

DINAMICA DE LOS ANDISOLES TROPICALES DEL ORIENTE ANTIOQUEÑO COLOMBIANO

RAMIRO RAMÍREZ PISCO
Ingeniero Agrónomo Ph. D.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SEDE MEDELLIN

PANAMÁ
2011



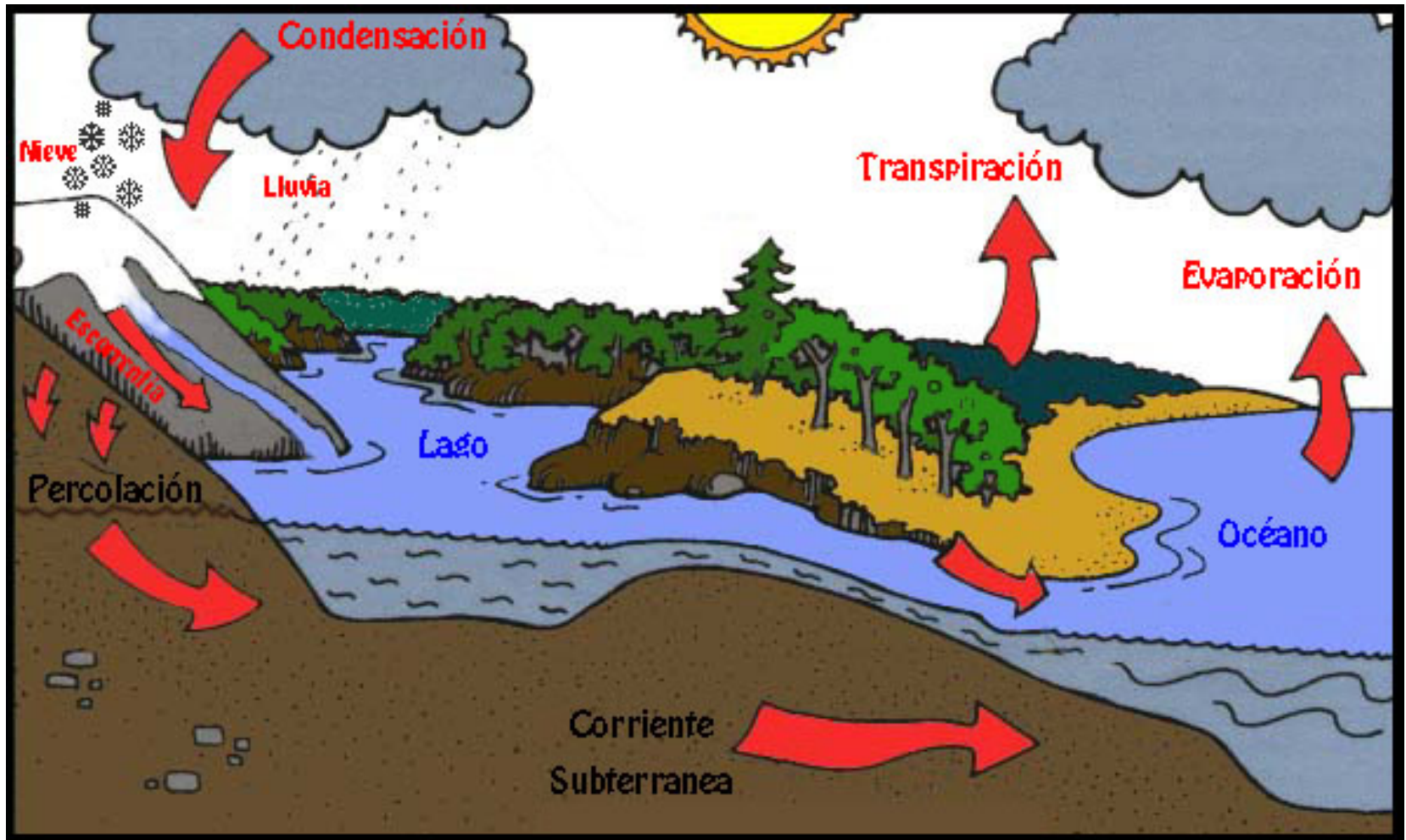
Bogotá Quinta paredes



Exceso de agua en el suelo



Ciclo del Agua



la **B** Marinilla



F MNR

Marinilla **D** Marinilla

A

D

+

© 2007 Europa Technologies
Image © 2007 DigitalGlobe

© 2007 Google™

Puntero 6°10'12.16" N 75°19'54.83" O elev. 2085 m Secuencia ||||| 100%

Alt. ojo 5.08 km



© 2007 Europa Technologies
Image © 2007 DigitalGlobe

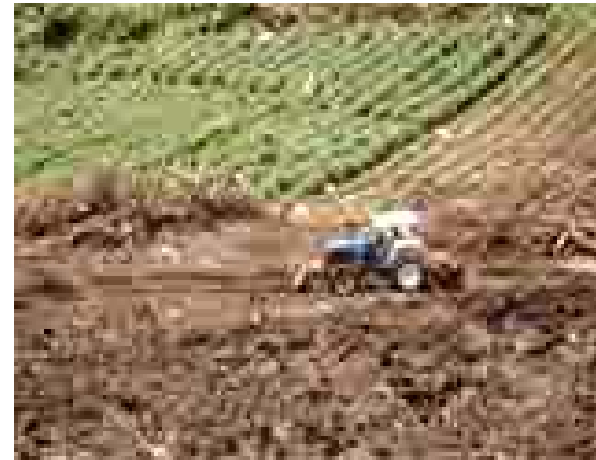
© 2007 Google™

Puntero 6°09'11.06" N 75°16'17.97" © elev. 2257 m Secuencia ||||| 100%

Alt. ojo 2.82 km

















1.09535.0001

100 Tests

pH-indicator strip
pH 0 - 14
non bleeding

MERCK

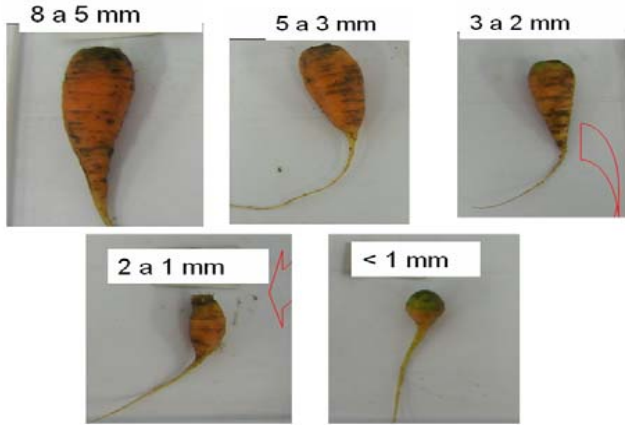
pH-Indikatorstäbchen nicht blutend
Bandelettes indicatrices de pH ne déteignent pas
Tiras indicadoras del pH (no se manchan)



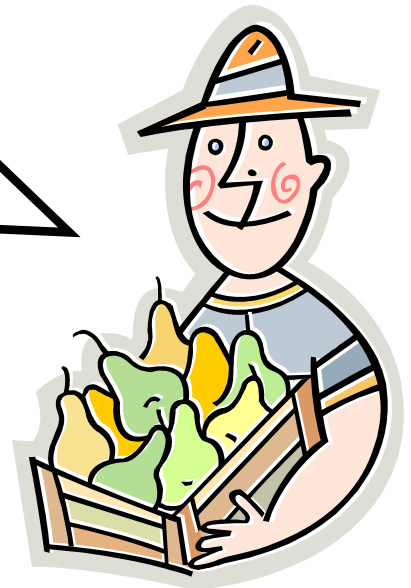




El círculo de la pobreza



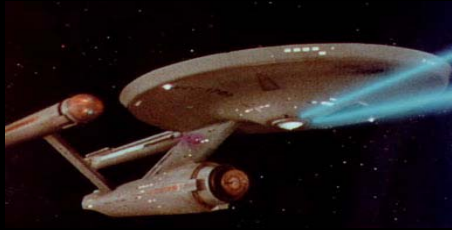
Como podemos
recuperar la
estructura?

