



ECOSUR
Campeche



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Detectives del suelo, en busca del nutriente perdido

Dra. Cristina Montiel-González
cristina.montiel@ecosur.mx

Dr. Angel Bravo Monzón
abravomonzon@gmail.com



I. ¿Porque somos detectives del suelo?

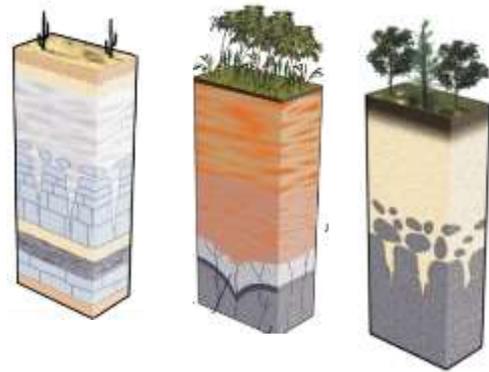
Dra. Cristina Montiel-González

Seguramente has escuchado a tu medico decir que es importante que comas frutas y verduras ya que estas te brindarán los nutrientes necesarios para que crezcas sano y fuerte. También es posible que en épocas de invierno cuando te ha dado una gripe alguien te recomendara tomar algún té con limón y miel, y te dijeran que es por los nutrientes y la vitamina C. Y ni hablar del caldito de pollo que nos dan nuestras mamas o nuestras abuelitas cuando estamos resfriados, para que sanemos rápido porque ese caldito además de amor tiene muchos nutrientes.

Pero... cuéntame, alguna vez te has preguntado ¿De dónde provienen todos esos nutrientes que consumimos? Si la palabra que vino a tu mente es “del suelo”, déjame decirte que tienes toda la razón... pero, la respuesta larga es un poco más compleja. ¿Qué te parece si te digo que no todos los alimentos tienen la misma calidad nutricional? (aunque se trate del mismo tipo de alimento), eso sí que es más complejo ¿no lo crees?

Vamos por pasos para que yo te platique porque es importante ser detectives del suelo para saber, ¿En dónde puede estar algún nutriente perdido? y ¿por qué es importante buscarlo?

Primero lo primero... Alguna vez te preguntaste: ¿Por qué los suelos son tan distintos en colores formas y hasta olores?



Si has dado un viaje por la carretera seguramente has visto algún corte en el que el suelo parece un pastel con muchas capas horizontales (horizontes) de diferentes colores. Y si has sido observador también abras visto que suelos de distintos colores también tienen vegetación distinta y además el clima donde están estos suelos es distinto, incluso, ya siendo muy, pero muy observador, hasta te darías cuenta de que la posición en la pendiente (como una colina) también muestra suelos distintos

Los que te mencione arriba son los 5 factores que forman al suelo y que cuando se combinan pueden dar origen a un montón de suelos distintos, resultado de “todas las combinaciones posibles” de los factores formadores.

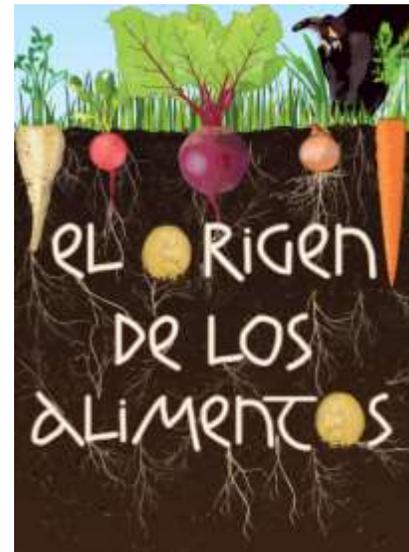


En segundo lugar ...

¿Sabías que, se ha reportado que dependiendo del tipo de suelo se requiere en 100 y hasta 1000 años para que se formen de 2 a 3 cm de suelo? ¡Si leíste bien!, es mucho tiempo ¿no lo crees?

Por ello, se considera al suelo con un recurso NO renovable, por lo menos en tiempo de la vida humana, pues solo unos cuantos afortunados podrán cumplir 100 años de vida para “ver” formarse nuevamente 2 a 3 cm de suelo.

Por otro lado, recuerda que el suelo es la base de origen de todos los alimentos que consumimos, como los vegetales, frutos, fibras para ropa, incluso antibióticos y también sostiene el consumo de los animales de los cuales también se aprovecha diversos alimentos y otras materias primas.

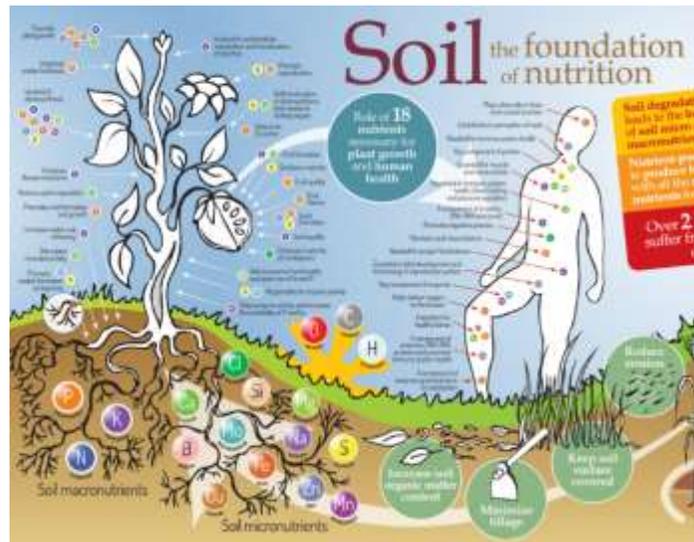


En tercer lugar ...

Déjame contarte que todos los suelos contienen nutrientes dentro de sí. Pero... ahora déjame decirte que: “NO todos los nutrientes del suelo están disponibles para ser tomados por las plantas en general” ...y ¿Qué crees?, te cuento que... eso sí que es un problema. Porqué un

suelo sano (rico en nutrientes disponibles) produce alimentos sanos y estos nos da bienestar humano, Pero un suelo pobre en nutrientes disponibles produce alimentos poco nutritivos.

Imagínate que las papitas, zanahorias y chayotes que con tanto amor le ponen a tu caldito de pollo (cuando estas enfermo), casi no tenga nutrientes, debido a que crecieron en un suelo casi sin nutrientes disponibles. O imagina que la miel de la abejita que le pones a tu té, no tenga casi nutrientes porque el polen provino de una plantita que creció sin nutrientes en su suelo.



Pues pensar en todo lo que te platique arriba nos ha llevado a preguntarnos a los que estudiamos los nutrientes del suelo (los científicos biogeoquímicos): Si el suelo tiene nutrientes, pero no están disponibles para el crecimiento de plantas, entonces ¿Qué les paso a esos nutrientes?

Para responder esa pregunta, los biogeoquímicos somos como detectives, que, con diversas técnicas de análisis fisicoquímicas y biológicas, vamos buscando variables que afectan a los nutrientes de nuestro suelo. Ah, pero eso sí, tenemos que ser muy observadores y no tener miedo a ensuciarnos.



Si tu estas interesado en aprender un poco sobre este tema... ¡Acompáñame a ser un detective del suelo para que juntos vallamos en busca del nutriente perdido!

Tu misión como detective de suelo será, seguir protocolos y llenar el formato de investigación para recabar pruebas y llegar a una conclusión.

