las autoridades multilaterales de la FAO, Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), Organización Meteorológica Mundial (OMM) debieron inmediatamente solicitar los estudios referidos a la empresa Monsanto y, por prevención, ordenar la suspensión del uso de ese herbicida, que incrementa el efecto invernadero del cambio climático, pues debemos saber que el suelo, por medio de su microflora, es el mayor fijador de gases dañinos al clima del planeta.

La agricultura industrial, con sus insumos tóxicos, provocó un descenso de los microorganismos del suelo, medidos por gramo de suelo, de 200 millones a menos de 2 millones. Los daños del herbicida glifosato o Roundup a las micorrizas y hongos del suelo son gigantescos, y seguirá creciendo de forma exponencial con el cultivo de maíz y caña de azúcar para la producción de biocombustibles, pues estas semillas y otras, cuyo uso es fomentado por algunos gobiernos, son resistentes al glifosato.

Este es el pronóstico sobre la enfermedad "ideológica" del suelo, con base en diagnósticos de los cromatogramas de muestras de suelo brasileño (plantío directo) hechos en Cuba y otros análisis, que se exponen a continuación.

"La tecnología inventó el fertilizante soluble para aumentar el grano en la espiga del trigo, pero la planta se dobló por el nuevo peso. La ciencia volvió entonces enano el trigo, con la idea de aumentar su resistencia a volcamientos y ahorrarse la caña pero, ya enano el trigo, los hongos y los insectos del suelo y otros animales saltaron a la espiga. La ciencia inventó entonces los fungicidas e insecticidas. Al trigo enano le competían por luz las plantas nativas vecinas, entonces la tecnología creó los herbicidas. ¿No hubiera sido mejor dejar tranquila la arquitectura del trigo e indagar la tecnología natural?" **Roberto Forero. IICA, Colombia. 2000.**

8. Esta cromatografía consiguió pasar los últimos ochenta años y mantenerse como la principal técnica de identificación y separación analítica. El científico James Lovelock utilizó esta técnica para construir su cromatógrafo gaseoso, en el cual el papel fue sustituido por una columna llena de un soporte de alta superficie y la solución líquida fue cambiada por un gas de arrastre. Con este cromatógrafo y un sistema electrónico de detección determinó la contaminación ambiental por los gases órgano-clorados en los océanos y nubes, y la destrucción de la capa de ozono. Actualmente existen varias técnicas cromatográficas: gaseosa, líquida, sobre presión crítica, radioactiva, con electricidad sobre sustratos coloidales -sales y geles- (electroforesis), que permite la separación de proteínas y otros del propio ADN y ARN mitocondrial.

COMPARACIÓN ENTRE DOS CROMATOGRAMAS DE SUELOS

(Sin herbicidas y con herbicidas)



Análisis del suelo recuperado
con cero labranza, sin herbicidas
ni fertilizantes químicos.

Análisis del mismo suelo
destruido por la aplicación del
herbicida Roundup un año
después, en un cultivo de soya.

Figura 1

IMÁGENES CROMATOGRÁFICAS DEL PRINCIPIO ACTIVO DEL HERBICIDA
ROUNDUP EN TRES DOSIFICACIONES DIFERENTES POR HECTÁREA

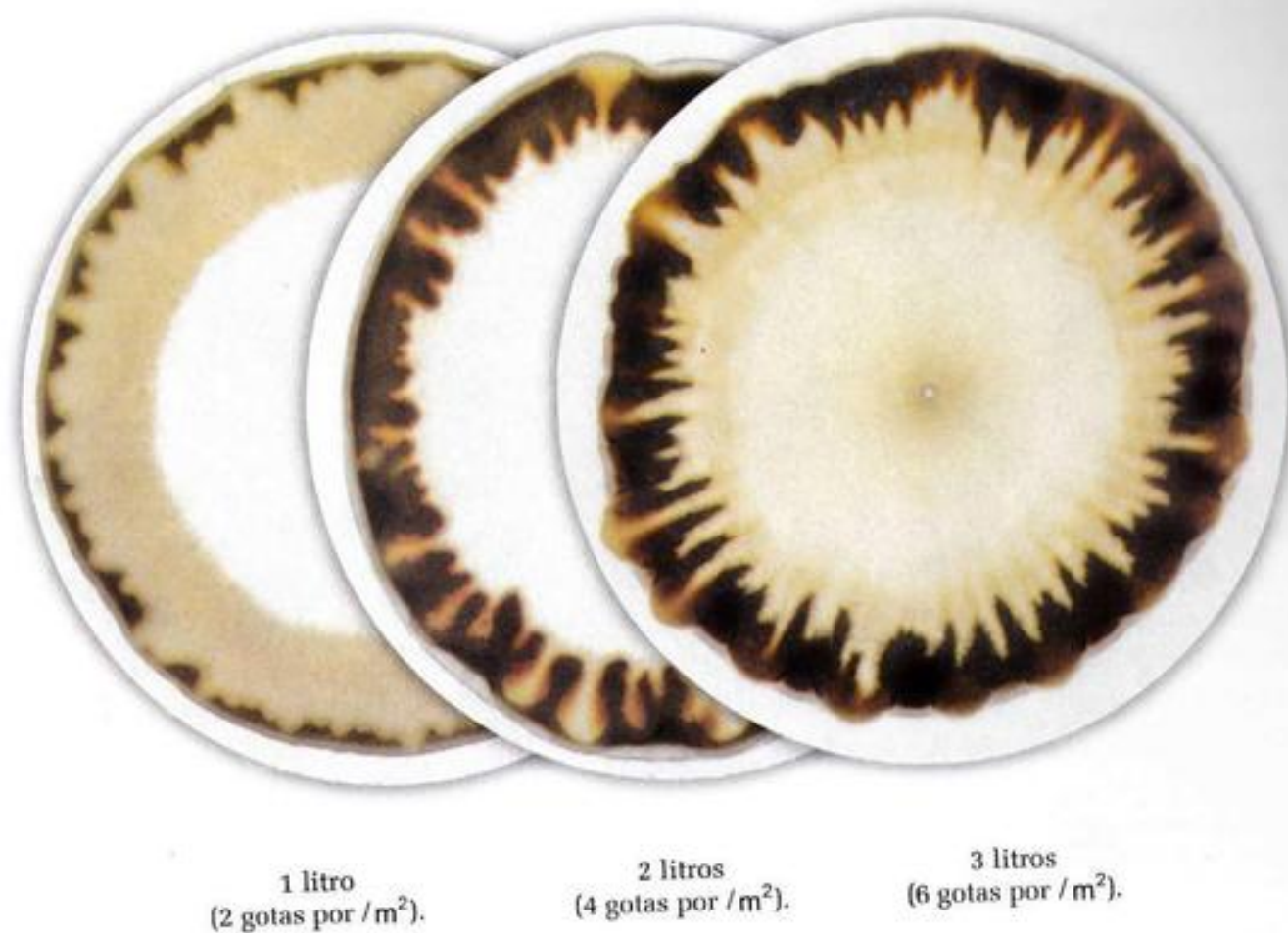


Figura 2

COMPARACIÓN ENTRE DOS CROMATOGRAMAS DE SUELOS
CULTIVADOS CON PLÁTANO
(Sin herbicidas y con herbicidas)



Análisis de una muestra de suelo sin la aplicación del herbicida Roundup.



Análisis de la misma muestra del suelo dieciocho horas después de ser tratada con el herbicida Roundup.

Figura 3

COMPARACIÓN ENTRE DOS CROMATOGRAMAS DE SUELOS CULTIVADOS CON BANANO (Sin herbicidas y con herbicidas)



Análisis de una muestra de suelo
sin la aplicación del herbicida Roundup.



Análisis de la misma muestra del suelo
dieciocho horas después de ser tratada con el
herbicida Roundup.

Figura 4

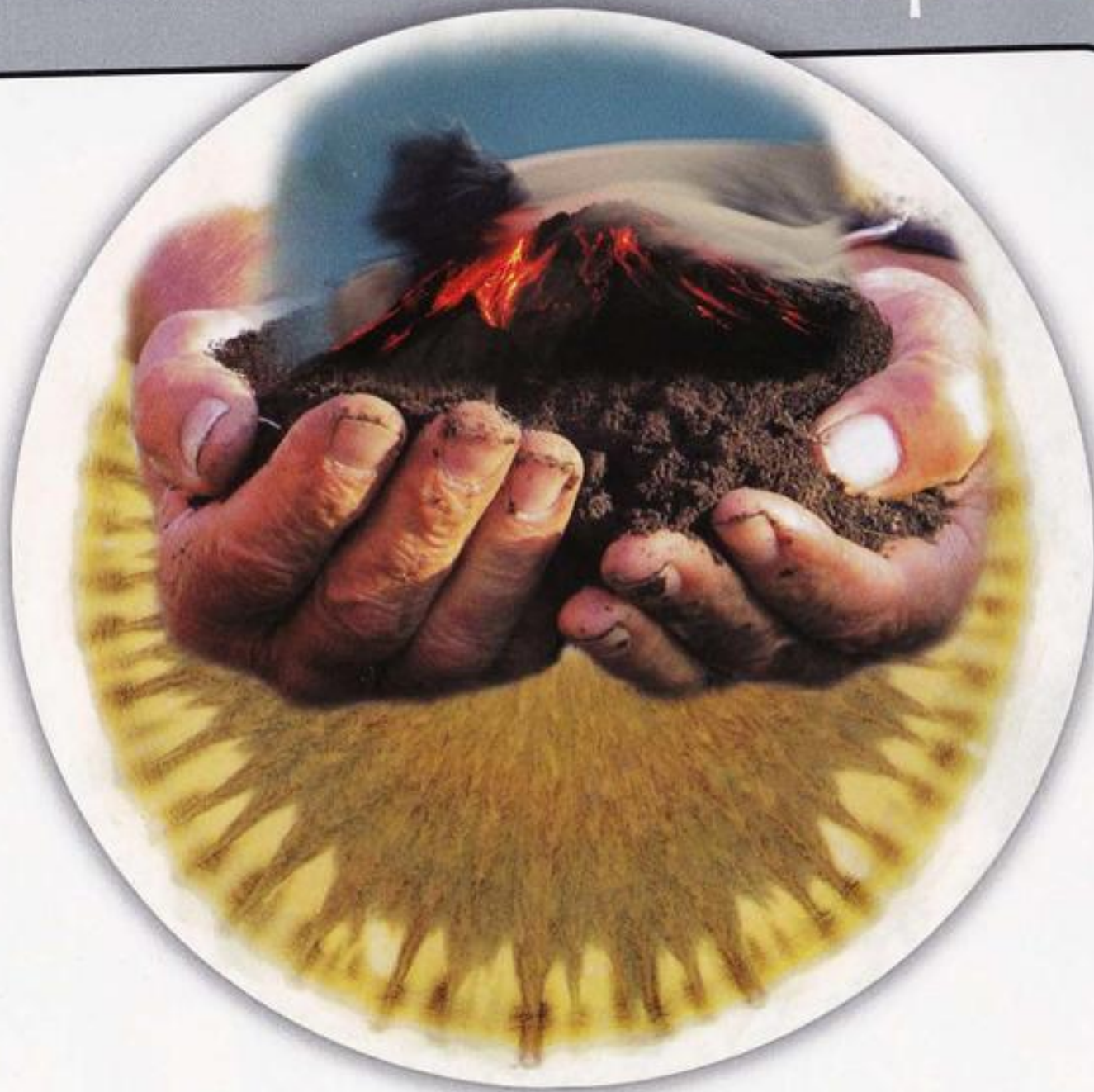
ROMATOGRAMAS DE SUELOS N CAFÉ Y PLÁTANO (con herbicidas)



Análisis de la misma muestra del suelo
dieciocho horas después de ser tratada con el
herbicida Roundup.



Capítulo V





Capítulo V

La aplicación de la cromatografía

para el análisis de harinas de rocas y fosfitos

¿Qué son las harinas de rocas y los fosfitos?

Aunque nuestro objetivo en este libro son los análisis cromatográficos, consideramos importante hacer un breve paréntesis para explicar algo sobre las harinas de rocas y los fosfitos, elementos que vienen revolucionando la remineralización, la fertilización y la salud de los suelos en América Latina. Hace casi tres décadas que venimos estimulando y divulgando la utilización de las harinas de rocas o polvo de piedras para la regeneración de los suelos agotados por el modelo de la agricultura industrial de la revolución verde. Se trata de una práctica muy sencilla: se toman diferentes tipos de rocas de todos los orígenes y se muelen para llevarlas a los terrenos en proporción que puede variar entre dos y cuatro toneladas por hectárea cada dos o cinco años, según la situación. La mezcla de harinas que mejores resultados ha arrojado es la de basaltos, serpentinitos, micaxistos, granitos y roca fosfórica, todas ellas muy fáciles de encontrar en cualquier trituradora de piedras de América Latina. El grado de molienda depende de la tecnología disponible en cada lugar, pero es corriente encontrar estos polvos en diferentes mallas milimétricas (en-

tre 100 y 400), y en algunos casos se encuentran más finas. Lo ideal es la utilización de multimezclas tanto de tipos de rocas como de grado de finura o molienda, con la finalidad restablecer gradualmente la fertilidad de los suelos. El uso más curioso de estas harinas es el que le están dando pequeños campesinos para revestir sus semillas, tanto para llevarlas a los cultivos como para guardarlas para su próxima siembra. Es una tecnología muy barata totalmente accesible para la gente del campo, que tiene el beneficio adicional maravilloso de que las semillas, al estar protegidas tanto física como nutricionalmente por el polvo de piedras, no son atacadas por ningún hongo, enfermedad o insecto. Por otro lado, la remineralización de los suelos permite que casi la totalidad del gas carbónico sea transformado en carbonatos y sales en el ciclo de la respiración del suelo, de modo que los elementos contenidos en las harinas de piedras posibilitan la multiplicación de los seres vivos, imposibilitada por las deficiencias y los bloqueos que habían provocado los abonos químicos altamente solubles junto con los fungicidas y los herbicidas. Por ejemplo, con el desbloqueo y la endosimbiosis entre los

minerales trazos de las harinas de rocas y el incremento de la biología en el suelo con la materia orgánica se solucionan plenamente los problemas en los cultivos de hortalizas como el repollo –que antes representaba grandes pérdidas para el productor por una serie de patologías en el suelo transmitidas a las raíces en forma de hernias (Figura 1).

“En las plantas no se presentarán enfermedades si no hay con anterioridad un disturbio o desequilibrio mineral. La enfermedad no existe por sí misma; es un proceso”.

Los fosfitos son un preparado a base de cenizas y huesos calcinados para proteger los cultivos, fortalecerlos, darles vigor y favorecer el desarrollo acelerado de las semillas.

Hace más de dos siglos que los silicatos solubles ($\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ - $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ y $\text{K}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ - $\text{K}_2\text{Si}_3\text{O}_7$) son comercializados en Japón, Alemania, Suecia y otros países industrializados, con el nombre de **agua de vidrio**.

En los huesos el fósforo está íntimamente ligado al calcio, y forman fosfato de calcio $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Nuestro preparado casero en manos campesinas permite separar, a través de la calcinación, el fósforo del calcio que se encuentra en los huesos y hacerlo disponible para las plantas en una mezcla con cenizas de cascarilla de arroz, muy rica en silicio. Este preparado es óptimo para fortalecer la protección de las plantas, y muy efectivo cuando se encuentran en problemas por la presencia de insectos, hongos y bacterias, entre otros (Figuras 2 y 3).

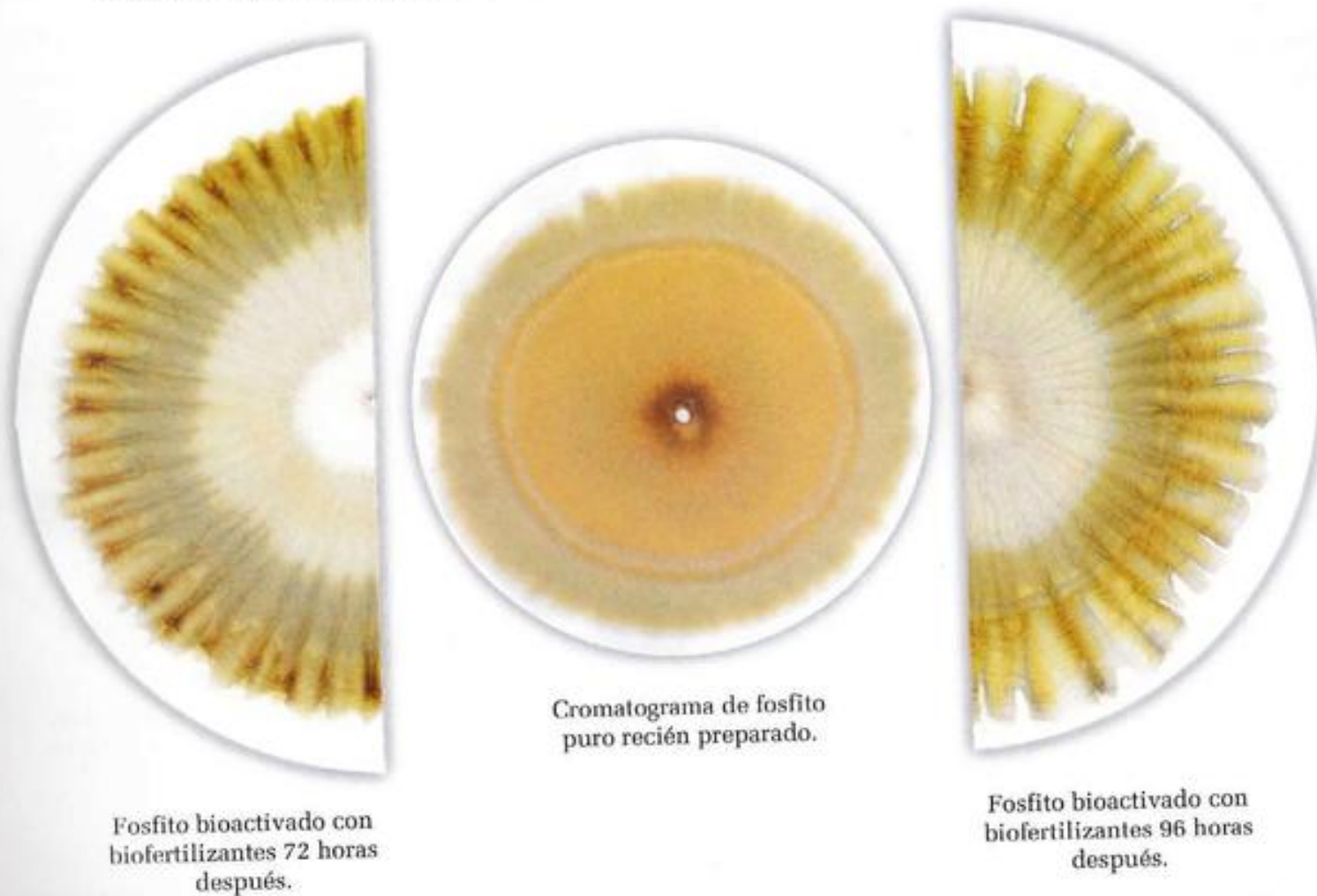
Para el análisis cromatográfico de las harinas de rocas y fosfitos se emplea la misma técnica que para analizar muestras de



Cromatograma de un suelo cultivado con repollo orgánico y enriquecido con harina de rocas.

Figura 1

COMPARACIÓN ENTRE TRES CROMATOGRAMAS DE FOSFITOS*



* Los fosfitos es un preparado que se hace con harina de huesos calcinados mezclado con cascarilla de arroz mediante un proceso de combustión incompleta.

Figura 2

CROMATOGRAMAS DE FOSFITOS Y HARINA DE ROCAS



Fosfitos bioactivados con biofertilizantes para revestir semillas.

Multimezcla de harina de rocas bioactivadas con biofertilizantes para revestir semillas.

Figura 3

suelos. Sin embargo, tanto las muestras de harinas de rocas como las de fosfitos se pueden someter a un análisis más profundo a partir de su activación cuando se incorporan en la elaboración de abonos orgánicos. Otra posibilidad es analizarlas con una

solución a base de hidróxido de potasio (KOH) concentrada, que puede variar entre el 1% y 5% en agua destilada. Estos análisis permiten verificar directamente en campo cómo las harinas de rocas y los fosfitos comienzan de forma inmediata a ser incor-

porados en la dinámica bionutricional del suelo y las plantas y las protegen contra el ataque de insectos y, principalmente, de enfermedades provocadas por hongos.

Para entender mejor la dinámica de los minerales, recomendamos darle voraz lectura al libro de Alexander Fersman *Geoquímica Recreativa*. En él encontrarán un fantástico viaje universal a través de los minerales. Por ejemplo, al pie de una de sus páginas hallarán la forma química más sencilla de hacer soluble el silicio para aplicarlo a los cultivos, con la finalidad de protegerlos contra el ataque de enfermedades e insectos y darle a la planta la flexibilidad que todo su sistema celular necesita. Miles de campesinos de América Latina vienen poniendo en práctica este ejercicio de la solubilidad del silicio cuando hacen sus preparados, mezclando las diferentes formas de caldos sulfocálcicos con cenizas de fogón de leña.

El año pasado en nuestra gira por Europa lo rescatamos con el intercambio que tuvimos en cada país con los pocos campesinos que todavía sobreviven en ese viejo continente. Los relatos de los éxitos no se han hecho esperar en los cultivos de kiwi, papa, trigo, algunas hortalizas y en las vides. Finalmente, como complemento para la lectura del libro anterior recomendamos consultar los libros *Panes de piedra*, de Julius Hensel, *MB- 4, Agricultura sustentable, trofobiose y biofertilizantes*. La lectura de estos materiales y la constante consulta de las citas bibliográficas de esta publicación servirá a la gran mayoría de los agrónomos para mejorar sus conocimientos en cuanto a lo agrario, o al menos para que entiendan por qué tanta ignorancia los limita mentalmente y los esclaviza, y por qué con ella arrastran a tantos campesinos al desastre con engaños y falsas ilusiones.