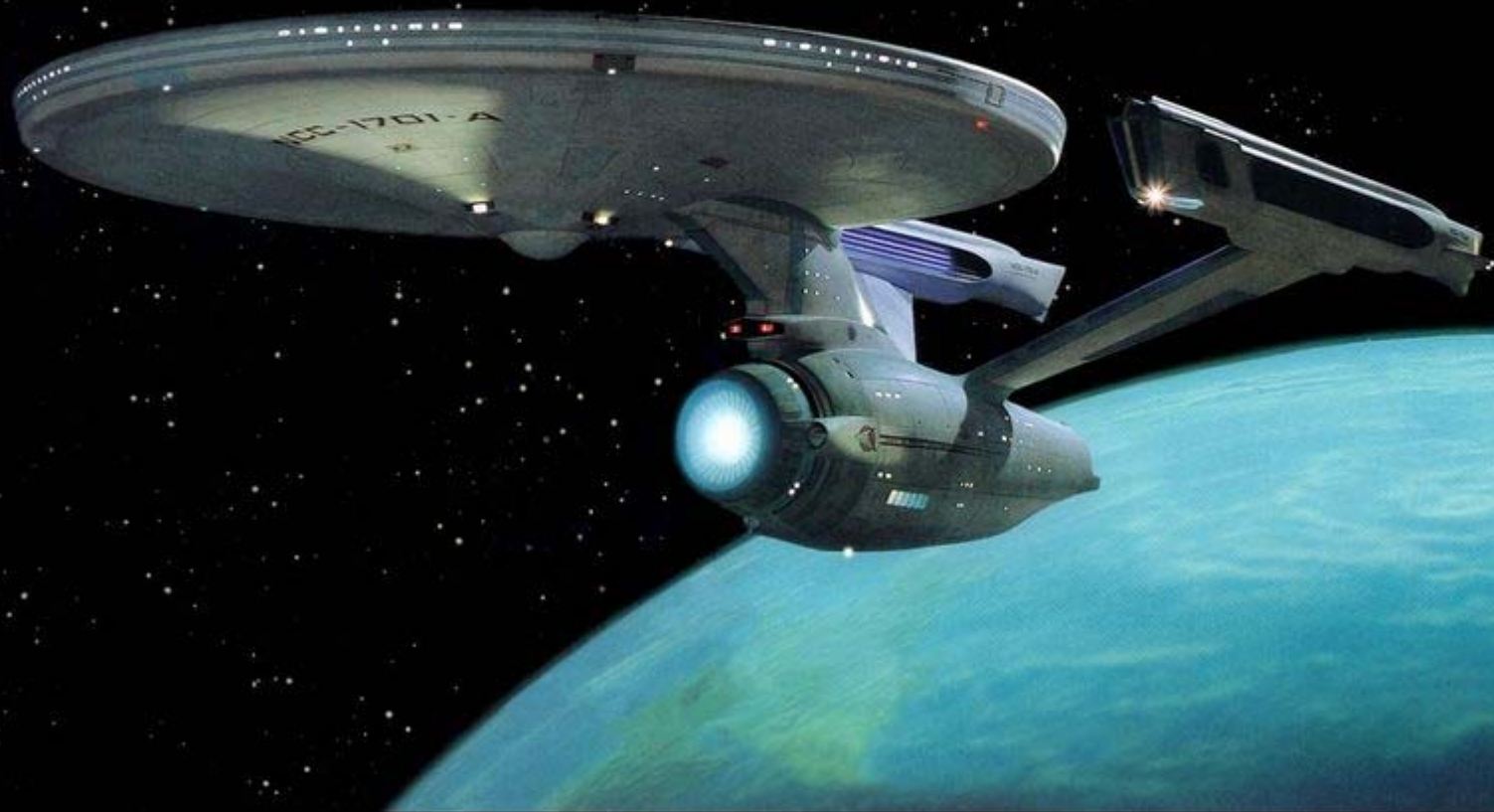


UN VIAJE AL INTERIOR DE LOS AGREGADOS



UN VIAJE AL INTERIOR DE LOS AGREGADOS









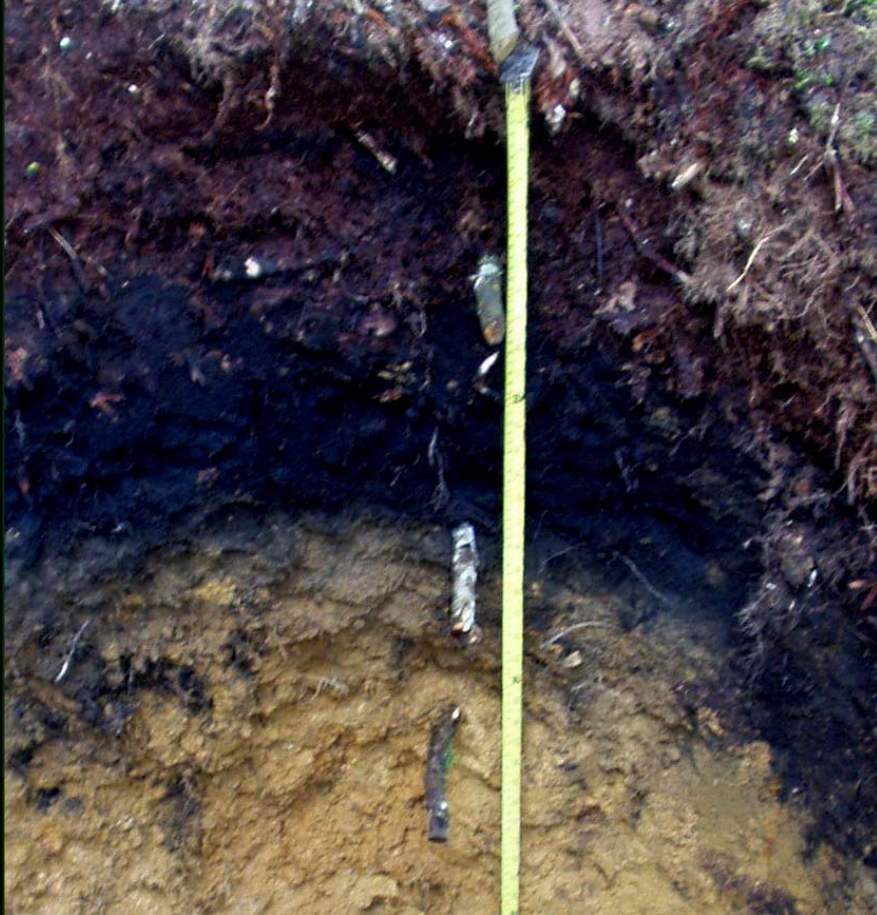
Puntero 4°59'04.71" S 70°45'50.40" O

Image NASA
©2007 Europa Technologies
Image © 2007 TerraMetrics

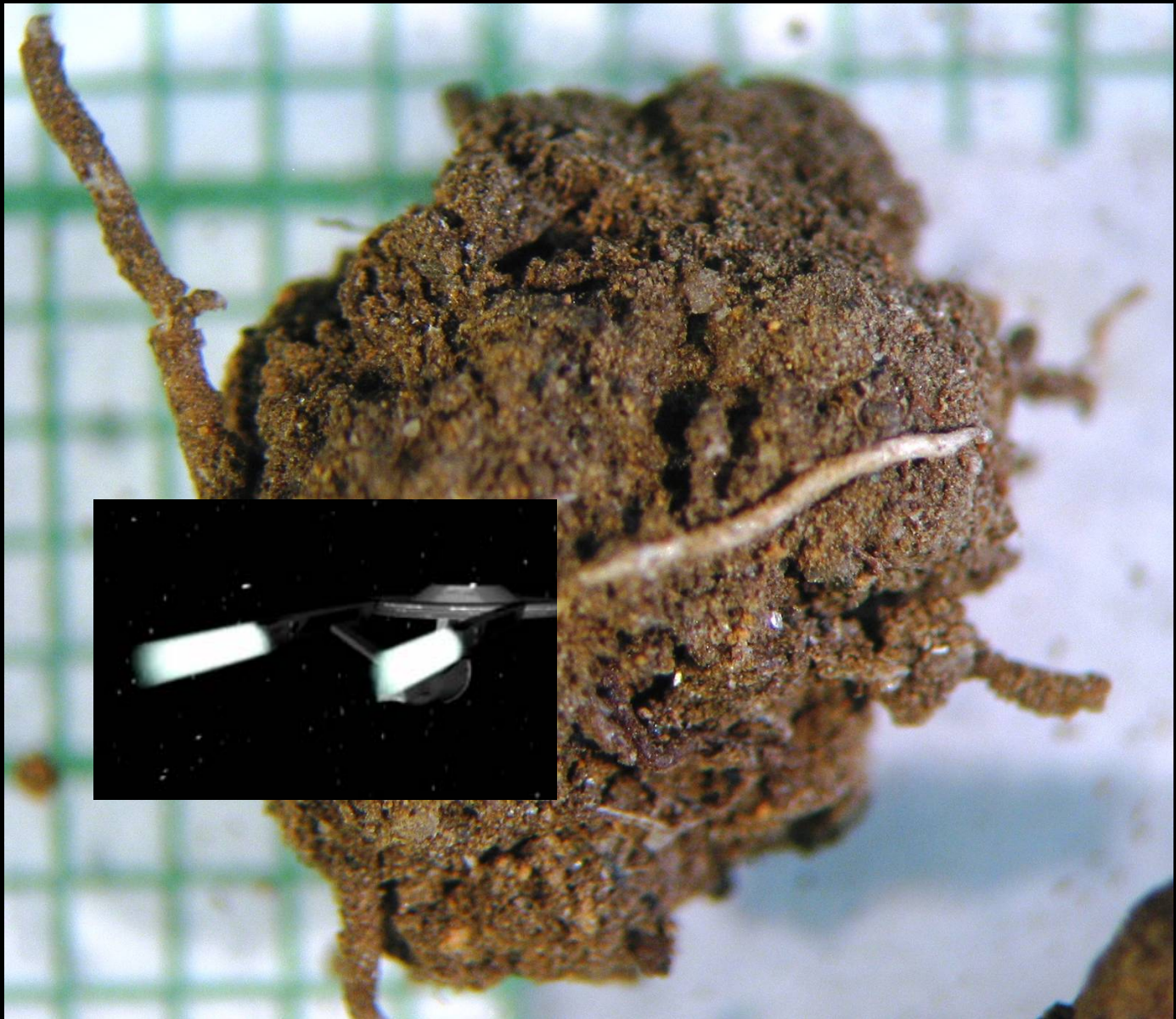
©2007 Google™

Alt. ojo 3366.63 km





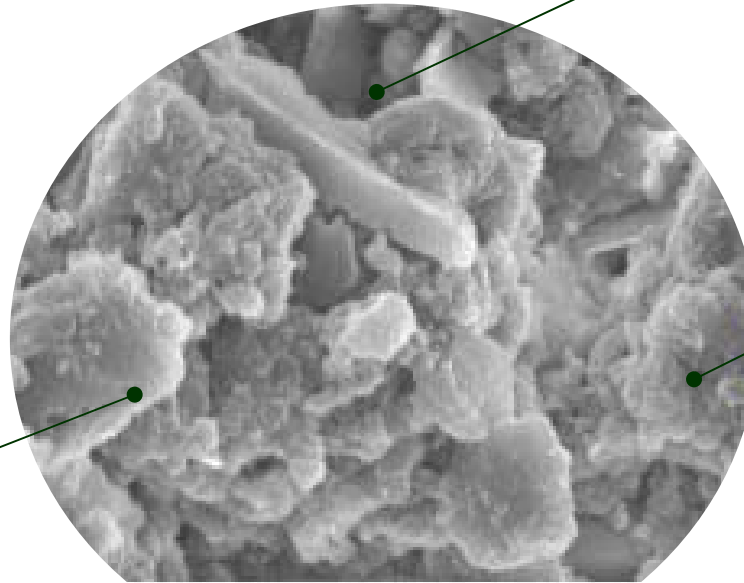




AGREGADOS DEL SUELO

POROS

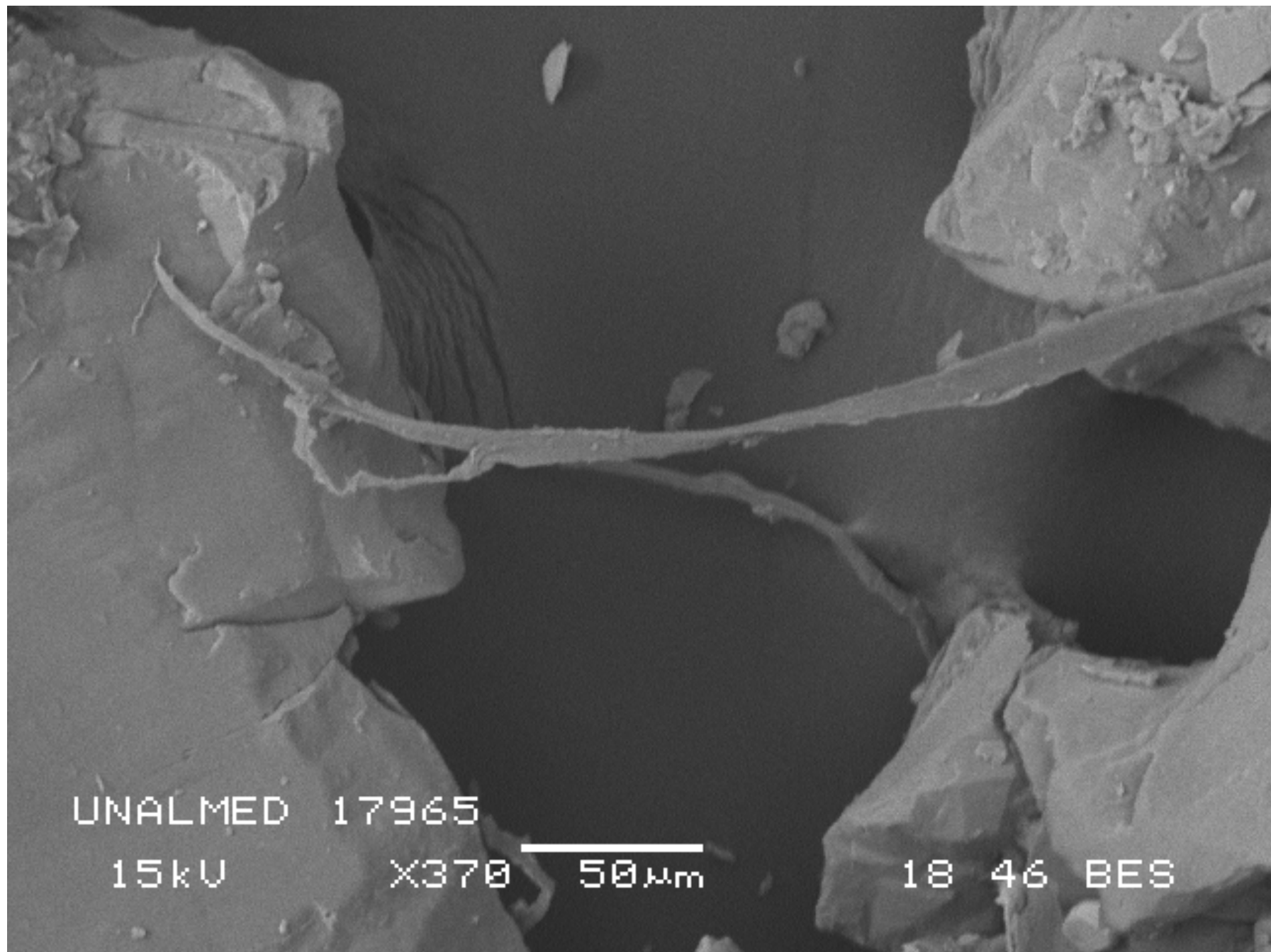
FRACCION ORGANICA



FRACCION MINERAL

20µm

Electron Image 1



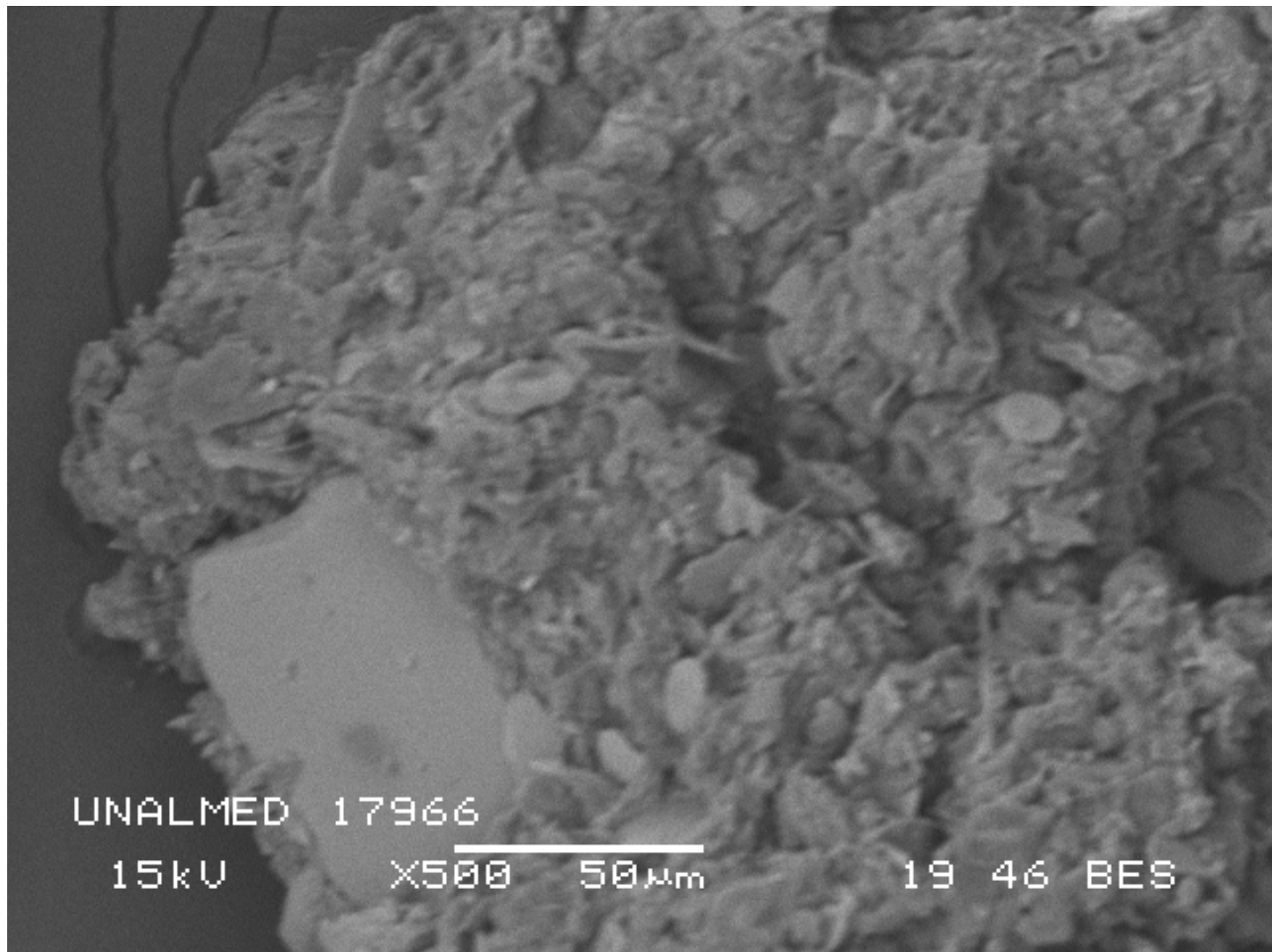
UNALMED 17965

15kV

X370

50µm

18 46 BES

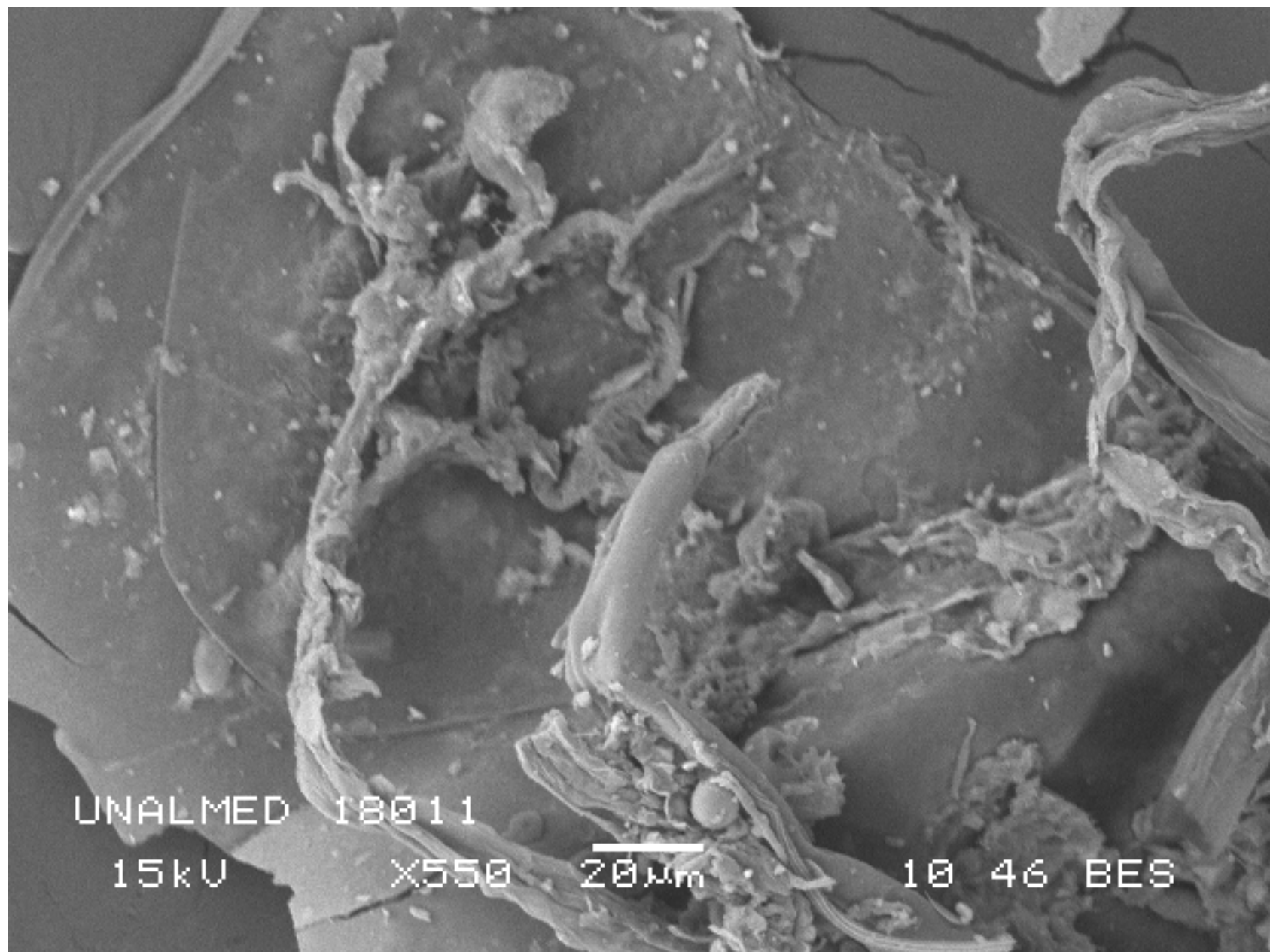


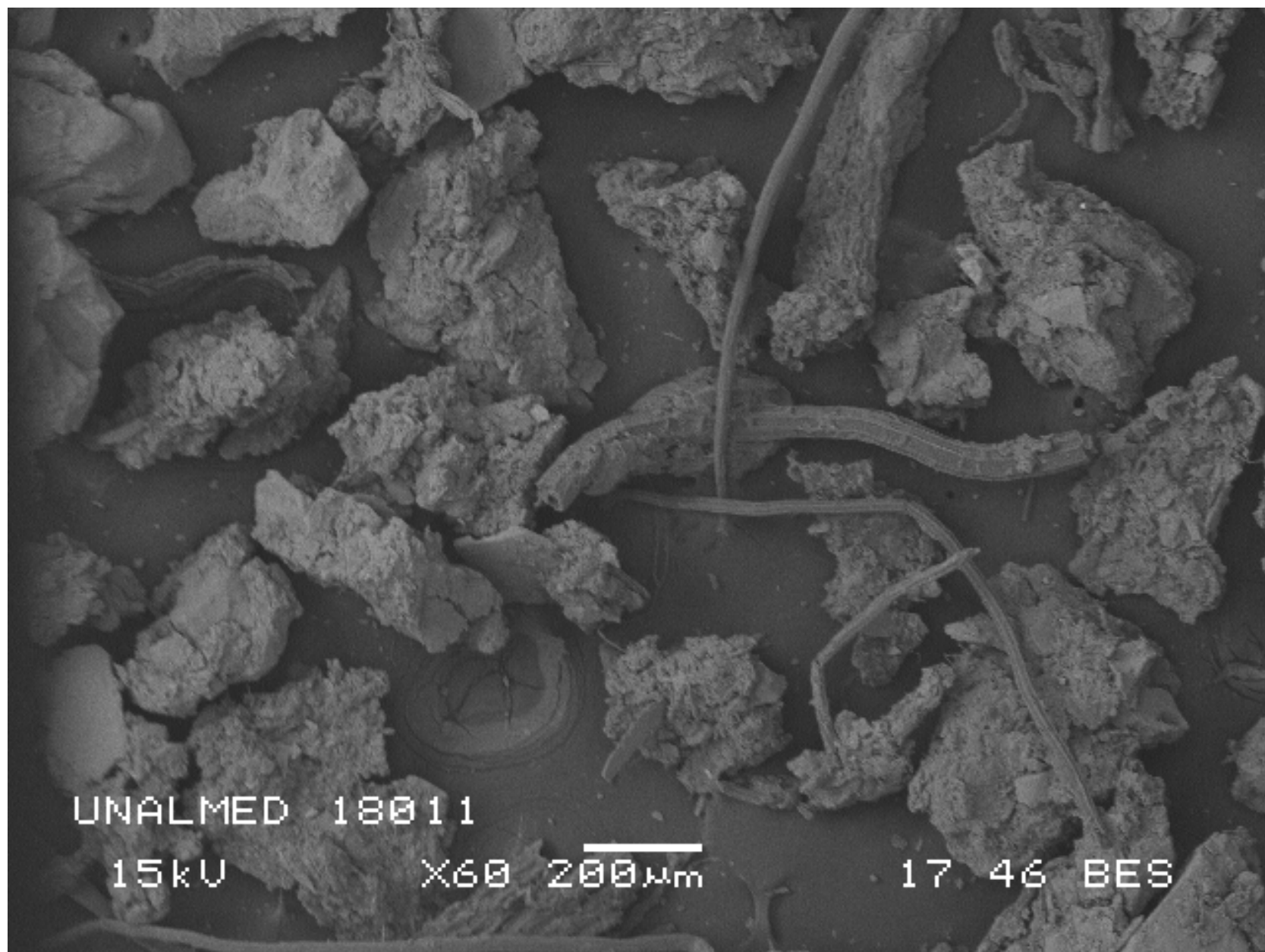
UNALMED 17966

15kV

X500 50 μm

19 46 BES



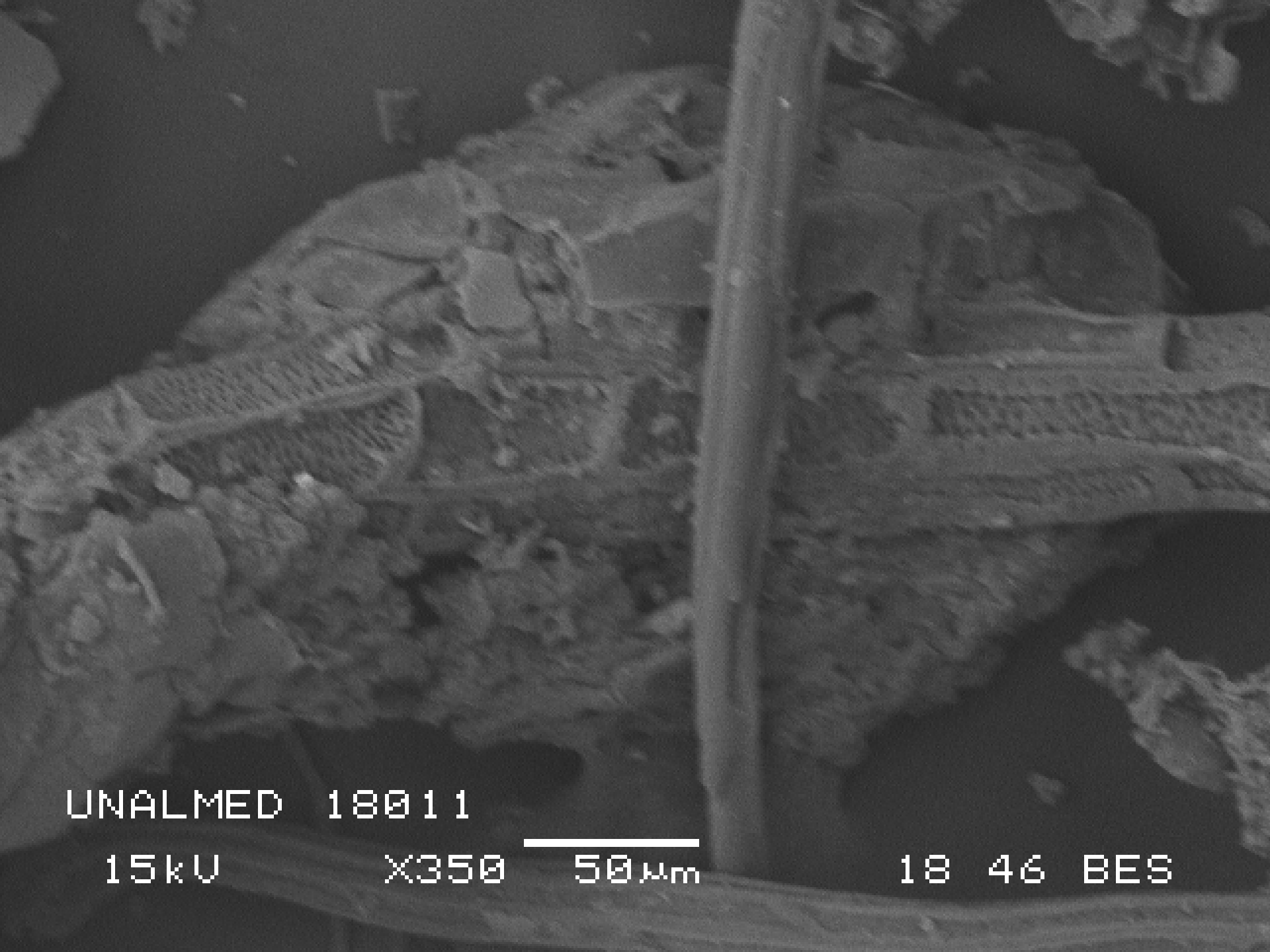


UNALMED 18011

15kV

X60 200 μm

17 46 BES



UNALMED 18011

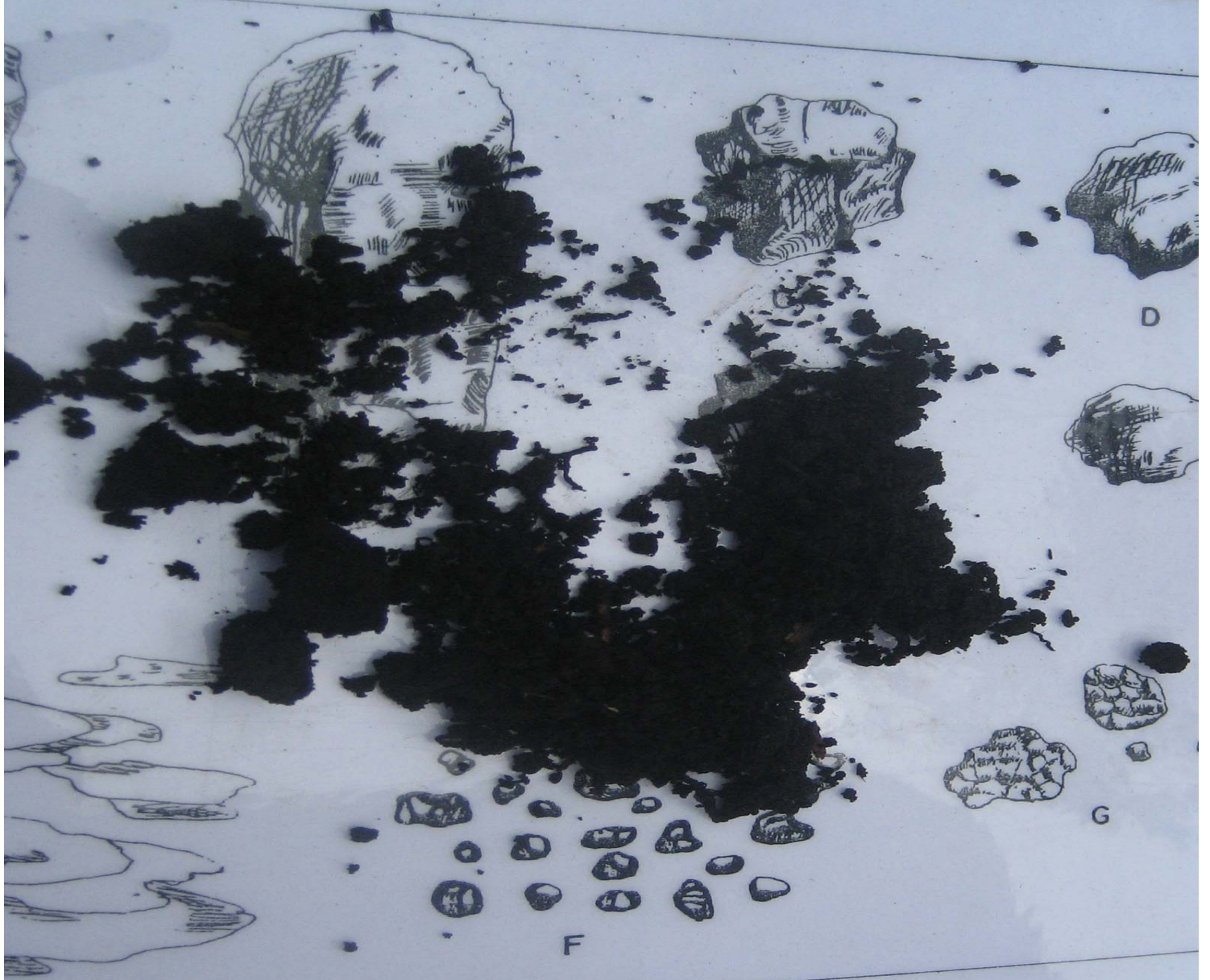
15kV

X350

50µm

18 46 BES





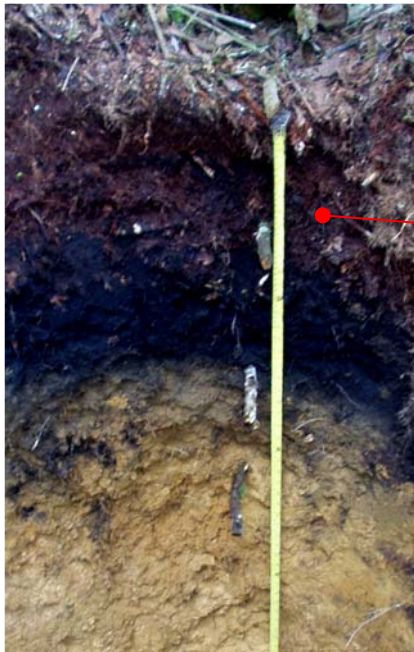
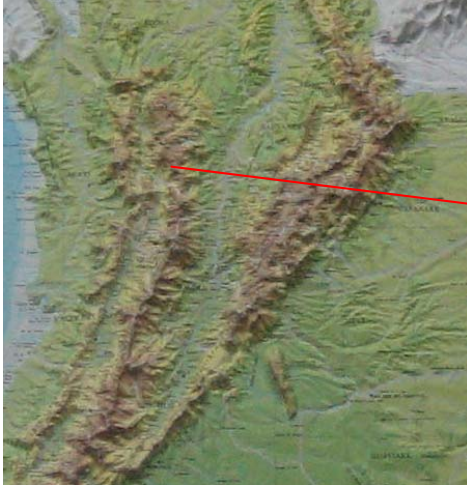
B, COLUMNAR ; C, BLOCOSA ANGULAR ; D, BLOCOSA SUBANGULAR ;
MINAR ; F, GRANULAR, G, MIGAJOSA.

4. HIPOTESIS

Los macroagregados de los Andisoles son afectados por prácticas agrícolas provocando su destrucción. Sin embargo, es posible su recuperación, a través de la identificación y manejo del factor limitante en su formación y estabilización, aun dada la baja resiliencia que puedan presentar.

Materiales y metodología

Origen de los suelos





Quema



Labranza



Labranza



Suelo sin protección



Encostramiento



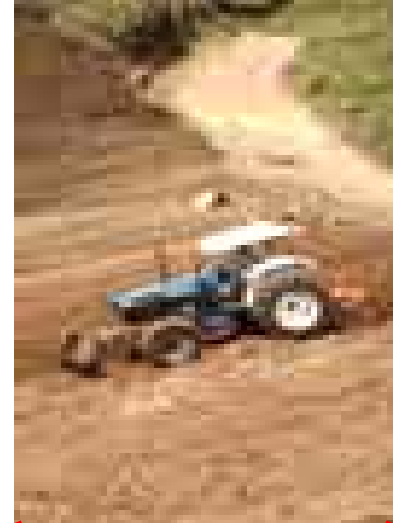
Producción





METODOLOGÍA





5 Labranza



10 años de labranza



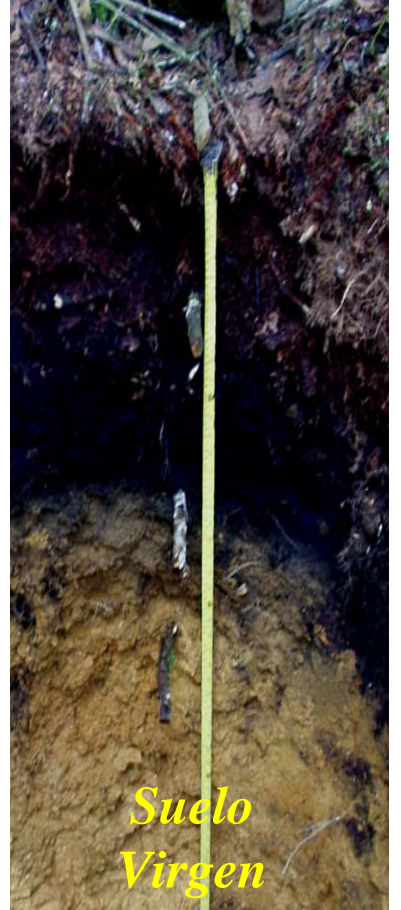
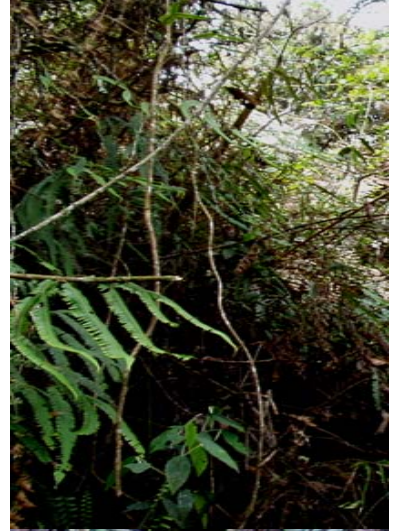
20 años de labranza



5 Barbecho



*10 años de
barbecho*



*Suelo
Virgen*

EVALUACION QUÍMICA

- Análisis de caracterización química, macro y micronutrientes, pH, y CE.
- Fraccionamiento de materia orgánica (ácidos fulvicos, húmicos y húminas)
- Fraccionamiento de hierro
- Glomalinas
- Materia orgánica particulada

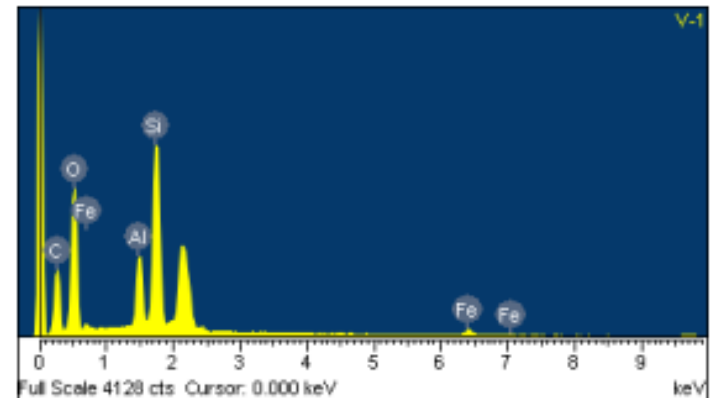
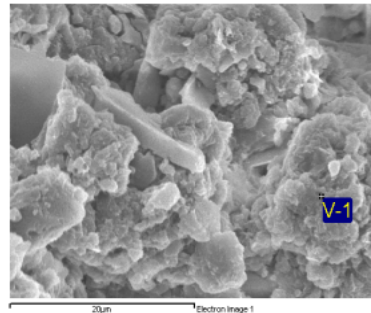
Project 1

24/10/2005 08:04:53 p.m.

Spectrum processing:
Peaks possibly omitted: 2.142, 2.421, 9.706, 11.585 keV
Processing option: All elements analyzed (Normalised)
Number of iterations = 4






Standard:
C CaO3 1-Jun-1999 12:00 AM
O SiO2 1-Jun-1999 12:00 AM
Al Al2O3 1-Jun-1999 12:00 AM
Si SiO2 1-Jun-1999 12:00 AM
Fe Fe 1-Jun-1999 12:00 AM





Element	Weight%	Atomic%
C K	32.41	44.15
O K	39.98	40.59
Al K	5.83	3.56
Si K	17.37	10.12
Fe K	4.37	1.28
Totals	100.00	



Inca

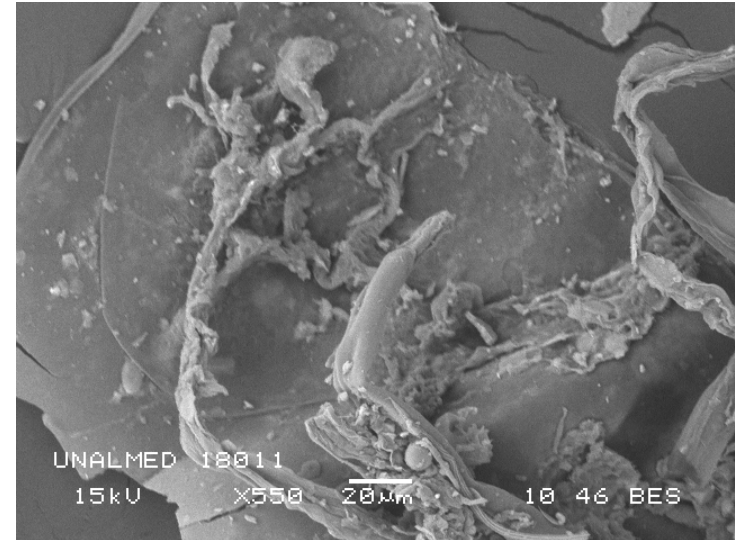
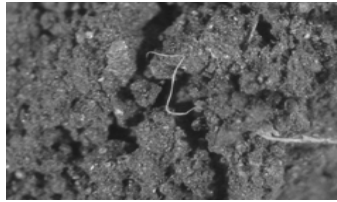
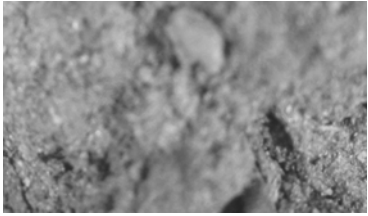
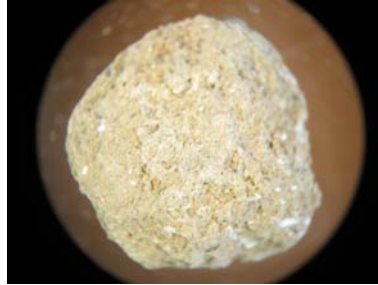
Evaluación Física

DETERMINACION	DEFINICION	EMPLEO	MÉTODOLÓGÍA	MUESTREO	CLASIFICACION																		
TEXTURA	Determina específicamente las proporciones relativas de las fracciones arena, limo, arcilla (menores a 2 mm) presentes en un suelo. (En desarrollo)	Capacidad de retención Circulación del agua Capacidad para almacenar nutrientes Riesgo de erosión	Pipetas 	Recolectar 500 gramos de suelo, empacar en bolsa plástica marcar y enviar a laboratorio.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMANO DE PARTICULA</th> <th>CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.0 - 1.0 mm</td> <td>Arena muy gruesa</td> </tr> <tr> <td>1 - 0.5 mm</td> <td>Arena gruesa</td> </tr> <tr> <td>0.5 - 0.25 mm</td> <td>Arena fina</td> </tr> <tr> <td>0.25 - 0.1 mm</td> <td>Arena media</td> </tr> <tr> <td>0.1 - 0.05 mm</td> <td>Arena muy fina</td> </tr> <tr> <td>0.05 - 0.02 mm</td> <td>Limo grueso</td> </tr> <tr> <td>0.02 - 0.002 mm</td> <td>Limo fino</td> </tr> <tr> <td>< 0.002 mm</td> <td>Arcilla</td> </tr> </tbody> </table>	TAMANO DE PARTICULA	CLASIFICACION	2.0 - 1.0 mm	Arena muy gruesa	1 - 0.5 mm	Arena gruesa	0.5 - 0.25 mm	Arena fina	0.25 - 0.1 mm	Arena media	0.1 - 0.05 mm	Arena muy fina	0.05 - 0.02 mm	Limo grueso	0.02 - 0.002 mm	Limo fino	< 0.002 mm	Arcilla