Día 1.	Responderemos ¿Por qué ser detective de suelo?
Día 2.	Caracterizaremos al individuo de investigación, <i>tu suelo de estudio</i> (por descripción en campo) y buscaremos testigos por medio de <i>colecta de meso fauna de suelo</i> .
Día 3.	Interrogar a los testigos, <i>meso fauna de suelo</i> . ¿Qué hacían en el lugar?
Día 4.	Colectaremos evidencias del individuo a investigar, haciendo pruebas físicas y químicas al suelo <i>colectado</i> .
Día 5.	Integraremos las pruebas reunidas, analizaremos los resultados para llegar a una conclusión

Listo... ¡Vamos a investigar!

II. PROTOCOLO PARA DESCRIPCIÓN DE SUELO EN CAMPO

Vamos a identificar los factores formadores del suelo a trabajar, por medio de la colecta de evidencia. Para ello, en campo vamos a llenar los requisitos que nos indica la **Tabla 1**. Utilizaremos como guía los términos propuestos por la FAO, que se encuentran en la Figura 1 y Figura 2.

Tabla 1. Registro de condiciones en campo

Fecha	Estado/Municipio
Coordenadas	Geoforma
Clasificación del usos de tierra	Clima
	Lugar en la pendiente

Figura 1. Categorías propuestas por la FAO para clasificar a) geoformas y b) condiciones climáticas actuales.

Jerarquía de las geoformas principales

1 ^o nivel	2 ^o nivel	Gradiente	Intensidad de relieve	Densidad de drenaje potencial
		(%)	(m km ⁻²)	
I, tierras a nivel	LP planicie	< 10	< 50	0-25
	LL meseta	< 10	< 50	0-25
	LD depresión	< 10	< 50	16-25
	LV piso de valle	< 10	< 50	6-15
S, tierras con pendiente	SE zona escarpada de gradiente medio	10-30	50-100	< 6
	SH colina de gradiente medio	10-30	100-150	0-15
	SM montaña de gradiente medio	15-30	150-300	0-15
	SP planicie dissectada	10-30	50-100	0-15
	SV valle de gradiente medio	10-30	100-150	6-15
T, tierras escarpadas	TE zona escarpada de gradiente alto	> 30	150-300	< 6
	TH colina de gradiente alto	> 30	150-300	0-15
	TM montaña de gradiente alto	> 30	> 300	0-15
	TV valle de gradiente alto	> 30	> 150	6-15

Notas: Cambios propuestos en el encuentro SOTER, Iqra, Octubre 2004.
La densidad de drenaje potencial es dada en número de píxeles "receptores" dentro una ventana de 10 * 10 píxeles.
Fuente: Updated (actualizado) SOTER, IBRC, 2003.

Códigos de las condiciones climáticas

Condiciones climáticas actuales (Schonenberger et al., 2002)	
SU	Soleado / despejado
PC	Parcialmente nublado
CV	Nublado
RA	Lluvioso
SI	Granizo
SN	Nieve
Condiciones climáticas pasadas (Ad-hoc A/G Boden, 2005)	
WC 1	Sin lluvia en el último mes
WC 2	Sin lluvia en la última semana
WC 3	Sin lluvia en las últimas 24 horas
WC 4	Lluvia ligera en las últimas 24 horas
WC 5	Lluvia torrencial por algunos días o tormenta en las últimas 24 horas
WC 6	Periodo extremadamente lluvioso o de deshielo

Nota: Por ejemplo: SU, 25°C; WC2 (soleado, temperatura de 25°C; sin lluvia en la última semana).

Figura 2. Categorías propuestas por la FAO para clasificar uso de la tierra

Clasificación del uso de la tierra

A = Agricultura (producción de cultivos)		
AA	= Cultivos anuales	
AA1		= Agricultura migratoria (roza, tumba y quema)
AA2		= Agricultura de barbecho
AA3		= Ley system cultivation
AA4		= Agricultura de temporal
AA5		= Cultivo de arroz bajo inundación
AA6		= Agricultura bajo riego
AP	= Cultivos perennes	
AP1		= Agricultura de temporal
AP2		= Agricultura bajo riego
AT	= Cultivos arbóreos (frutales?) y arbustivos	
AT1		= Cultivo arbóreo secanote temporal
AT2		= Cultivo arbóreo bajo riego
AT3		= Cultivo arbustivo de secano
AT4		= Cultivo arbustivo bajo riego
Los códigos adicionales se pueden usar para especificar con mayor detalle el tipo de uso de la tierra; Por ejemplo:		
AA4		= Agricultura de temporal
AA4T		= Tradicional
AA4I		= Tradicional mejorada
AA4M		= Tradicional mecanizada
AA4C		= Comercial
AA4U		= No especificado
M = Agricultura mixta		
MF	= Agroforestería	
MP	= Agropastoril	
H = Ganadería		
HE	= Pastoreo extensivo	
HE1		= Nómada
HE2		= Semi-nómada
HE3		= Estabulada
HI	= Pastoreo Intensivo	
HI1		= Producción animal
HI2		= Lechería
F = Forestal		
FN	= Bosque natural	
FN1		= Tala selectiva
FN2		= Deforestación
FP	= Plantación forestal	
P = Protección de la naturaleza		
PN	= Preservación de la naturaleza y recreación	
PN1		= Reservas
PN2		= Parques
PN3		= Manejo de la vida silvestre
PD	= Control de la degradación	
PD1		= Sin interferencia
PD2		= Con interferencia
S = Asentamientos, industria		
SR	= Uso residencial	
SI	= Uso industrial	
ST	= Transporte	
SC	= Uso recreacional	
SX	= Excavaciones	
SD	= Sitios de desechos	
Y = Área militar		
O = Otros usos de la tierra		
U = Sin uso ni manejo		

III. PROTOCOLO PARA DESCRIPCIÓN DE SUELO

Para ser un detective tendremos que hacerle unas preguntas a nuestro suelo, tipo interrogatorio, las cuales realizaremos con técnicas analíticas, para que este nos de pistas de donde y como están sus nutrientes.



Pregunta a tu suelo	Puntos 0p	Puntos 0.5 p	Puntos 1.0
1. ¿De qué color eres? (oxidado o reducido)			
2. ¿Tienes en donde guardar tus nutrientes? Textura			
3. ¿Tus nutrientes están disponibles para las plantas? pH			
4. ¿Qué tan salino eres? CE			
5. ¿Qué tanta estabilidad tienes? Agregados			
6. ¿Si llueve o hay mucha agua pierdes tus nutrientes? Infiltración			
7. ¿Tienes la capacidad de retener nutrientes dentro de ti? CIC			
8. ¿Tienes material que te dé nutrientes orgánicos, pero no los has usado? MOS			
9. ¿Tienes carbono inorgánico dentro de ti? CO ₃			
10. ¿Tienes potasio (K) potencialmente disponible para plantas? Pruebas de K			
11. Suelo, ¿Tienes nitrógeno (N) potencialmente disponible para plantas? Prueba de NH ₄			
12. Suelo, ¿Tienes fosforo (P) potencialmente disponible para plantas? Prueba de PO ₄			
13. ¿Tienes muchos testigos de tu disponibilidad? Meso-fauna del suelo			

Tabla 2. Cuestionario que se realizará en la investigación de detectives

El interrogatorio a nuestro suelo se dividirá por días; De las preguntas 1 a la 5 en campo. De las preguntas 6 a la 12 en el aula.