CROMATOGRAMAS DE UNA MULTIMEZCLA DE HARINA DE ROCAS EXPUESTAS A LA ACCIÓN BIOLÓGICA EN PERÚ

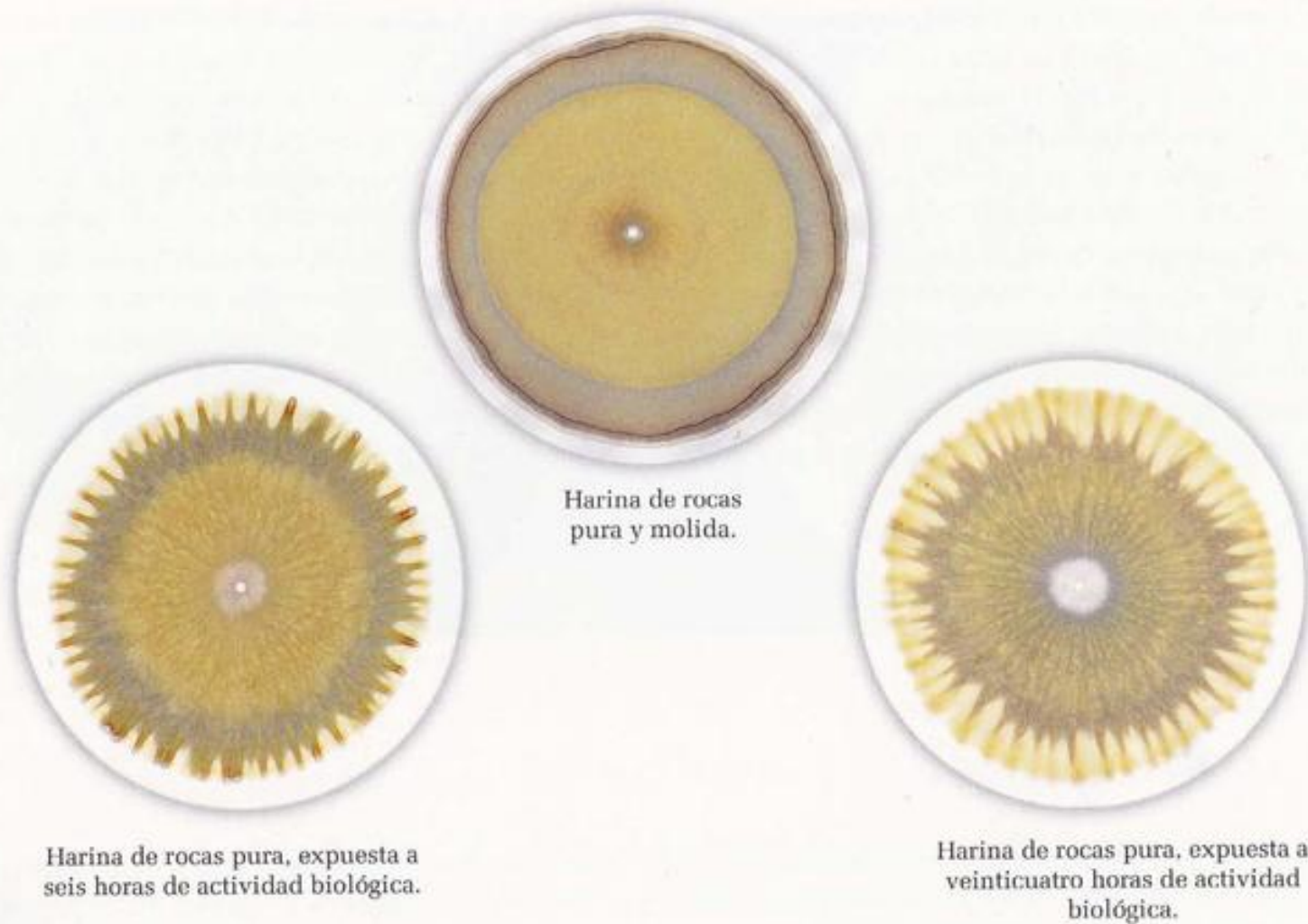


Figura 4

CROMATOGRAMAS DE HARINA DE ROCAS DE BASALTO EXPUESTAS A LA ACCIÓN BIOLÓGICA EN COLOMBIA

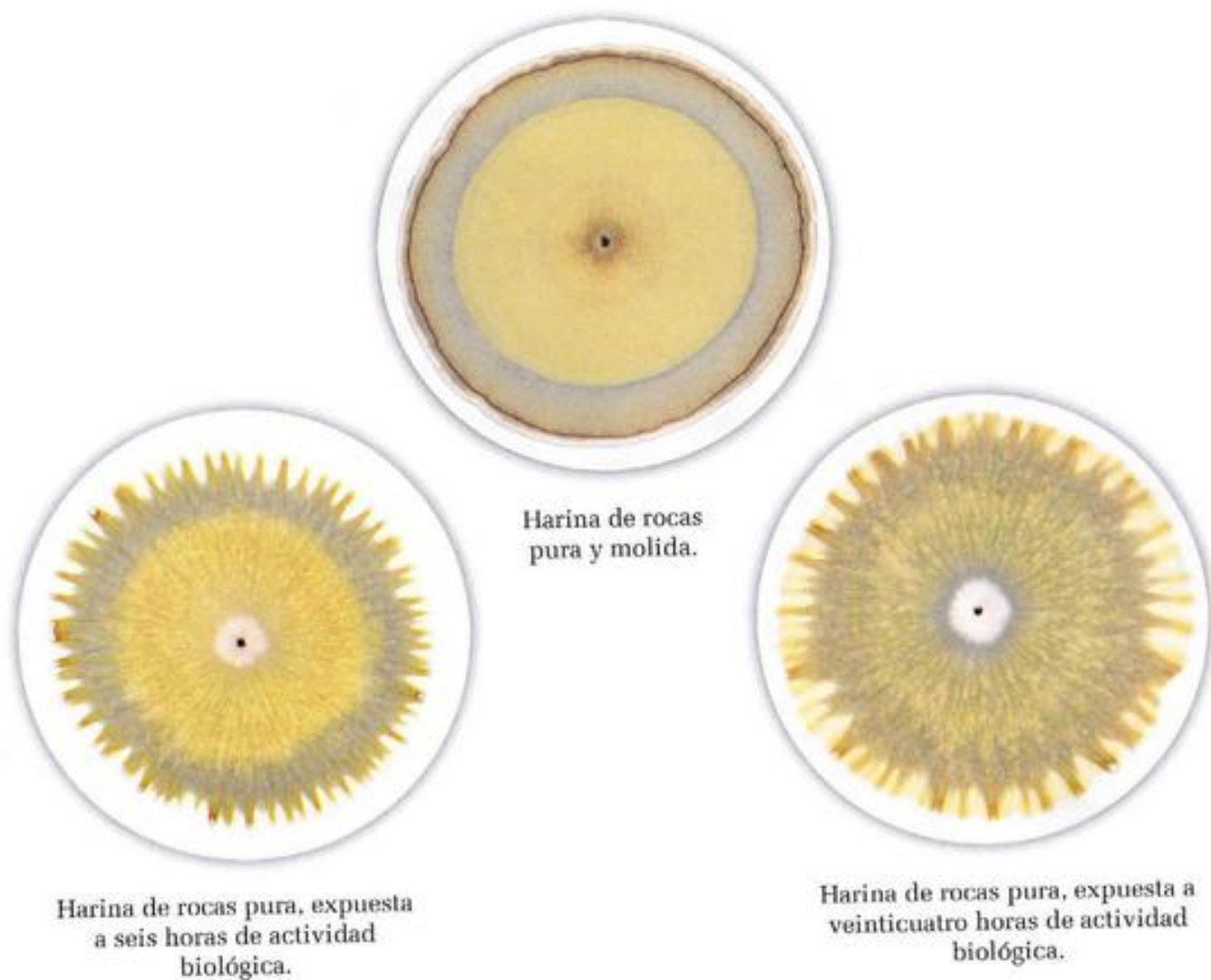


Figura 5

CROMATOGRAMAS DE GALLINAZA TRATADA DIRECTAMENTE CON HARINA DE ROCAS EN LA FOSA DE RECOLECCIÓN



Gallinaza tratada con harina de rocas durante las primeras diez semanas de postura de las aves.

Gallinaza tratada con harina de rocas durante las primeras veintidós semanas de postura de las aves.

Figura 6

CROMATOGRAMAS DE UNA GALLINAZA TRATADA CON HARINA DE ROCAS Y UN ABONO ORGÁNICO EN PROCESO



Gallinaza tratada directamente con harina de rocas durante treinta semanas en la fosa de recolección.

Abono orgánico elaborado con gallinaza tratada con harina de rocas tres meses después.

Figura 7

COMPARACIÓN ENTRE DOS CROMATOGRAMAS DE CENIZAS
VOLCÁNICAS SIN ACTIVIDAD MICROBIOLÓGICA Y CON ELLA
(Volcán Tungurahua)

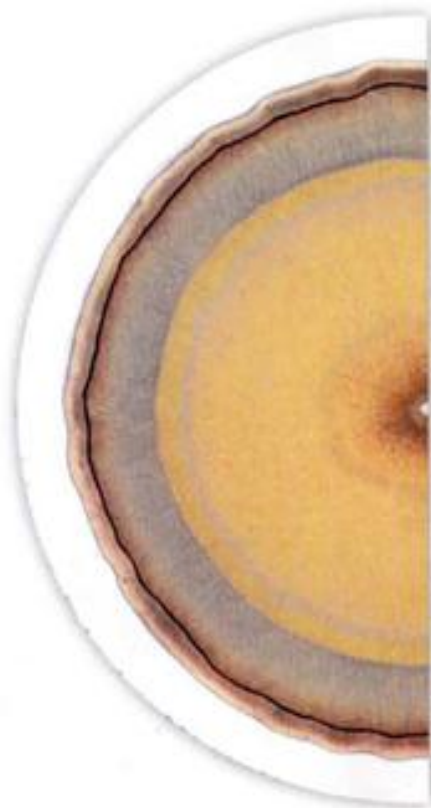


Cenizas de la penúltima erupción del
volcán Tungurahua (2009) sin actividad
microbiológica.

Cenizas de la penúltima erupción del
volcán Tungurahua (2009) activadas con
microorganismos.

Figura 8

COMPARACIÓN ENTRE DOS CROMATOGRAMAS DE HARINA DE ROCAS Y UN SUELO TROPICAL COSTERO DE FORMACIÓN PRIMARIA



Análisis de una multimezcla de harina de rocas con predominancia de basaltos.



Suelo tropical costero de formación primaria.



Análisis de una harina de rocas de origen basáltico.

Figura 9

CROMATOGRAMAS DE SUELOS FORMADOS A PARTIR DE CENIZAS VOLCÁNICAS - ANDOSOLES

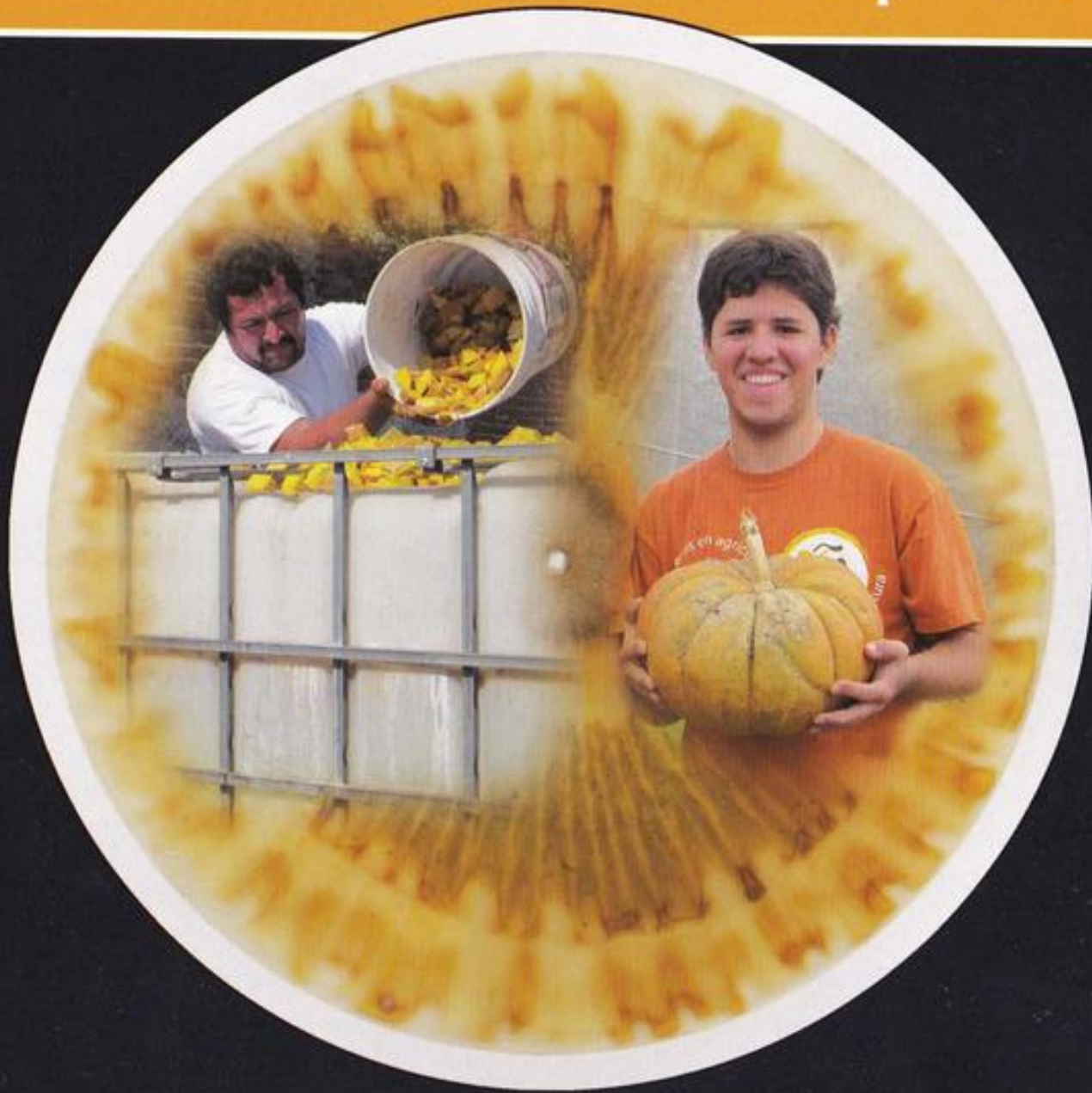


Análisis cromatográfico con una solución normal de hidróxido de sodio al 1%.

Análisis cromatográfico con una solución normal de hidróxido de potasio al 2% y con dos disoluciones.

Figura 10

Capítulo VI



Capítulo VI

Descripción del método

para el análisis cromatográfico de biofertilizantes

Antes de referirnos a nuestros intentos por estandarizar los biofertilizantes es importante recordar que éstos fueron inventados hace más treinta años, en el sur del Brasil. Las mejoras que han tenido son producto de sencillas experimentaciones en botellitas descartables en los “complejos y sofisticados laboratorios” de Juquira Candirú. En las manos milagrosas del ingenioso Delvino Magro cobraron vida y se hicieron populares en el Brasil, y revolucionaron en muy corto tiempo el campo en América Latina y África. Actualmente la participación directa del ingenio y la creatividad campesina han rediseñado su preparación y aportado más de trescientas fórmulas diferentes a base de mierda de vaca mezclada con harinas de rocas, fermentos de frutas y calabazas, suero, desechos de alambiques, melazas, jarabes, cáscaras de frutas, agua de coco y algas marinas o sargazos, entre otras alternativas. Lo paradójico es que a pesar de los demostrados beneficios de los biofertilizantes preparados a base de mierda de vaca fuimos perseguidos por promoverlos: se organizó toda una partida para nuestra caza, a la cual se sumaron universidades, agrónomos y técnicos mediocres, peones “mejorados” en tecnologías aplicadas tipo agroecoló-

gos, comerciantes, certificadores, cooperantes, filibusteros de diverso pelaje, agentes y ministerios de gobiernos serviles y todo tipo de mercenarios que querían apoderarse de este gran botín biotecnológico. Lo inverosímil es que universidades, agrónomos, comerciantes, instituciones del Gobierno y hasta algunas ONG están viviendo de la fermentación de la mierda de vaca y estafando con su comercialización (es increíble que un litro de mierda fermentada de vaca llega a cotizarse en el mercado oscuro en América Latina en cincuenta dólares americanos).

Hoy los componentes del rumen de una vaca y los minúsculos microorganismos y sus familiares presentes en su mierda se han convertido en un insumo ecobiotecnológico y nanobiotecnológico de gran interés económico para las multinacionales, lo que ha dado lugar a la aparición de sellos certificadores piratas. Como quien dice, el milagro está hecho: la mierda, que antes apestaba para muchos ecólogos y certificadores, hoy tiene el inquietante olor del dinero y está enriqueciendo a unos cuantos avivatos.

Sin embargo, la realidad también tiene otra cara: los biofertilizantes y la mierda de vaca están fermentando la lucha por una

agricultura más justa y fraterna en las manos de campesinos y campesinas. *“Mientras existan campesinos y campesinas y haya mierda de vaca en sus manos existirán sabiduría y esperanza en campos vivificados”.*

Los estándares para el estudio y análisis de la calidad de los biofertilizantes son una gran novedad en América Latina y tienen una historia por contar. Esta historia comienza a partir de la década de los ochenta, cuando aprendimos con las personas del campo a valorar la calidad de los biopreparados a partir de pruebas de olores y colores. A medida que avanzábamos en el conocimiento de estas pruebas aprendimos junto con los productores a valorar de forma visual otros fenómenos presentes, como las levaduras en el sobrenadante y algunas manifestaciones biológicas en las paredes internas y en la tapa del recipiente donde se preparan de forma anaeróbica. Con la aparición de las pruebas a base de etanol o alcohol de 96° se fueron mejorando las técnicas para evaluar con los campesinos sus preparados a base de mierda de vaca, suero de leche, líquido amniótico y meconio de ternero recién parido. Estas pruebas consisten en hacer reaccionar volúmenes iguales de biofertilizante y alcohol para observar la formación inmediata de grumos, que se precipitan como coágulos proteicos. La calidad del biofertilizante es la mejor si los coágulos se forman en gran cantidad y muy densos o gruesos. En las fotos mostramos los pasos a seguir para hacer la evaluación alternativa de la calidad de biofertilizantes directamente con los campesinos (Figuras 1, 2 y 3).



Figura 1



Figura 2



Figura 3

Los emotivos relatos de los campesinos sobre el éxito de sus preparados los hemos comprobado con honda satisfacción, pues vimos los resultados de la aplicación en sus cultivos, coberturas, suelos y hasta en las semillas revestidas con harina de rocas.

Ciertamente, el mejor cromatograma es el que revela los minerales del sudor de un campesino y la fuerza del sol sobre sus espaldas cuando levanta la cosecha de sus cultivos sanos, libres de insectos y de enfermedades. La evidencia de los resultados en el campo con la aplicación de los biofertilizantes en los cultivos es el argumento más contundente para impulsar una propuesta estándar para el análisis cromatográfico de cada biofertilizante en la mano de cada sabio que habita el campo.

“Con la preparación y aplicación de los biofertilizantes todo es dinámico e infinitamente diferente en cada espacio o poro, abajo o arriba de la superficie de la tierra, donde habitan e interactúan los más minúsculos microorganismos fuera del alcance de cualquier microscopio humano o estudio de biología molecular”.

El método para el análisis cromatográfico de biofertilizantes fermentados a base de mierda de vaca, antes que un proceso riguroso, estandarizado y bien definido, es un trabajo de investigación que debe estar acompañado de su aplicación directa en los cultivos, pues sólo a partir del diálogo y la interacción directa con los campesinos y productores en sus parcelas podemos opinar, diagnosticar o juzgar con propiedad a partir de los resultados del análisis cromatográfico de un buen biofertilizante. En realidad, el análisis es una especie de fotografía que nos revela o confirma lo que vemos directamente en los cultivos. Estos análisis los podemos complementar o integrar con los análisis cromatográficos de tejido vegetal y suelos que han recibido una aplicación de estos biopreparados. Al final de cuentas, como es obvio, nos queda muy fácil hacer el estudio complementario a los análisis, puesto que no puede aislarse el biofertilizante aplicado del tejido vegetal o el suelo donde nacen o prosperan los cultivos al lado de los campesinos.

En lo relacionado con el tamaño de las muestras para el análisis cromatográfico de un biofertilizante todavía no tenemos un estándar bien definido; lo que sí tenemos es un parámetro o un rango para trabajarlas y analizarlas. Inicialmente, al analizar biofermentados a base de mierda de vaca tomamos una muestra

de 2,5 cc de biofertilizante, lo disolvimos en una solución de 15 cc hasta 50 cc de hidróxido de sodio preparada al 1% y seguimos un proceso de revelado inmediato, es decir, no dejamos la muestra en reposo. Para los casos de biofertilizantes menos densos (que formaban coágulos más pequeños y harinosos cuando se sometían a la prueba de alcohol) tomamos muestras de 5 cc de biofertilizante y lo disolvimos en una solución de 15 cc a 25 cc de hidróxido de sodio preparada al 1%, con un proceso de revelado inmediato.

Después de unos ensayos y varios meses de investigación en nuestros laboratorios de bioingeniería mano-ocular nos dimos cuenta de que el biofertilizante en su forma coagulada no debía entrar en contacto con la solución de hidróxido de sodio, lo que nos llevó a cambiar el proceso. El procedimiento resultante es muy sencillo y más preciso que el método anterior: se toma el papel filtro sensibilizado con el nitrato de plata y se impregna con la muestra del biofertilizante puro o disuelto en agua destilada hasta medio centímetro, se retira y se empuja o se completa todo el recorrido hasta los seis centímetros normales de la cromatografía, con una solución pura de hidróxido de sodio al 1%, la cual se encuentra separada en otra caja petri; después se hace el procedimiento normal para el secado, la lectura y la conservación de los cromas (Figura 4).

La experiencia que hemos adquirido con este tipo de análisis nos permite recomendar que se comience haciendo ensayos solubilizando una muestra de biofertilizante puro, que puede variar entre 1 cc y 0,1 cc, en 50 cc de agua destilada y proceder a hacer el análisis normal.

El papel filtro recomendado para estos ensayos es el No. 41, el cual, por sus características y calidad, es el más indicado para correr o analizar precipitados grasos y sustancias gelatinosas, como es característico de algunos biofertilizantes. Si queremos hacer copias de los análisis cromatográficos de los biopreparados debemos preparar las muestras de forma simultánea y correrlas al mismo tiempo; de lo contrario, obtendremos revelaciones y resultados diferentes.

En cuanto a un estándar para interpretar los resultados de los análisis de los biofertilizantes tendremos en cuenta para ello la armonía con que se revelan, la diversificación de la coloración –que pasa de la más dorada o más anaranjada hasta la más crema u oscura o marrón– y la calidad de las formas radiales que se forman en torno al área de la impregnación del nitrato de plata; finalmente nos fijamos en los diferentes anillos o círculos que se forman en el croma, lo que nos puede indicar la riqueza enzimática que es posible encontrar en ellos (Figura 5).