TAMANO DE PARTICULA	CLASIFICACION																						
2.0 - 1.0 mm	Arena muy gruesa																						
1 - 0.5 mm	Arena gruesa																						
0.5 - 0.25 mm	Arena fina																						
0.25 - 0.1 mm	Arena media																						
0.1 - 0.05 mm	Arena muy fina																						
0.05 - 0.02 mm	Limo grueso																						
0.02 - 0.002 mm	Limo fino																						
< 0.002 mm	Arcilla																						
DENSIDAD APARENTE	Determina la masa por unidad de volumen teniendo en cuenta el volumen ocupado por los poros.	Manejo del Suelo Calculo de la porosidad Estimación del Grado de compactación Cálculo de la lamina de agua Transformación de contenido de humedad con base en peso a volumen Inferir sobre circulación de agua y aire Inferir sobre problemas de enraizamiento	Terrón parafinado Cilindro 	Tomar la muestra de suelo con cilindros de diámetros conocido (4.5 cm de diámetro y 5 cm de alto), o terrones (de 2 a 4 centímetros de diámetro) envueltos en papel parafinado, empacar en bolsa plástica, marcar y enviar a laboratorio.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SUELOS</th> <th>g. cm⁻³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Arenosos</td> <td>1.4 - 1.6</td> </tr> <tr> <td>Arcillosos</td> <td>1.0 - 1.4</td> </tr> <tr> <td>Volcánicos</td> <td>0.6 - 0.9</td> </tr> <tr> <td>Orgánicos</td> <td>0.10 - 0.40</td> </tr> <tr> <td>Compactados</td> <td>> 1.60</td> </tr> </tbody> </table>	SUELOS	g. cm ⁻³	Arenosos	1.4 - 1.6	Arcillosos	1.0 - 1.4	Volcánicos	0.6 - 0.9	Orgánicos	0.10 - 0.40	Compactados	> 1.60						
SUELOS	g. cm ⁻³																						
Arenosos	1.4 - 1.6																						
Arcillosos	1.0 - 1.4																						
Volcánicos	0.6 - 0.9																						
Orgánicos	0.10 - 0.40																						
Compactados	> 1.60																						
DENSIDAD REAL	La densidad real corresponde a la densidad de la fase sólida o densidad de las partículas	Calcular la porosidad del suelo. Estimar la velocidad de sedimentación de la partículas.	Picnómetro 		<table border="1"> <thead> <tr> <th>SUELOS</th> <th>g. cm³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Orgánicos</td> <td>1.20 - 1.90</td> </tr> <tr> <td>Volcánicos</td> <td>2.00 - 2.50</td> </tr> <tr> <td>Minerales</td> <td>2.50 - 2.70</td> </tr> <tr> <td>Minerales pesados</td> <td>> 2.70</td> </tr> </tbody> </table>	SUELOS	g. cm ³	Orgánicos	1.20 - 1.90	Volcánicos	2.00 - 2.50	Minerales	2.50 - 2.70	Minerales pesados	> 2.70								
SUELOS	g. cm ³																						
Orgánicos	1.20 - 1.90																						
Volcánicos	2.00 - 2.50																						
Minerales	2.50 - 2.70																						
Minerales pesados	> 2.70																						
ESTABILIDAD ESTRUCTURAL	Hace referencia a la capacidad que tienen los agregados del suelo para mantener su forma al estar sometidos a condiciones de humectación, impacto de las gotas de lluvia y de manejo.	En la determinación de la integridad de los agregados luego de alterar las condiciones de los suelos. En los procesos pedogenéticos En el desarrollo de la biota del suelo En el desarrollo de raíces	De Lehner y De Boot (1954), Yoder (1948) 	Recolectar aproximadamente 500 gramos de suelo sin disturbar, depositarlo en bolsa plástica, transportar en caja para no alterar la estructura natural y enviar a laboratorio.	La interpretación general se hace a partir del diámetro ponderado medio de los agregados en seco al ser comparados con el diámetro medio ponderado medio de los agregados luego de tamizado en agua. Permite conocer la distribución original de los agregados del suelo y como varia su porcentaje luego del efecto del tamizado en agua dando la posibilidad de inferir a partir de estos datos posibles problemas de degradación																		