A cada una de esas preguntas, nuestro suelo nos contestará con un valor que registraremos en una tabla (**Tabla 2**) y al final del interrogatorio sumaremos los puntos y daremos un diagnóstico con ayuda de la Tabla 3.

Tabla 3. Valor de cuestionario e interpretación del análisis

Valor Entre	Tu suelo es...	
13 y 11	Muy rico en nutrientes y además los tiene disponibles. Por lo que es un suelo que producirá cultivos sanos sin necesidad de manejarlo	
10 y 8	Muy rico en nutrientes, pero podría perderlos con exceso de lluvias o riego (lixiviación), ya que podría tener baja capacidad de retener nutrientes por los bajos contenidos de arcillas.	
7 y 5	Moderadamente apto para crecimiento de plantas, si se hace un mal uso, este suelo podría llevarse a degradación en poco tiempo.	
menor a 4	Está limitado por nutrientes y solo es apto para cultivos o especies tolerantes a condiciones extremas, como baja disponibilidad de nutrientes y de agua	

Este es solo un ejercicio ilustrativo y no definitivo. Para poder concluir lo anterior se requiere de mayores estudios de laboratorio

1. Suelo, ¿De qué color eres?

MATERIAL

- Una placa de porcelana para pruebas
- Tablas munsell o App soil color chart
- Una lupa
- 1 cuchara pequeña
- Suelo seco y tamizado (por malla 10 o de 2mm)

MÉTODO

- Colocar un tercio cucharada en un pozo de la placa
- Compara el color del suelo con las tablas munsell y dale un nombre

RESULTADOS

¿De qué color es tu suelo?

- Gris= marca 0p
- Rojo amarillo = marca 0.5
- Café a negro= marca 1.0



2. Suelo, ¿Tienes en dónde guardar tus nutrientes?

Prueba de Textura

MATERIAL

- Agua de la llave
- Suelo seco y tamizado (por malla 10 o de 2mm)
- 1 cuchara pequeña

MÉTODO

- A. Vamos a tomar **una cucharada** del suelo y lo ponemos **nuestra mano**
- B. Adicionamos dos cucharadas de **agua de la llave**, hasta que quede como una masa (no sobre saturado).
- C. En la palma de la mano, intenta **hacer un rollito** como del grosor de lápiz.
- D. Si pudiste hacer el anterior, ahora haz uno más delgado como del grosor de una aguja de tejer y dóblalo como herradura ¿se mantiene pegado o se rompe?

RESULTADOS

¿Pudiste formar el primer rollito?

a) No = marca **0p**

b) Sí, responde

¿El rollito más delgado se dobla como herradura?

No, se rompe = marca **0.5 p**

Si, se forma una herradura = marca **1p**



3. Suelo, ¿Tus nutrientes están disponibles para las plantas? Prueba de pH 1:50

MATERIAL

- 50 ml de agua destilada
- 1 Tubo falcón con tapa de 50ml
- 1g de Suelo seco y tamizado (por malla 10 o de 2mm)
- 1 cuchara pequeña
- Tiras indicadoras de pH y/o medidor de pH

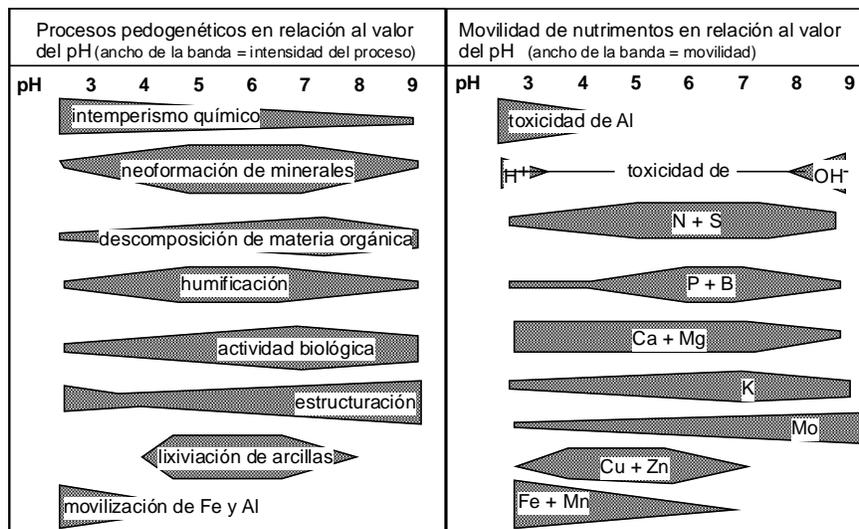
MÉTODO

- A. Vamos a tomar **una cucharada (1 g)** del suelo y colocarlo en el tubo falcón
- B. Adicionar 50 ml de **agua destilada**
- C. Colocar la tapa al vaso y agitar para mezclar durante 3 minutos y dejar reposar 5 minutos
- D. Sin mover el vaso tomar el pH con las tiras y con el equipo

RESULTADOS

¿El pH es...?

- a) Menor de 5 o mayor de 8.5 = marca **0p**
- b) El valor esta entre 5 a 6.5 o 7.6 a 8 = marca **0.5p**
- c) Valor entre 6.6 y 7.5 = marca **1p**



(fuente: Schroeder, 1969)

4. Suelo, ¿Qué tan salino eres?

Prueba de CE 1:50

MATERIAL

- 50 ml de agua destilada
- 1 Tubo falcón con tapa de 50ml
- 1g de Suelo seco y tamizado (por malla 10 o de 2mm)
- 1 cuchara pequeña
- Conductímetro

MÉTODO

- A. Vamos a tomar **dos cucharadas** del suelo y colocarlo en el vaso nalgene
- B. Adicionar 50 ml de **agua destilada**
- C. Colocar la tapa al vaso y agitar para mezclar durante 3 minutos y dejar reposar 5 minutos
- D. Sin mover el vaso tomar la conductividad con el equipo

RESULTADOS

¿Conductividad eléctrica es?

- a) Mayor a 4.0 dSm m⁻¹ y pH mayor a 8.5= marca **0p**
- b) Mayor a 4.0 dSm m⁻¹ y pH menor a 8.5 = marca **0.5 p**
- c) Menor de 4.0 dSm m⁻¹ = marca **1p**

Clasificación	CE. a 25°C (mMhos cm ⁻¹)	PSI	RAS	pH	Estructura
Salino	> 4.0	< 15	< 13	< 8.5	Normal
Sódico	< 4.0	> 15	> 13	> 8.5	Mala calidad
Salino-sódico	> 4.0	> 15	> 13	> 8.5	Normal
Normal	< 4.0	< 15	< 13	< 8.5	Normal

CE = conductividad eléctrica, PSI= % de sodio intercambiable, RAS= relación de sodio adsorbido

5. Suelo, ¿Qué tanta estabilidad tienes?

Prueba de Agregados

MATERIAL

- Agua de la llave
- 1 cuenco plástico pequeño
- 1 pipeta Pasteur plástica

MÉTODO

- A. Vamos a tomar **5 agregados (bolitas)** de suelo entre 3 a 10 mm y colocarlos con cuidado en el cuenco de plástico
- B. Adicionar **agua de la llave** con ayuda de pipeta (deslizada por la pared del cuenco) hasta cubrir los agregados.
- C. Colocar la tapa al vaso y agitar para mezclar durante 3 minutos y dejar reposar 5 minutos
- D. Sin mover el vaso tomar la conductividad con el equipo

RESULTADOS

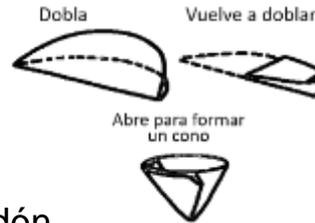
¿Conductividad eléctrica es?