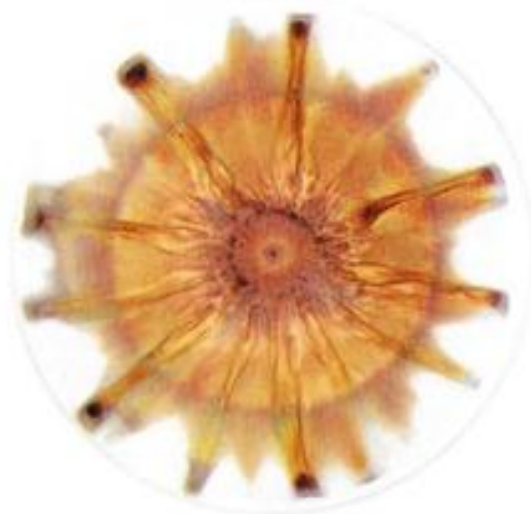
Los dos cromatogramas de la Figura 5 corresponden a dos biofertilizantes; podemos considerarlos una especie de estándares o patrones ideales para juzgar un excelente biofertilizante sencillo o súper magro, preparados y fermentados a base de mierda de vaca. En estos cromatogramas sobresalen las siguientes características ideales: una coloración muy uniforme que va suavemente desde dorado hasta anaranjado y presentación radial de caminos diversos y sinuosos, los cuales se originan tenuemente en la zona central de los dos cromatogramas y llegan al borde de la figura con una formación de lunares o puntos de color marrón, que revelan la presencia de diversas

ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO DE BIOFERTILIZANTES PREPARADOS CON MIERDA DE VACA



Figura 4

CROMATOGRAMAS IDEALES DE LOS BIOFERTILIZANTES SENCILLO Y SUPERMAGRO, PREPARADOS A BASE DE MIERDA DE VACA



Cromatograma ideal del biofertilizante sencillo



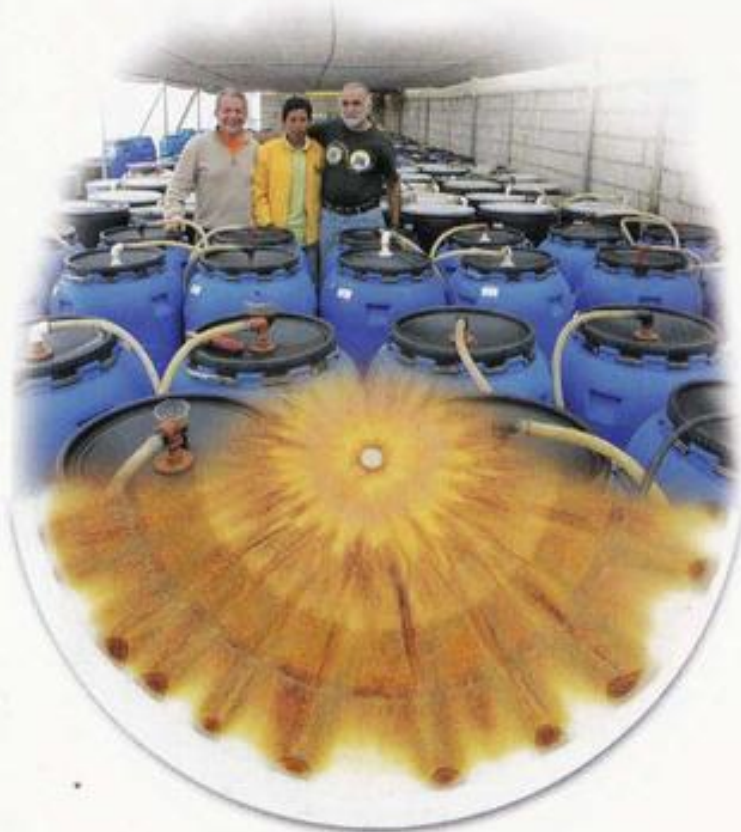
Cromatograma ideal del biofertilizante supermagro

Figura 5

enzimas, procesos hormonales, aminoácidos y vitaminas, entre otras sustancias todavía en estudio. Tanto la armonía de las formas de los dos cromatogramas como la integración de todas las zonas son la confirmación de los resultados analíticos de dos biofertilizantes de calidad excepcional. Por otro lado, la presencia de anillos oscuros, coloraciones azuladas o pardas y la ausencia de caminos sinuosos y diversificados son señales de un biofertilizante no deseable, mal preparado o fermentado, o que todavía no está maduro.

Finalmente, una zona central de color blanco intensa y bien definida y en algunos casos acompañada de radiaciones oscuras muchas veces nos puede indicar que los biofertilizantes están adulterados con fertilizantes químicos altamente solubles a base de urea, o que los biofertilizantes fueron preparados con materiales o residuos de origen animal, como restos o partes de pescado, curtiembres, sangre, harina de carnes y hasta gallinaza mezclada con huevos, lo que no es deseable ni recomendado para desarrollar una agricultura orgánica saludable.

CROMATOGRAMAS DE LA PRODUCCIÓN Y APLICACIÓN DE BIOFERTILIZANTES



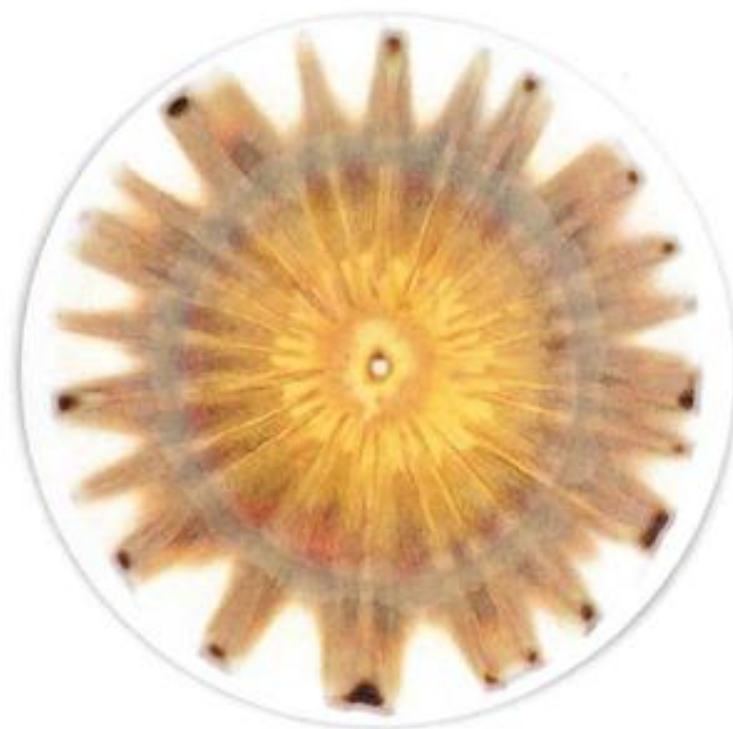
Sala para la producción de biofertilizantes a gran escala enriquecidos con minerales para el cultivo de rosas y hortalizas orgánicas.



Aplicación foliar de biofertilizantes para el cultivo asociado de rosas y hortalizas orgánicas.

Figura 6

CROMATOGRAMAS DE DOS BIOFERTILIZANTES SUPERMAGRO PREPARADOS A BASE DE HARINA DE ROCAS



Cromatograma de un biofertilizante supermagro enriquecido con una multimezcla de 3 kilos de harina de rocas.



Cromatograma de un biofertilizante supermagro enriquecido con 3 kilos de harina de rocas de origen basáltico.

Figura 7

CROMATOGRAMAS DE DOS BIOFERTILIZANTES SUPERMAGRO PREPARADOS A BASE DE SULFATOS



Estos cromatogramas corresponden a dos análisis de biofertilizantes supermagro preparados a base de sulfatos con la finalidad de fermentarlos y hacerlos solubles y rápidamente disponibles para los cultivos. La comprobación científica de este fenómeno a través de los estudios de biología molecular y rastreo de ADN sólo viene a confirmar la seguridad del saber con el cual los campesinos caminan con autodeterminación.

Figura 8

CROMATOGRAMAS DE LA ADULTERACIÓN DE BIOFERTILIZANTES Y HARINA DE ROCAS CON ABONO QUÍMICO



Análisis de dos biofertilizantes supermagro adulterados con urea.



Análisis de harina de rocas en forma de peles adulterada con abono químico N-P-K triple 15.

Figura 9

CROMATOGRAMAS DE LA TIERRA Y LA HOJARASCA DE UN BOSQUE



Análisis de la tierra superficial de un bosque.

Análisis de un biofertilizante preparado a partir de la reproducción de la microbiología presente en la hojarasca de un bosque.

Figura 10

Otro experimento complementario que se puede realizar con los biofertilizantes es el análisis de los lodos o el asiento del fondo del recipiente en el que se preparan. Se toma la muestra lo más concentrada que se pueda, se pone a secar de forma indirecta al sol y se procede de la misma forma como si fuéramos a hacer el análisis cromatográfico normal de una muestra de suelo. La finalidad de este estudio es verificar la armonía y la integración de los ingredientes del biofermentado, principalmente cuando se utiliza alguna clase de harina de rocas, cenizas, sales o sulfatos en su preparación (Figura 11).

Por otro lado, no hay que olvidar que tratar de estandarizar los biofertilizantes para convertirlos en una forma única para interpretarlos no será posible debido a varias razones, entre otras:

- 1) Los biofertilizantes son sustancias vivas muy dinámicas de síntesis microbiana, metabólicamente muy diferentes a cada instante.
- 2) Las formas como los campesinos los vienen preparando son multidiversas.
- 3) El ganado bovino que aporta la materia prima, la mierda, para la elaboración de los biofertilizantes es diferente y se alimenta de mil y una formas. Jamás una misma vaca caga dos veces de forma idéntica.
- 4) Las fermentaciones tanto aeróbicas como anaeróbicas cambian de estado de acuerdo con los climas donde se preparan.
- 5) La formación de las diversas sustancias presentes en los biofermentados, como azúcares, lípidos, aminoácidos,

péptidos, polipéptidos, proteínas (enzimas), hormonas y vitaminas, entre otras, varía de acuerdo con las condiciones locales de cada campesino que los prepara.

- 6) Las mezclas de sustancias, como sueros, cenizas y harinas de rocas, al momento de preparar los biofertilizantes son variadas y utilizadas en proporciones muy diferentes de acuerdo con el alcance de cada mano campesina.

Por último, si acaso se lograra, establecer un estándar para esta eficiente arma de resistencia campesina en el campo sería un suicidio colectivo; algo así como entregarle la gallina de los huevos de oro al zorro (LA INDUSTRIA), después de que haya ayudado una semana, para que la cuide. Reconocer la inviabilidad de un estándar llevará a que muchos campesinos y pequeños productores que luchan por lograr la independencia de los agroquímicos sean tildados de empíricos y chapuceros. Pero con absoluta certeza avanzamos por camino seguro. Quienes van dando tumbos y bandazos, sin avanzar, empantanados en su servilismo a la "ciencia certificada", son los profesores universitarios y los técnicos agropecuarios alienados por la industria productora de venenos y fertilizantes.

Lo que más nos anima para continuar en esta cruzada de la milagrosa mierda de vaca son los estudios confirmados en los laboratorios de biología molecular de la industria bananera en Centroamérica, que fueron presentados públicamente por su equipo de científicos en una conferencia en la que también participamos como expositores el día 1 de abril del presente año durante nuestra reciente visita de tres días a las bananeras de esa región. Allí no solamente confirmamos lo que hace

CROMATOGRAMAS DEL LODO DE DOS BIOFERTILIZANTES SENCILLOS ENRIQUECIDOS CON HARINA DE ROCAS



Cromatograma del lodo del biofertilizante sencillo,
enriquecido con una multimezcla de 3 kilos de
harina de rocas.

Figura 11



Cromatograma del lodo del biofertilizante sencillo,
enriquecido con 3 kilos de harina de rocas de
origen basáltico.

más de tres décadas venimos haciendo con los campesinos y al lado de ellos con la fermentación de la mierda de vaca, sino que ratificamos los enormes beneficios que se están logrando con la aplicación de los biofermentos en la recuperación y desbloqueo de los suelos. Son múltiples los resultados confirmados por el laboratorio de biología molecular, el cual estandarizó un método para estimar la diversidad microbiana de muestras de suelos y enmiendas orgánicas. Con la información molecular están localizando grupos filogenéticos de microorganismos, tales como actinomicetes, basidiomicetes, *Streptomyces*, bacterias, hongos, algas, protistas y líquenes. Además, según el propósito del análisis, se pueden detectar y cuantificar grupos funcionales, como bacterias que oxidan amonio, desnitrificantes, fijadoras de nitrógeno simbióticas y asimbióticas, bacterias fototrópicas. También proteobacterias, actinobacterias, firmicutes, bacteroides, acidobacterias y basidiomycota. Así lo confirma el artículo publicado en la revista de esa organización centroamericana del año 12, No. 38 del 2011, páginas 25 y 26. La novedad científica aquí presentada todavía está limitada en función de otros fenómenos que no son medibles ni es posible estandarizarlos en cualquier laboratorio o industria de insumos y que a diario contemplamos con los campesinos cuando los acompañamos en sus tareas: desde las diversas formas como fermentan la mierda y las dosificaciones, las mezclas extras con algunas harinas de rocas y cenizas volcánicas predigeridas, la adición de jugos de algunas plantas y fosfitos, hasta los horarios y temperaturas más adecuados para hacer sus milagrosas aplicaciones. Este ejercicio, lleno de



Foto 1. Directivo de la industria bananera recibiendo la presentación de los resultados de la aplicación de biofermentos obtenidos en el laboratorio de biología molecular. Los entrega un representante del equipo científico que ejecuta los trabajos de laboratorio y en el campo. A su vez, el técnico recibió la bendición o la autorización del directivo para que se hiciera pública la información sobre los grandes beneficios logrados con la mierda de vaca fermentada en sus fincas bananeras. Esto con la finalidad de desechar de forma inmediata el actual modelo depredador y dependiente de insumos utilizados para producir banano en toda Centroamérica y otras regiones del mundo.

curiosidades enzimáticas y biodigestivas de múltiples redes metabólicas, solamente es posible en la mentalidad de quien pone las manos en la mierda de vaca no para hacer un fortín sino pensando en **“enseñar de todo a todos”**, para hacernos humanamente libres. Paralelamente a esta situación, hemos logrado resultados similares o superiores desde hace más de dos años con el trabajo que venimos desarrollando con la

aplicación de biofermentos de calabaza, harina de rocas y materia orgánica para la producción de flores orgánicas en Ecuador. Y en México tanto los cultivadores de aguacate de Michoacán como los de hortalizas en pequeña y grande escala en el norte de ese país hace más de una década cosechan con las mismas técnicas, y no pierden el sueño porque no deben su cuerpo a los banqueros ni el alma al diablo de la industria de los venenos.

Con los contundentes resultados científicos (Gráfico 1), entre otros datos todavía no divulgados y corroborados directamente por los técnicos en el campo y en el laboratorio de biología molecular en Centroamérica, es imposible que técnico alguno continúe negando los beneficios que hace más de treinta años obtienen los campesinos con la mierda de vaca cuando la fermentan.

En la parte superior del lado izquierdo del gráfico se muestra la gran superioridad que tienen los diferentes grupos de microorganismos en las fincas tratadas con biofertilizantes comparadas con las fincas que no recibieron el tratamiento con los biofermentos.

En la parte inferior del lado izquierdo del mismo gráfico se puede apreciar la evidente superioridad de las bacterias que oxidan amonio (AOB, por su sigla en inglés), cuando comparamos las fincas que recibieron biofertilizantes con las que no lo recibieron. Son bacterias autotróficas aeróbicas que oxidan amonio a nitrito (NH_3 a NO_2).

En la parte superior del lado derecho del gráfico se muestra la situación de una de las fincas del directivo bananero: área que lleva bioles constantemente desde hace un año y medio y área que no recibe bioles. Esta finca tiene cuarenta años de producción constante de banano. No se presenta en la gráfica la producción del área con biofermentos, pero el dato es que registra cerca de setecientas cajas más que el área sin biofermentos. Mientras que la producción promedio nacional en Costa Rica camina por las 2300 cajas; las fincas tratadas con biofertilizantes producen 3500 cajas en promedio.

El área con biofermentos es muy pedregosa, y era la de más baja producción en la finca. Los análisis de suelos muestran que la acidez intercambiable del área con biofermentos está en cero, mientras el resto de la finca tiene niveles mayores. El área con biofermentos tiene cobertura vegetal y en ella no se usa herbicida; en el resto de la finca se aplica herbicida glifosato o faena.

Finalmente, en la parte inferior del lado derecho del gráfico nuevamente podemos apreciar la evidente superioridad de las bacterias que oxidan amonio cuando comparamos un área tratada y una sin tratar con los biofertilizantes en una de las fincas del directivo. La importancia de estas bacterias es que ponen a disposición de las plantas el nitrógeno de la materia orgánica en formas asimilables por ellas: una vez convertida en nitrito intervienen otro grupo de bacterias para convertirla en nitrato.

No hay que olvidar que los campesinos han utilizado la mierda de vaca en sus cultivos por siglos, como lo hacían los romanos. Por otro lado, jamás en el mundo ha pasado por la cabeza de un humilde campesino embotellar el saber.



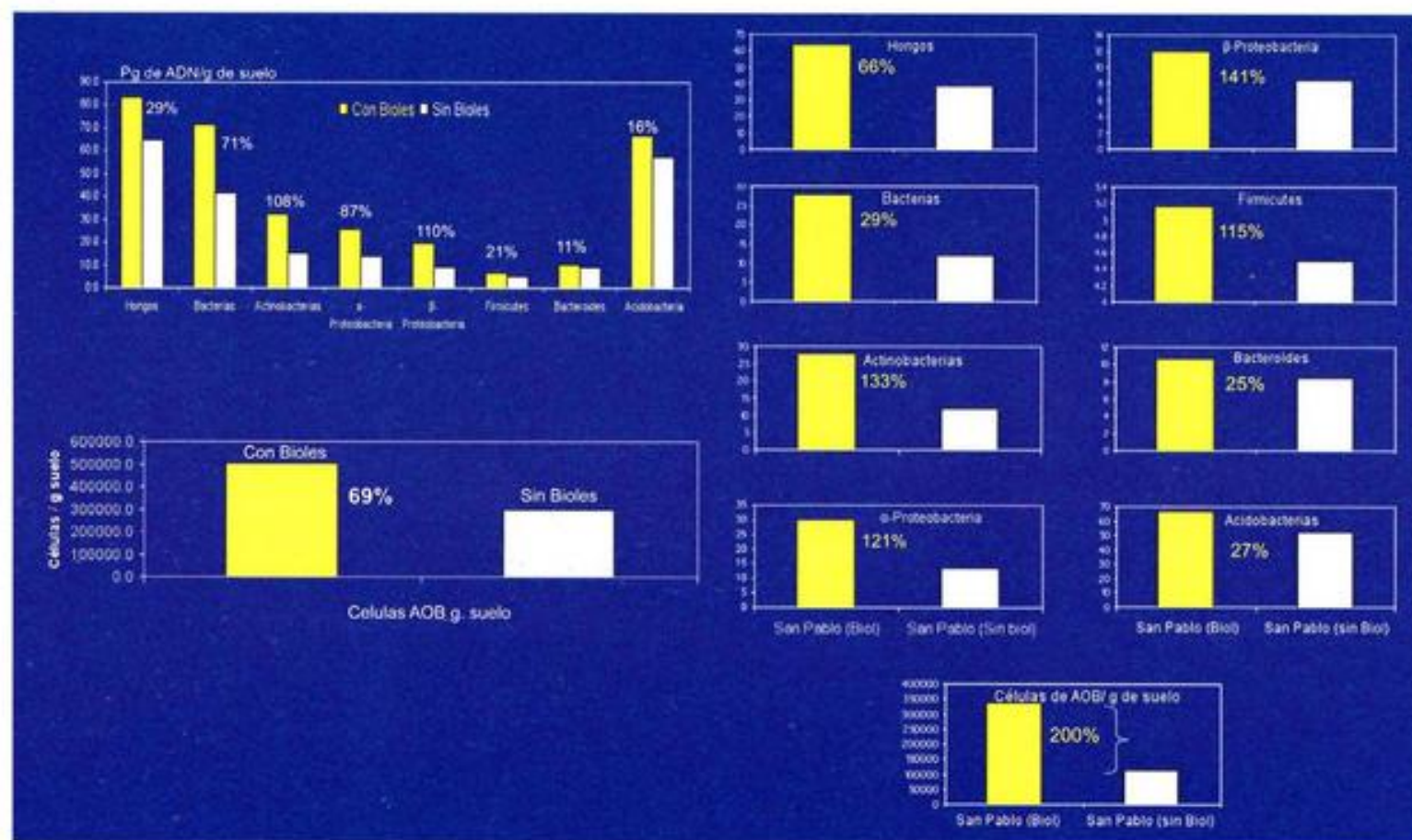


Gráfico 1

Sin embargo, hay que estar siempre vigilantes contra quienes pretenden transformar el saber universal de la mierda de vaca y otras fermentaciones en mercancías trofobióticas y biopreparados oficiales, como lo hacen algunos técnicos, biólogos y agrónomos en Suramérica y la Universidad de Costa Rica con su fertibiól.

“Una universidad pública que no sea autónoma para generar conocimientos y sueños y al mismo tiempo despertar la curiosidad para contemplar lo maravillosa que es la vida, y en cambio se dedique a buscar a cualquier precio su supervivencia, es perversa y corrompe la moral, la ética y las buenas costumbres; su patología destruye la condición natural de lo humano”.

Capítulo VII





Capítulo VII

Descripción del método

para los análisis cromatográficos de compostas y abonos orgánicos

El procedimiento para el análisis cromatográfico de compostas y abonos orgánicos es el mismo que se emplea para el análisis de muestras de suelos. Tomamos una muestra de medio kilo de abono orgánico o composta, lo secamos a la sombra o a medio sol, lo cernimos o colamos y luego procedemos a molerlo o macerarlo en el mortero. Una vez terminada esta etapa pesamos en la balanza electrónica los 5 g necesarios para el análisis y dilución en la solución de 50 cc de sosa o hidróxido de sodio preparada al 1%. Para la homogenización de la muestra de composta o abono en la solución de sosa repetimos el procedimiento de la agitación, de uno a tres minutos, en forma circular, de izquierda a derecha y de derecha a izquierda; la dejamos en reposo por un periodo de quince minutos y después volvemos a agitar de la misma forma. Nuevamente dejamos la muestra en reposo por un espacio de una hora, para luego agitarla una vez más por uno o tres minutos. Finalmente, se deja en reposo absoluto durante seis horas. Una vez completado este proceso pasamos a extraer el sobrenadante de la muestra con una jeringa; debemos tener el máximo cuidado para no remover la parte que se encuentra asentada en el erlenmeyer o vidrio donde está la solución. El procedimiento para correr la muestra en el papel

No. 1 ó No. 4 impregnado con nitrato de plata es igual al del análisis de suelos.

La cromatografía está llena de sorpresas y detalles que despertan la curiosidad del hombre de mentalidad abierta cuando trabaja con ella. Por ejemplo, cuando las muestras que analizamos son de aboneras o abonos orgánicos mal procesados o medio crudos podemos tener algunas dificultades para que las muestras corran de forma normal. Para este tipo de situaciones o dificultades existen varias alternativas o soluciones:

1. Preparar tres muestras simultáneas de 5 g del abono que se pretende analizar y disolverlas respectivamente en 50 cc, 100 cc y 150 cc de una solución de hidróxido de sodio o sosa al 1% (1 g de sosa en 100 cc de agua destilada, o 10 g de sosa en 1 litro de agua destilada) y correrlas de preferencia en el papel No. 4.
2. Otra alternativa es repetir la operación anterior, pero cambiando la concentración de la solución del hidróxido de sodio al 2% (2 g de sosa en 100 cc de agua destilada, ó 20 g de sosa en 1 litro de agua destilada).
3. Una tercera opción es cambiar el tamaño de la muestra original del abono que queremos analizar y pasar de 5 g

a 2,5 g. En el caso de que no sea posible lograr un buen recorrido en el papel filtro y con ello un cromatograma bien definido podemos intentar aplicar el procedimiento explicado en el numeral 1, pero aumentando el volumen de la solución del hidróxido de sodio hasta 250 cc por muestra.

Una vez hecha la calibración de una buena muestra y logrado un perfecto revelado cromatográfico podemos intentar hacer correr las muestras en el papel filtro No. 1 para efectos de documentación y un buen registro de todo el proceso en estudio o investigación.