DETERMINACION	DEFINICION	EMPLEO	MÉTODOLÓGÍA	MUESTREO	CLASIFICACION															
LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG	Se denomina consistencia a la cualidad de un suelo relacionada con la mayor o menor facilidad con la que puede fluir, deformarse o romperse. Estas características están relacionadas con las fuerzas de adhesión y cohesión, con el contenido de humedad, con la cantidad y tipo de arcilla presente, contenido de materia orgánica y de material alofánico.	Mecanización Conservación Clasificación de suelos para ingeniería Clasificación taxonómica	Limite plástico superior (limite líquido) se determina por medio de la cazuela de casa grande. Limite plástico inferior: (limite plástico) se determina hallando el contenido de humedad a la cual el suelo se deja moldear en cilindros de 3 a 4 mm de diámetro y 5 cm de largo.	Recolectar aproximadamente 500 gramos de suelo en bolsa plástica, marcar y enviar a laboratorio 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SUELOS</th> <th>INDICE DE PLASTICIDAD*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Orgánicos</td> <td>40 - 110</td> </tr> <tr> <td>Volcánicos</td> <td>30 - 75</td> </tr> <tr> <td>Arcillosos</td> <td>20 - 60</td> </tr> </tbody> </table> <p>Índice de plasticidad es la diferencia entre el limite líquido y el limite plástico</p>	SUELOS	INDICE DE PLASTICIDAD*	Orgánicos	40 - 110	Volcánicos	30 - 75	Arcillosos	20 - 60							
SUELOS	INDICE DE PLASTICIDAD*																			
Orgánicos	40 - 110																			
Volcánicos	30 - 75																			
Arcillosos	20 - 60																			
COEFICIENTE DE EXPANSIÓN LINEAL (COLE)	Expresa el grado de contracción del suelo, con relación a un cambio en la pérdida de humedad a temperatura ambiente en un periodo de tiempo determinado.	Para clasificación de suelos En el manejo de suelos	Rodillo 	Recolectar aproximadamente 200 gramos de suelo en bolsa plástica, marcar y enviar a laboratorio.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COLE (cm)</th> <th>CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 0.01</td> <td>Muy Bajo</td> </tr> <tr> <td>0.01 - 0.03</td> <td>Bajo</td> </tr> <tr> <td>0.03 - 0.06</td> <td>Moderado</td> </tr> <tr> <td>0.06 - 0.09</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>> 0.09</td> <td>Muy Alto</td> </tr> </tbody> </table>	COLE (cm)	CLASIFICACION	< 0.01	Muy Bajo	0.01 - 0.03	Bajo	0.03 - 0.06	Moderado	0.06 - 0.09	Alto	> 0.09	Muy Alto			
COLE (cm)	CLASIFICACION																			
< 0.01	Muy Bajo																			
0.01 - 0.03	Bajo																			
0.03 - 0.06	Moderado																			
0.06 - 0.09	Alto																			
> 0.09	Muy Alto																			
RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN	Determina la resistencia que el suelo presenta a la penetración de un implemento mecánico como es un cono.	Desarrollo de raíces Movimiento de agua Manejo del suelo Desarrollo de organismos	Penetrómetro de cono 	Medición realizada directamente en campo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kg. cm⁻²</th> <th>CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><1</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>2 - 4</td> <td>Media</td> </tr> <tr> <td>4 - 6</td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>> 6</td> <td>Muy alta</td> </tr> </tbody> </table>	Kg. cm ⁻²	CLASIFICACION	<1	Baja	2 - 4	Media	4 - 6	Alta	> 6	Muy alta					
Kg. cm ⁻²	CLASIFICACION																			
<1	Baja																			
2 - 4	Media																			
4 - 6	Alta																			
> 6	Muy alta																			
RETENCIÓN DE HUMEDAD	Es la cantidad de agua retenida por el suelo debido a fuerzas de adhesión cohesión y fuerzas capilares. La capacidad de retención de agua de un suelo depende de la textura, mineralogía de las arcillas, materia orgánica y del material alofánico.	Almacenamiento de agua Calculo de la lamina de agua para riego Determinación de distribución de tamaño de poros.	Desorción de humedad, platos y ollas de presión de Richard 	Recolectar aproximadamente 500 gramos de suelo, en lo posible sin disturbar, empacados en bolsa plástica, marcar y enviar a laboratorio	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SUELOS</th> <th>30.1 Kpa</th> <th>1519 Kpa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Arcillosos</td> <td>80</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Arenosos</td> <td>20</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Orgánicos</td> <td>400</td> <td>220</td> </tr> <tr> <td>Volcánicos</td> <td>300</td> <td>120</td> </tr> </tbody> </table> <p>Retención DE humedad de distintos suelos (con base en peso).</p>	SUELOS	30.1 Kpa	1519 Kpa	Arcillosos	80	30	Arenosos	20	6	Orgánicos	400	220	Volcánicos	300	120
SUELOS	30.1 Kpa	1519 Kpa																		
Arcillosos	80	30																		
Arenosos	20	6																		
Orgánicos	400	220																		
Volcánicos	300	120																		

DETERMINACION	DEFINICION	EMPLEO	MÉTODOLÓGÍA	MUESTREO	CLASIFICACION																
INFILTRACIÓN	<p>Es el proceso de entrada de agua generalmente vertical, a través de la superficie del suelo.</p> <p>La entrada tiene lugar en condiciones no saturadas, principalmente bajo la influencia del gradiente de potencial matricial generado por las diferencias en el contenido de agua, y en menor medida por el potencial gravitacional.</p>	<p>En diseños de riego (manejo de agua de riego, selección de equipos)</p> <p>Erosión hidrología de superficie</p> <p>Manejo de suelos afectados por sales.</p>	<p>cilindros concéntricos</p> 	<p>Medición realizada directamente en campo</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Infiltración cm.h⁻¹</th> <th>Clasificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 0.1</td> <td>Muy lenta</td> </tr> <tr> <td>0.1 - 0.5</td> <td>Lenta</td> </tr> <tr> <td>0.5 - 2.0</td> <td>Moderadamente lenta</td> </tr> <tr> <td>2.0 - 6.3</td> <td>Moderada</td> </tr> <tr> <td>6.3 - 12.7</td> <td>Moderadamente rápida</td> </tr> <tr> <td>12.7 - 25.4</td> <td>Rápida</td> </tr> <tr> <td>> 25.4</td> <td>Muy rápida</td> </tr> </tbody> </table>	Infiltración cm.h ⁻¹	Clasificación	< 0.1	Muy lenta	0.1 - 0.5	Lenta	0.5 - 2.0	Moderadamente lenta	2.0 - 6.3	Moderada	6.3 - 12.7	Moderadamente rápida	12.7 - 25.4	Rápida	> 25.4	Muy rápida
	Infiltración cm.h ⁻¹	Clasificación																			
< 0.1	Muy lenta																				
0.1 - 0.5	Lenta																				
0.5 - 2.0	Moderadamente lenta																				
2.0 - 6.3	Moderada																				
6.3 - 12.7	Moderadamente rápida																				
12.7 - 25.4	Rápida																				
> 25.4	Muy rápida																				
CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (saturada)	<p>Es la capacidad que tiene un suelo saturado de permitir el paso del agua.</p> <p>El movimiento del agua es provocado principalmente por la diferencia de potencial.</p>	<p>-Drenaje</p> <p>Comprensión de los fenómenos de transferencia</p> <p>Obras de ingeniería</p>	<p>Laboratorio: - Carga constante en muestras alteradas.</p> <p>Carga constante en muestras no alteradas</p> <p>Campo: - pozo barrenado con nivel freático - pozo barrenado sin nivel freático</p>	<p>Medición realizada directamente en campo</p> <p>Para determinación en laboratorio muestrear en forma similar que en el caso de densidad aparente, utilizar un cilindro de 5 cm de longitud y aproximadamente 5 cm de diámetro empacar en bolsa plástica, marcar y enviar a laboratorio</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cm.h⁻¹</th> <th>Interpretación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 0.1</td> <td>Muy lenta</td> </tr> <tr> <td>0.1 - 0.5</td> <td>Lenta</td> </tr> <tr> <td>0.5 - 1.6</td> <td>Moderadamente lenta</td> </tr> <tr> <td>1.6 - 5.0</td> <td>Moderada</td> </tr> <tr> <td>5.0 - 12.0</td> <td>Moderadamente rápida</td> </tr> <tr> <td>12.0 - 18.0</td> <td>Rápida</td> </tr> <tr> <td>> 18.0</td> <td>Muy rápida</td> </tr> </tbody> </table>	Cm.h ⁻¹	Interpretación	< 0.1	Muy lenta	0.1 - 0.5	Lenta	0.5 - 1.6	Moderadamente lenta	1.6 - 5.0	Moderada	5.0 - 12.0	Moderadamente rápida	12.0 - 18.0	Rápida	> 18.0	Muy rápida
Cm.h ⁻¹	Interpretación																				
< 0.1	Muy lenta																				
0.1 - 0.5	Lenta																				
0.5 - 1.6	Moderadamente lenta																				
1.6 - 5.0	Moderada																				
5.0 - 12.0	Moderadamente rápida																				
12.0 - 18.0	Rápida																				
> 18.0	Muy rápida																				