- a) Se disuelven o fragmentos muy pequeños, agua turbia= marca **0p**
- b) Se descompuso en fragmentos grande y pequeños = marca **0.5 p**
- c) Todos se mantienen fragmentos grandes = marca **1p**

6. Suelo, si llueve o te riegan con mucha agua ¿Pierdes tus nutrientes? Prueba de infiltración

MATERIAL

- 1 embudo de plástico
- 1 papel filtro
- 1 cuchara pequeña
- Un tubo falcón de 50 ml con faldón
- 25 ml de agua de la llave
- Suelo seco y tamizado (por malla 10 o de 2mm)



MÉTODO

- Doblar el papel filtro para dejarlo como un triángulo y colócalo en el embudo
- Coloca 15 cucharadas de suelo seco y tamizado (por malla 10 o de 2mm)
- Prepara un cronómetro
- Medir 25 ml de agua de la llave
- Tomando el tiempo de infiltración, vaciar el agua con cuidado sobre el suelo que se encuentra en el embudo.

RESULTADOS

¿Cuánto tiempo tardo el agua en traspasar la columna?

- Menos de 1 minuto = marca **0p**
- Más de 1 minuto, responde: ¿Des pues de 2 h esta encharca?
Si= marca **0.5 p**
No= marca **1.0 p**

7. Suelo, ¿Tienes la capacidad de retener nutrientes dentro de ti? Prueba de CIC

MATERIAL

- Un embudo de plástico
- Un papel filtro
- 1 cuchara pequeña
- Un tubo falcón de 50 ml con faldón
- 25 ml de solución de CuSO_4 0.4N
- Suelo seco y tamizado (por malla 10 o de 2mm)

MÉTODO

- A. Doblar el papel filtro para dejarlo como un triángulo y colócalo en el embudo
- B. Coloca en el filtro 15 cucharadas de suelo seco y tamizado (por malla 10 o de 2mm)
- C. Medir 25 ml de solución de CuSO_4 0.4N y vaciarlo sobre el suelo.
- D. Observar el color del filtrado que sale del embudo.

RESULTADOS

Cuando salió el filtrado: ¿La solución mantuvo el color azul al salir?

- a) Si (CuSO_4) = marca **0p**
- b) No (Cu^+ y SO_4^{-2}), responde ¿sale transparente?
No= marca **0.5p**
Sí= marca **1p**

8. Suelo, ¿Tienes material que te dé nutrientes orgánicos, pero no los has usado? Prueba de MOS

MATERIAL

- Una placa de porcelana para pruebas
- Peróxido (H_2O_2) al 30% en gotero
- 1 cuchara pequeña
- Suelo seco y tamizado (por malla 10 o de 2mm)
- 1 par de guantes



MÉTODO

- A. Colocar un tercio cucharada (0.5 g) en un pozo de la placa
- B. Dejar la placa en la mesa y realiza las pruebas sin colocar la cara sobre la placa
- C. Con guantes toma el gotero y coloca una gota de H_2O_2 al 30% a la muestra y observa
- D. Observa y escucha la reacción
- E. Solo si no se observa reacción adicionar 2 gotas más y observar

RESULTADOS

¿Notaste efervescencia visible y/o audible?

- a) No = marca **0p**
- b) Sí, pero muy poco = marca **0.5 p**
- c) Sí mucho, se ve y se escucha y/o es prolongada = marca **1.0 p**

9. Suelo, ¿Tienes carbono inorgánico dentro de ti?

Prueba de Carbonatos

MATERIAL

- Una placa de porcelana para pruebas
- Ácido clorhídrico (HCl) al 10% en gotero
- 1 cuchara pequeña
- Suelo seco y tamizado (por malla 10 o de 2mm)
- 1 par de guantes



MÉTODO

- A. Colocar un tercio de cucharada en un pozo de la placa
- B. Dejar la placa en la mesa y realiza las pruebas sin colocar la cara sobre la placa
- C. Con guantes toma el gotero y coloca una gota de HCl al 10% a la muestra y observar
- D. Observa y escucha la reacción
- E. Solo si no se observa reacción adicionar 2 gotas más y observar

RESULTADOS

¿Notaste efervescencia visible y/o audible?

- a) Sí, se ve y se escucha y/o es prolongada = marca **0p**
- b) Sí, pero muy poco = marca **0.5 p**
- c) No = marca **1.0**

10. Suelo, ¿Tienes potasio (K) potencialmente disponibles para plantas? Prueba de K

MATERIAL

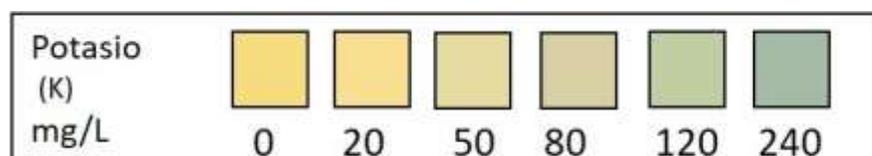
- Kit de pruebas de suelo
- 1 Tubo falcón de 25 ml
- 1 Tubo Eppendorf
- 1 Micropipeta Pasteur
- 1 Cuchara pequeña
- Suelo seco y tamizado (por malla 10 o de 2mm)

MÉTODO PARA POTASIO (K)

- Colocar una cucharada de suelo (1 g) dentro de un tubo falcón de 25 ml.
- Llenar el tubo con 10 ml de agua destilada y agitar vigorosamente durante 1 minuto.
- Colocar el tubo verticalmente en reposo con la tapa desenroscada durante 30 minutos hasta que el suelo sedimente.
- Con cuidado de no remover el suelo tomar 1ml del líquido sobrenadante y colocar en un eppendorf
- Añadir 1 gota de solución "Potassium Extractant", agitar y observar el color que se forma después de 30 segundos.

RESULTADOS

- Color amarillo = marca **0 p**
- Color entre amarillo verdoso = marca **0.5 p**
- Color verde = marca **1.0 p**



11. Suelo, ¿Tienes nitrógeno (N) potencialmente disponible para plantas? Prueba de NH_4

MATERIAL

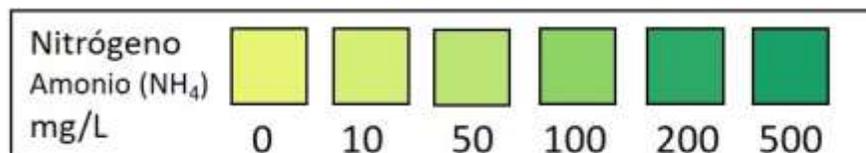
- Kit de pruebas de suelo
- 1 Tubo falcón de 25 ml 1 Tubo eppendorf
- 1 Micropipeta Pasteur
- 1 Cuchara pequeña
- Suelo seco y tamizado (por malla 10 o de 2mm)

MÉTODO PARA NITRÓGENO (N)

- Colocar una cucharada de suelo (1 g) dentro de un tubo falcón de 25 ml.
- Llenar el tubo con 10 ml de agua destilada y agitar vigorosamente durante 1 minuto.
- Colocar el tubo verticalmente en reposo con la tapa desenroscada durante 30 minutos hasta que el suelo sedimente.
- En un tubo eppendorf limpio, colocar 1 ml de “Ammonia nitrogen activator soil testing reagent”
- Con cuidado de no remover el suelo tomar 0.5 ml del líquido sobrenadante y colocar solo 1 gota en el tubo eppendorf con la solución y agitar.
- Añadir 1 gota de solución “Ammonia Nitrogen”, agitar y dejar reposar por 10 minutos, observar el color que se forma.