Recomendamos nunca descartar o desechar ningún cromatograma, por muy mal revelado que se encuentre. El registro de todas las tentativas es básico para el estudio y la documentación posteriores de todas las situaciones que se presentaron. De esta manera nos iremos apropiando gradualmente de la metodología y podremos establecer en el futuro estándares para cada situación que investiguemos.

El conocimiento del origen y de la calidad de todos los materiales que utilizamos en la elaboración de los abonos es fundamental para lidiar con los problemas que se puedan presentar durante el revelado cromatográfico de las muestras de los abonos. Por ejemplo, cuando en la preparación de los abonos utilizamos tierras negras de muy buena calidad y buen material orgánico humificado, los cromatogramas se deben realizar con el criterio de una buena solubilidad en hidróxido de sodio, de acuerdo con las recomendaciones citadas al inicio de la descripción de este método.

Por otro lado, también podemos intentar hacer algunos cromatogramas para verificar la calidad de la materia prima destinada

para la elaboración de los abonos, como es el caso de gallinazas, estiércoles u otros materiales; tanto la preparación de un buen abono como su calidad final dependen básicamente del origen de estos materiales. Si conocemos el suelo, las pasturas y la salud de los animales que pacen allí entonces podemos decir que contamos con un buen control de calidad para obtener buenos resultados (Figura 1).

Con la interpretación de estos cromatogramas se puede verificar la calidad evolutiva del procesamiento de la materia orgánica en los abonos fermentados tipo bocashi o aboneras. En los parámetros cualitativos y bioevolutivos podemos observar, entre otras cosas:

1. Si el proceso de descomposición y fermentación de los materiales orgánicos está muy crudo.
2. Si el proceso contiene mucha humedad.
3. Si hay putrefacción.
4. Si todo el proceso está bloqueado, o solamente la materia orgánica lo está.
5. Si los materiales orgánicos comienzan a integrarse o a estar disponibles.
6. Si hay un buen proceso de integración de la fracción mineral y la materia orgánica a partir de una buena actividad biológica.
7. Si el proceso transcurre normalmente durante el tiempo requerido para dar por terminada la descomposición y fermentación de los abonos orgánicos para su inmediata aplicación en las parcelas.

Finalmente, también podemos verificar de forma sencilla o refinada la calidad del proceso o del producto final de los ma-

ABONOS ORGÁNICOS DE MALA CALIDAD



Abonos orgánicos de mala calidad preparados a base de harina de carne y sangre bovina

Abono orgánico de pesima calidad preparado a base de restos de curtiembres (pelo, cuero, y grasa)



teriales compostados. Para esto utilizamos la nariz, los ojos y el tacto o una sencilla reacción con un papel indicador impregnado con acetato de plomo $\text{Pb}(\text{O}_2\text{CCH}_3)_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{PbS} + 2\text{HO}_2\text{CCH}_3$ y un poco de ácido clorhídrico. Con los sentidos es posible corroborar:

- Nariz: Olores a huevo podrido o azufrados indican sulfuros y por tanto el abono o el proceso es de mala calidad.
- Ojos: Colores verdes y azulados en el medio de los materiales nos arrojan la misma conclusión anterior.
- Tacto: El exceso de humedad puede ser palpado con la mano y quedar en ella la sensación de un olor penetrante a podrido o a vinagre en mal estado.

- En las tres situaciones anteriores es muy común la presencia de enjambres de moscas en todo el ambiente y el compostaje.

En muchas ocasiones al voltear la abonera o el compost es muy común el olor y la liberación de una concentración de amoníaco en el ambiente, lo que causa la sensación de falta de aire o de asfixia y lagrimeo en los trabajadores. Esto indica un mal proceso de la composta, debido principalmente a materiales muy ricos en nitrógeno, como la gallinaza y otro tipo de estiércoles muy frescos o mal recolectados, pero se puede corregir de forma inmediata con una buena aireación acompañada de una determinada cantidad de harina de rocas por tonelada.

COMPARACIÓN CROMATOGRÁFICA ENTRE DOS TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS ELABORADOS A PARTIR DEL ESTIÉRCOL DE CERDOS



Abono orgánico de mala calidad, el cual fue elaborado con un estiércol en avanzado estado de putrefacción y mucha humedad.

Abono orgánico de excelente calidad, elaborado a partir de estiércol bien recolectado y humedad controlada.

Figura 2

CROMATOGRAMAS DEL IMPACTO NEGATIVO PROVOCADO AL SUELO
A TRES PROFUNDIDADES DIFERENTES POR LA CONSTANTE APLICACIÓN
DE ESTIÉRCOL PORCINO CRUDO



De 0 cm a 10 cm
de profundidad.



De 10 cm a 20 cm
de profundidad.



De 20 cm a 30 cm
de profundidad.

En las tres profundidades es bien notorio la acumulación de materia orgánica sin procesar y en total putrefacción.

Figura 3

CROMATOGRAMAS DE UN ESTIÉRCOL BOVINO MAL RECOLECTADO Y PROCESADO, EXPUESTO A LAS LLUVIAS Y AL SOL



Estiércol puro con mucha humedad
al momento de la recolección.

Abono orgánico mal procesado
a partir de estiércol putrefacto.

CROMATOGRAMAS DE LA CALIDAD DE DOS ESTIÉRCOLES BOVINOS RECOLECTADOS EN ESTABLO



Estiércol recolectado bien seco sin señales de putrefacción.



Estiércol mal recolectado expuesto al sol y a las lluvias, notoriamente putrefacto.

Figura 5

CROMATOGRAMAS DEL IMPACTO NEGATIVO PROVOCADO AL SUELO POR LA CONSTANTE APLICACIÓN DE ESTIÉRCOL BOVINO SIN PROCESAR



De 0 cm a 10 cm
de profundidad.

De 20 cm a 30 cm
de profundidad.

Acumulación del estiércol crudo en el perfil del suelo a dos profundidades diferentes.
En la última profundidad es bien notorio la acumulación de la materia orgánica sin procesar y en estado de putrefacción.

Figura 6

CROMATOGRAMAS DE LA TRANSFORMACIÓN DE UN ESTIÉRCOL VACUNO RECOLECTADO CON MUCHA HUMEDAD Y TRATADO CON HARINA DE ROCAS



Estiércol puro con mucha humedad.

El mismo estiércol tratado con harina de rocas.

Abono orgánico con ocho semanas de proceso en que se incorporó el estiércol tratado con harina de rocas.

Figura 7

CROMATOGRAMAS DE LA RECOLECCIÓN DE DOS TIPOS DE GALLINAZA PURA



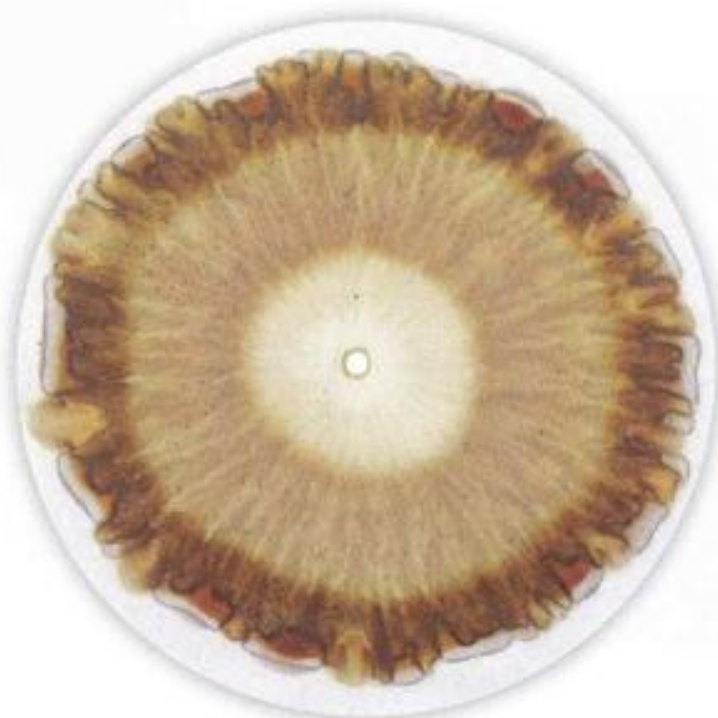
Gallinaza recolectada sin
tratamiento de harina de
rocas.

Gallinaza recolectada con zeolita y
posteriormente enriquecida con
harina de rocas fosfórica.

Figura 8

CROMATOGRAMAS QUE MUESTRAN LA EVOLUCIÓN DE LA MADURACIÓN DE UN ABONO ORGÁNICO EN CUATRO MOMENTOS

Momento 1



Abono orgánico crudo con tres días de proceso de fermentación.

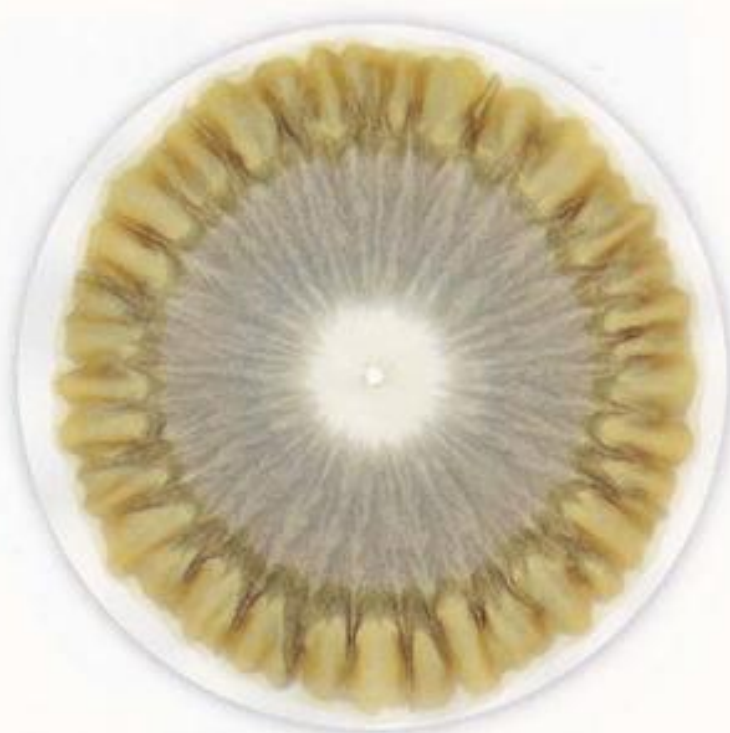
Momento 2



Abono orgánico crudo con cuatro semanas de proceso de fermentación.

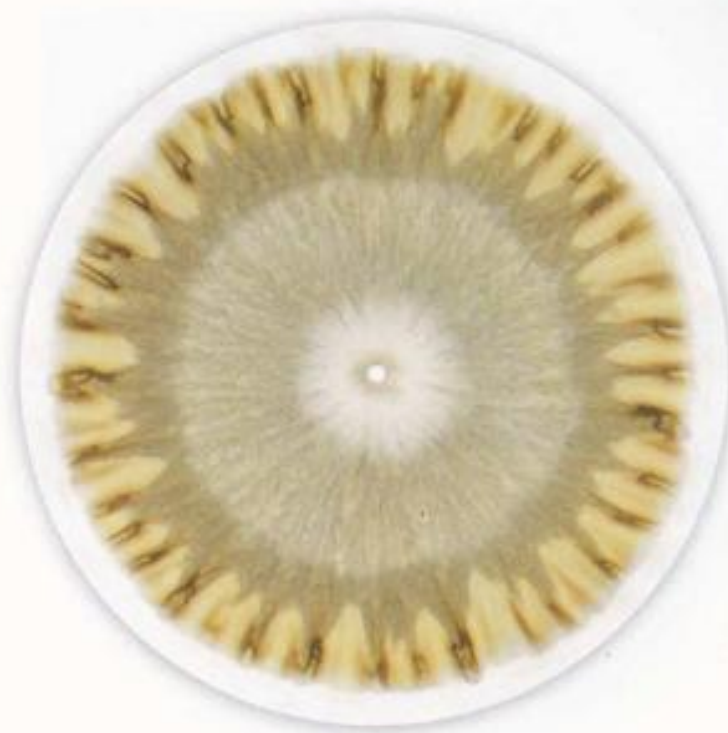
Figura 9

Momento 3



Abono orgánico crudo con ocho semanas de proceso de fermentación.

Momento 4



Abono orgánico finalizado después de tres meses de haber sido fermentado y procesado.

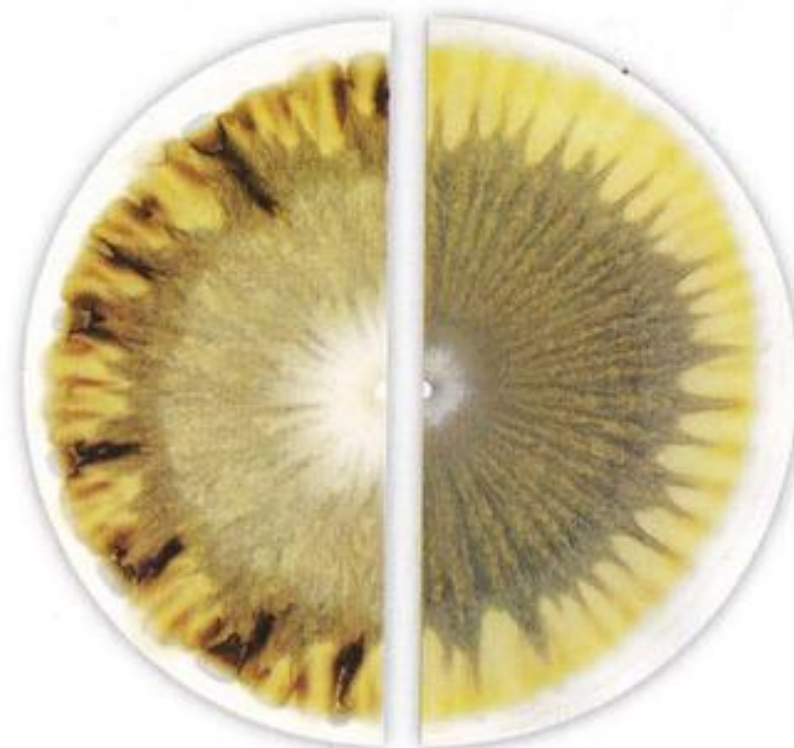
Figura 10

CROMATOGRAMAS SOBRE LA CALIDAD DE LA PREPARACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS



Humus de lombriz
crudo con mucha
humedad y
nitrógeno.

Humus de lombriz bien
preparado en fase
terminal enriquecido
con harina de rocas.



Abono orgánico
tipo bocashi bien
preparado.

Abono orgánico tipo
bocashi mineralizado y
expuesto al sol.

Figura 11

DOS CROMATOGRAMAS DE UNA MEZCLA DE TIERRA CON ABONO ORGÁNICO BOCASHI PARA VIVEROS



Vivero de Hortalizas
Tierra mezclada con 20% de abono orgánico fermentado tipo bocashi.



Vivero de Café
Tierra mezclada con 40% de abono orgánico fermentado tipo bocashi.

Figura 12

Capítulo VIII







Capítulo VIII

Descripción del método

para los análisis cromatográficos de vegetales frescos (frutas y hortalizas)

El análisis cromatográfico de vegetales frescos (frutas y hortalizas, por ejemplo) se debe realizar con rapidez por la prontitud con que estos materiales se deterioran o se oxidan una vez cosechados. Cuanto menor sea el tiempo que transcurra entre la cosecha de los materiales en verde y la preparación de la muestra más acertado será el análisis y más precisos los resultados. La mecánica del proceso es la misma que explicamos para los análisis de suelos; lo que cambia es el tamaño de la muestra, la forma de prepararla, la concentración de la solución de sosa o hidróxido de sodio y el tiempo de extracción.

La cantidad de tejido vegetal es de 2.5 g. La muestra se debe picar bien con una tijera previamente lavada con agua destilada; también se puede utilizar un bisturí nuevo o una navaja o cuchilla de acero inoxidable. La muestra debe ponerse rápida y directamente sobre un erlenmeyer de 125 cc de capacidad, o en un recipiente de vidrio bien limpio, en el cual se ha vertido previamente una solución de 50 cc de hidróxido de sodio, preparada al 0.1%. El tiempo ideal que debe permanecer la muestra en la solución de sosa antes de su corrida es de cuatro horas. Sin embargo, sugerimos que experimentemos correr

varias muestras con intervalos diferentes, con la finalidad de crear nuestros propios patrones o estándares. Por otro lado, la bibliografía europea sobre este procedimiento recomienda en muchos casos macerar o someter las muestras de los tejidos vegetales verdes al mortero. Pero nosotros no adoptamos esta técnica por los motivos arriba expuestos: el rápido deterioro que los tejidos pueden sufrir con la oxidación. Dejamos estas sugerencias al criterio y a la curiosidad de cada persona para que descubra el mejor procedimiento de acuerdo con el interés de su investigación.

La rapidez del análisis de la muestra vegetal en cuestión permite apreciar con mayor claridad la presencia de vitaminas, carotenos y enzimas antes de que éstas sufran algún tipo de oxidación por el tiempo de exposición de la muestra, dado que las membranas de la muestra están vivas. Por otra parte, nuestra experiencia nos indica que cuanto más tiempo se tarde en extraer la muestra del vegetal luego de cosechado más se destacarán las características de los minerales y menos las de otras sustancias como las vitaminas, los carotenos y las enzimas.

El análisis de las frutas se puede hacer en su cáscara, en la pulpa o en su semilla. Si solo consumimos la pulpa y queremos analizarla, debemos tener la precaución de tomar la muestra de la parte más pura de la fruta para evitar que la proximidad de la semilla o de la cáscara interfiera en los resultados. Por ejemplo, si queremos analizar la pulpa de un aguacate debemos tomar la pulpa o la carne pura del mismo, ya que el alto contenido de taninos y enzimas tanto en la cáscara como en la semilla puede interferir en la lectura de los resultados.

Para el análisis de pulpas ricas en grasas sugerimos amasar muy bien la muestra (2,5 g), y en algunos casos recomendamos trabajar con una solución de sosa o hidróxido de sodio al 0.5%.

Otra posibilidad sería intentar hacer este tipo de análisis con una solución de hidróxido de potasio a la misma concentración. Un detalle muy importante en este tipo de análisis es el papel filtro que se va a utilizar: para el caso de frutas altamente hidrosolubles recomendamos los filtros de papel No. 1 y No. 4; para el caso de pulpas muy ricas en grasas o altamente liposolubles recomendamos el papel filtro No. 41. En los casos que la muestra de las frutas sea muy grumosa o gelatinosa podemos filtrarlas con papel filtro No. 6, de 9 cm de diámetro. En el caso que deseemos guardar una contramuestra debemos hacerlo de forma inmediata, cuando la muestra esté todavía fresca, para lo cual se debe conservar congelada.

ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO DE TEJIDO VEGETAL (FLORES, FRUTOS, TALLOS, HOJAS, ETC...)

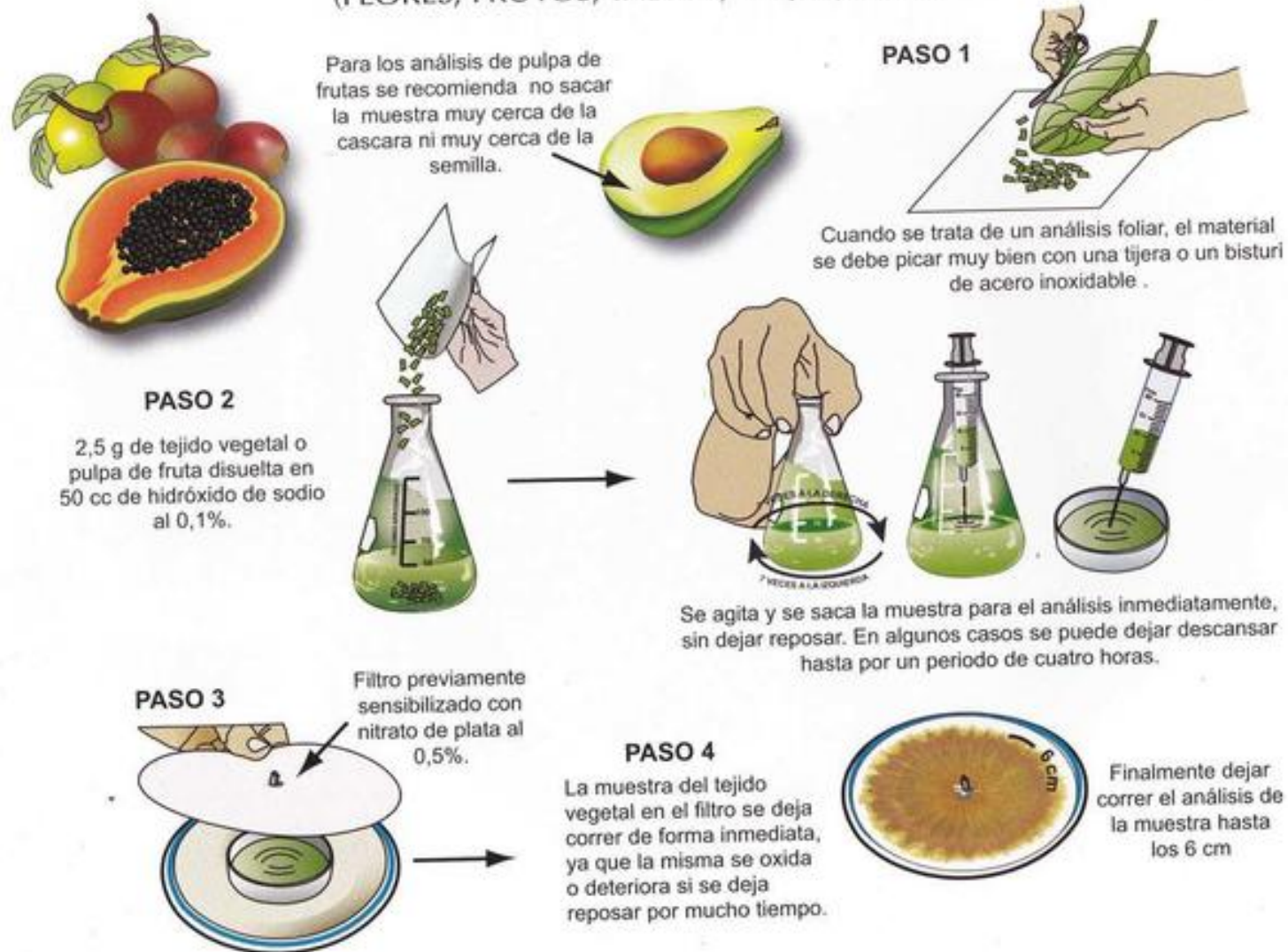


Figura 1

CROMATOGRAMAS DEL CULTIVO ORGÁNICO DEL LIMÓN



Figura 2

COMPARACIÓN ENTRE DOS CROMATOGRAMAS DE LA PULPA DEL FRUTO DE MANGO



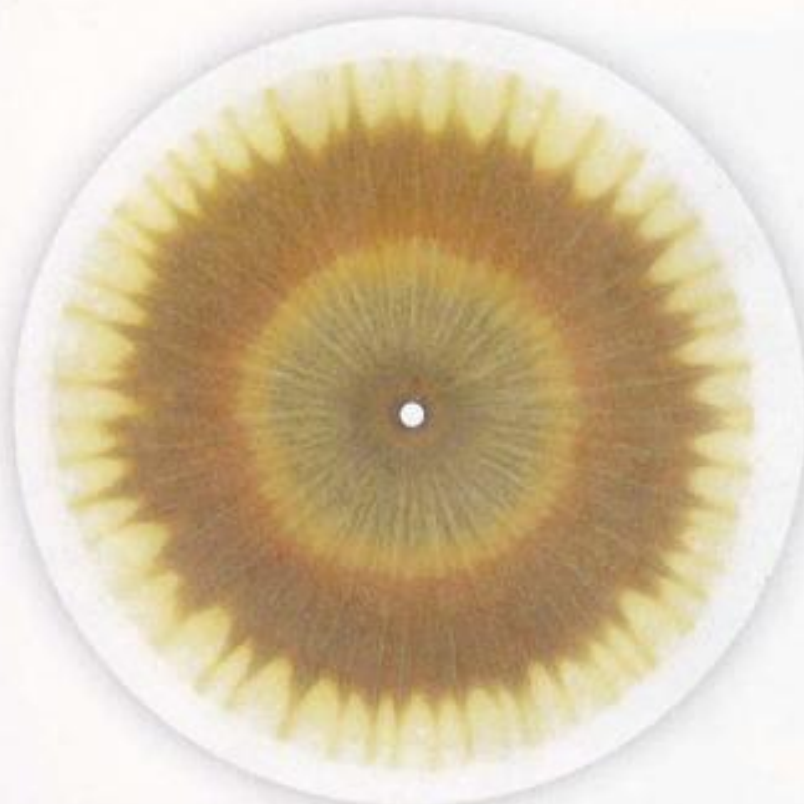
Cromatograma de la pulpa del fruto de mango convencional, cultivado con la aplicación de venenos, fertilizantes químicos y herbicidas.