Caracterización morfológica



EVALUACIÓN DE LA MACROFAUNA

Conteo

Identificación

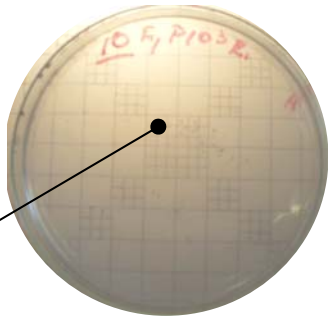
- **Revisión manual del suelo**



EVALUACIÓN DE LA MESOFAUNA

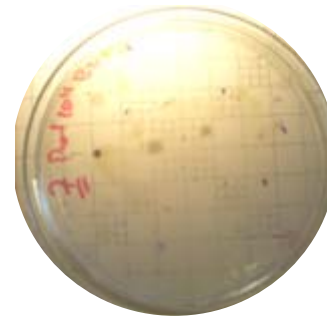


EVALUACION DE MICROORGANISMOS POR GRUPOS FUNCIONALES

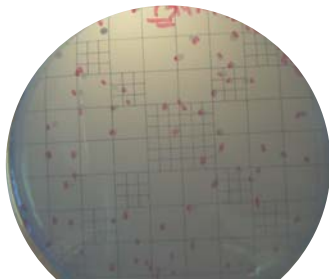


Roca fosfórica

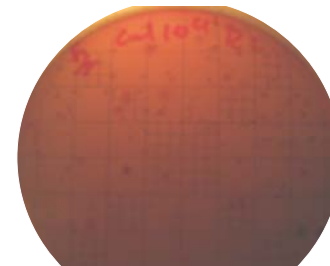
Solubilizadores de fósforo



Proteolíticos



Fijadores de nitrógeno de vida libre

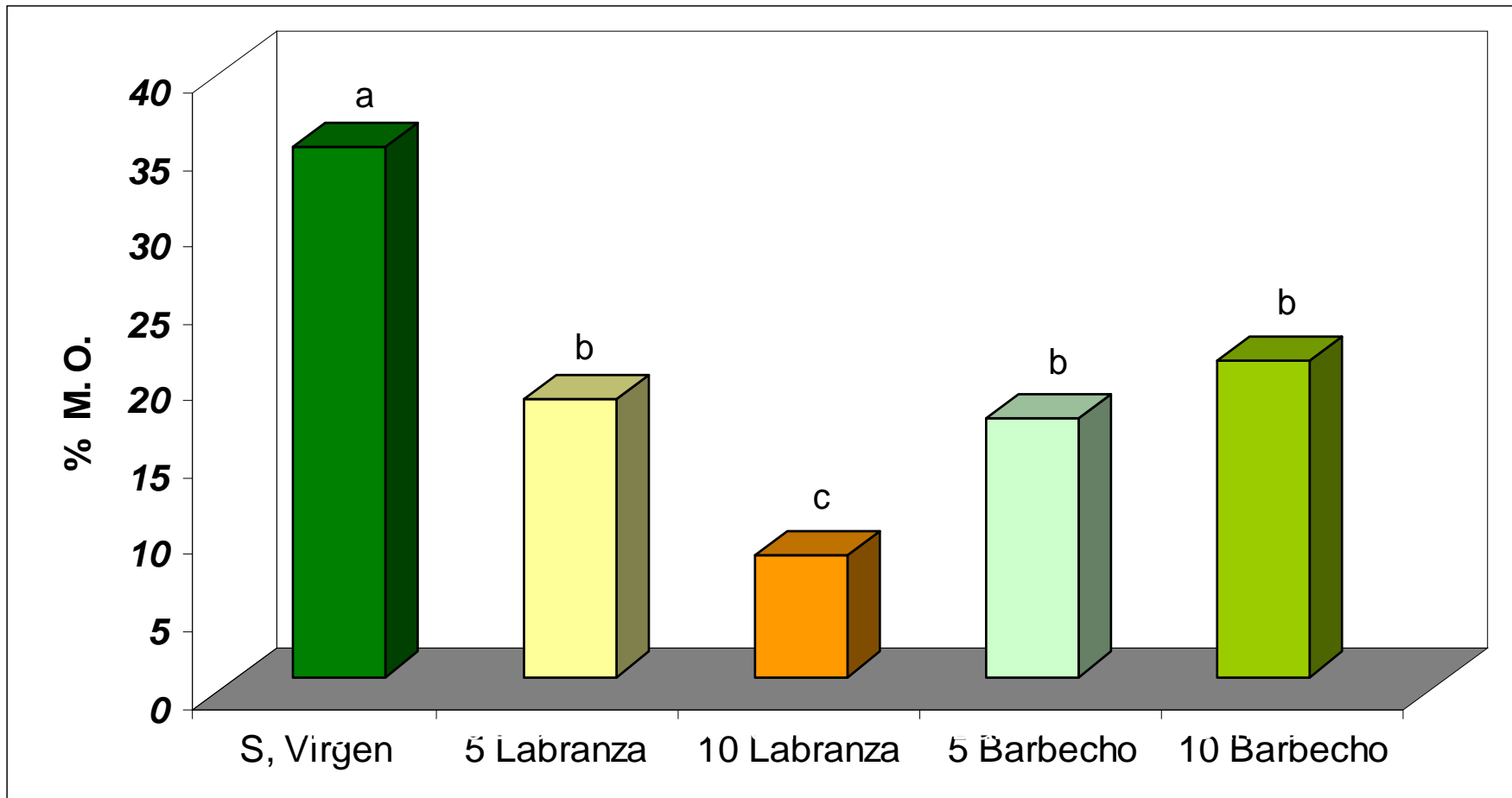


Celulolíticos

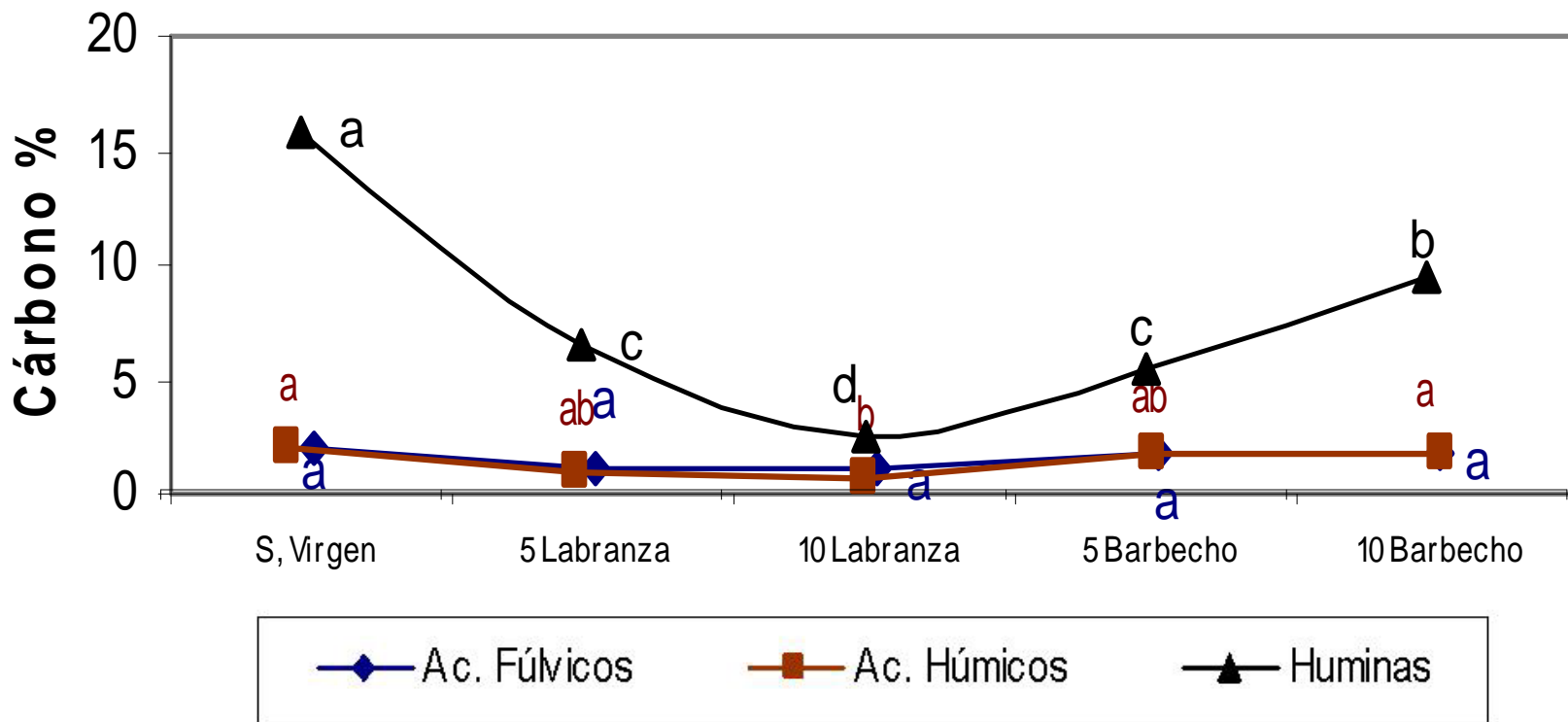


RESULTADOS Y DISCUSIÓN

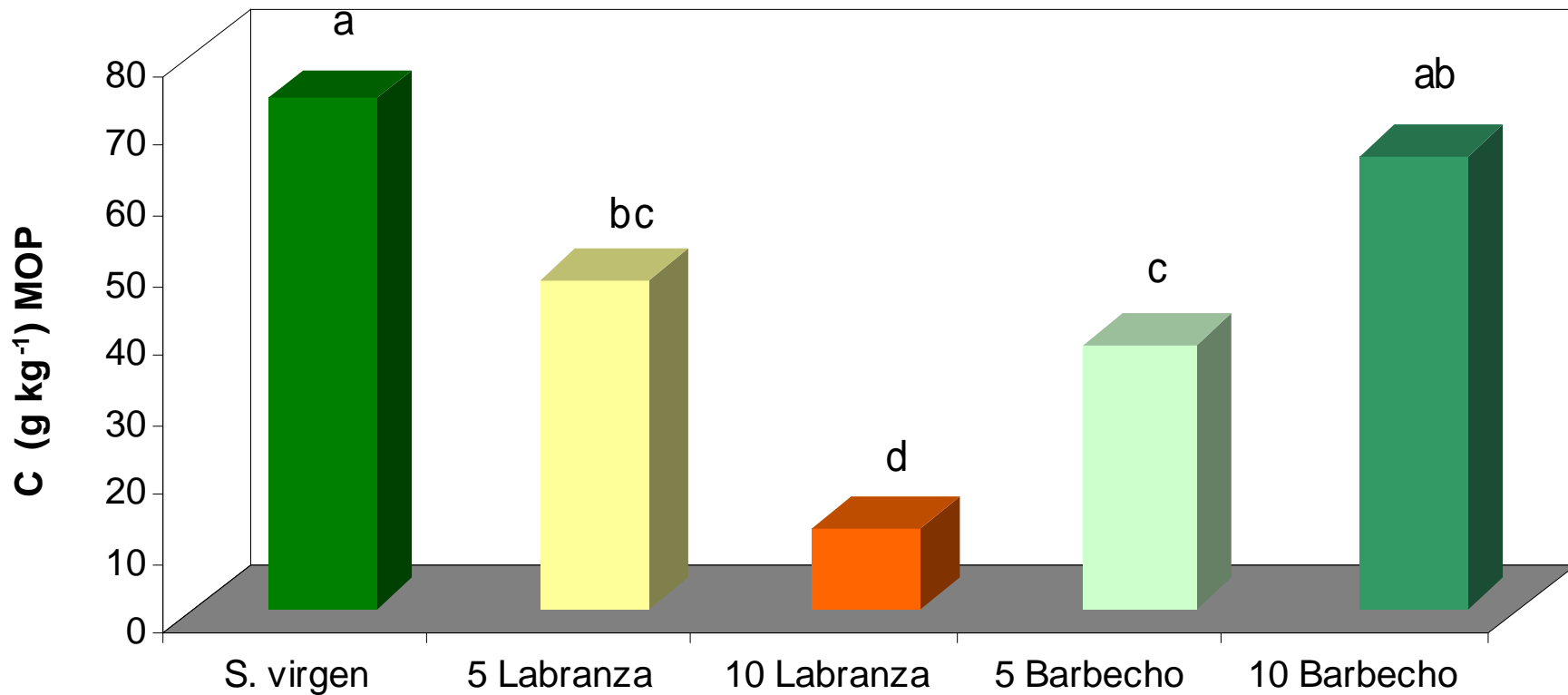
RESULTADOS



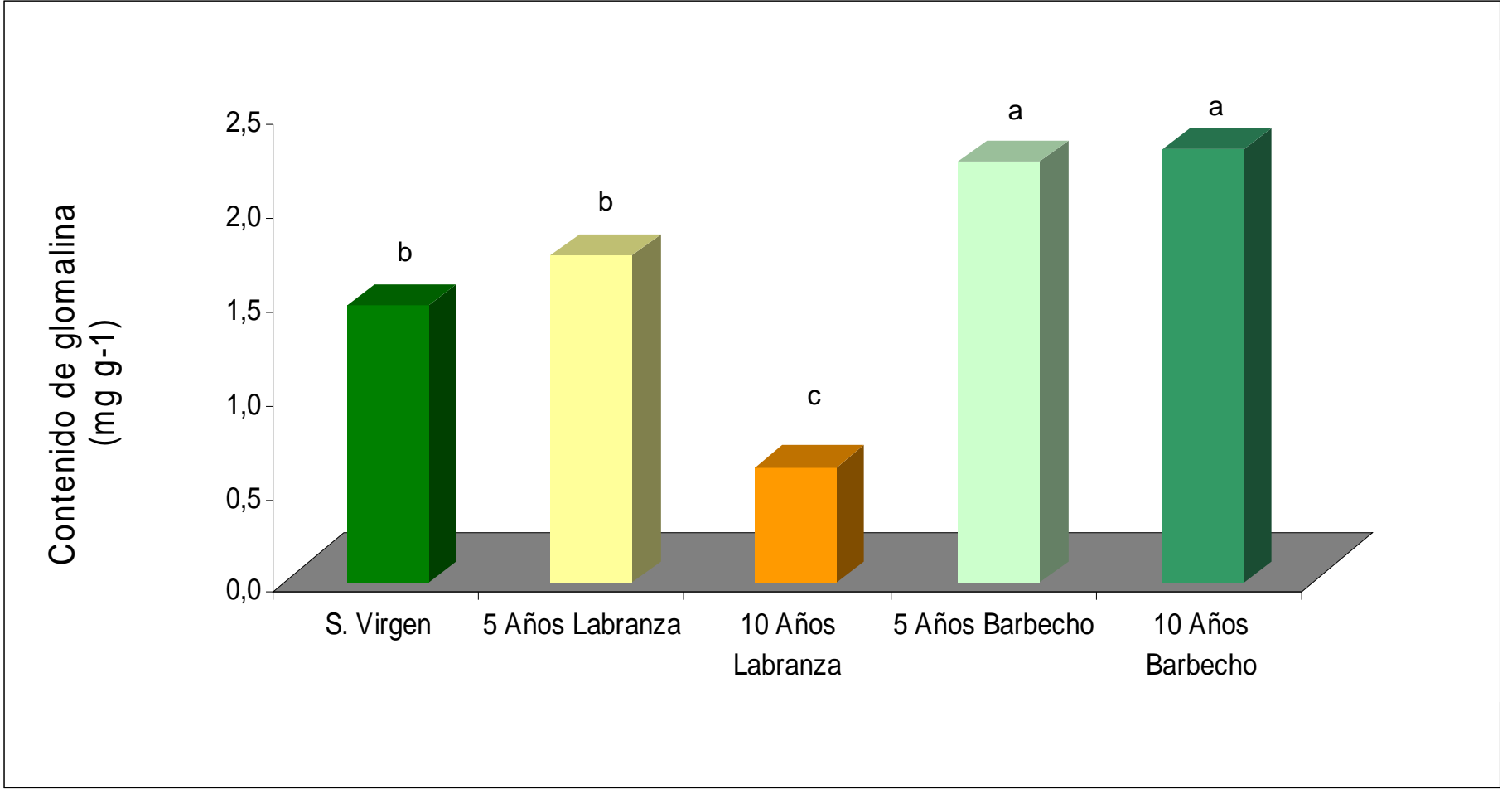
Materia orgánica



Fraccionamiento de materia orgánica

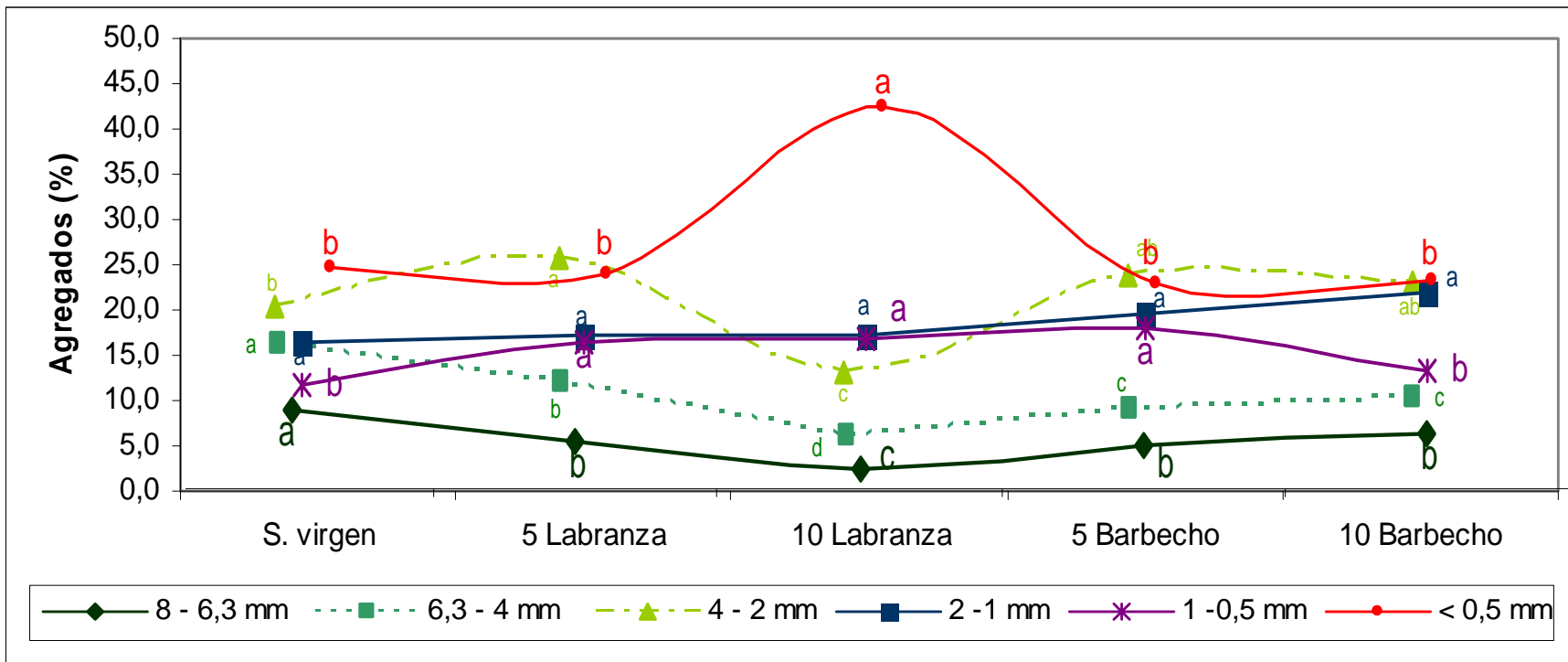


Materia orgánica particulada (MOP)