RESULTADOS

- Color amarillo = marca **0p**
- Color entre verde claro= marca **0.5**
- Color verde bandera = marca **1.0 p**



12. Suelo, ¿Tienes fosforo (P) potencialmente disponible para plantas? Prueba de PO_4

MATERIAL

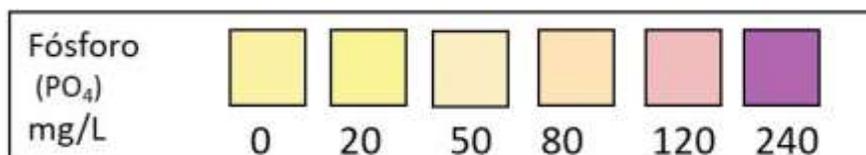
- Kit de pruebas de suelo
- 1 Tubo falcón de 25 ml
- 1 Tubo eppendorf
- 1 Micropipeta Pasteur
- 1 Cuchara pequeña
- Suelo seco y tamizado (por malla 10 o de 2mm)

MÉTODO PARA FÓSFORO (PO_4)

- Colocar una cucharada de suelo (1 g) dentro de un tubo falcón de 25 ml.
- Llenar el tubo con 10 ml de agua destilada y agitar vigorosamente durante 1 minuto.
- Colocar el tubo verticalmente en reposo con la tapa desenroscada durante 30 minutos hasta que el suelo sedimente.
- Con cuidado de no remover el suelo tomar 1ml del líquido sobrenadante y colocar en un eppendorf
- Añadir 1 gota de solución "Phosphorus Extractant", agitar, dejar reposar 1 minuto y observar el color que se forma.

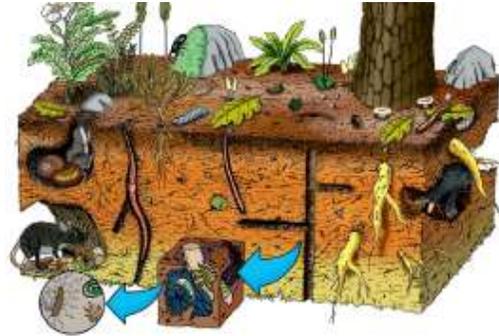
RESULTADOS

- Color amarillo tenue = marca **0p**
- Color entre amarillo verdoso a rosáceo = marca **0.5**
- Color púrpura = marca **1.0 p**



IV. PROTOCOLO PARA EXTRACCIÓN DE MESOFAUNA DEL SUELO

El suelo está habitado por una gran cantidad de organismos de diversos clases, grupos y tamaños. Por ello una forma de estudiarlos es clasificarlos por su tamaño corporal. Se han identificado 3 grandes grupos para el estudio de los organismos del suelo: microfauna, mesofauna y macrofauna



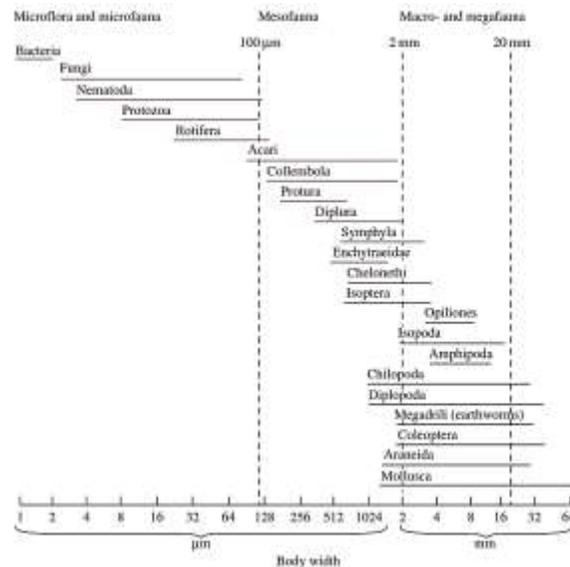
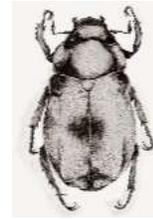
Micro-fauna incluye a los organismos más pequeños, los cuales miden menos de 0.1 mm de tamaño. Para poder observarlos es necesario utilizar un microscopio óptico. Dentro de este grupo encontramos a bacterias, algunos hongos, nematodos, protozoarios y rotíferos.



Meso-fauna, constituida por invertebrados con tamaños de entre 0.1 a 2 mm. Generalmente se observan con microscopio estereoscópico. Entre ellos se encuentran diversas clases de ácaros, colémbolos, artrópodos, lombrices nematodos, etc.



Macro-fauna está integrada por animales que tienen un cuerpo mayor a 2 mm. Se observan con lupa y a simple vista. Pertenecen varios filos entre los que se encuentran anélidos, artrópodos, nematodos, moluscos, diversos arácnidos, etc.



Clasificación de la biota del suelo basada en el tamaño corporal (esquema tomado de Paul y Clarck 2014)

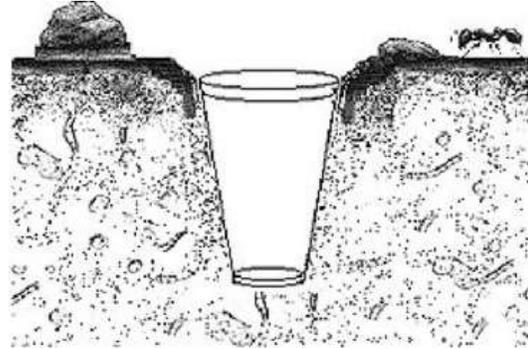
Para identificar a los testigos (fauna) de lo que pasa en el suelo montaremos una técnica para atraparlos llamada trampas Pitfall, con la cual podremos inferir que hacía la fauna en el suelo.

MATERIAL

Trampa Pitfall	Análisis de meso fauna
1 Vaso plástico con tapa de 100 ml	Lupa, lámpara, pipeta Pasteur Pinzas entomológicas
1 Pala jardinera	Tubos eppendorf de 2ml
15 a 20 ml de agua por vaso	2 Cajas Petri plásticas, 500 ml de alcohol
Unas gotas de shampoo floral	Estereoscopio

MÉTODO DE MONTAJE DE TRAMPA PITFALL

1. Con una pala jardinera hacer un agujero en el suelo de la profundidad del vaso, de forma tal que al colocarse el vaso quede al ras del suelo.
2. Colocar dentro del vaso agua (15 a 20 ml) con una gota de jabón (preferentemente con olor a flores) el cual funcionara como atrayente y como trampa, este debe quedar menor a un cuarto del volumen del vaso.
3. Despejar el suelo circundante de forma que no sea un obstáculo para insectos que caminan.
4. Se colocan de 4 a 6 trampas en un cuadrante de 3X3 metros para un área de muestreo de 6m².
5. Dejar las trampas por un periodo mínimo de 2 horas máximo de 2 días
6. Recoger las trampas y tapparlas.
7. **Para extraer los especímenes colectados**, lo primero será aislar los organismos que se observen a simple vista, o con ayuda de una lupa. Extraer los organismos con pinzas y colocarlos en una caja Petri.
8. Observar a los organismos aislados en estereoscopio y clasificarlos en las tablas 1 y 2, finalmente, aislarlos en un tubo eppendorf con alcohol a 70°
9. Con la ayuda de pipetas, extraer agua y revisarla bajo estereoscopio para observar meso-fauna, aislarlos en un tubo eppendorf con alcohol a 70°
10. Llenar las tablas 1 y 2 y dibujar 2 organismos que te hayan parecido atractivos.