Cromatograma de la pulpa del fruto de mango orgánico, cultivado con la aplicación de biofertilizantes, caldos minerales y cobertura vegetal.

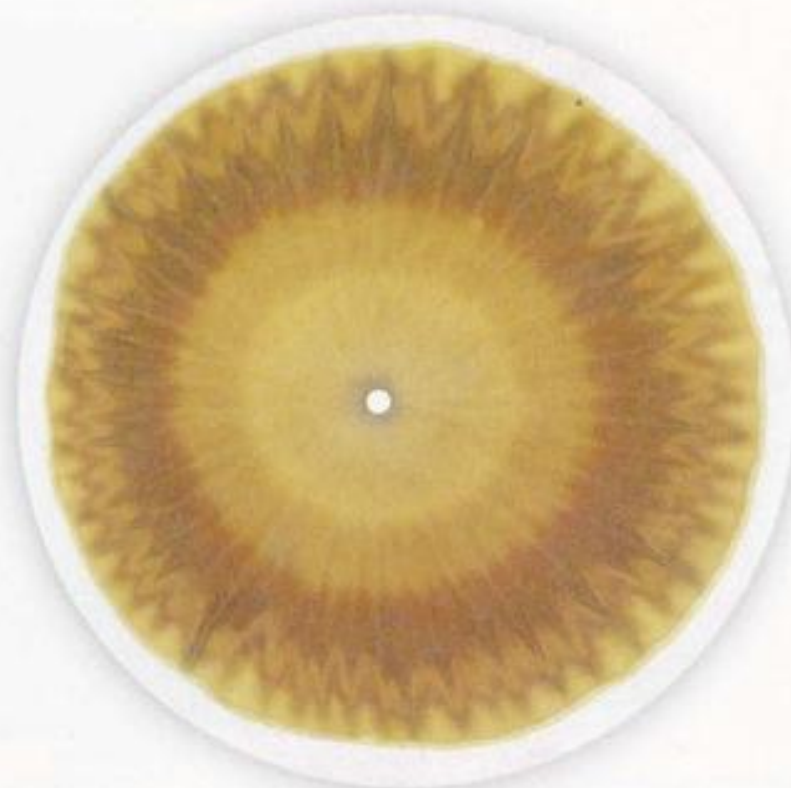
Figura 3

COMPARACIÓN ENTRE DOS CROMATOGRAMAS FOLIARES

(Sin herbicidas en el cultivo de naranja y con ellos)



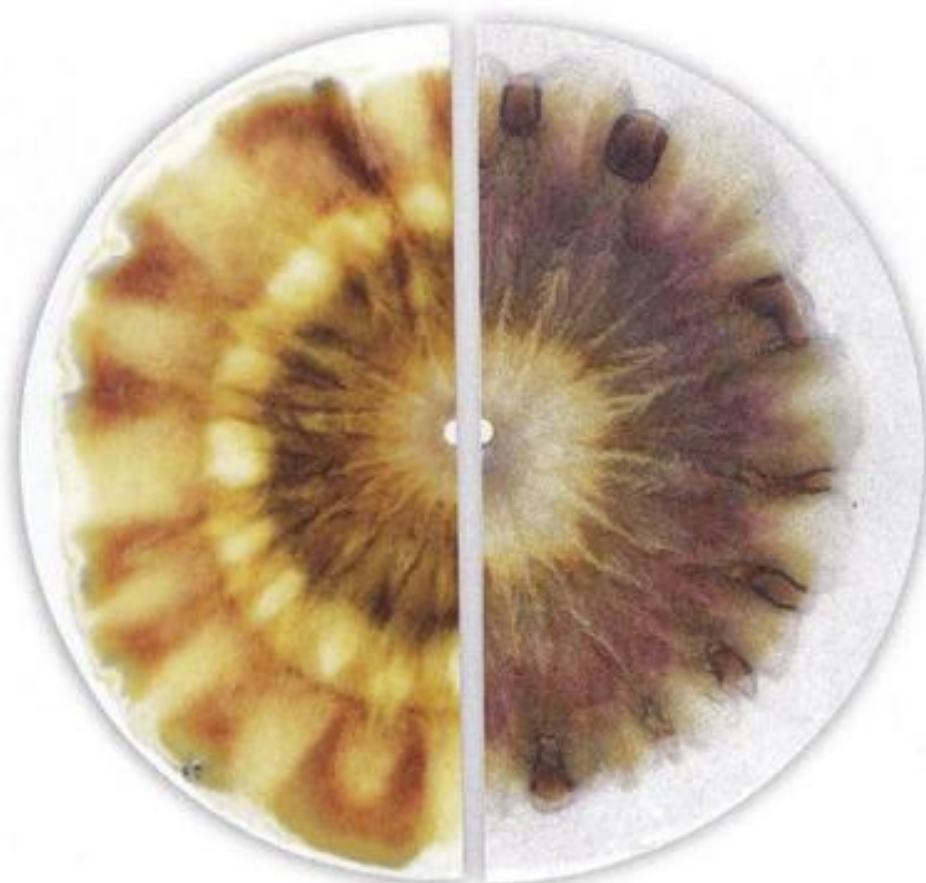
Análisis foliar sin la aplicación de herbicidas.



Análisis foliar dieciocho horas después de la aplicación de herbicidas.

Figura 4

COMPARACIÓN ENTRE DOS
ANÁLISIS CROMATOGRÁFICOS
DE PULPA DE AGUACATE
(Sin herbicidas y con herbicidas)



Análisis de la pulpa de aguacate
sin el manejo de la aplicación del
herbicida Roundup en el cultivo.

Análisis de la pulpa de aguacate
con el manejo de aplicaciones del
herbicida Roundup en el cultivo.

Figura 5

COMPARACIÓN ENTRE DOS CROMATOGRAMAS DEL ANÁLISIS FOLIAR
EN EL CULTIVO DE BANANO
(sin herbicidas y con herbicidas)



Cultivo de banana orgánico con la aplicación
de biofertilizantes y cobertura vegetal.



Cultivo de banana convencional con aplicación
de venenos y fertilizantes químicos. Este análisis
fue realizado momentos después de haber sido
aplicado el herbicida.

Figura 6.

Capítulo IX





Capítulo IX

Descripción del método

cromatográfico para el análisis de la calidad del humus y su fraccionamiento

Para el caso de los patrones o estándares para el análisis del humus con el método de la cromatografía, nuevamente la novedad consiste en poder determinar su calidad y su fraccionamiento. La complejidad del análisis de esta sustancia radica en la misma complejidad para definir lo que ella es. El humus es como el alma de la tierra, y en él lo físico, lo químico, el metabolismo y las diversas formas de vida se conjugan; es por ello el común denominador que define el estado de salud del suelo y refleja el estado de ánimo de los cultivos y animales. Así como a cada cuerpo vivo le corresponde un alma, a cada suelo le corresponde un estado de humificación, desde que tenga cuerpo, materia orgánica.

Con el método de la cromatografía podemos analizar la calidad del humus en cuanto a la fracción húmica total, o la calidad de algunos de sus constituyentes (ácido fúlvico, húmico e himatomelánico). Identificar estas sustancias y hacerle seguimiento a su biogeo-evolución es el desafío, en la medida que comprendamos cómo la materia orgánica se transforma con el tiempo y el espacio donde se encuentre de forma natural, o donde la estemos procesando.

El análisis cromatográfico de un compost o abono orgánico nos permite verificar la calidad del proceso y nos indica cuál o cuáles pueden ser los pasos a seguir. Es muy importante advertir que el estado de humificación de un material orgánico en el suelo es un proceso dinámico y gradual que requiere de un determinado y largo tiempo. En la elaboración en el campo de algunos abonos orgánicos fermentados, tipo bocashi, por la velocidad con que se preparan no podemos afirmar que exista un proceso de humificación acabado, pues los materiales todavía están muy “enteros”, o se encuentran semidescompuestos, o solamente han sufrido una fermentación o un prebiococimiento. Con la cromatografía lo que podemos verificar en estos abonos es la evolución de la fermentación biológica de algunos de los materiales; sin embargo, en ciertos momentos podemos observar en estos abonos algún tipo de humus disponible para las plantas, pero su presencia se debe a la calidad de la tierra que utilizamos en este proceso o proviene de algún estiércol empleado durante el compostaje y que se encuentra en proceso de humificación.

En muchos análisis de suelos es muy importante verificar la humificación de la materia orgánica para constatar el grado de integración del mundo mineral con el mundo orgánico a través de la microvida y la macrovida, pues es este el espíritu de la cromatografía.

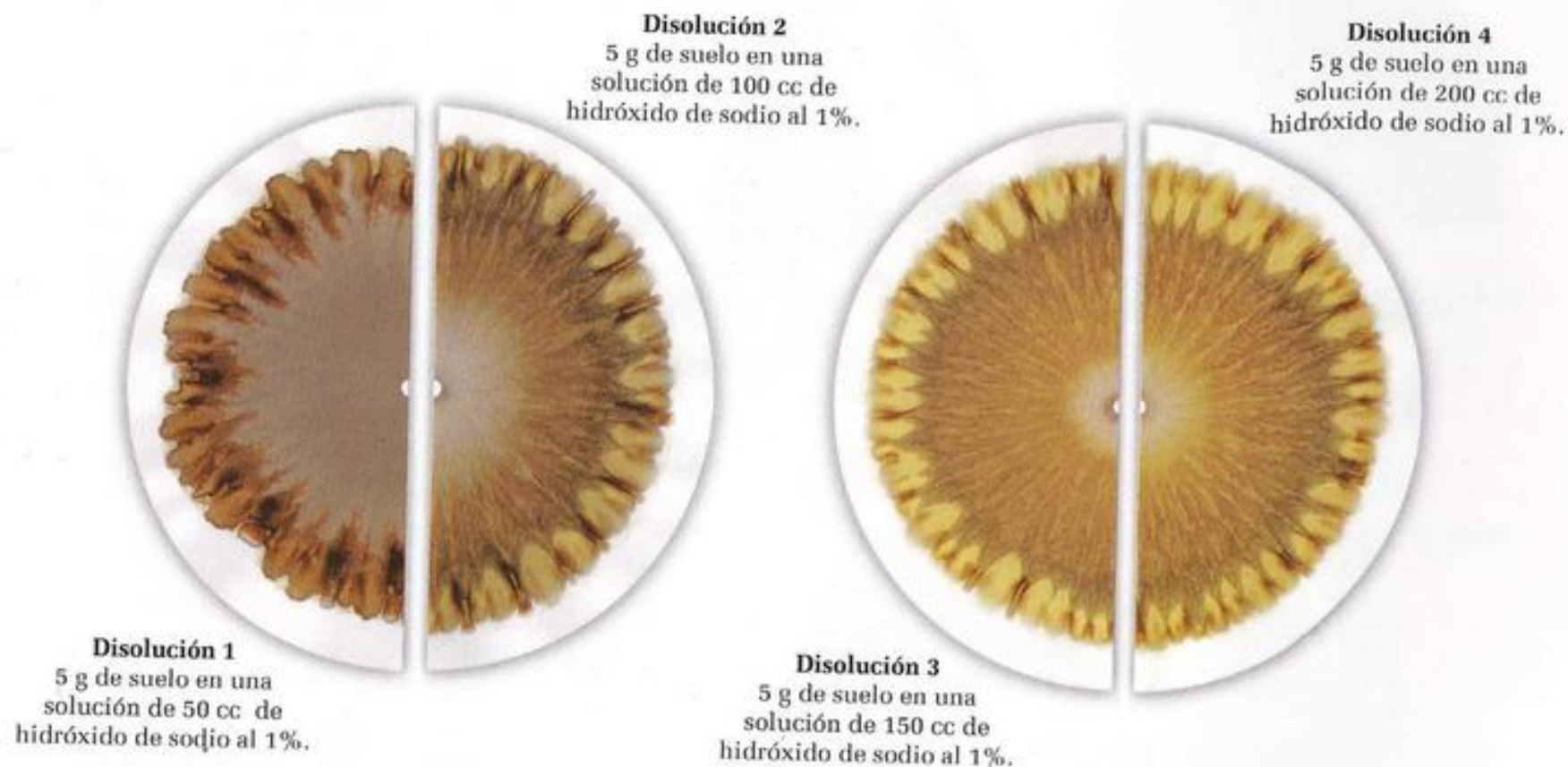
Para el análisis cromatográfico de muestras de humus recomendamos el mismo procedimiento propuesto para el análisis de los abonos orgánicos y compostas; sin embargo, cuando se trata de analizar una determinada muestra de este material sugerimos estar muy atentos a los resultados que vamos obteniendo a medida que revelamos los cromas.

Es incuestionable que cada "caso" es único y objeto de un estudio particular. Hay muestras en que las concentraciones tanto de materia orgánica como de humus son tan altas que se dificultan las revelaciones de los cromatogramas. En algunos casos hemos encontrado el predominio de formaciones de andisoles con un alto contenido de materia orgánica y muy poco grado de humificación. Esto ha constituido un desafío para estandarizar su análisis, y hemos resuelto de forma muy parcial esta situación apelando a la metodología de realizar varias diluciones de la muestra de suelo en varios volúmenes

de la concentración del hidróxido de sodio al 1%. En otros casos, para investigar mejor el comportamiento de estas tierras alófanas, al analizarlas hemos aumentado tanto la concentración como los volúmenes de hidróxido de sodio. Por ejemplo, hemos llegado a trabajar con volúmenes de hidróxido de sodio de hasta 250 cc a una concentración del 1% para el análisis de 5 g de tierra. En otros casos hemos utilizado 50 cc de hidróxido de sodio pero con una concentración que ha variado del 1% al 4% para el análisis de una muestra de 5 g de tierra. Cuanto más alófanas son las tierras más hemos tenido que variar la concentración de hidróxido de sodio (del 1% al 4%), y cuanto más humificadas estén más hemos tenido que variar el volumen de hidróxido de sodio (de 50 cc hasta 250 cc). En muchos casos los contenidos de materia orgánica en estas tierras alófanas pueden llegar a oscilar entre un 20% y un 40% (Figura 1).

"Cuanta más integración haya en la tierra entre el mundo mineral y el mundo orgánico a partir del metabolismo de la vida, con más jugo (humus) y armonía se producirán alimentos más ricos y saludables".

CROMATOGRAMAS DE UN MISMO SUELO DISUELTO EN CUATRO VOLÚMENES DIFERENTES DE HIDRÓXIDO DE SODIO AL 1%



Cuando las muestras de suelos analizadas son muy ricas en materia orgánica (tierras alófanas), o andosoles, muchas veces es necesario disolverlas hasta en cuatro disoluciones de hidróxido de sodio al 1%.

Figura 1

ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO DE SUELOS DE ORIGEN VOLCÁNICO O ANDOSOLES



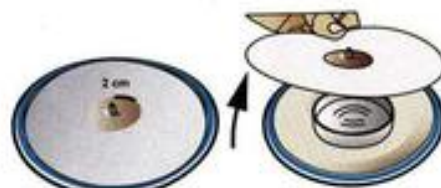
PASO 1

Se toma la muestra de 5 g de suelo de origen volcánico y se disuelve en una solución de 50 cc de hidróxido de sodio al 1% (soda cáustica). Se hace el procedimiento normal indicado para el análisis de suelo.

PASO 2



Filtro previamente sensibilizado con nitrato de plata al 0.5%.



La muestra de suelo de origen volcánico se deja correr en el papel filtro hasta los 2 primeros cm luego se retira y de forma inmediata se pasa al hidróxido de sodio al 1% (soda cáustica).

PASO 3



La muestra que se corrió primero hasta los 2 cm, posteriormente se empuja con una solución de hidróxido de sodio al 1% y se deja correr hasta los 6 cm de forma normal.

PASO 4



Se empuja con hidróxido de sodio al 1% (soda cáustica).

OBSERVACIÓN :

En algunos casos estos análisis cromatográficos los podemos realizar con soluciones preparadas a base de hidróxido de potasio que pueden variar entre el 1 y 2% de concentración.

El fraccionamiento del humus: La identificación de las diferentes sustancias que se presentan durante la evolución de la materia orgánica en la tierra o en los abonos orgánicos es un trabajo didáctico que estamos haciendo en el campo con los campesinos. A través de un método sencillo es posible detectar la calidad de las diferentes sustancias (ácidos húmico, fúlvico e himatomelánico) presentes durante la transformación de los materiales orgánicos en el suelo y después de ella. Este fraccionamiento o análisis no convencional nos permite verificar el estado de salud de la tierra, así como también nos puede mostrar la dinámica en que se encuentra el metabolismo de la vida en ella cuando existe plena integración entre el mundo mineral y el mundo que rodea la materia orgánica (Figuras 3,4 y 5).