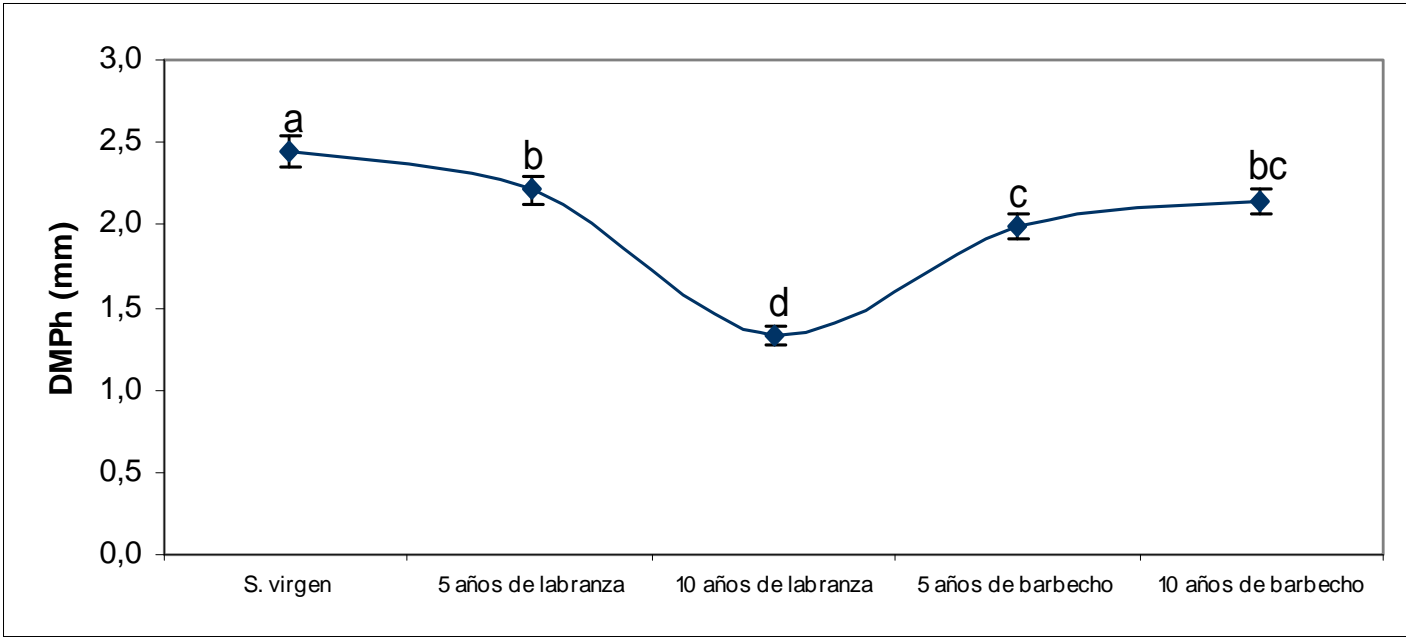


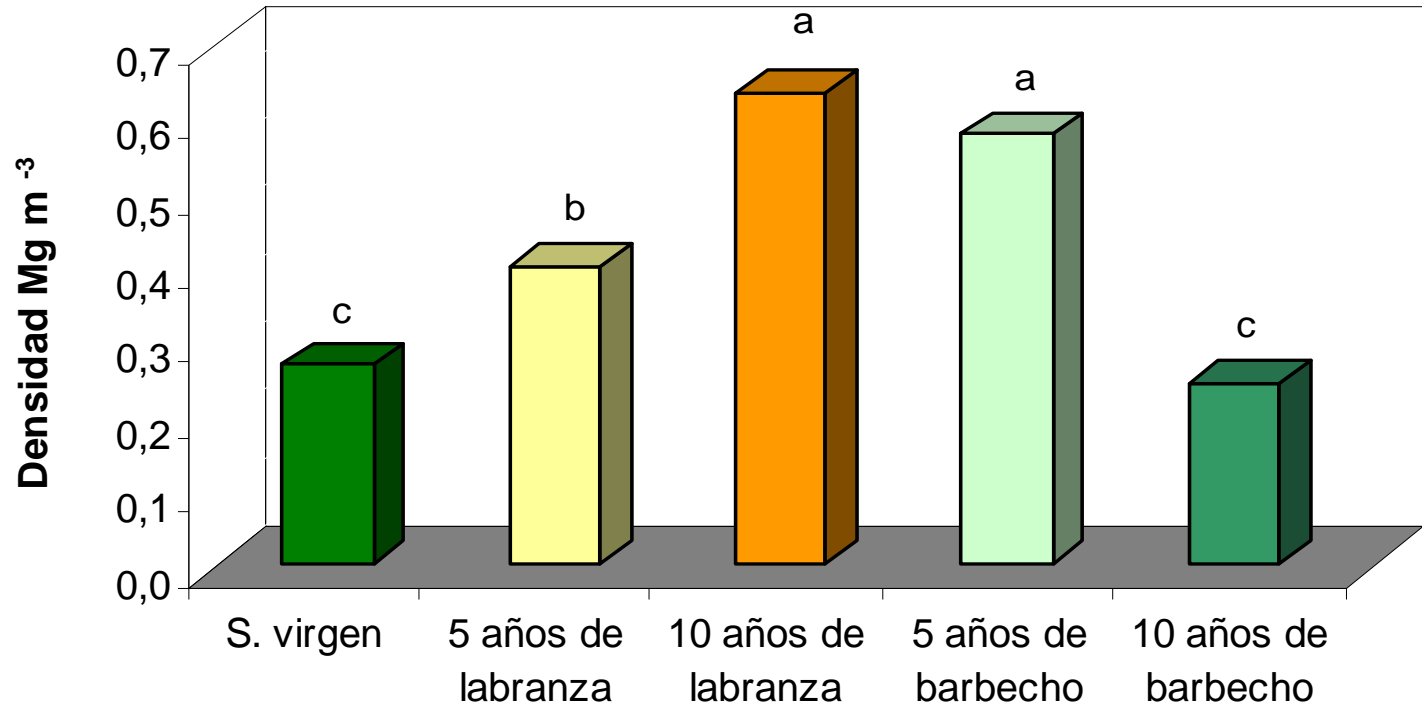
Glomalina

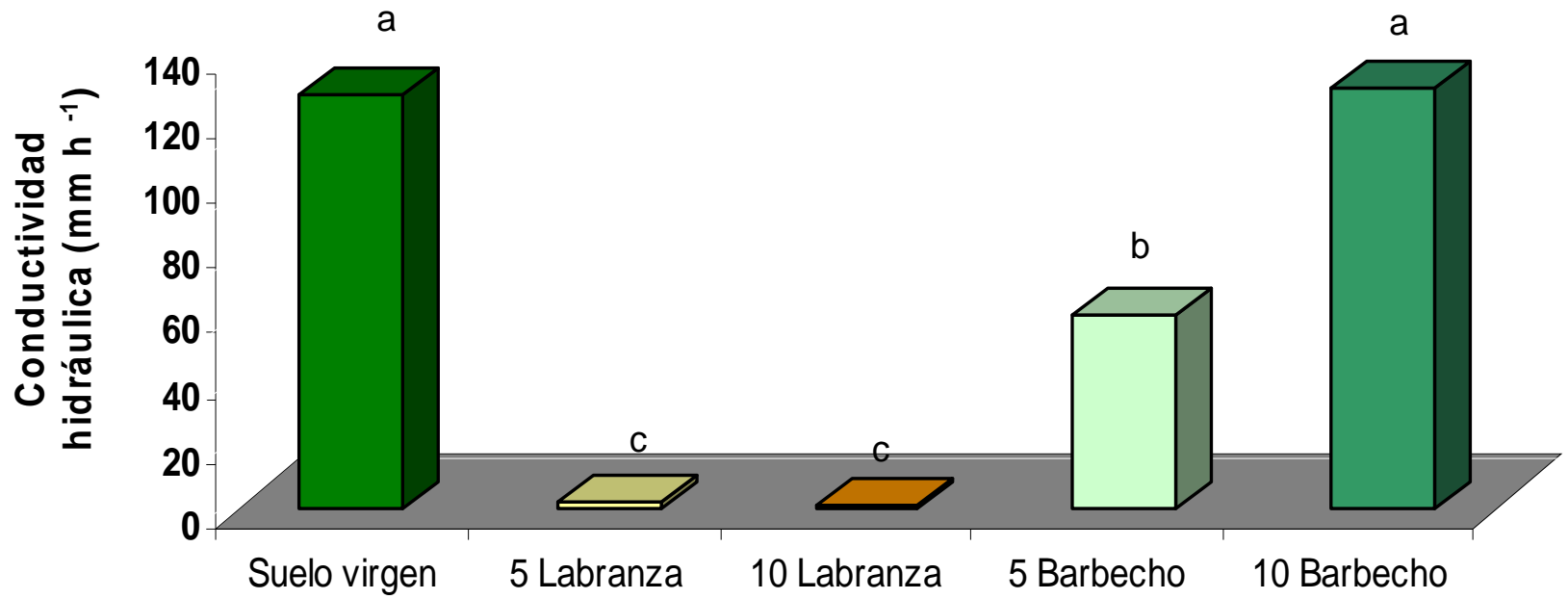
RESULTADOS FÍSICOS



Estabilidad de agregados

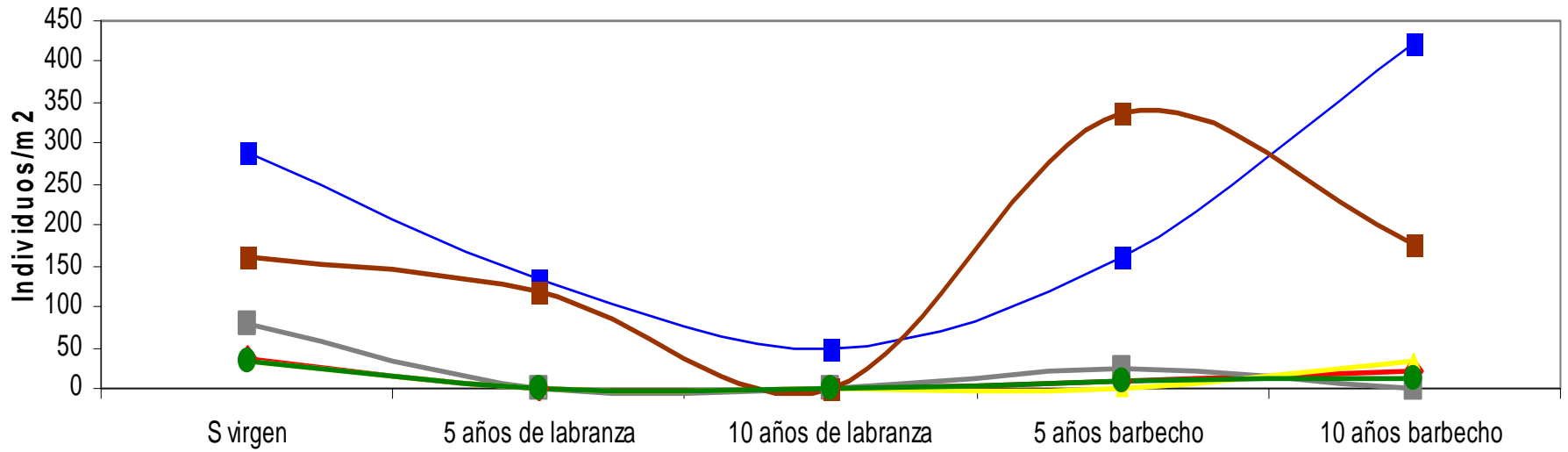




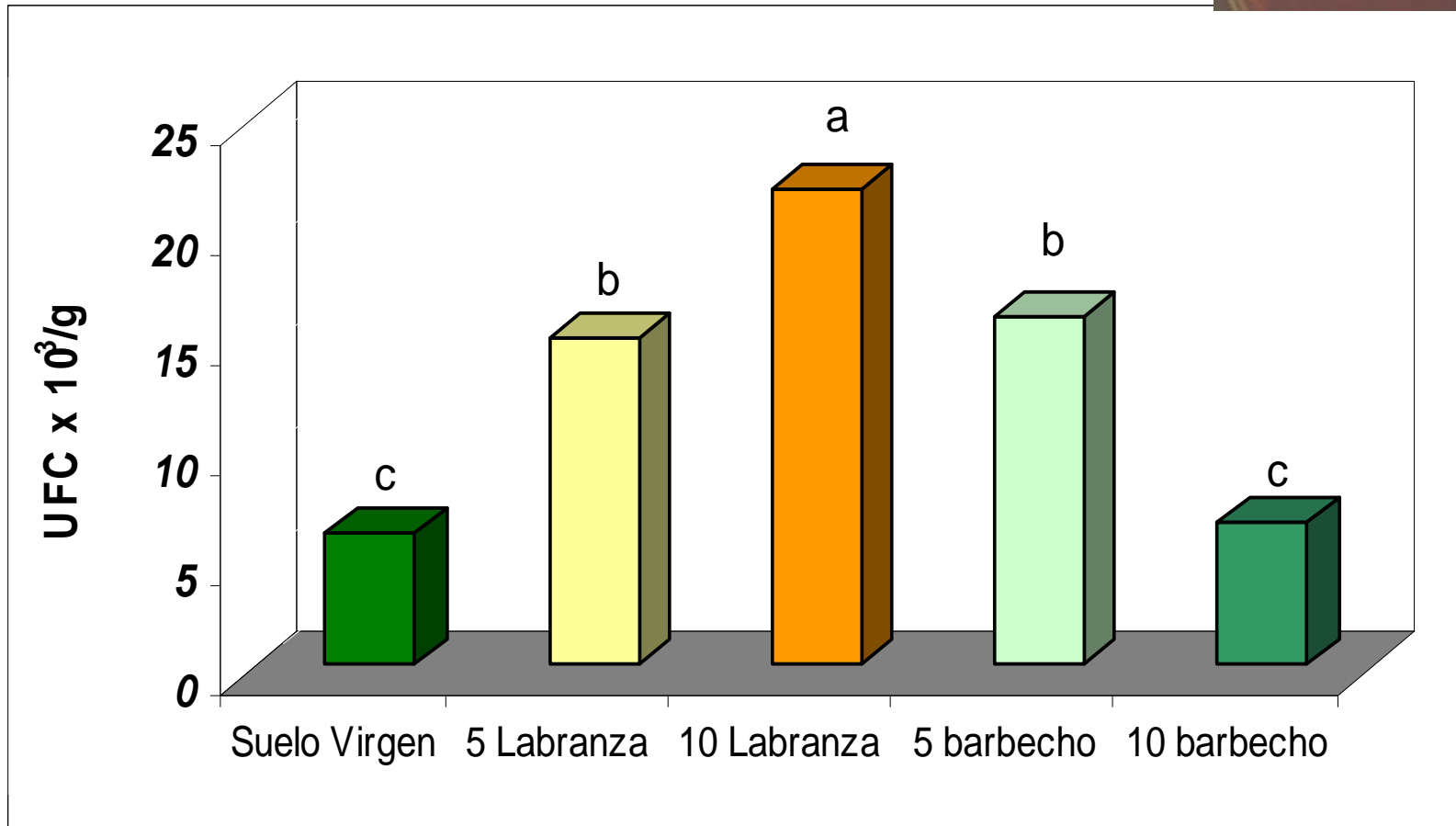


RESULTADOS BIOLÓGICOS

Clase



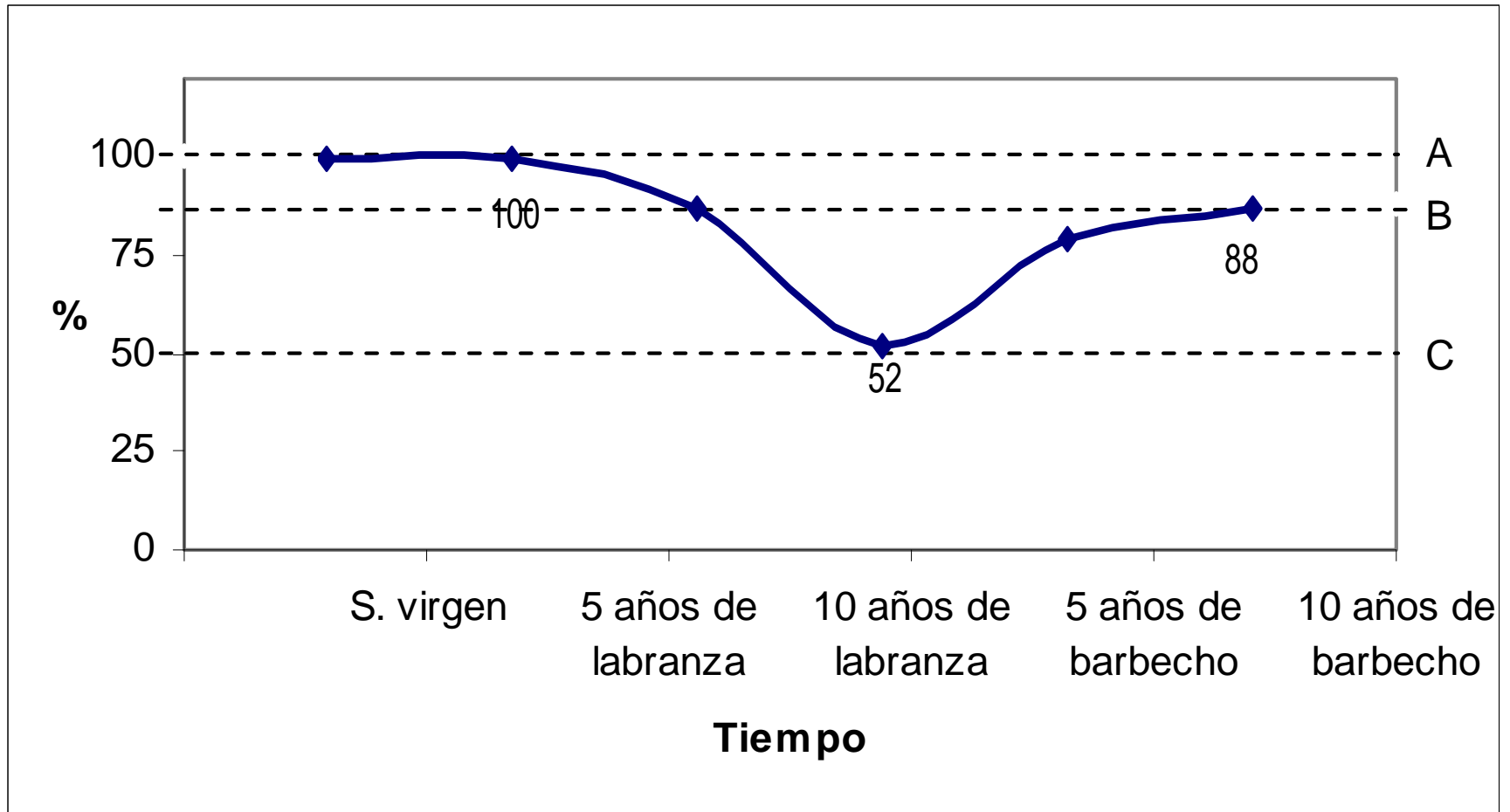
Microorganismos Grupos funcionales



Grupo funcional de microorganismos celulolíticos

Evaluación de variables de mayor correlación con la formación de agregados

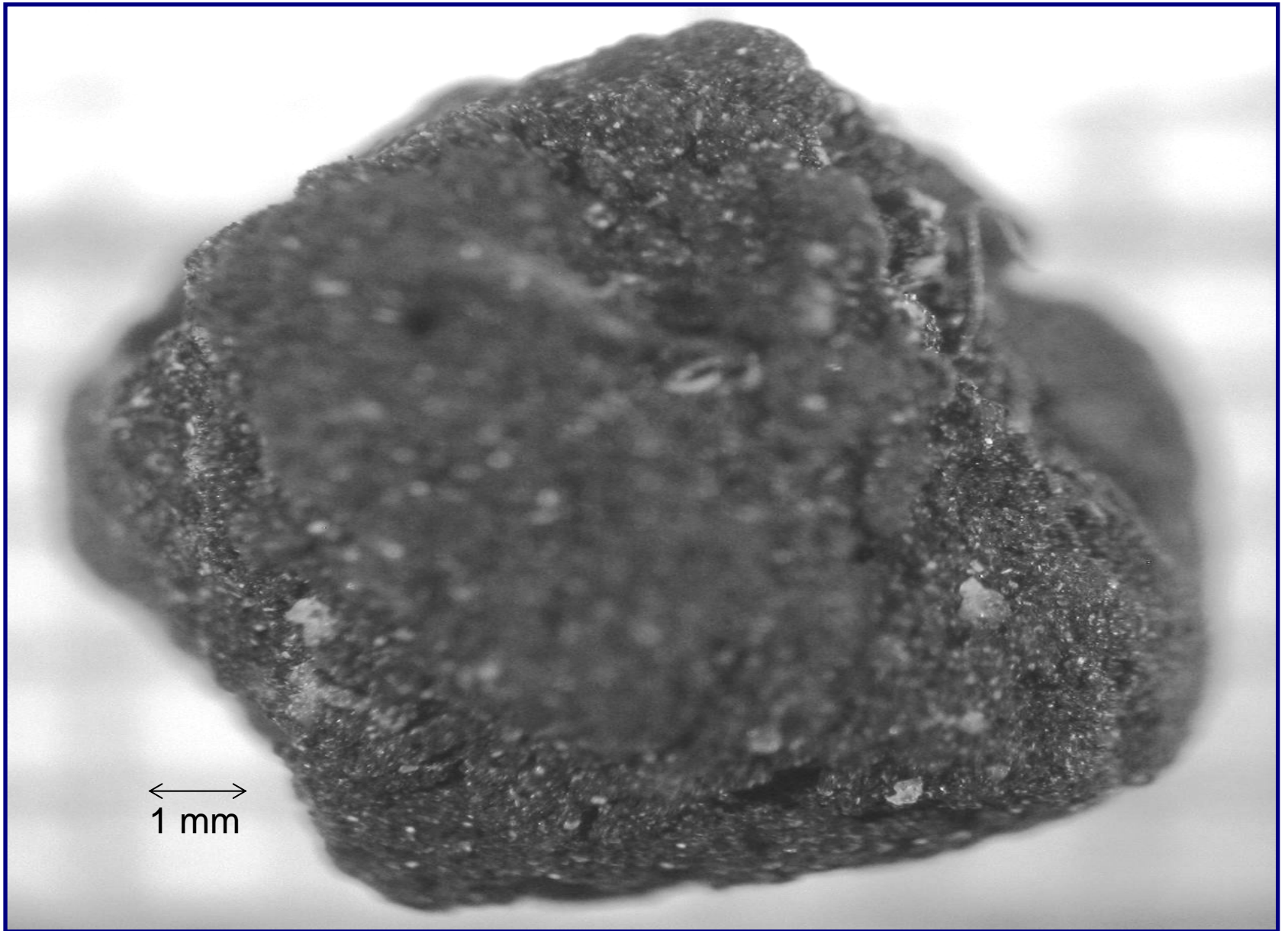
Resiliencia



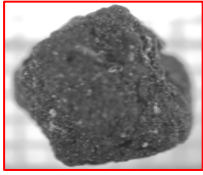
A: Predisturbio B: Recuperación C: Nivel después del disturbio

Recuperación $(B - C)/(A - C)$ 0.75 Tasa de recuperación Resistencia (C/A) 0.52

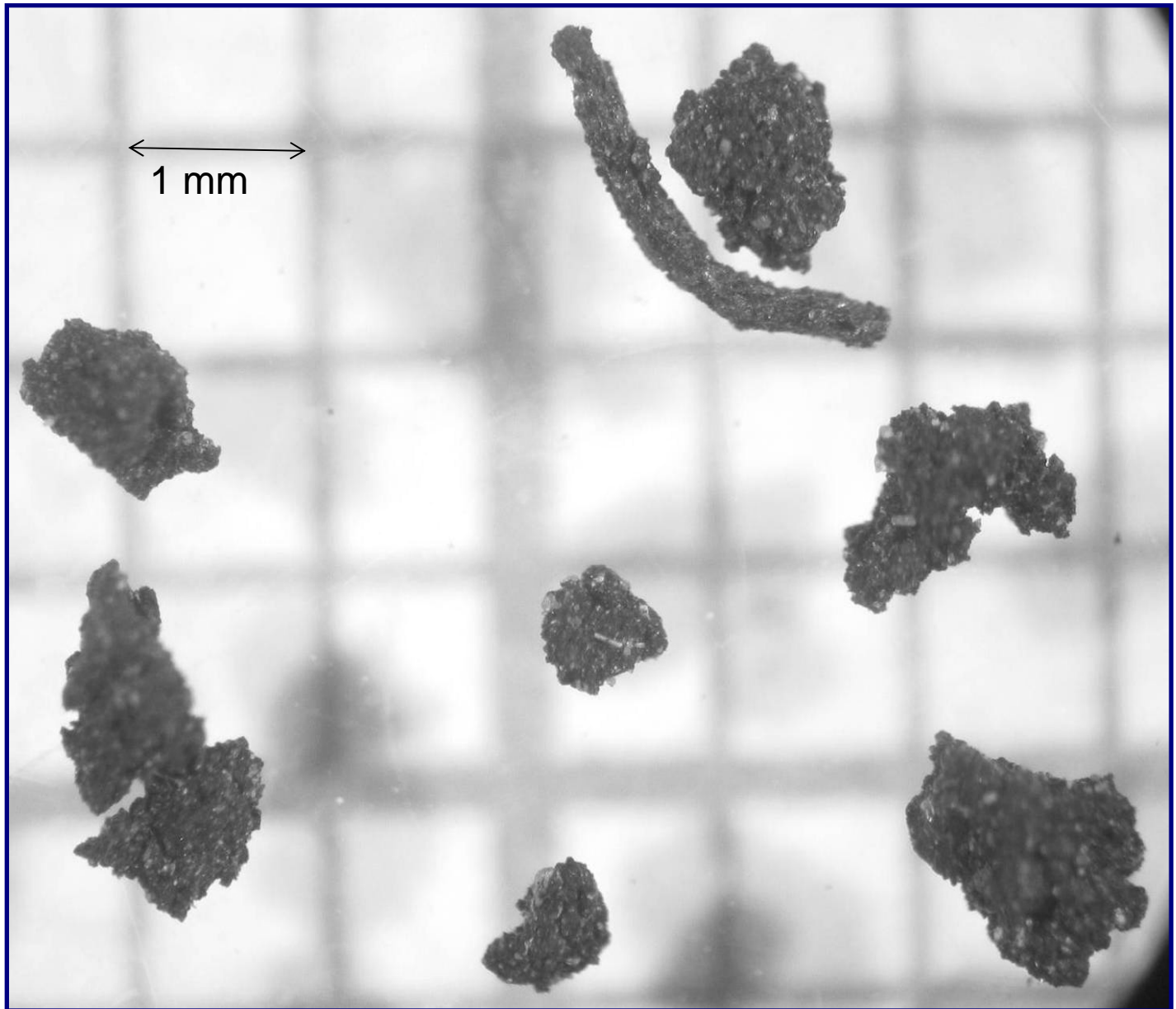
Dinámica de la pérdida y recuperación de agregados Modelo

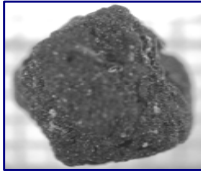


Macroagregado del suelo no intervenido

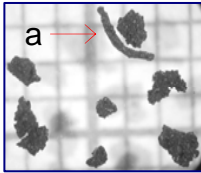


Macroagregado del suelo no intervenido

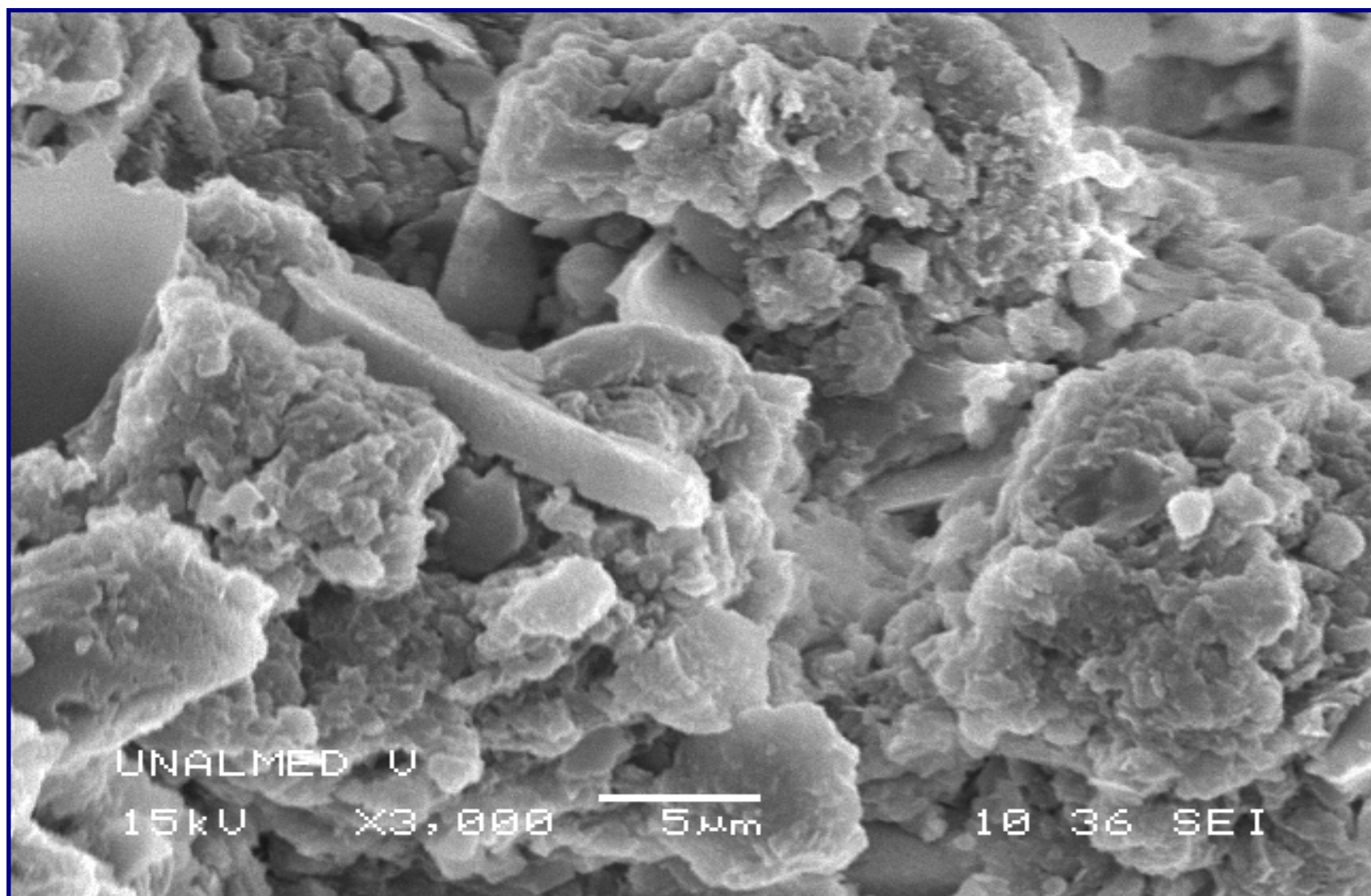


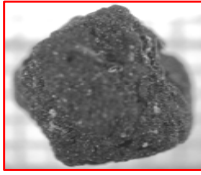


Macroagregado del suelo no intervenido

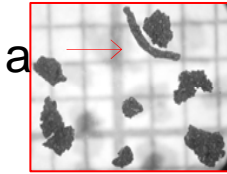


Macroagregados suelo no intervenido > 250 μm . Presencia de materia orgánica particulada (a).