RESULTADOS

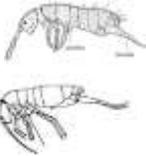
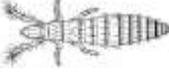
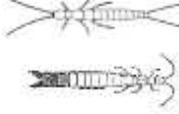
13. ¿Cuántos organismos distintos (grupos taxonómicos) de meso-fauna registraste?

- a) Más de 5 = marca **1p**
- b) Entre 3 y 4 = marca **0.5 p**
- c) Menos de 3 = marca **0 p**

Tabla 4. Registro de mesofauna de Trampa Pitfall

Integrantes del equipo _____

Procedencia _____

No. de org. observados	Nombre Común (Nivel Taxonómico)	Imagen ilustrativa	Hábitos alimenticios
	Ácaros (Filo Artrópoda) (Subfilo Chelicerata) (Clase Arachnida) (Subclase Acari)	menor a 10 mm 	Depredadores Fitófagos Detritívoros Parásitos
	Colémbolos (Filo Artrópoda) (Subfilo Hexápoda) (Clase Collembola)	menor a 6 mm 	Micófagos Carnívoros Fitófagos Omnívoros Detritívoros
	Proturas (Filo Artrópoda) (Subfilo Hexápoda) (Clase Protura)	0.6 -2.5 mm 	Extraes fluidos de restos orgánicos de las hifas de los hongos, se especializan en micorrizas
	Dipluras (Filo Artrópoda) (Subfilo Hexápoda) (Clase Diplura)	menor a 10 mm 	Herbívoros (sin pinza) Carnívoros(con pinza)
	(Filo Artrópoda) (Subfilo Hexápoda) (Clase Insecta) Orden Archaeognatha	6 - 25 mm 	Detritívoros Consumen algas y líquenes
	(Filo Artrópoda), (Subfilo Hexápoda), (Clase Insecta) Orden...		

Si es Mayor a 2mm clasificar como Macrofauna si es menor a 2mm clasificar como mesofauna. Anexar fotografías

Registro Trampa Pitfall

Integrantes del equipo _____

Procedencia _____

POR PERSONA Dibujar 2 organismos que les hayan parecido más atractivos con alguna estructura corporal sobresaliente.



BIBLIOGRAFIA

- Coleman, D. C., Crossley, D. A., & Hendrix, P. F. (2004). *Fundamentals of soil ecology*. Academic press
- Paul, E. A. (2014). *Soil microbiology, ecology and biochemistry*. Academic press. Internet: Ecoplexity, teaching ecological complexity. <http://ecoplexity.org/?q=node/637>
- Bardgett, R., (2005). *The Biology of Soil: A community and ecosystem approach, Biology of Habitats*. Oxford Academic
<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198525035.001.0001>,
FAO (Consultada en 2022) <https://www.fao.org/soils-portal/es/>
- IUSS (Consultada en 2022) <https://www.iuss.org/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2009). *Guía para la descripción de suelos* (4a Ed.). Roma
- Fisher, R.F. & Binkley, D. (2019). *Ecology and management of forest soils* (5ta Ed.). John Wiley and Sons. New York.
- Krasilnikov P. et. al. (2013). *The soils of Mexico*. Springer
- Paul, E. A. (2015). *Soil microbiology, ecology and biochemistry* (4ta ed). New York: Academic Press.
- IUSS Grupo de Trabajo WRB. (2015). *Base referencial mundial del recurso suelo*. Roma: Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 106. FAO.
- Schaetzl, R.J. & Thompson L.M. (2015). *Soils: genesis and geomorphology* (2da. Ed.). Cambridge University Press.

Anexo 1

3.4.1. Entognatha

Los Entognatha representan parte de los antiguos *Apterigotos*, cuyas características fundamentales desde el punto de vista taxonómico son:

- Apéndices de las partes bucales incluidos dentro de una bolsa gnatal en la cápsula de la cabeza.
- Durante la embriogénesis, los pliegues laterales de la cabeza se forman sobre los capullos de las partes bucales.

Tabla 3.9. Elementos diagnósticos de los Entognatha.

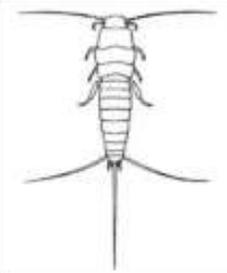
ORDEN		DIAGNOSIS
Diplura		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuerpo elongado y patas cortas ✓ Ojos ausentes ✓ Antenas multiarticuladas ✓ Flagellum musculoso ✓ Cercos desarrollados y multiarticulados
Protura		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ojos ausentes ✓ Antenas ausentes ✓ Mandíbulas y maxilas estiliformes retráctiles en invaginaciones del cráneo ✓ Cercos ausentes
Collembola		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ojos ausentes o reducidos ✓ Antenas con 4 segmentos ✓ Abdomen de 4 a 6 segmentos ✓ Presencia de colóforo (estructura de adherencia al sustrato localizado en el primer segmento abdominal) ✓ Presencia de fúrcula (órgano saltador) localizado entre el 4° y el 5° segmento abdominal)

3.4.2. Archaeognatha y Dicondylia

Los Insecta comprenden al orden Archaeognatha y a los Dicondylia, que contiene, a su vez, a Zygentoma y los órdenes restantes (tabla 3.10).

Anexo 2

Tabla 3.10. Elementos diagnósticos de los Archaeognatha y Zygentoma.

ORDEN		DIAGNOSIS
Archaeognatha		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuerpo elongado y subcilíndrico ✓ 3 filamentos multiarticulados terminales ✓ 3 ocelos y ojos grandes ✓ Piezas bucales parcialmente retráctiles hacia la cabeza ✓ Estilos presentes sobre las bases de las patas meso y metatorácicas
Zygentoma		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuerpo elongado ✓ 3 filamentos multiarticulados ✓ Palpos maxilares con 5 segmentos ✓ Ojos pequeños rudimentarios o ausentes ✓ Apéndices multisegmentados presentes o ausentes en los segmentos abdominales

3.4.3. Pterygota: Ephemeroptera + Metapterygota

Los Pterygota se caracterizan taxonómicamente por la articulación mandibular fija, la ausencia de subimago, las patas pterotorácicas con tráqueas posteriores y la pérdida de algunos músculos pterotorácicos; está compuesto por 28 órdenes (tablas 3.11, 3.12, 3.13 y 3.14).

Tabla 3.11. Elementos diagnósticos de los antiguos "Paleopteros".