Figura 2

MÉTODO DEL FRACCIONAMIENTO DEL HUMUS



Figura 3

FRACCIONAMIENTO DEL HUMUS

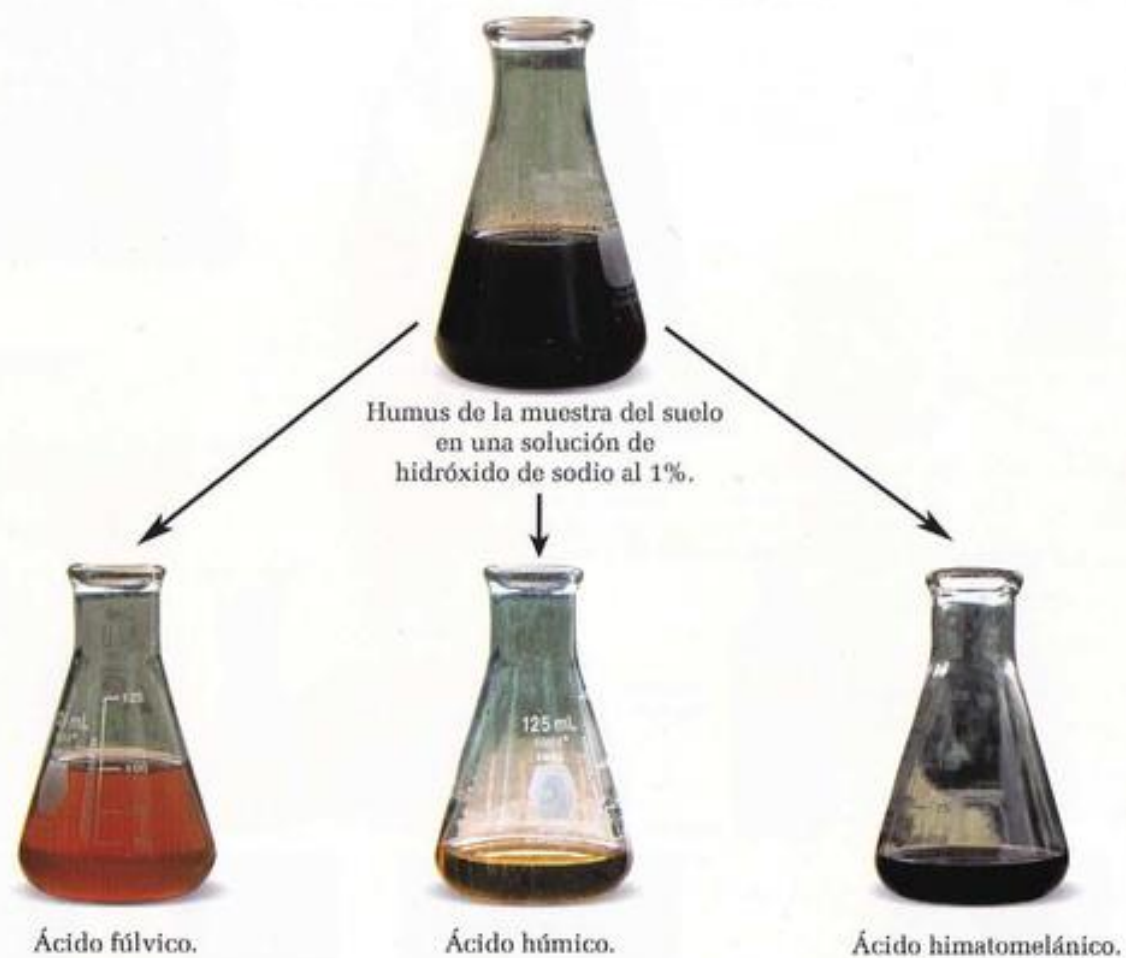


Figura 4

CROMATOGRAMAS DEL FRACCIONAMIENTO DEL HUMUS



Figura 5

ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO DE HUMUS DE LOMBRIZ

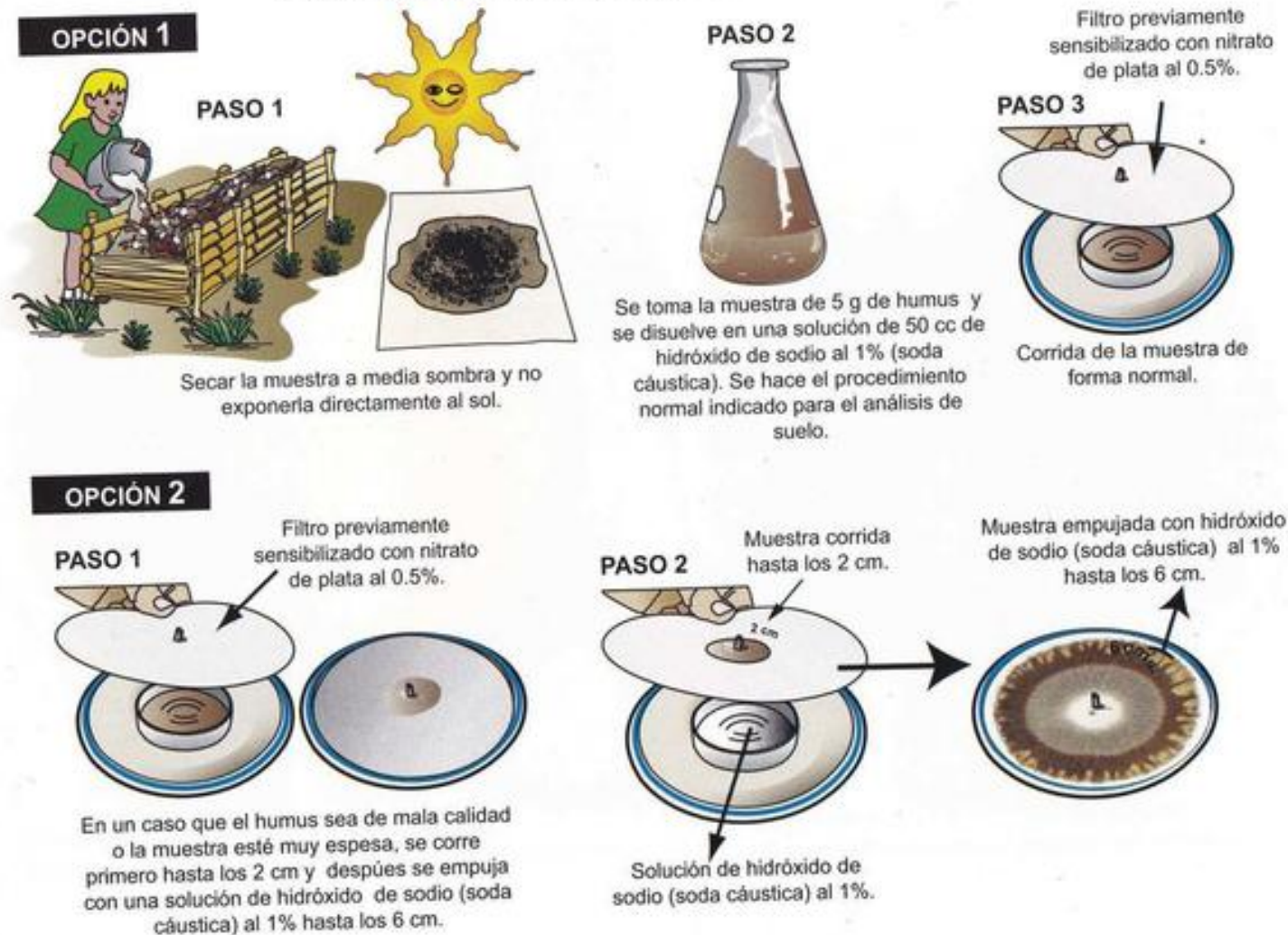
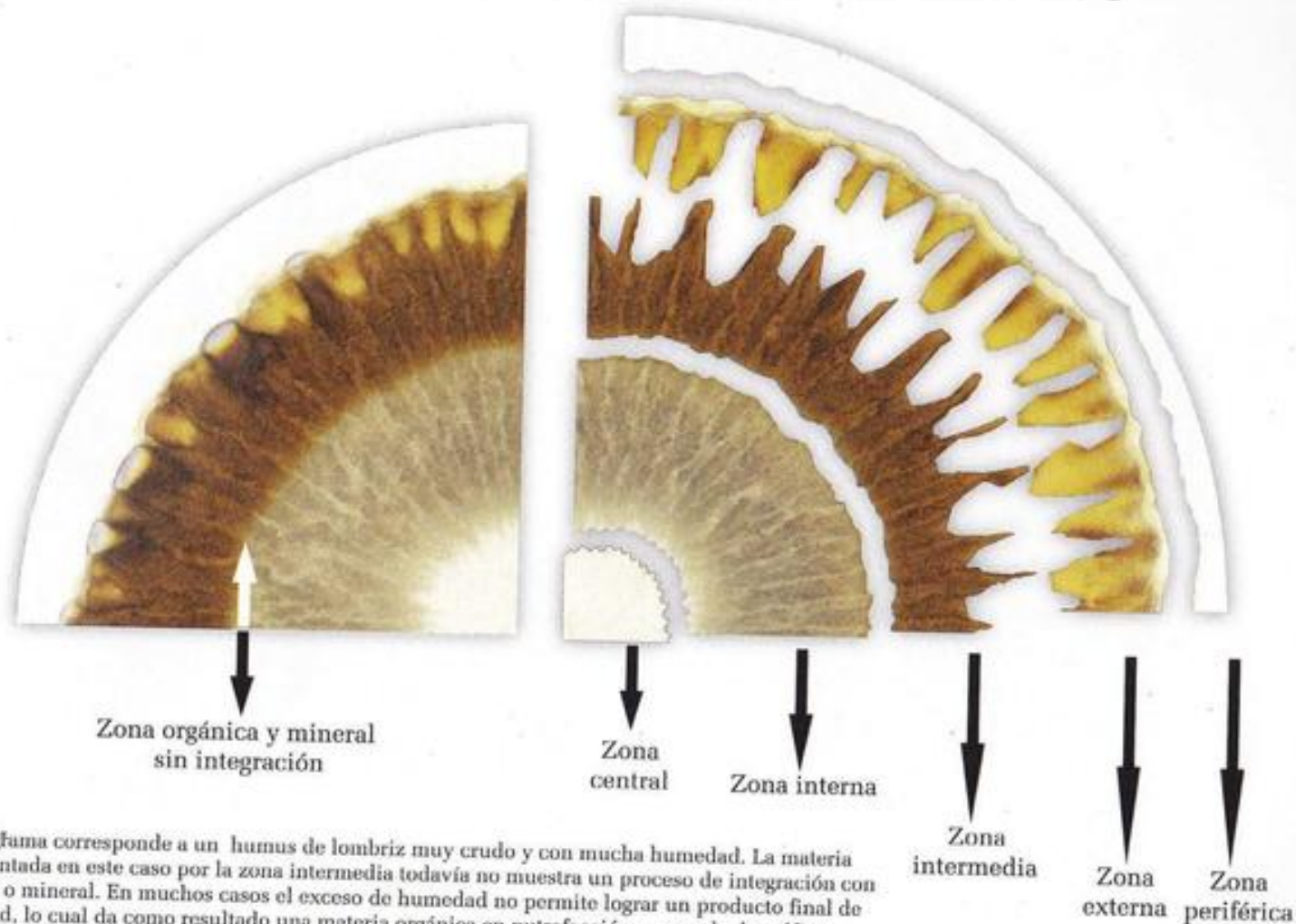


Figura 6

CROMATOGRAMA DE UN HUMUS DE LOMBRIZ CRUDO



Este cromatograma corresponde a un humus de lombriz muy crudo y con mucha humedad. La materia orgánica representada en este caso por la zona intermedia todavía no muestra un proceso de integración con la zona interna o mineral. En muchos casos el exceso de humedad no permite lograr un producto final de buena calidad, lo cual da como resultado una materia orgánica en putrefacción y cargada de sulfitos, que no es deseable para lograr una agricultura saludable.

Figura 7

Capítulo X







Capítulo X

Descripción del método

para los análisis cromatográficos de granos integrales de arroz, trigo, maíz, avena, cebada y otros

La aplicación de la cromatografía para el análisis de granos integrales no es una práctica muy común en nuestro medio, pero podemos hacerlo moliendo la muestra de los granos con un pequeño molino de laboratorio, manual o eléctrico. Una vez molida la muestra se debe proceder de forma inmediata al análisis, ya que el deterioro de la harina es muy rápido y fermenta en la mayoría de los casos. Sin embargo, según el tipo de investigación que deseemos, las muestras las podemos procesar por periodos más largos. Por otro lado, nunca debemos guardar restos de muestras de granos molidos para posteriores análisis ya que su deterioro es inevitable, debido principalmente a la presencia de ciertas enzimas y aceites en la mayoría de ellos.

Una vez molida la muestra, pesamos 2.5 g y los colocamos en un erlenmeyer o en un recipiente de vidrio con una solución de 50 cc de sosa o hidróxido de sodio al 0.1%; agitamos la muestra por un tiempo de dos a cuatro minutos con giros de izquierda a derecha y de derecha izquierda con el fin de homogenizar la mezcla para su reacción con la sosa; la dejamos en reposo por unos quince minutos y nuevamente procedemos a la homogenización de la muestra de la misma forma como

lo hicimos al inicio. Una vez terminado este paso podemos proceder de forma inmediata al análisis o dejar la muestra tapada en reposo por un periodo de doce horas hasta máximo veinticuatro horas para que se decante o asiente. Pasadas las horas de reposo extraemos el sobrenadante con una jeringa de 10 cc para las correspondientes corridas en el papel filtro No. 1 y No. 4 que, como ya se sabe, deben estar impregnados o sensibilizados con la solución reveladora del nitrato de plata. Cuando los granos sean muy ricos en aceites o grasas, o sospechemos que lo sean, podemos trabajar con una concentración mayor de hidróxido de sodio o sosa y hacer el revelado de las muestras con papel filtro No. 41.

Para estimular el espíritu de investigación de muchos campesinos, productores y estudiantes proponemos ensayar nuevas combinaciones; por ejemplo, para este caso podemos hacer variar la concentración de la sosa hasta un 0,5% y la muestra de granos molidos la podemos variar entre 1 g y 3 g, para obtener un máximo de datos que se puedan comparar y así establecer nuevos patrones. Lo importante es conservar el principio básico del método y el objetivo de la cromatografía

como una herramienta con la cual podemos verificar la calidad intrínseca de lo que se produce y consumimos, y mantener los estándares para la interpretación.

En estos últimos meses hemos venido investigando cuál sería la mejor técnica y la forma más rápida para hacer los análisis cromatográficos de sustancias muy ricas en grasas, como los aceites comestibles, los granos y las semillas de oleaginosas y las pulpas de frutas. Los ensayos de estos análisis los estamos haciendo con soluciones de hidróxido de potasio a diferentes concentraciones, que pueden variar entre el 0.1% y el 2% según el tipo de material y el objetivo que se quiere lograr. Por ejemplo, para el análisis de aceites y pulpas grasosas recomendamos disolver 2,5 g de la muestra en 50 cc de una solución de hidróxido de potasio previamente preparada a una concentración entre el 1% y el 2%. Agitamos muy bien la muestra hasta lograr una mezcla homogénea tipo emulsión, la filtramos y procedemos al respectivo análisis con el papel filtro No. 41 previamente sensibilizado con el nitrato de plata.

Entre las posibilidades está también centrifugar las muestras para obtener una emulsión más homogénea y de mejor calidad para el análisis (Figura 1).

En muchos casos, cuando queremos analizar granos frescos o semillas oleaginosas realizamos los análisis con una solución de hidróxido de sodio, pero observaremos cuidadosamente el proceso para detectar la presencia de sustancias ricas en taninos, los cuales se van desprendiendo lentamente en la solución y nos pueden enmascarar alguna información básica en la figura del cromatograma y afectar la posterior interpretación.

Finalmente, cuando los granos o las semillas que se quiere analizar son muy ricos en proteínas recomendamos controlar muy bien el tiempo que la muestra puede pasar en reposo con la solución de hidróxido de sodio, porque cuanto más tiempo demoremos con los análisis más difícil será realizarlos por la aparición de una especie de goma proteica que se forma con la solución, y los resultados no serán los mejores.

ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO DE SEMILLAS O GRANOS SECOS

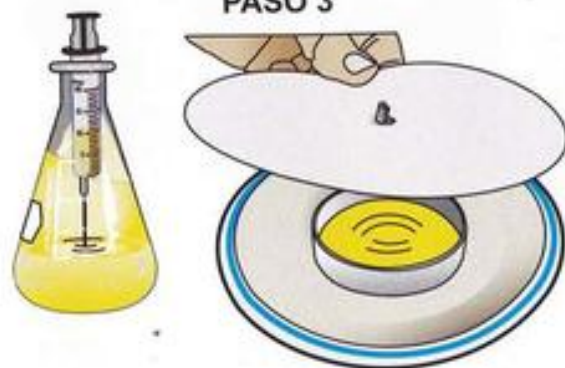
PASO 1



PASO 2



PASO 3



Se hace el análisis cromatográfico sobre el papel filtro previamente sensibilizado con nitrato de plata al 0.5%.

PASO 4



Finalmente se deja correr el análisis de la muestra hasta los 6 cm, previamente marcados.

Nota:

La muestra para hacer este tipo de análisis se deja en reposo por un tiempo que puede oscilar entre 12 y 24 horas.

Cuando se analiza ciertos granos como la linaza, la soya, etc., ricos en grasas, se debe emplear papel filtro No. 41.

Figura 1

ESTUDIO CROMATOGRÁFICO DEL CAFÉ ORGÁNICO



Análisis de grano oro con más de diez años de manejo con abonos orgánicos, biofertilizantes, caldos minerales y cobertura vegetal.

Análisis del grano tostado y molido con más de diez años de manejo con abonos orgánicos, biofertilizantes, caldos minerales y cobertura vegetal.

Figura 2

ESTUDIO CROMATOGRÁFICO DEL CAFÉ ORGÁNICO

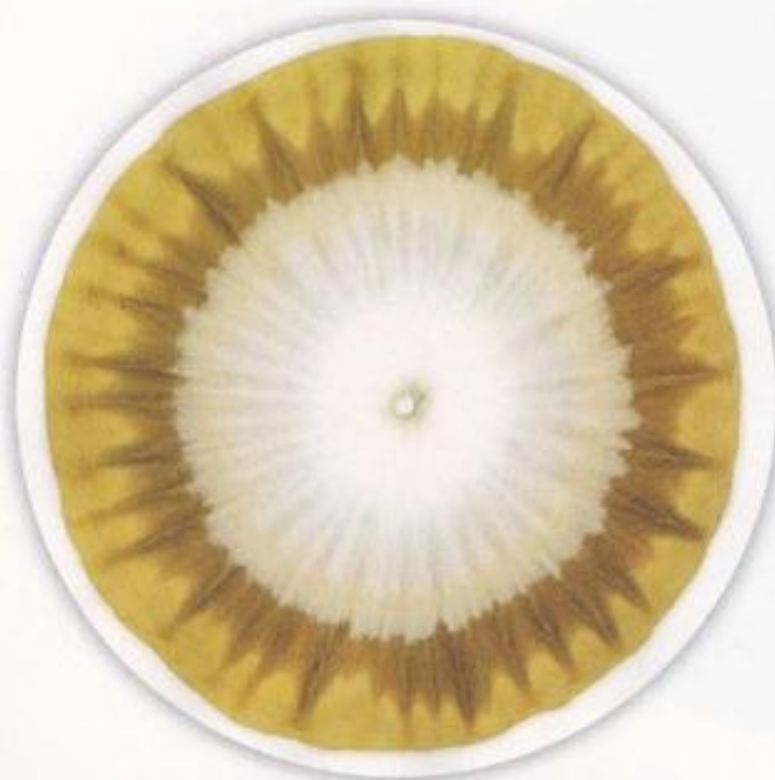


Análisis de la cereza del café con más de diez años de manejo con abonos orgánicos, biofertilizantes, caldos minerales y cobertura vegetal.

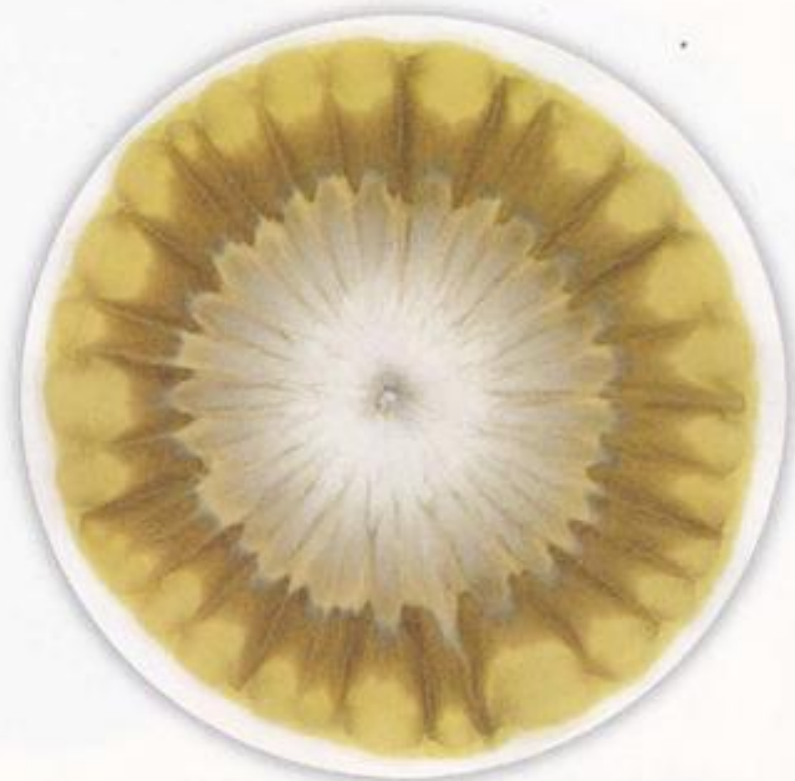
Análisis del grano del café pergamino con más de diez años de manejo con abonos orgánicos, biofertilizantes, caldos minerales y cobertura vegetal.

Figura 3

COMPARACIÓN ENTRE DOS CROMATOGRAMAS DE SEMILLAS DE SOYA CON HERBICIDAS Y SIN HERBICIDAS



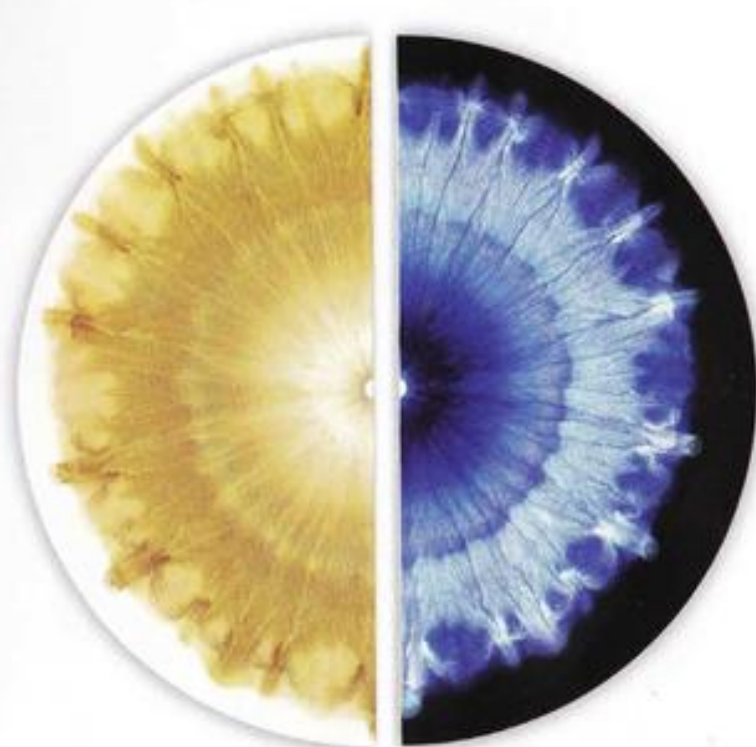
Análisis de la muestra de
semillas tratadas con herbicida
Roundup.



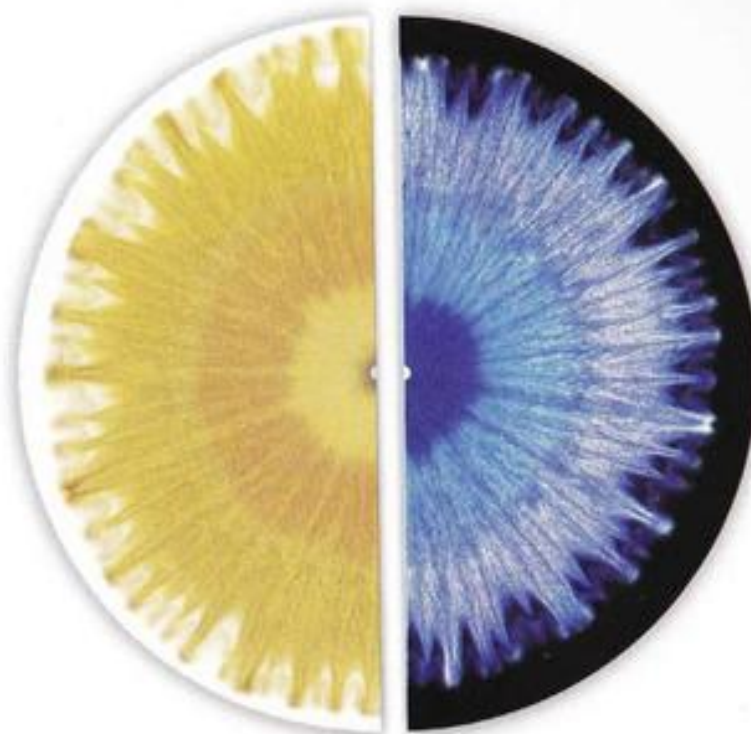
Análisis de la muestra de
semillas sin tratamiento del
herbicida Roundup.

Figura 4

CROMATOGRAMAS DE SEMILLAS DE CACAO ORGÁNICO FERMENTADAS CON HARINA DE ROCAS



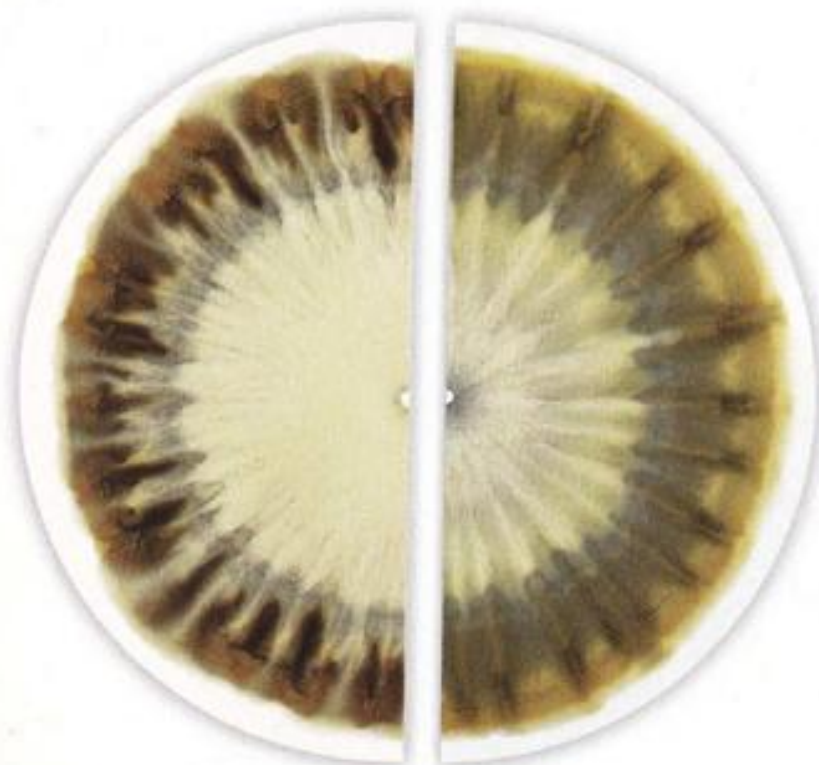
Análisis normal de la cascarilla de la almendra y contraste radiográfico. Se destaca una gran actividad enzimática más homogénea.