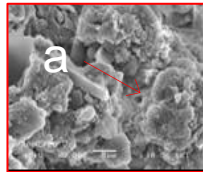




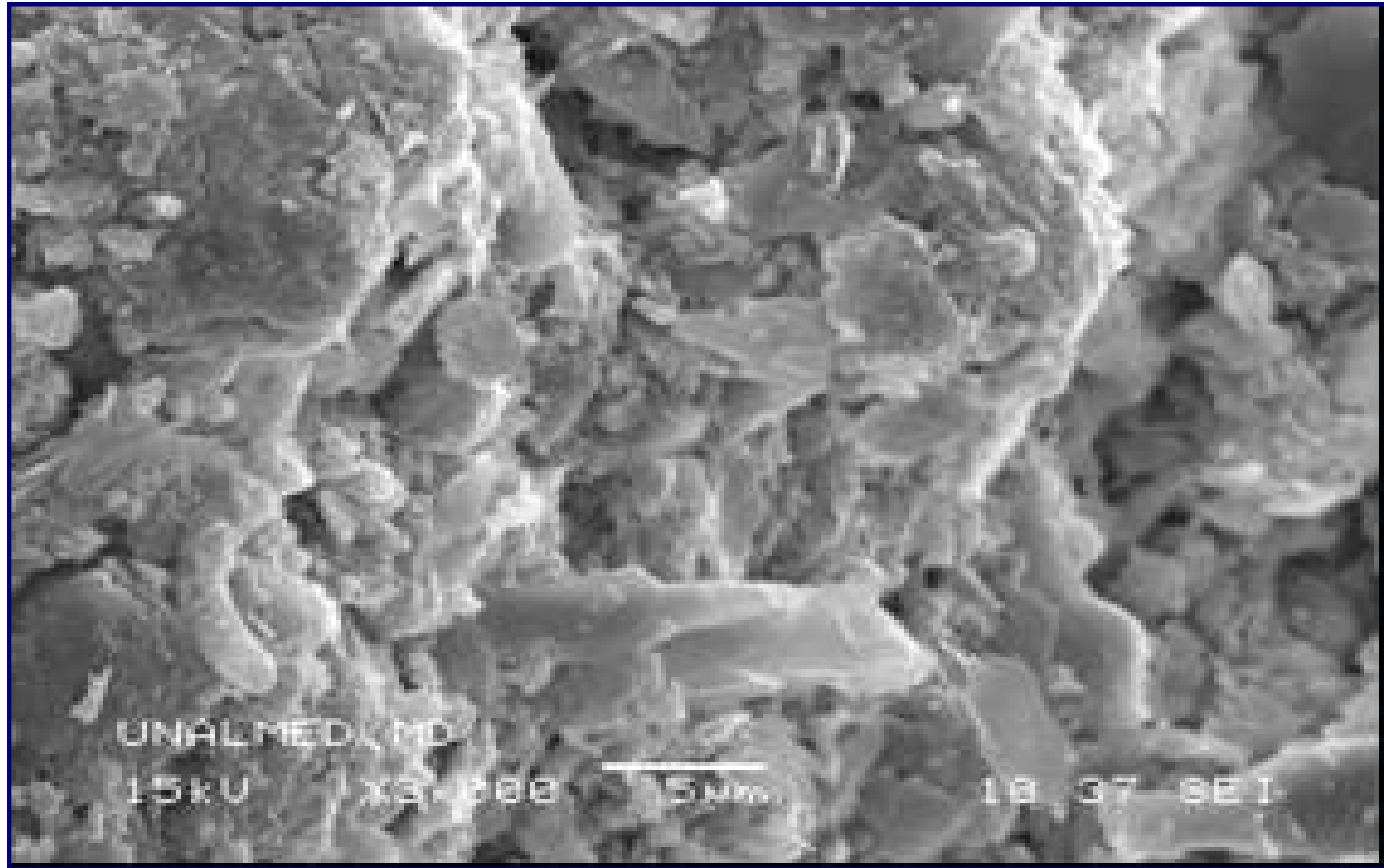
Macroagregado del suelo no intervenido



Macroagregados suelo no intervenido > 250 μm . Presencia de materia orgánica particulada (a).



Microagregados suelo no intervenido, se aprecian los complejos órganominerales (a)



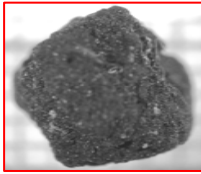
UNALMEDKMD

15kV

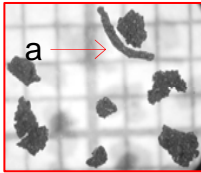
x3.000

5µm

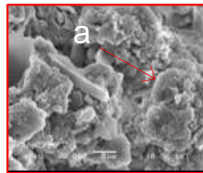
18 37 SEI



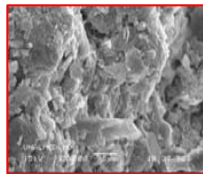
Macroagregado del suelo no intervenido



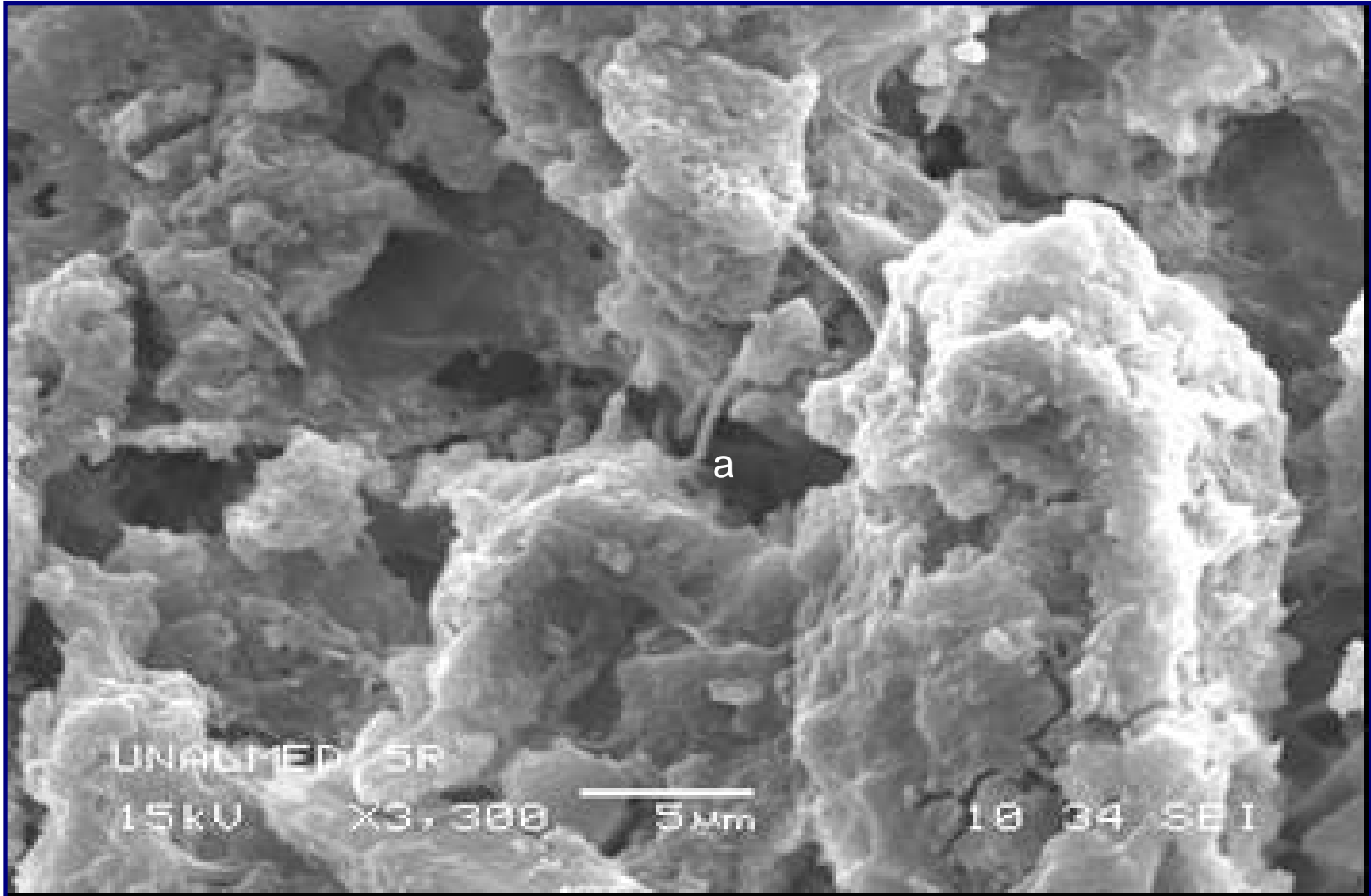
Macroagregados suelo no intervenido > 250 μm . Presencia de materia orgánica particulada (a).



Microagregados suelo no intervenido, se aprecian los complejos órganominerales (a)



Microagregados luego de 10 años de labranza, ausencia de complejos órganominerales.

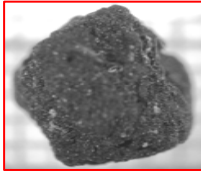


UNALMED 5R

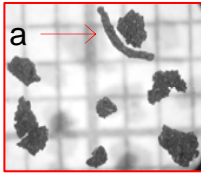
15kV X3,300 5 μm

10 34 SEI

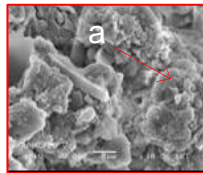
a



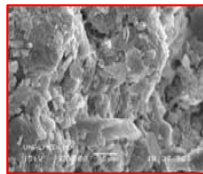
Macroagregado del suelo no intervenido



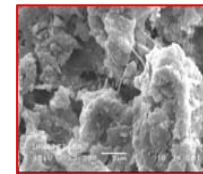
Macroagregados suelo no intervenido > 250 μm . Presencia de materia orgánica particulada (a).



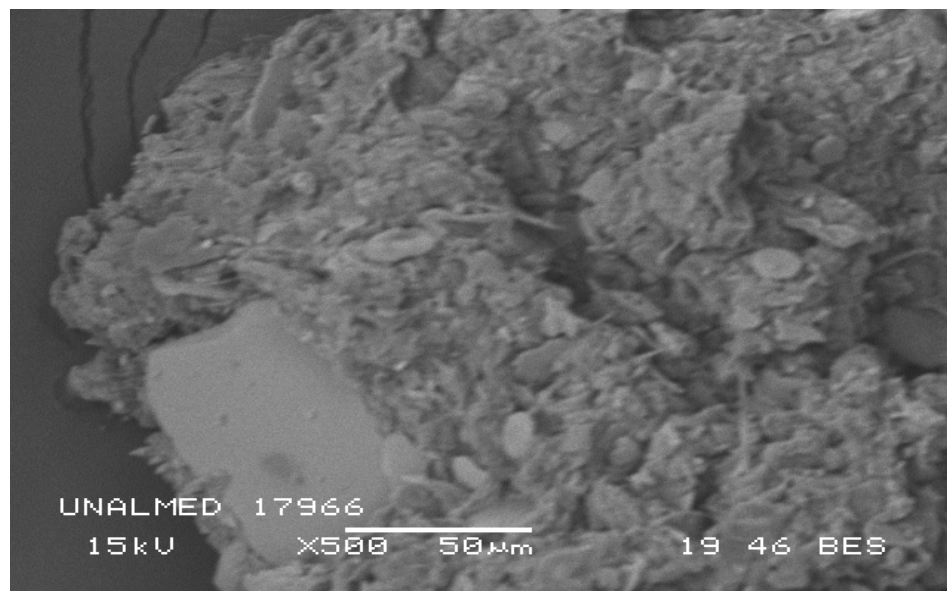
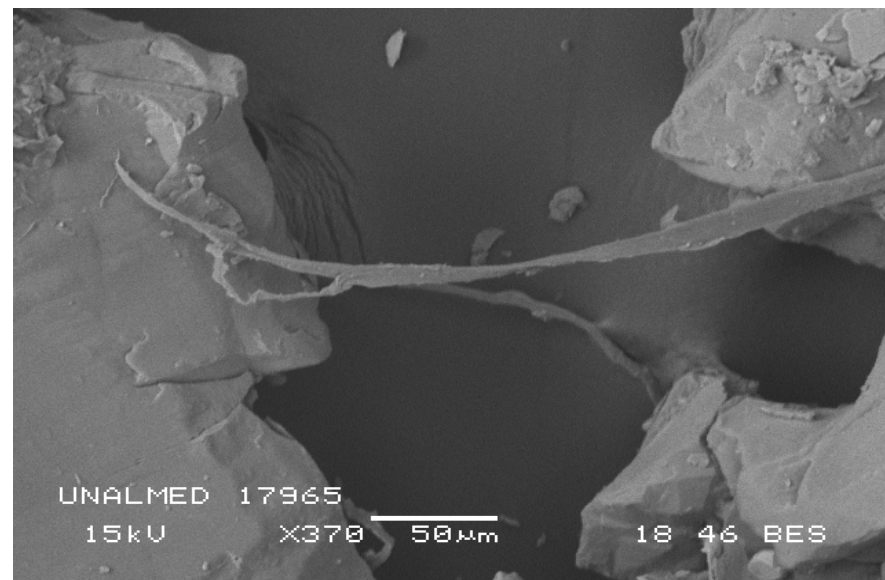
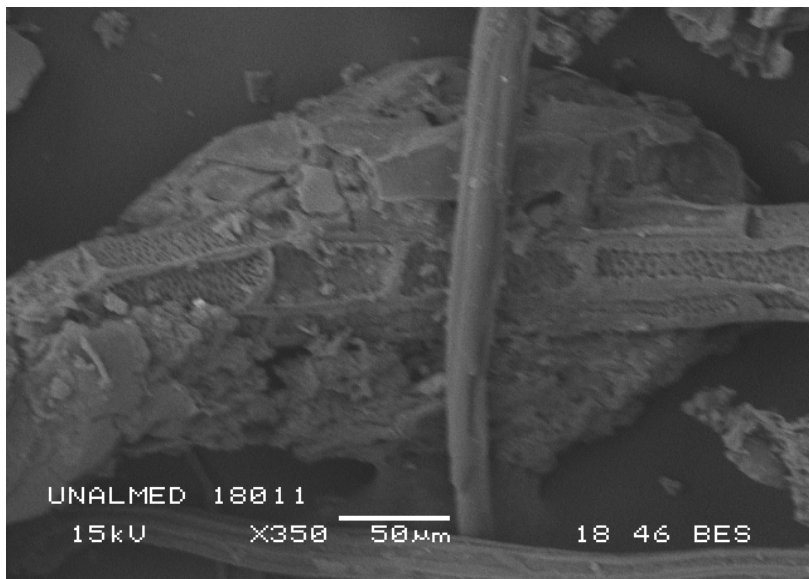
Microagregados suelo no intervenido, se aprecian los complejos organominerales (a)

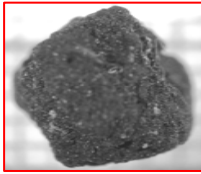


Microagregados luego de 10 años de labranza, ausencia de complejos organominerales.

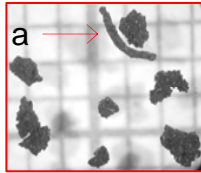


Microagregados luego de 10 años de barbecho, presencia de recubrimientos orgánicos.

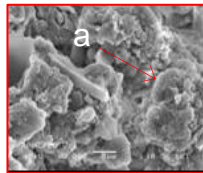




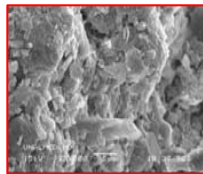
Macroagregado del suelo no intervenido



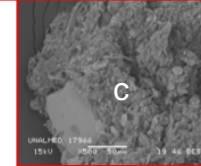
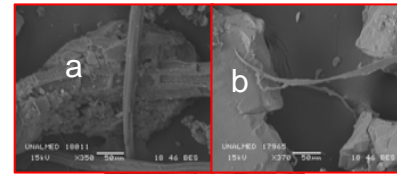
Macroagregados suelo no intervenido > 250 μm . Presencia de materia orgánica particulada (a).



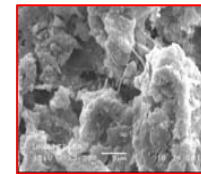
Microagregados suelo no intervenido, se aprecian los complejos órganominerales (a)



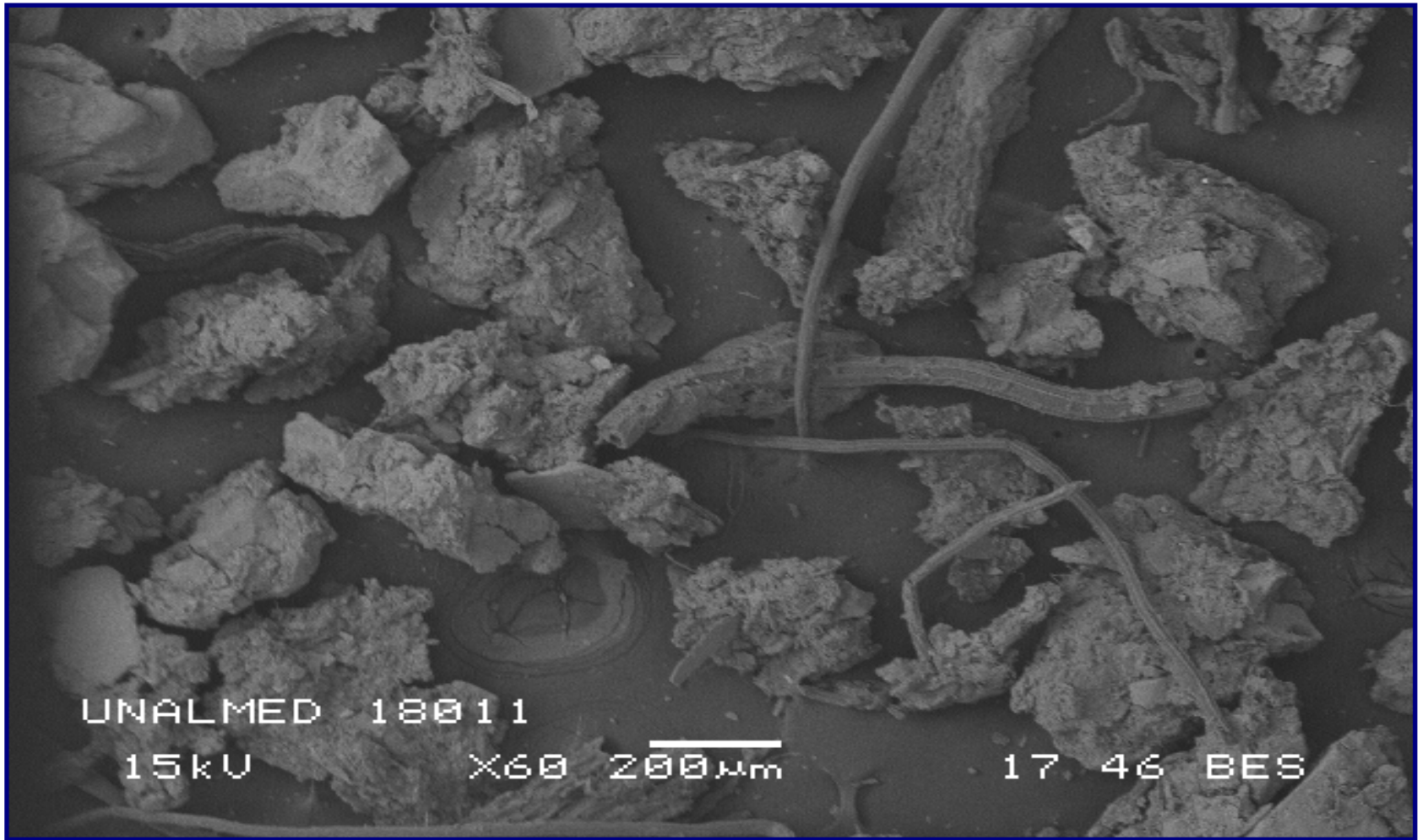
Microagregados luego de 10 años de labranza, ausencia de complejos órganominerales.



Microagregados luego de 10 años de barbecho, presencia de recubrimientos orgánicos. (a) raicillas, (b) glomalinas, (c) bacterias.



Microagregados luego de 10 años de barbecho, presencia de recubrimientos orgánicos.