ORDEN		DIAGNOSIS
Ephemeroptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuerpo dividido elongado y subcilíndrico ✓ Antenas filiformes o setáceas multiarticuladas ✓ 3 ocelos y ojos grandes compuestos ✓ Venación reticulada con numerosas venas transversales ✓ Décimo segmento con largos cercos y un filamento caudal medio
Odonata		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cabeza móvil grande ✓ Tórax alargado y abdomen elongado ✓ Ojos compuestos grandes ✓ 2 ocelos laterales presentes ✓ Antenas cortas setáceas en 3 a 7 segmentos ✓ Venación reticulada

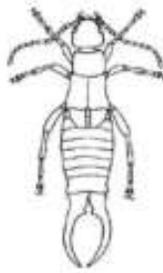
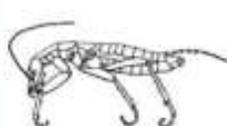
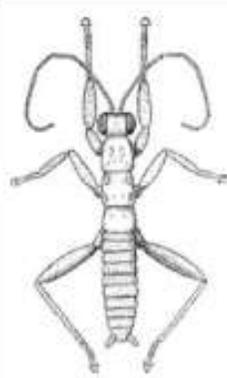
Anexo 3

3.4.4. Polyneoptera

Este superorden está formado por once órdenes: Orthoptera, Phasmida, Plecoptera, Embiidina, Gryllobattaria, Mantophasmatodea, Dermaptera, Zoraptera, Isoptera, Mantodea y Blattaria.

El carácter definitorio del grupo es la expansión de la región anal en el ala posterior, por la adición de numerosas venas anales; este mismo carácter está secundariamente reducido en Zoraptera, Embiidina, Grylloblattodea y Mantophasmatodea (tabla 3.12). Es el superorden más heterogéneo del resto y su monofilia es todavía debatida.

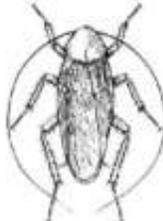
Tabla 3.12. Elementos diagnósticos de los Polyneoptera.

ORDEN		DIAGNOSIS
Dermaptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuerpo alargado ✓ Ligeramente aplanado en plano dorsoventral ✓ Cabeza prognatha ✓ Piezas bucales masticadoras ✓ Protórax móvil ✓ Patas caminadoras ✓ Cercos fuertemente esclerotizados
Gryllobattodea		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuerpo alargado, cilíndrico o ligeramente aplanado ✓ Antenas multiarticuladas filiformes tan largas como el tórax ✓ Protórax subcuadrado ✓ Abdomen con cercos de 8 a 9 segmentos ✓ Patas caminadoras
Mantophasmatodea		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuerpo alargado de pequeña talla ✓ Ligeramente aplanado en plano dorsoventral ✓ Cabeza hipognata ✓ Piezas bucales masticadoras ✓ Cuerpo similar a Mantodea pero sin pata prensora

Anexo 4

Plecoptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Piezas bucales mandibuladas ✓ Ojos compuestos laterales ✓ 2-3 ocelos ✓ Antenas largas filamentosas con numerosos segmentos ✓ Tórax con tres segmentos subiguales ✓ Alas anteriores más estrechas que posteriores ✓ Tórax y/o abdomen con remanentes de branquias ninfales
Embiidina		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuerpo subcilíndrico, elongado, modificado para vivir en galerías tubulares ✓ Cabeza prognata con piezas bucales mandibulares ✓ Antenas con 12 a 32 segmentos ✓ Ojos en forma de riñón ✓ Protórax pequeño, más estrecho que la cabeza
Zoraptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Individuos muy pequeños ✓ Antenas moniliformes de 9 segmentos ✓ Ojos compuestos y ocelos presentes o ausentes ✓ Protórax grande subcuadrado ✓ Patas caminadoras con tarsos de 2 segmentos
Phasmatodea		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ojos compuestos presentes y ocelos presentes en algunos machos alados ✓ Cabeza prognata ✓ Piezas bucales mandibuladas

Anexo 5

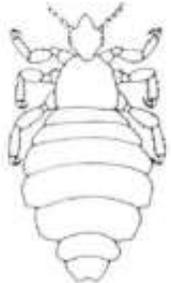
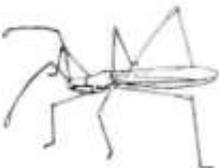
Orthoptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuerpo subcilíndrico elongado ✓ Patas posteriores alargadas para el salto ✓ Cercos bien desarrollados (con uno o varios segmentos) ✓ Cabeza hipognata con ojos compuestos ✓ Antenas multiarticuladas
Mantodea		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cabeza pequeña, triangular, libremente móvil sobre un cuello más delgado ✓ Ojos grandes en posición lateral con ocelos (3) presentes o ausentes ✓ Antenas delgadas, filiformes, multiarticuladas ✓ Protórax delgado, elongado y fuertemente esclerotizado ✓ Mesotórax y metatórax corto ✓ Primer par de patas prensoras
Blattaria		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuerpo amplio, aplanado con cabeza hipognata ✓ Piezas bucales mandibuladas ✓ Ojos compuestos grandes y ocelos desarrollados como dos manchas oceliformes ✓ Antenas largas multiarticuladas ✓ Patas corredoras con espinas conspicuas ✓ Alas anteriores fuertemente esclerotizadas (Tegminas)
Isoptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Individuos sociales formando pequeñas a grandes colonias ✓ Individuos de talla pequeña a moderada con cuerpo subcilíndrico débilmente esclerotizado ✓ Cabeza hipognata o prognata ✓ Piezas bucales mandibuladas ✓ Antenas moniliformes con 10 a 32 segmentos ✓ Tórax con segmentos subyugales con tergitos pobremente esclerotizados

3.4.5. Paraneoptera

Este grupo está conformado por cuatro órdenes: Hemiptera, Thysanoptera, Psocoptera y Pthiraptera (tabla 3.13). El grupo está sustentado por la ausencia de cercos, la presencia de cuatro túbulos de Malpighi, la ausencia del esternito I, un ganglio abdominal concentrado y los espermatozoides con dos flagelos.

Anexo 6

Tabla 3.13. Elementos diagnósticos de los Paraneoptera.

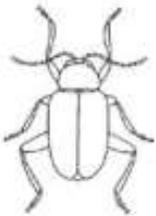
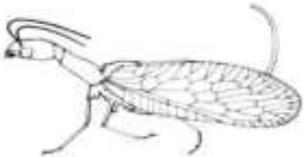
ORDEN		DIAGNOSIS
Psocoptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Individuos corpulentos de tamaño diminuto a pequeño con cuerpo suave y cabeza móvil con clipeo prominente ✓ Mandíbulas masticadoras y maxilas con lacinias modificadas a manera de lámina delgada ✓ Protórax pequeño como collar ✓ Mesotórax y metatórax desiguales con tergos fusionados en los individuos no alados
Pthiraptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Individuos pequeños con cuerpo bien modificado como ectoparásitos de vertebrados ✓ Ojos reducidos o ausentes, ocelos ausentes ✓ Antenas cortas de 3 a 5 segmentos ✓ Piezas bucales mandibuladas o altamente modificadas para perforar o chupar ✓ Tórax con segmentos débilmente separados o fusionados, o con protórax lineal y móvil ✓ Patas cortas y fuertes, con tarsos modificados queliformes para adherirse a la piel de su huésped
Thysanoptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Insectos primitivos con cuerpo alargado ✓ Cabeza alargada, hipognata u opistognata ✓ Piezas bucales asimétricas, con maxilas y mandíbula derecha modificada como estiletos ✓ Ojos prominentes redondos o en forma de riñón con ommatidios grandes y redondeados ✓ Antenas de 4 a 5 segmentos, insertas anteriormente ✓ Alas con largas setas en sus bordes
Hemiptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Insectos de talla pequeña a grande con aparato bucal picador y chupador ✓ Cápsula cefálica fuertemente esclerotizada, algunas veces con escleritos separados o delimitados por suturas ✓ Ojos compuestos alargados, ocelos presentes o ausentes ✓ Protórax largo ✓ Alas externas esclerotizadas parcialmente (hemiélitros) ✓ Mesotórax con esclerito triangular (escutelo) en vista dorsal