Análisis normal de la almendra y contraste radiográfico. Se destaca una gran actividad enzimática más homogénea.

Figura 5

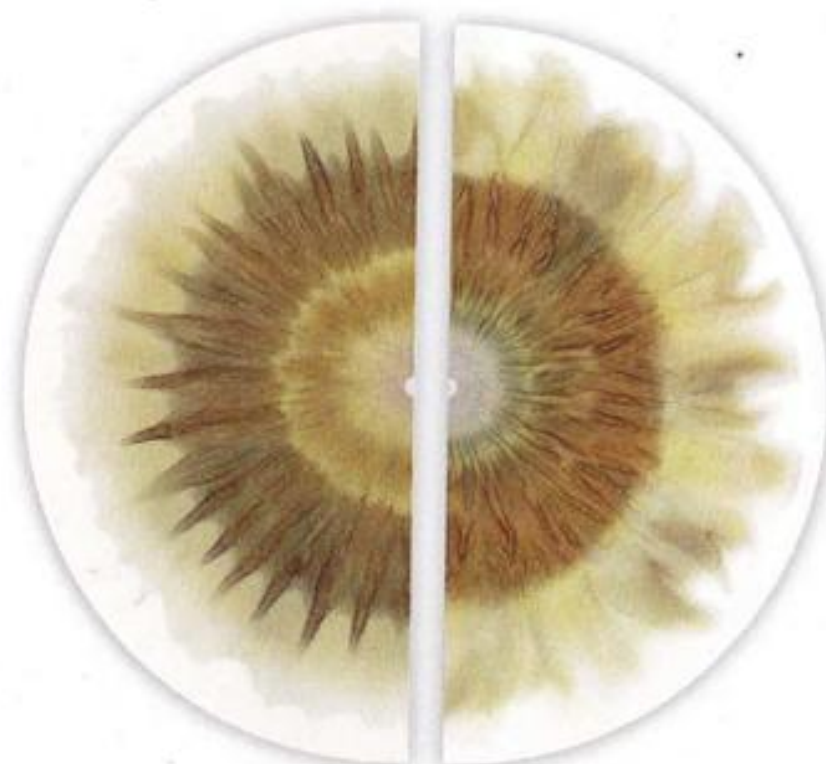
CROMATOGRAMAS DE SEMILLAS DE LENTEJA Y LINAZA EN DOS DISOLUCIONES



Disolución 1

Disolución 2

Análisis cromatográfico de semillas de lenteja en dos soluciones de hidróxido de potasio preparadas al 1% de concentración.



Disolución 1

Disolución 2

Análisis cromatográfico de semillas de linaza en dos soluciones de hidróxido de potasio preparadas al 1% de concentración.

Figura 6

Capítulo XI





Capítulo XI

Descripción del método

para los análisis cromatográficos de alimentos expuestos a la tecnología de los hornos de microondas

La cromatografía ha despertado también nuestra curiosidad por investigar lo que sucede con la calidad de los alimentos que consumimos en función de los medios para prepararlos. En este sentido, dado el entusiasmo generalizado que ha despertado el uso de los hornos microondas, hemos realizado algunos análisis cromatográficos de alimentos preparados con ellos para conocer las posibles modificaciones o daños que estas tecnologías causan en los alimentos (Figura 1).

La mecánica del proceso es la misma que la que explicamos para los análisis de suelos; lo que cambia es el tamaño de la muestra, la forma de prepararla, la concentración de la solución de sosa o hidróxido de sodio y el tiempo de extracción. Podemos analizar desde hortalizas, carnes, lácteos y alimentos procesados hasta pulpas de frutas congeladas cuyo descongelamiento se acelera en dichos hornos. Por ejemplo, para el análisis de hortalizas para la preparación de ensaladas la cantidad de tejido vegetal que debemos tomar es de 2.5 g. La muestra debe ser bien picada con una tijera previamente

lavada con agua destilada; también podemos utilizar un bisturí nuevo o una navaja o cuchilla de acero inoxidable. Debemos trabajar simultáneamente con la preparación de dos muestras. La primera muestra para el análisis debe colocarse rápida y directamente en un erlenmeyer de 125 cc de capacidad o en un recipiente de vidrio bien limpio, el cual debe contener una solución de 50 cc de hidróxido de sodio preparada al 0.1%. La otra muestra, ya picada, se coloca en un recipiente limpio para microondas y se lleva por un minuto al aparato. Una vez terminado el tiempo de exposición se saca y se pone inmediatamente en un erlenmeyer de 125 cc de capacidad o en un recipiente de vidrio bien limpio que contenga 50 cc de hidróxido de sodio preparada al 0.1%. El tiempo ideal que deben permanecer las muestras en la solución de sosa para su corrida en el papel filtro es de cuatro horas; sin embargo, sugerimos experimentar con varias muestras y con intervalos diferentes para establecer nuestros propios patrones de investigación y comparación de los impactos entre las muestras. Si se desea analizar muestras de alimentos procesados ricos en grasas sugerimos amasar muy

CROMATOGRAMAS DE ALIMENTOS EXPUESTOS AL HORNO MICROONDAS

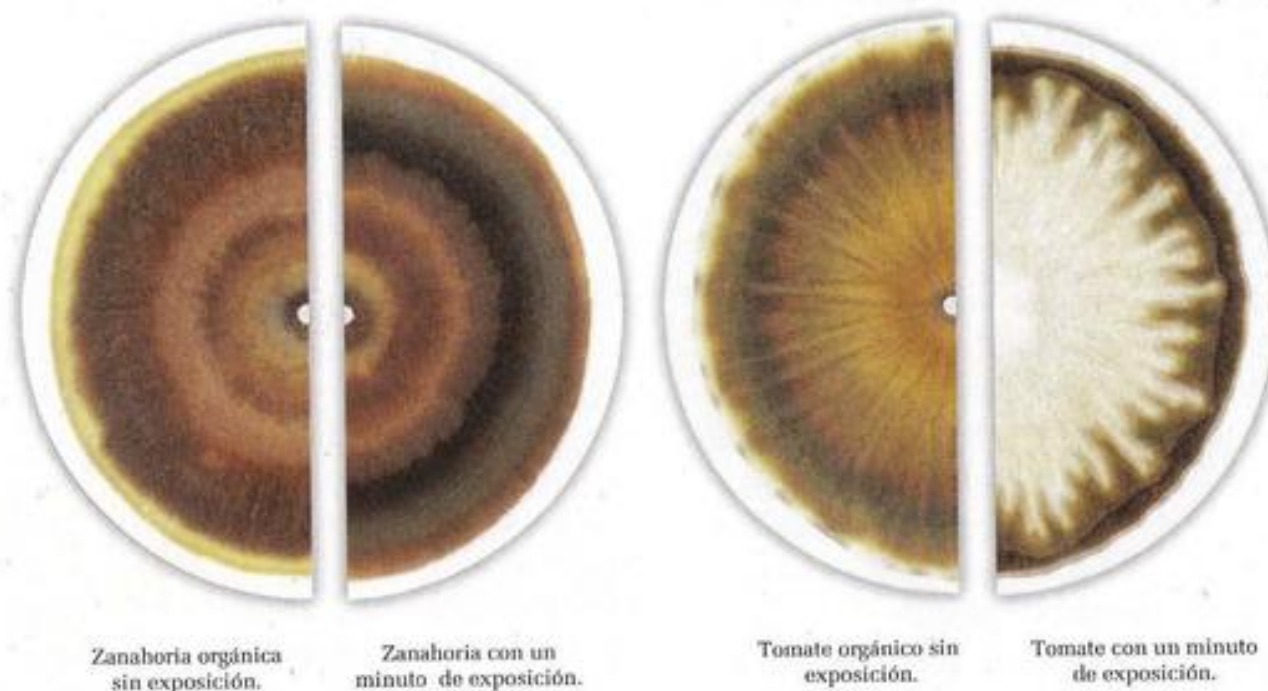
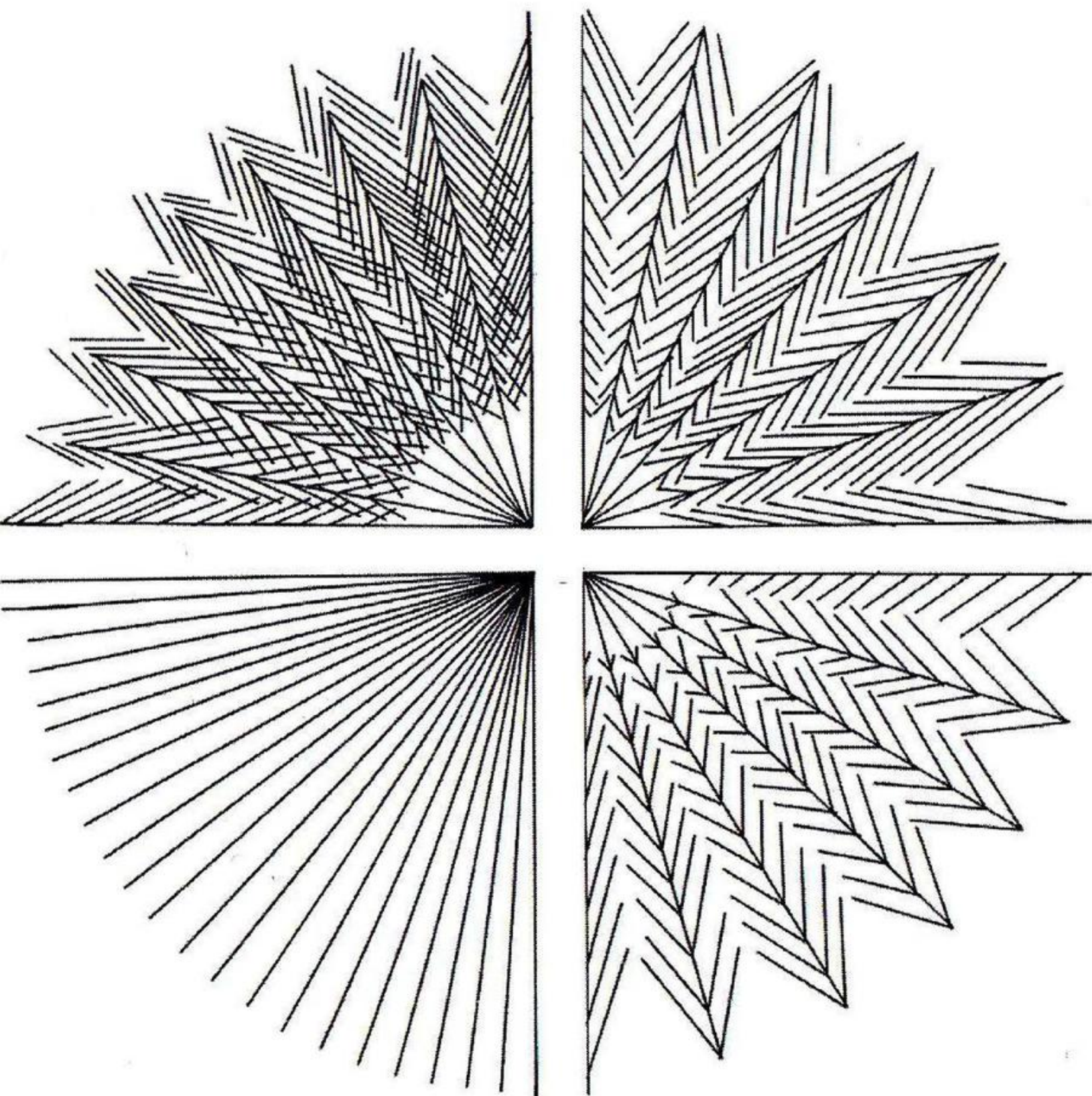


Figura 1

bien la muestra de 2,5 g, y en algunos casos recomendamos trabajar con una solución de sosa o hidróxido de sodio de 0.5% a 1% de concentración. Un detalle importante para este tipo de análisis es el papel filtro: para el caso de frutas, hortalizas u otros alimentos altamente hidrosolubles recomendamos los papeles

filtros No. 4 y No. 1; para el caso de alimentos procesados, muy ricos en grasas o altamente liposolubles recomendamos el papel filtro No. 41. Cuando la muestra sea muy grumosa o gelatinosa podemos filtrarla con el papel filtro No. 6 de nueve cm de diámetro antes de realizar la corrida.



Trama radial no deseada

Capítulo XII



Capítulo XII

Trucos o consejos prácticos

de la cromatografía en el campo y en el laboratorio

El trabajo práctico que venimos realizando a diario en América Latina con la cromatografía nos ha enseñado una serie de cuidados que debemos tener tanto en el campo como en el laboratorio cuando ejecutamos esta actividad.

En el campo:

- No trabajar con muestras recolectadas por otras personas, a no ser que quien muestree el terreno o la parcela tenga un previo entrenamiento o sea de entera confianza y conozca el trabajo que queremos realizar.
- Escoger lugares realmente representativos de dónde extraer las muestras. Para esto es imprescindible el acompañamiento de los interesados.
- Despejar muy bien el lugar de donde vamos a extraer las muestras o a hacer la calicata o el hoyo. Así nos evitaremos posibles contaminaciones.
- Eliminar los primeros 3 cm a 5 cm de superficie de donde sacamos el muestreo. Esta capa es muy poco representativa o poco real, ya que muchas veces ha sufrido influencias externas. Sin embargo, aquí predominan el sentido común y la habilidad del técnico en el momento del muestreo para decidir si toma o no esta medida.
- Herramientas como palas, azadones, machetes, palines, coas, etc. deben estar bien limpias y sin terrones adheridos.
- No dejar para luego la identificación de las muestras, pues se corre el riesgo de perder la información precisa o de confundir las muestras entre sí.
- No utilizar periódico ni bolsas de papel a colores o pintadas; esto alterará la calidad de las muestras, más aun si ellas tienen un alto grado de humedad.
- Cuando las muestras estén muy húmedas y con un alto contenido de materia orgánica, lo ideal sería intentar secarlas en el lugar donde se muestrean. Con esto evitamos alterar las muestras por la constante actividad de la tierra con materia orgánica.
- La muestra debe ser, por lo menos, de medio kilo, y se debe extraer en forma de cueva contra la pared de la calicata u hoyo, conforme lo explicamos anteriormente.
- Las etiquetas que identifican las muestras y que se colocan dentro de las bolsas deben llenarse con lápiz.

- Una vez secadas, tamizadas y molidas las muestras, debemos tener la precaución de guardar una contramuestra para poder realizar nuevos análisis si así lo deseáramos. Han de identificarse muy bien y guardar en un lugar bien seco.
- Si con fines investigativos queremos repetir los análisis o hacer una secuencia de varios cromas no debemos olvidar preparar o moler en el mortero la cantidad suficiente de suelo para hacer las diluciones con el hidróxido de sodio de forma inmediata.

En el laboratorio:

Muchos de los cuidados en el laboratorio están centrados en el manejo de las soluciones de hidróxido de sodio y principalmente de nitrato de plata.

- Por la experiencia que tenemos nos atrevemos a afirmar que ***“toda precaución que tengamos con el manejo de la solución de nitrato de plata es muy poca”***. Uno de los primeros cuidados que se deben tener con esta sustancia reveladora es la precisión al pesarla para preparar la solución matriz reveladora. Es necesario contar con una buena balanza electrónica de precisión para pesar la cantidad de nitrato de plata que necesitamos para los análisis cromatográficos, pues cualquier equivocación o falla al pesar esta sustancia es fatal para la calidad de los análisis. Para hacer este pesaje, en algunos lugares hemos contado con el apoyo de balanzas grameras que los joyeros tienen en los pueblos, pero hoy en día cualquier laboratorio escolar tiene balanza electrónica de precisión.

- Se debe tener mucho cuidado con el cálculo del nitrato de plata que vamos a necesitar, porque esta sustancia se deteriora fácilmente con el tiempo, la luz y el ambiente. No olvidemos que 100 cc de esta sustancia preparada al 0.5% nos alcanzan para realizar aproximadamente de sesenta a setenta análisis cromatográficos.
- En algunos lugares donde existe buena y constante radiación solar durante todo el día hemos experimentado la preparación de la solución de nitrato de plata al 0.4% de concentración y nos ha dado muy buenos resultados. Es sólo cosa de ir probando y ajustando. Es el caso de algunos análisis que hemos realizado en la ciudad de Cali, en Colombia.
- La calidad del agua destilada para preparar esta solución también es un requisito básico para lograr un buen resultado con los análisis. De ninguna forma se puede utilizar agua tratada con cloro. La presencia de un color lechoso al momento de preparar esta solución nos indica que el agua que estamos utilizando no es de buena calidad y debemos descartar el preparado. Por otro lado, la presencia de grumos negros en la solución indica que es muy vieja o que está deteriorada, principalmente por influencia de la luz.
- Una vez preparada la solución se debe guardar en un frasco hermético, de preferencia de color oscuro o ámbar. En caso de no poder conseguir este tipo de recipiente podemos forrar un frasco transparente con papel corriente o protegerlo con papel de aluminio.
- En algunos lugares, por no estar familiarizadas con la adquisición de los materiales para los análisis cromatográficos,

las personas han comprado en las farmacias soluciones de nitrato de plata listas para su empleo, pero no les han funcionado debido principalmente a que las concentraciones no son las más adecuadas o porque algunas vienen mezcladas con otras sustancias como merthiolate. Por tanto, recomendamos comprar el nitrato de plata en forma de cristales sólidos, nunca barritas oscuras a base de nitrato de plata, porque tampoco sirven para nuestros análisis.

- La conservación de los cristales de nitrato de plata en la forma sólida es básica para mantener la buena calidad del revelador. Deben guardarse en frascos de vidrio oscuros o recipientes herméticos de plástico, pues estos cristales son altamente higroscópicos, es decir, sensibles a la humedad, y pueden ser inútiles para trabajos futuros.
- Sugerimos que cuando impregnemos papel filtro con la solución de nitrato de plata suspendamos la impregnación unos tres o cinco milímetros antes de alcanzar la marca de los cuatro centímetros indicados al inicio del proceso, pues la propia saturación del papel con la humedad del nitrato completará el proceso hasta los cuatro centímetros en la caja o cámara oscura de secado.
- Si se va a impregnar el nitrato de plata durante la noche debemos evitar trabajar directamente debajo de la luz de alguna lámpara debido a que la alta sensibilidad del nitrato comienza a revelar el papel filtro antes de tiempo.
- Durante la impregnación, al retirar el pabilo del disco de papel filtro con los dedos debemos tener cuidado de no tocar o manipular ninguna parte del papel con los dedos untados

de nitrato, pues podemos manchar el papel y así inviabilizarlo para el análisis. Este riesgo nos exige tener a nuestro alcance un trapo para constantemente secarnos los dedos con los que manipulamos los pabilos mojados con nitrato. Esta falla es muy común cuando nos estamos iniciando en los trabajos con estos análisis y dejamos manchas oscuras en los bordes y nuestras huellas digitales en los cromas.

- Al colocar los discos impregnados con nitrato de plata dentro de la caja o cámara oscura debemos evitar presionar con la mano un disco contra otro, para que no se manchen o queden lunares oscuros en el medio del disco revelado.
- Los filtros, una vez impregnados y guardados herméticamente en la cámara o caja oscura para el secado, se deben utilizar dentro de las siguientes doce horas. Pasado este tiempo los filtros comienzan a velarse, se van oscureciendo gradualmente y quedan inservibles para un buen análisis.
- En algunos casos nos encontramos que al revelar el papel filtro con la muestra final del suelo se forma una marca o línea muy fina, llamada marca del lápiz, la cual aparece principalmente en el límite hasta donde se impregnó originalmente el nitrato de plata. Este fenómeno está relacionado principalmente con el envejecimiento y la concentración de la solución de nitrato y su permanente exposición a la luz. En algunos casos también el constante abrir y cerrar de la caja o cámara oscura contribuye a esta situación.
- El papel, una vez impregnado con nitrato de plata, tiene una cara útil o lado derecho; entonces, ya secado en la cámara oscura debemos impregnarlo de la muestra del suelo por la

cara sensibilizada con el nitrato. Este fenómeno hace que el cromatograma siempre tenga una cara más oscura que otra al final de todo el proceso.

- Una vez terminada la impregnación con la muestra del suelo o sustancia bajo análisis el revelado se debe hacer inicialmente a la sombra, para que el disco de papel filtro se vaya secando gradualmente.
- Una exposición brusca y directa a un sol fuerte puede ocultarnos algún detalle en la figura de la sustancia que estamos investigando.
- Finalmente, la conservación de los cromatogramas requiere un lugar bien seco y de preferencia oscuro. La vida útil de ellos depende de esas condiciones; de lo contrario, fácilmente se deterioran.

Los cuidados al manipular la solución de hidróxido de sodio o soda cáustica o sosa también son muy importantes, y entre ellos destacamos:

- El hidróxido de sodio es un material de fácil adquisición en cualquier país de América Latina donde hemos trabajado. Se consigue en forma de escamas, de perlas y hasta de pasta o cremas. Para el análisis cromatográfico lo ideal es conseguirlo en forma de perlas; si no es posible, lo buscamos en forma de escamas. Recomendamos nunca adquirirlo en presentaciones líquidas.
- Uno de los primeros cuidados que debemos tener con la manipulación de esta sustancia es la precisión al pesarla. Es necesario contar con una balanza electrónica de precisión para pesar la cantidad del hidróxido de sodio que

necesitamos para disolver las muestras para los análisis cromatográficos. Cualquier equivocación o falla al pesar esta sustancia es fatal para la calidad de las diluciones y el análisis.

- Al preparar la solución del hidróxido de sodio debemos tener el cuidado de calcular la cantidad aproximada que realmente vamos a utilizar. Así nos evitamos los riesgos de tener que estar guardándola. La preparación de un litro de esta solución al 1% nos alcanza para realizar la solubilización de aproximadamente veinte muestras, en las cuales utilizaremos 50 cc de la solución de sosa por cada muestra de 5 g de suelo que pretendamos analizar.
- Una vez preparada esta solución de hidróxido de sodio al 1% de concentración (10 g de hidróxido de sodio por un litro de agua destilada) se debe guardar herméticamente en botellas de plástico de buena resistencia. ¡Cuidado! Algunos envases de plástico son muy débiles para guardar esta solución y con el pasar de los días ésta los corroe y se presentan filtraciones.
- La calidad del agua para preparar la solución de hidróxido de sodio es básica para lograr un buen resultado con las diluciones y el análisis. De ninguna manera se puede utilizar agua tratada con cloro. Si no hay agua destilada disponible podemos utilizar agua lluvia o agua desmineralizada.
- La conservación de las perlas o escamas de hidróxido de sodio es fundamental para mantener la buena calidad de esta sustancia. Debe hacerse en recipientes de plástico bien

herméticos, pues esta sustancia es altamente higroscópica o sensible a la humedad, que la transforma en una pasta o crema inútil para trabajar.

- Finalmente, no podemos olvidar que la variación de la concentración y del volumen de la solución depende del tipo de análisis que pretendemos realizar.

ERRORES MÁS COMUNES EN EL PROCESO DE ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO

- 1- Nitrato de plata viejo con fecha vencida.



- 2- Solución de nitrato de plata preparado al 0.5% expuesto a la luz y vencido.