Anexo 7

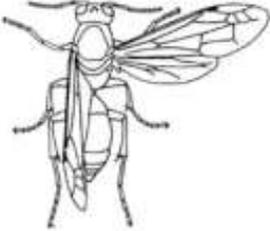
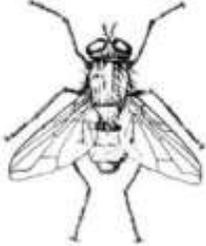
3.4.6. Holometabola

Este grupo está formado por once órdenes: Coleoptera, Neuroptera, Megaloptera, Raphidioidea, Hymenoptera, Trichoptera, Lepidoptera, Siphonaptera, Mecoptera, Strepsiptera y Diptera (tabla 3.14). La monofilia del grupo se sustenta en la metamorfosis completa, los rudimentos alares evaginados al mudar de larva a pupa, la aparición de la genitalia externa en la penúltima muda y la articulación tricondíllica entre la coxa y el cuerpo.

Tabla 3.14. Elementos diagnósticos de los Holometabola.

ORDEN		DIAGNOSIS
Coleoptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Insectos de talla pequeña a grande ✓ Ojos compuestos de ocelos ausentes ✓ Piezas bucales masticadoras ✓ Protórax grande móvil ✓ Alas externas fuertemente esclerotizadas (élitros)
Raphidioidea		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mandíbulas fuertes y bien desarrolladas ✓ Ojos compuestos prominentes con ocelos presentes o ausentes ✓ Protórax delgado y alargado en forma de cuello ✓ Los dos pares de alas similares en talla y venación ✓ Hembras con ovipositor largo y delgado
Megaloptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mandíbulas bien fuertes y alargadas ✓ Antenas delgadas o multiarticuladas ✓ Ojos compuestos grandes con ocelos presentes o ausentes ✓ Tórax con 3 segmentos desiguales ✓ Alas membranosas alargadas que cubren el abdomen cuando están en reposo
Neuroptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Piezas bucales masticadoras ✓ Ojos laterales grandes, con ocelos presentes o ausentes ✓ Antenas multiarticuladas, filiformes o moniliformes ✓ Mesotórax y metatórax similares en estructura ✓ Alas desiguales con venación similar

Anexo 8

Hymenoptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cabeza libre, móvil con mandíbulas adaptadas para masticar ✓ Antenas multiarticuladas, filiformes o moniliformes ✓ Ojos compuestos grandes en posición lateral ✓ Mesotórax alargado, fusionado con su pronoto pequeño a manera de collar ✓ Alas membranosas con pocas venas ✓ Alas unidas por setas como ganchos en los márgenes de las alas posteriores (hamuli)
Mecoptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Insectos de cuerpo alargado ✓ Cápsula cefálica de tipo hipognata ✓ Maxilas y mandíbulas alargadas y delgadas, apicalmente aserradas ✓ Abdomen cilíndrico, elongado con cercos de 1 o 2 segmentos
Siphonaptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Insectos diminutos con cuerpo aplanado dorsoventralmente ✓ Cápsula cefálica de tipo hipognata ✓ Antenas con 3 segmentos ✓ Segmentos torácicos desiguales ✓ Patas posteriores modificadas para el salto
Strepsiptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Insectos de talla diminuta o pequeña especializados para el endoparasitismo ✓ Machos con cabeza grande y transversa ✓ Antenas pectinadas con 4 a 7 segmentos ✓ Protórax y mesotórax muy pequeños ✓ Mesotórax con alas reducidas a manera de élitros sin venas funcionando como halterios
Diptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cabeza libre móvil con ojos compuestos, 3 ocelos ✓ Antenas multiarticuladas, filiformes o moniliformes reducidas con segmento terminal a manera de cerda ✓ Piezas bucales con una proboscis ✓ Metatórax reducido a una banda transversal y en el cual se diferencian los balancines (halterios)

Anexo9

Trichoptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Insectos con cabeza libre, móvil ✓ Ojos compuestos, 2 a 3 ocelos presentes o ausentes ✓ Antenas largas filiformes con numerosos segmentos ✓ Mandíbulas vestigiales ✓ Tórax con primer segmento reducido a manera de collar
Lepidoptera		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuerpo y alas cubierto con escamas ✓ Piezas bucales con un proboscis ✓ Cabeza hipognata con grandes ojos laterales ✓ Protórax pequeño a manera de collar ✓ Patas adaptadas para caminar

Anexo10. Filo artrópodo, Subfilo Chelicerata, Clase Arachnida, Orden



Anexo 11. Lista de Material

Campo	Color de suelo	Textura	Estabilidad de agregados
Formato de condiciones de campo Pág 7	1 placa de porcelana (múltiples pozos)	10 ml agua de la llave	30 ml Agua de la llave
Tabla 2, pag 9	1 Cuchara plástica pequeña	1 Cuchara plástica pequeña	1 cuenco o contenedor pequeño plástico
Tabla 2 Pag, pag 10	1 pipeta Pasteur plástica 2ml.	1 pipeta Pasteur plástica	1 pipeta Pasteur plástica
	Tablas munsell		

pH	CE	Infiltración	CIC
50ml Agua destilada e	50ml Agua destilada e	1 Embudo plástico	1 embudo plástico
1 Cuchara plástica pequeña	1 Cuchara plástica pequeña	1 Cuchara plástica pequeña	1 Cuchara plástica pequeña
1 Tubo falcón 50 ml con tapa	1 Tubo falcón de 50 ml con tapa	1 Tubo falcón de 50 ml con tapa y faldón	1 Tubo falcón de 50 ml con tapa y faldón
Tiras indicadoras de pH	Conductímetro	25 ml de agua de la llave	25 ml de solución de CUSO_4 0.4 N
pHmetro portátil y pluma para perforar suelo.			

MOS	Ci	K, NH4 Y PO4	K, NH4 Y PO4
1 par de guantes	1 par de guantes	1 par de guantes	3 tubos eppendorf de 2ml
1 Cuchara plástica pequeña	1 Cuchara plástica pequeña	1 Cuchara plástica pequeña	1 Gradilla para tubos eppendorf
1 placa de porcelana (múltiples pozos)	1 placa de porcelana (múltiples pozos)	1 pipeta Pasteur plástica 2ml.	1 gradilla para tubos falcón
H_2O_2 al 30% en gotero	HCl al 10% en gotero	1 tubo falcón de 25 ml	KIT Soil test

Pitfall	Análisis de meso fauna	Análisis de meso fauna
1 pala jardinera	Lámpara y lupa	2 tubos eppendorf de 2ml
1 Vaso plástico nalgene con tapa de 100 ml	1 Caja Petri plástica	500 ml de alcohol a 70°
20 ml de agua de la llave	1 pipeta Pasteur plástica 2ml.	Estereoscopio
1 solución de shampoo floral (2 gotas) diluida en 100ml agua de la llave	1 Kit de pinzas entomológicas	Paquete de servitoallas