- 3- Al perforar el papel filtro en el centro se debe tener en cuenta que el diámetro del agujero no supere los 2 mm.



- 4- Cuidar de no tocar con los dedos los filtros que han sido impregnados con nitrato de plata al 0.5% para no dejar huellas ni marcas.



- 4- Mal cálculo en la concentración del nitrato de plata superior o inferior al 0.5%.



- 5- Mal cálculo en la concentración del hidróxido de sodio (soda cáustica) superior o inferior al 1% para el caso de los análisis normales de suelos.



- 6- La caja oscura donde se encuentran los papeles filtros impregnados con nitrato de plata no debe estar expuesta a ningún tipo de luz y debe estar totalmente cerrada.



Oscuridad total en la caja.

Huella de los dedos.



Otros consejos prácticos para trabajar con los análisis cromatográficos

En algunos casos, durante el proceso de corrido de las muestras de suelo o abono orgánico en el papel filtro podemos observar que la impregnación se paraliza debido a la alta densidad o concentración de la muestra, o que una gran cantidad de partículas en suspensión taponaron u obstruyeron el pabilo. Ante esto podemos, en algún momento, cambiar el pabilo con mucho cuidado; o también, si falta muy poco recorrido, podemos voltear el papel filtro y sumergir la otra punta del pabilo. Esta situación, en la mayoría de los casos, indica que debemos preparar una nueva dilución con un mayor volumen de hidróxido de sodio, de 100 cc o hasta 150 cc por cada recorrido. Es una forma de comenzar a construir nuestros propios estándares o patrones de referencia para cada situación que se nos presente, en cada lugar y espacio donde estemos trabajando con los campesinos. Nunca debemos descartar los cromas que nos dieron dificultad para hacer el recorrido en el papel filtro, pues ellos son la documentación oficial de nuestro nuevo estándar o patrón cromatográfico para esa situación.

Algunos consejos sobre el papel filtro:

Es muy importante guardar o conservar el papel filtro en su caja original. Cuanto menos esté expuesto a la mugre, mejor. El papel guardado por mucho tiempo se reseca y se vuelve quebradizo, lo que afecta su calidad para los análisis cromatográficos.

En lugares donde la humedad relativa del aire sea alta el papel debe guardarse dentro de su caja y envolverla en una bolsa de plástico.

En algunos lugares es posible adquirir papel filtro análogo, es decir, equivalente en lo relacionado con la porosidad. Nosotros hemos conseguido papeles análogos muy baratos, pero algunos no han funcionado bien. Por tanto, hay que estar atentos con las ofertas del mercado.

Para que el aprendizaje sea rápido y pronto se adquiera destreza con el manejo de los filtros y los análisis cromatográficos recomendamos comenzar con el papel filtro No. 4.

Es muy importante considerar la humedad relativa del lugar donde desarrollemos las actividades, principalmente cuando se trata de correr muestras o hacer análisis cromatográficos de suelos con el papel filtro No. 1. Cuando la humedad relativa es muy baja es necesario recurrir al sistema de la cámara húmeda para realizar los análisis. Es muy fácil de improvisar, con un cajón de madera y un pedazo de vidrio que funcionará como tapa principal; o hasta se puede hacer con una caja de cartón de paredes bien fuertes. Como fuente de humedad ponemos dentro de nuestra cámara una vasija con agua hirviendo.

Finalmente, a título de innovación, en América Latina venimos trabajando los análisis cromatográficos de suelos en papel filtro de 18,5 centímetros de diámetro. La finalidad es didáctica: tiene el objetivo de compartir la experiencia de una forma más clara con los campesinos. Los detalles de los

análisis quedan más evidentes y los campesinos se entusiasman al poder manipularlos con más confianza. El método para correr las muestras es el mismo; lo único que hacemos es ampliar en un centímetro las zonas de impregnación, tanto la del nitrato de plata como la de la muestra de suelo que queremos analizar. Tenemos, entonces, una zona impregnada con nitrato de plata hasta 5 cm y otra zona impregnada con la muestra de la solución de suelo hasta los 7 cm (Figura 1).

La cromatografía se puede utilizar para analizar residuos de fertilizantes químicos y venenos en el suelo. Con este método hemos comenzado a estandarizar los impactos de algunos de ellos. Por ejemplo, cuando analizamos muestras de tierras donde se han aplicado herbicidas glifosato o faena o roundup y las comparamos con los análisis de muestras de tierras donde no se han aplicado estos venenos las diferencias son evidentes y muy graves.

DIFERENTES DIÁMETROS DEL PAPEL FILTRO PARA LA CROMATOGRAFÍA



El diámetro del papel más común para realizar los análisis cromatográficos de suelos es de 15 cm. Sin embargo, con finalidades didácticas se pueden utilizar papeles filtros con un diámetro mayor de 15 cm

Figura 1

Bibliografía

- * "Cómo se adquiere el conocimiento de los mundos superiores: un sendero moderno de iniciación" (1904-5, ISBN 0-88010-508-9)
- * "Teoría del conocimiento fundamentada en la concepción goethiana del mundo" (1886)
- ¿Qué es la vida?, Lynn Margulis y Dorion Sagan. Metatemas, Editores Tusquets, Barcelona, España, 2005.
- Agricultura Orgánica, Harina de rocas y la salud del suelo al alcance de todos. Jairo Restrepo Rivera/Sebastião Pinheiro. Primera edición en español octubre 2009, Cali, Colombia.
- Agricultura Orgánica, La Remineralización de los Alimentos y la Salud a Partir de la Regeneración Mineral del Suelo. Jairo Restrepo Rivera/Sebastião Pinheiro. Primera edición en español 2003, Cali, Colombia.
- Agricultura orgánica. Biofertilizantes, preparados y fermentados a base de mierda de vaca. Jairo Restrepo Rivera. Primera edición, febrero de 2002, Cali, Colombia.
- Artur Primavesi/ Anna Maria Primavesi. Deficiências Minerais em Culturas, Nutricao e Producao Vegetal. 1965, Libreria do Globo S.A.
- Brewster R.Q., Vander Werf C.A., Mc Ewen W.E. Curso Práctico de Química Orgánica 2a. Ed., Ed. Alhambra, S.A., Madrid, 1979.
- C. S. Piper. *Soil and Plant Analysis*. New York: Interscience Publishers, Inc., 1950.
- Chromatography Applied To Quality testing, Ehrenfried E. Pfeiffer.

- Chromatography, Beelden van Energie. Adri Bakker-Misset, Jaap Bakker, Augustus, 2008. Holland. ISBN 90-814979-1-6.
- Cromatografía Aplicada a Pruebas de Calidad, Ehrenfried E. Pfeiffer. 1984 Bio-Dynamic Literature, Wyoming, RI 02101 ISBN 0-938250-21-3.
- Ecofisiología Vegetal, Walter Larcher, Ediciones Omega. S.A. Barcelona, España. 1977.
- Effects of Nitrogen Fertilizer Input on the Composition of Mineral Elements in Corn de Maiz. Rui Yu-kui, Jiang Shi-Ling, Zhagn Fu-Suo, Shen Jian bo. College of Resources and Environmental Science, China Agricultural University, Beijing 100094, P.R. China. Department of Plant Science, university of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada.
- Ehrenfried E. Pfeiffer. "A Study of Amino Acid Metabolism with Urine from Tuberculosis Patients." *The American Review of Tuberculosis and Pulmonary Diseases*, 76, No. 5 (1957).
- Ehrenfried E. Pfeiffer. "The Amino Acid Metabolism and a New Test for Amino Acids in the Urine." *Journal of Applied Nutrition*, 11, No. 3 (1958).
- Ehrenfried E. Pfeiffer. *The Compost Manufacturer's Manual*, Philadelphia: The Pfeiffer Foundation, Inc., 1956.
- "El pensamiento intuitivo como sendero espiritual", también publicado como "Filosofía de la libertad" (1894, ISBN 0-88010-385-X). "Teosofía: una introducción a los procesos

- espirituales en la vida humana y en el cosmos" (1904, ISBN 0-88010-373-6)
- El Semblante de la Tierra, Ehrenfried E. Pfeiffer. Integral Ediciones 1983, Barcelona, España.
- Firman E. Bear. *Soils and Fertilizers*, 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1949.
- Glyphosate inhibition of ferric reductase activity in iron deficient sunflower roots. Levent Ozturk, atilla Yazici, Selim eker, Ozgur Gokmen, Volker Romheld and Ismail Cakmak. New Phytologist, 12 nov.2007. www.Newphytologist.org
- "Goethe y su visión del mundo" (1883-1897)
- Helmut Voith / Elisabeth Guggenberger. Der Chroma-Boden-Test. Die Bodenqualität bestimmen, bewerten und verbessern. Ein unentbehrlicher Ratgeber für Landwirte, Berufs- und Hobbygärtner. Orac, 1986. ISBN 3-7015-0036-3
- Introducción al Método Agrícola Biodinámico. Ehrenfried E. Pfeiffer. Revisión y Edición por Álvaro Altes Domínguez de una traducción del francés. Pág. 13 a 86. Paris, 1986.
- Manejo Ecológico do solo, A Agricultura em Regioes Tropicais, Anna Maria Primavesi. Livraria Nobel S.A. Brasil, 1988.
- Microbiología del Suelo: Un Enfoque Exploratorio, Mark Coyne, Editorial Paraninfo, Madrid España, 2000.
- Moore J.A. and Dalrymple D.L. *Experimental Methods in Organic Chemistry*
- N. A. Krasil'nikov. El suelo. Los microorganismos y las plantas superiores. Publicado por la academia de la URSS Moscú, Instituto de Microbiología, 1958.
- Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*, 8th ed. Washington, DC, 1955.
- Química de suelos, con énfasis en América Latina. Hans Fassbender, Elemer Bornemisza. Servicio Editorial IICA. San José de Costa Rica, 1987.
- Robert R.M., Gilbert J.C. and Rodewald L.B. *Modern Experimental Organic Chemistry Third Edition*, Holt, Rinehart and Winston, N.Y., 1979.
- Sebastiao Pinheiro/ Solon Barrozo Barreto. "MB-4": Agricultura sustentable, trofobiose e biofertilizantes. Juquira Candiru, MIBASA, 2005. Primera impressao 1983 (mimeografada). Editora SALLE, RS, Brasil.
- Second Edition, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1976.
- Todo es Armonía en la Naturaleza, L.V. Golovanov. Traducido del ruso por K. Steinberg. Editorial Mir Moscú. 1982.
- U. Springer. *Methodenbuch*, Band II. VII. "Die Untersuchung von Humushandelsdüngern." Berlin: Newman Verlag, 1954.

Páginas web:

- <http://educir.ning.com/> RUDOLF STEINER
- <http://wn.rsarchive.org/RelAuthors/KoliskoEugene/index.html> Eugene Kolisko
- <http://www.astrosafor.net/Huygens/2003/45/ElExperimento.htm> Mikhail Tswett
- http://wiki.anthroposophie.net/Lili_Kolisko Lili Kolisko
- <http://olanchito.com/> instituto Goetheanum
- <http://olanchito.com/> instituto Goetheanum
- <http://olanchito.com/> instituto Goetheanum
- <http://julius-hensel.com/julius-hensel-bio/> julius hensel
- <http://www.lindisfarne.org/author.html?au=1162> Theodor Schwenk

Epílogo

La cromatografía es un instrumento tan versátil como lo es el metabolismo de la vida en el suelo; por lo tanto, el análisis de las muestras es el reflejo cualitativo solamente de un momento de la dinámica de la tierra y de la vida. Esta herramienta cualitativa nos permite ir un poco más allá de los reducidos análisis de la agricultura convencional que se realizan en los laboratorios oficiales de suelos, pues lo único que se hace en estos centros de cremación es analizar cuantitativamente las cenizas de un cadáver. Por ejemplo, no es lo mismo determinar un pH en las cenizas de una muestra de tierra que hacerlo directamente en el suelo para consultar sus propias condiciones, la de los cultivos, y la de la microbiología de su entorno. Por otro lado, la determinación del porcentaje de materia orgánica presente en una muestra de suelo enviada a un laboratorio oficial es muy diferente de lo que es posible observar directamente en el campo, especialmente cuando podemos comprobar el grado de actividad y calidad biológica en que dicha materia se encuentra con la tierra que estamos analizando. Otra situación muy preocupante es la poca información, el desconocimiento o la necrofilia mental de los responsables de muchos labora-

torios de suelos, cuyo estrecho razonamiento no alcanza a comprender las relaciones iatrogénicas o perversas que existen entre la nutrición del suelo y la aplicación de los venenos y fertilizantes. Los venenos, entre ellos principalmente los herbicidas, tienen una alta influencia negativa en la dinámica y disponibilidad de los minerales en el suelo para las plantas. Pero esto de la dinámica biológica de los minerales es un tema ausente en las castradas universidades del sector agropecuario en América Latina.

Es muy reciente la investigación de los chinos que demuestra los efectos perversos de la aplicación de los fertilizantes industriales nitrogenados en la composición de los elementos de los granos del maíz. Los trabajos comprobaron cómo los fertilizantes nitrogenados afectan directamente ocho elementos: selenio, zinc, yodo, cromo, manganeso, potasio, hierro y calcio.

Finalmente, la cromatografía es una herramienta útil y versátil entre muchas otras que existen; es un método cualitativo y complementario para la realización de un buen diagnóstico integral de las tierras que se cultivan o se quiera trabajar. El dominio de esta técnica se logra a través del tiempo y con centenas

de análisis que realicemos directamente en el terreno junto con los campesinos. Con el análisis de los cromas podemos determinar en corto tiempo, por no decir en pocas horas, la calidad y la evolución geobiológica de los suelos; logramos determinar el estado de la dinámica de la materia orgánica en sus fases de descomposición, fermentación y mineralización; podemos verificar si el suelo respira o no por los efectos de la compactación; también podemos ver el camino de la formación y definir la calidad y el valor biológico en que se encuentra el humus en el momento del análisis; en muchos casos, también conseguimos ver la expresión de la actividad enzimática diversa de la biología y sus repercusiones en el estado de la salud de la tierra y los cultivos; el bloqueo de los minerales y de la materia orgánica o la ausencia de la misma. Todo ello lo podemos obtener de la lectura de un mismo cromatograma. Los análisis cromatográficos son una expresión del momento.

Por lo tanto, un análisis cromatográfico del mismo lugar, con pocas horas o días de diferencia entre un análisis y otro, nos puede ofrecer informaciones diferentes.

Recuerde: En la dinámica de la vida todos los días somos celularmente diferentes; como quien dice, "nunca nos levantamos de la cama siendo biológicamente los mismos". La cromatografía es la imagen viva de los suelos; es el iris y el diseño artístico de la vida en la tierra; es el diseño artístico de la vida en la tierra. Bien lo manifestaban Steiner y Pfeiffer: "La agricultura, antes que una ciencia, es un arte".

En síntesis, aquí también se concluye que parte del fracaso actual de la humanidad consiste en privilegiar lo accesorio sobre lo esencial. Porque el dinero y las cosas sólo son cosas. Antes que ellos están la vida y cuanto hacemos con ella, ojalá para el beneficio de todos los seres vivos: saber y conocimiento, la única resistencia posible contra nuestra autoextinción como especie.

■ Lista básica de materiales y herramientas necesaria para trabajar con la cromatografía en campo y laboratorio

Materiales de campo:

- 1 Palín o pala recta para sacar muestras de tierra en el campo.
- 1 Pala tipo cuchara.
- 1 Azadón.
- 1 Machete.
- 2 Espátulas de plástico de tres pulgadas de ancho.
- 1 Paquete de bolsas de plástico o de papel encerado para la recolección de las muestras.
- 1 Rollo de cinta adhesiva ancha de enmascarar.
- 1 Juego de marcadores permanentes
- 1 Lápiz
- 10 Hojas de papel rotafolio

Disponibilidad de una mesa grande y un lugar a la sombra para poder trabajar con la preparación de las muestras y su pesaje.

Materiales de laboratorio:

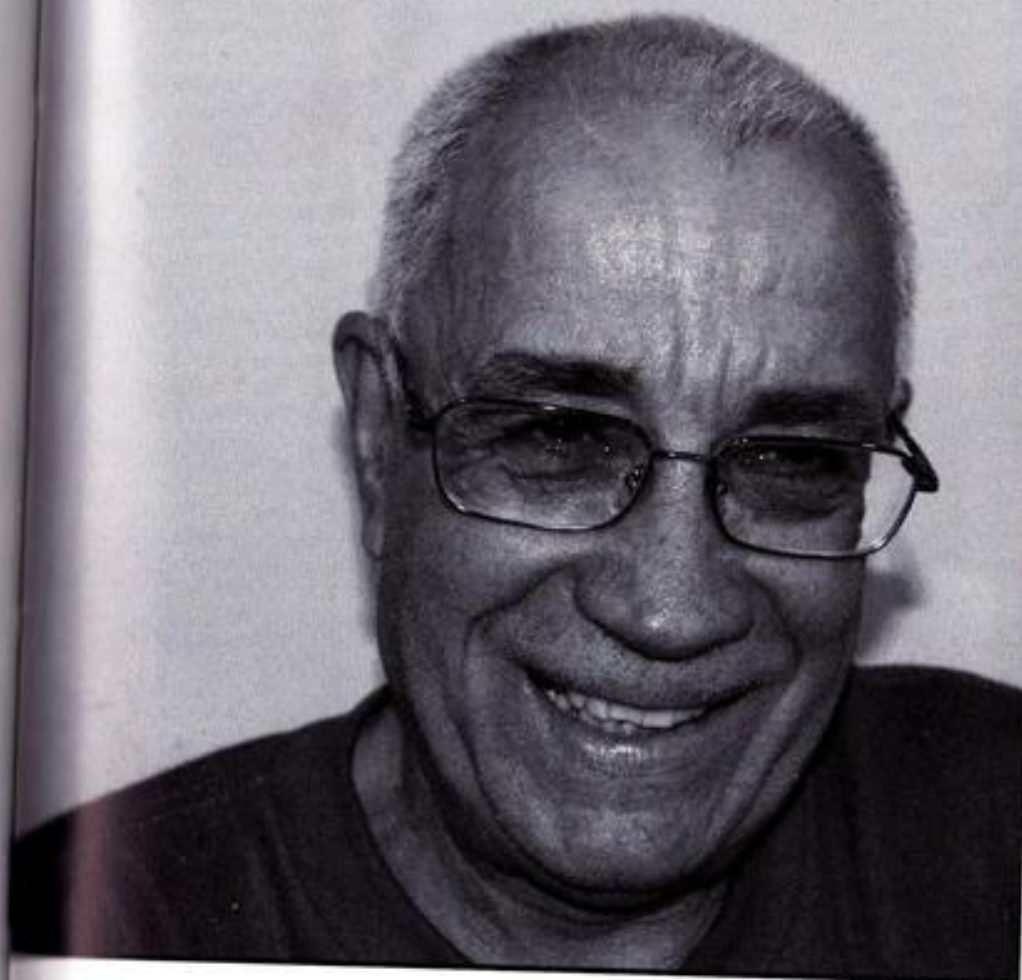
- 1 Una caja de papel filtro No. 1 de 15 cm (150 mm) de diámetro. También conocido como cat # 1001 150.
- 1 Una caja de papel filtro No. 4 de 15 cm (150 mm) de diámetro. También conocido como cat # 1004 150.
- 1 Una caja de papel filtro No. 6 de 9 cm (90 mm) de diámetro. También conocido como cat # 1006 090.

Observación: Si no se encuentra papel filtro de 15 cm (150 mm), puede comprarse de 18 cm (180 mm) de diámetro.

- 1 Balanza electrónica que sea capaz de pesar de ½ g hasta 100 g.
- 15 Cajitas petri de 9 cm a 10 cm de diámetro (pueden ser de plástico).
- 15 Cajitas petri de 5 cm de diámetro (pueden ser de plástico).
- 15 Erlenmeyer de vidrio de 100 ml ó 125 ml, o máximo de 150 ml de capacidad.

- 15 Vasos de vidrio transparente, máximo de 150 cc de capacidad.
- 4 Probetas de 100 cc o mililitros de capacidad (pueden ser de plástico).
- 3 Embudos de plástico para laboratorio de 100 cc a 150 cc de capacidad.
- 2 Morteros de porcelana de 12 cm a 15 cm, con pistilo.
- 2 Frasquitos oscuros (café) con tapa, de 100 ml de capacidad.
- 2 Litros de alcohol puro de farmacia u hospital de 96°.
- 1 Litro de vinagre blanco.
- 4 Litros de agua destilada.
- 5 Jeringas de 20 cc con aguja
- 10 Jeringas de 10 cc con aguja
- 5 Jeringas de 5 cc con aguja
- 2 Coladores de plástico, medianos (para colar jugos).
- 1 Tijera.
- 1 Regla de plástico de 30 cm.
- 2 Lápices negros 2HB.
- 1 Sacapuntas para lápices.
- 100 Gramos de hidróxido de sodio o sosa cáustica en perlas (Obligatorio).
- 10 Gramos de nitrato de plata en cristales (Obligatorio).
- 100 Gramos de hidróxido de potasio (En lo posible).
- 10 Clavos de 1 1/2' de largo.
- 2 Botellas descartables de plástico de 2 l de capacidad bien lavadas.
- 1 Resma de papel oficio ó 500 hojas.
- 4 Rollos de papel higiénico blanco o papel toalla.
- 1 Caja de cartón grande (70 cm x 50 cm x 50 cm, más o menos).
- 1 Martillo.
- 2 Recipientes plásticos tipo Becker de 1/2 l de capacidad.
- 25 Hojas de papel rotafolio.
- 1 Sacabocado de 2 mm de diámetro.
- 2 Baldes de plástico de 20 l de capacidad.

NOTA: Los materiales de campo y de laboratorio que se relacionan son los básicos para el montaje de un pequeño laboratorio móvil para los análisis cromatográficos de suelos, abonos orgánicos, humus y biofertilizantes. Con estos materiales podemos hacer los análisis cromatográficos tratados en esta publicación en cualquier terreno o propiedad rural.



Sebastião Pinheiro

¿Qué es JUQUIRA CANDIRÚ SATYAGRAHA?

"JUQUIRA CANDIRÚ SATYAGRAHA" es virtual, no adopta estatutos, reglas ni jerarquías.

Todos y todas los que así lo deseen harán parte de ella, independientemente de credo religioso, raza, ideología o saber.

Una de sus insignias es el "sapo cururú con muchos ojos" o "mui-raquitá", sobre el "campo sembrado de maíz", cercado por la "pata del jabotí".

Dice la historia de los Kayabi que una india mandó a su hijo a preparar la tierra para plantar. Para ayudarlo y hacer germinar mejor el cultivo, se disfrazó de cotia y se escondió en una cueva. En la preparación de la tierra, el hijo prendió fuego al monte y la cotia, su madre, murió quemada.

En el lugar donde ella murió, nació una planta que produjo muchos granos, todos muy junticos, el Maíz. Para recordar su origen, el Maíz, cuando es calentado, se transforma en una linda flor blanca.

Para nosotros, el campo sembrado de Maíz es la fuerza del cambio.

El "sapo mui-raquitá" representa el anuncio de la bienaventuranza y la suerte; el "sapo cururú con muchos ojos" es el llamado de alerta ante los riesgos y el peligro de las innovaciones facilistas, y la "pata del jabotí" recuerda la seguridad al avanzar.