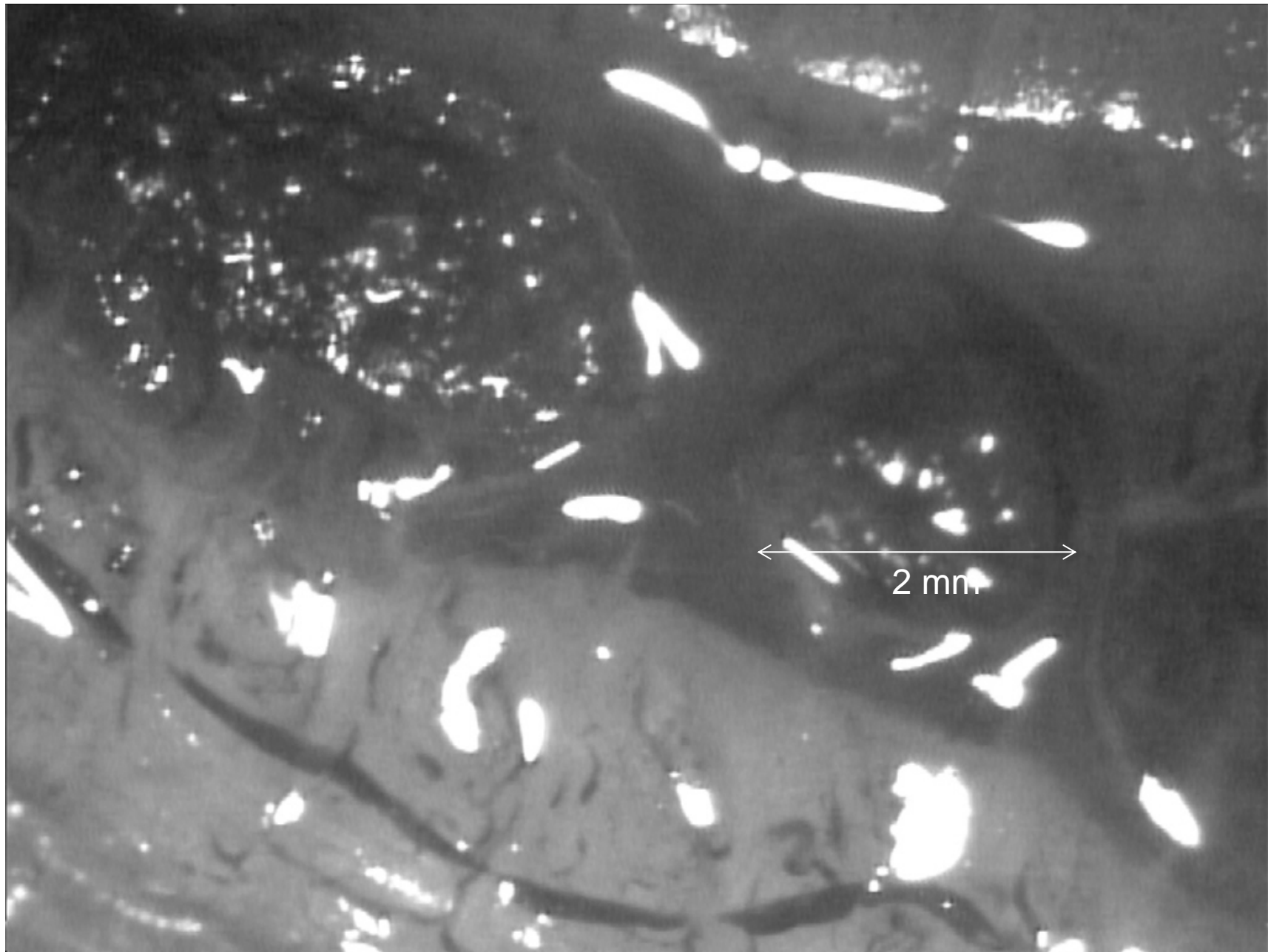
UNALMED 18011

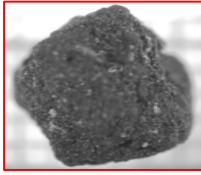
15kV

X60 200µm

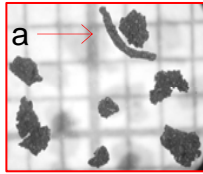
17.46 BES



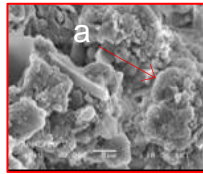




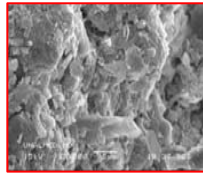
Macroagregado del suelo no intervenido



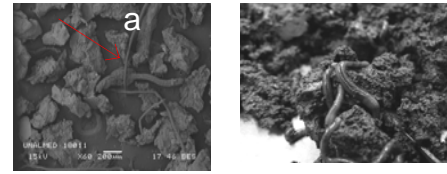
Macroagregados suelo no intervenido > 250 μm . Presencia de materia orgánica particulada (a).



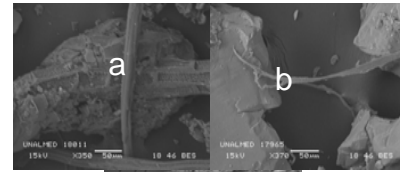
Microagregados suelo no intervenido, se aprecian los complejos órganominerales (a)



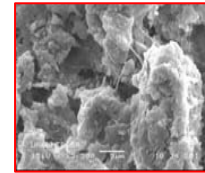
Microagregados luego de 10 años de labranza, ausencia de complejos órganominerales.



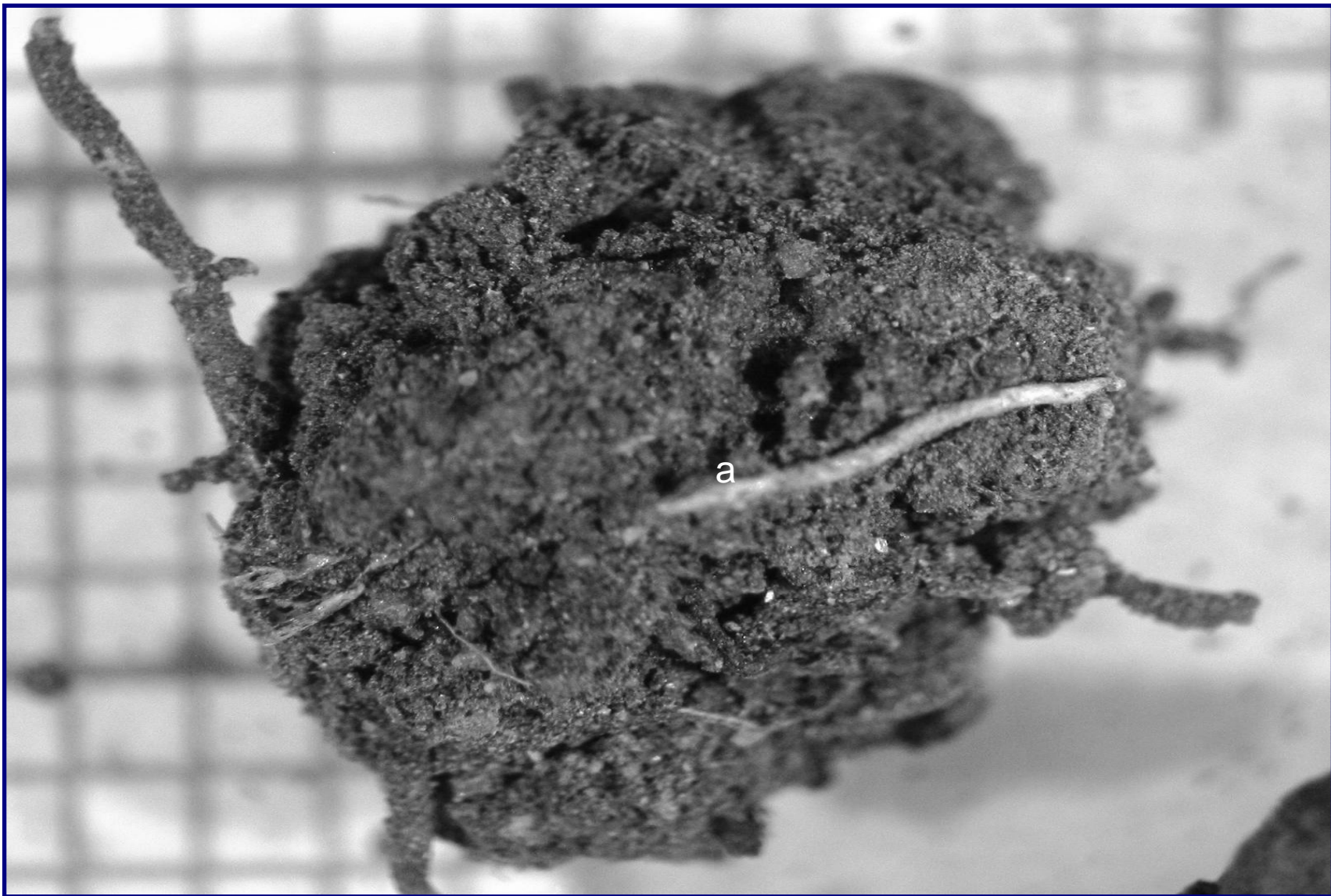
Microagregados luego de 10 años de barbecho, presencia de materia orgánica particulada (a).

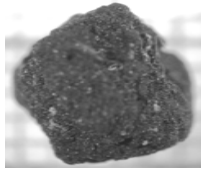


Microagregados luego de 10 años de barbecho, presencia de recubrimientos orgánicos. (a) raicillas, (b) glomalinas, (c) bacterias.

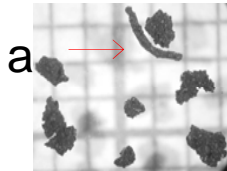


Microagregados luego de 10 años de barbecho, presencia de recubrimientos orgánicos.

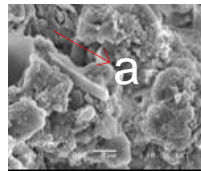




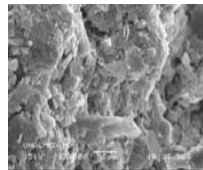
Macroagregado del suelo no intervenido



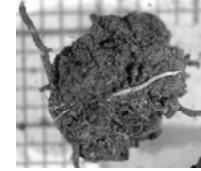
Macroagregados suelo no intervenido > 250 μm . Presencia de materia orgánica particulada (a).



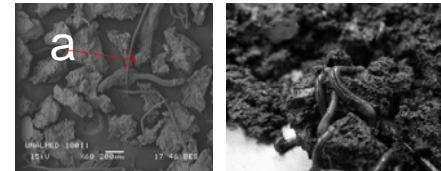
Microagregados suelo no intervenido, se aprecian los complejos organominerales (a)



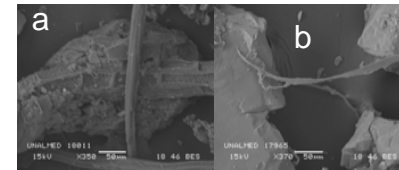
Microagregados luego de 10 años de labranza, ausencia de complejos organominerales.



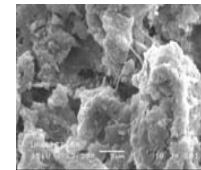
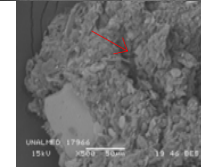
Macroagregado después de 10 años de barbecho.



Microagregados luego de 10 años de barbecho, presencia de materia orgánica particulada (a).



Microagregados luego de 10 años de barbecho, presencia de recubrimientos orgánicos. (a) raicillas, (b) glomalinas, (c) bacterias.



Microagregados luego de 10 años de barbecho, presencia de recubrimientos orgánicos.







Gracias



20 centímetros separan al hombre del hambre

Soil Aggregation Prediction Systems

SAPS

MODELO DE CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA

Fases en el proceso de modelación

Desarrollo del concepto del modelo

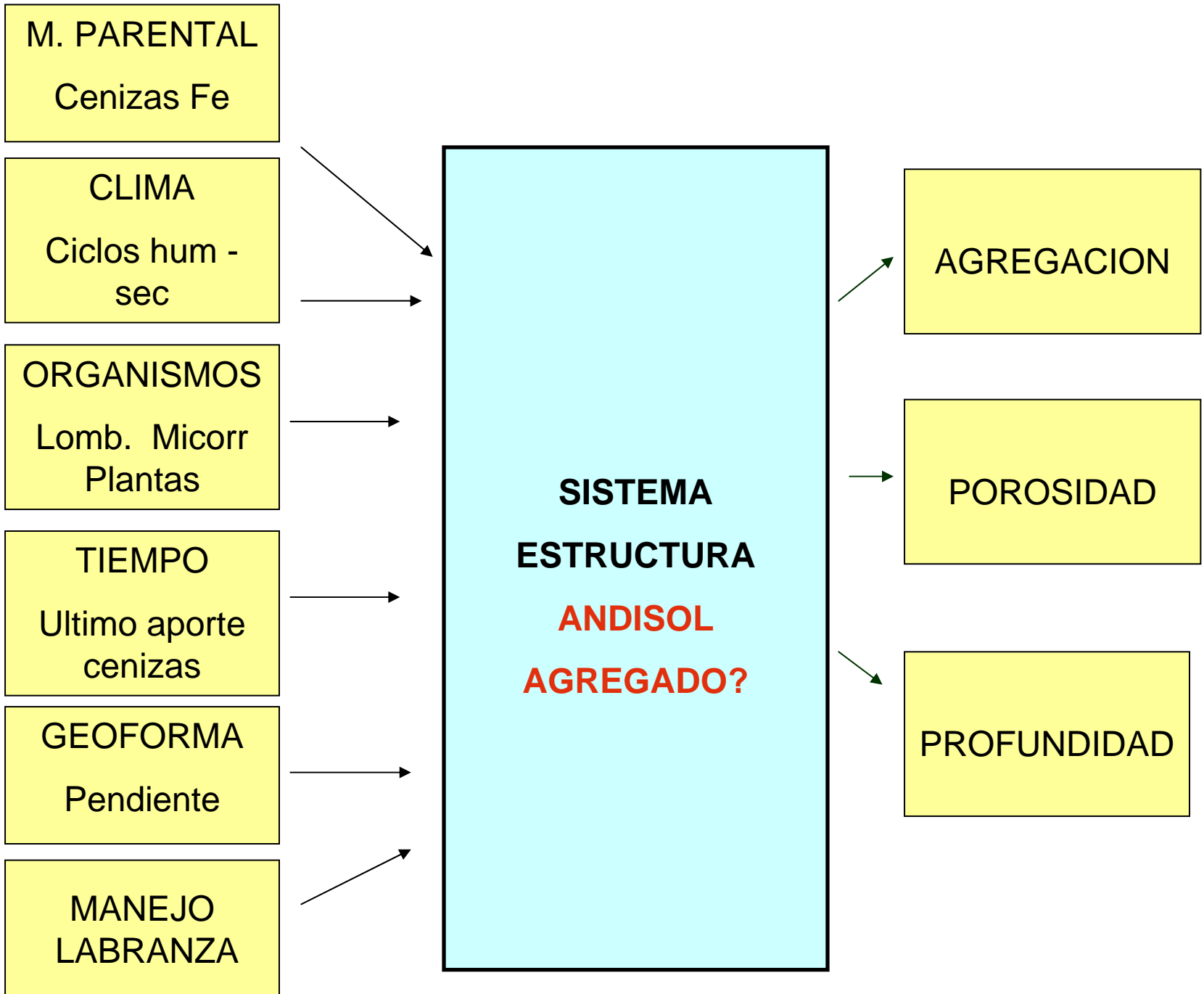
El propósito del modelo debe ser claramente definido en relación con el problema que se desea resolver, es decir, el concepto del modelo debe estar claro antes de emprender la tarea de elaboración del modelo.

Por lo tanto un buen modelador no es solo es experto en modelos, sino aquel que igualmente conoce el sistema a modelar

- Identificación del objeto o sistema a modelar
- Identificación o determinación de los elementos del modelo
- Delimitación del sistema a modelar

Determinación de la estructura interna del sistema

Caracterización de las entradas al sistema (Tablas de datos se obtiene del trabajo de campo o base de datos).



Soil Aggregation Prediction Systems

SAPS

Parámetros

Lombrices
Hierro
Macroporos
Densidad

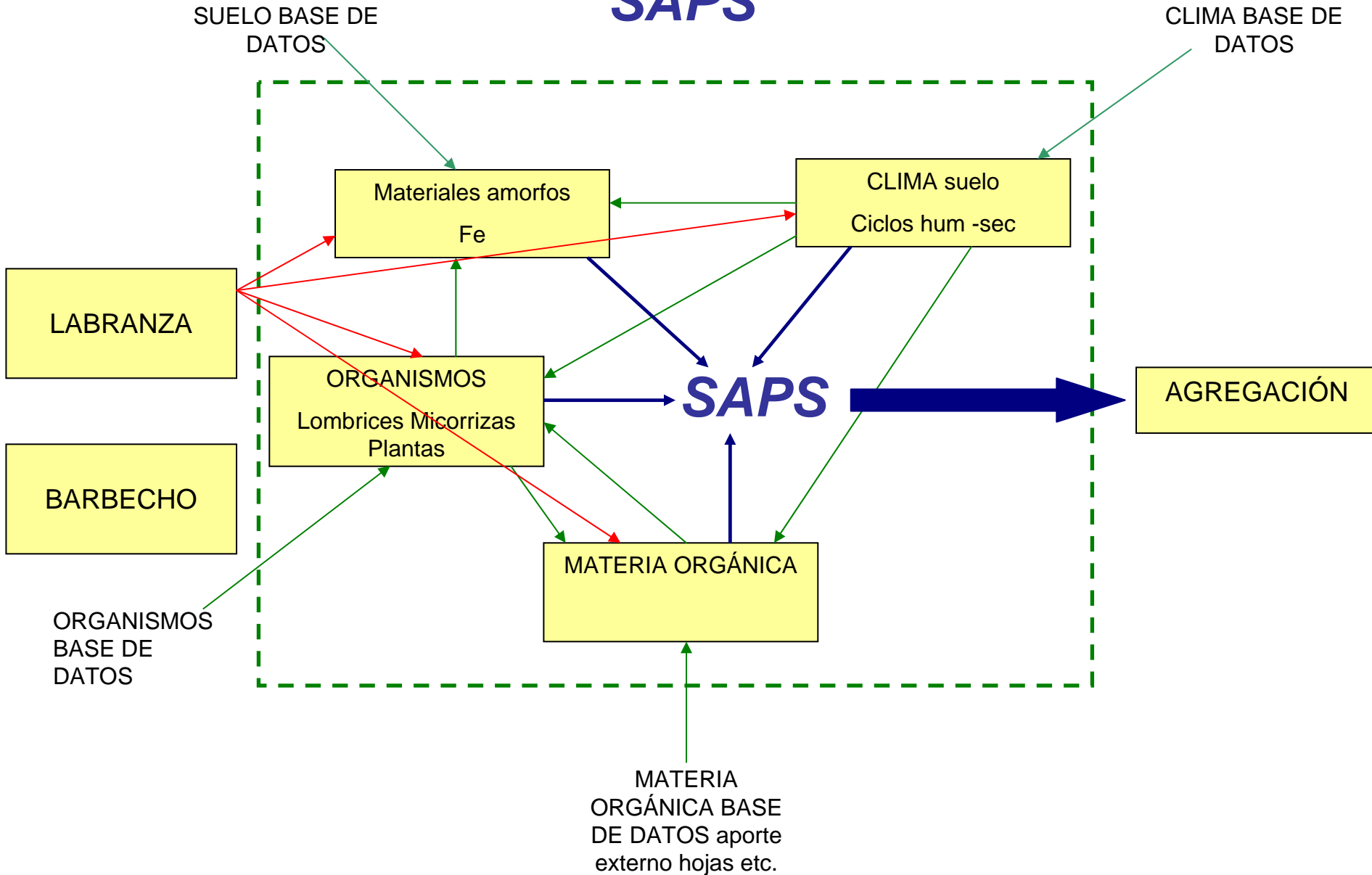
Variables

Agregación
Tiempo



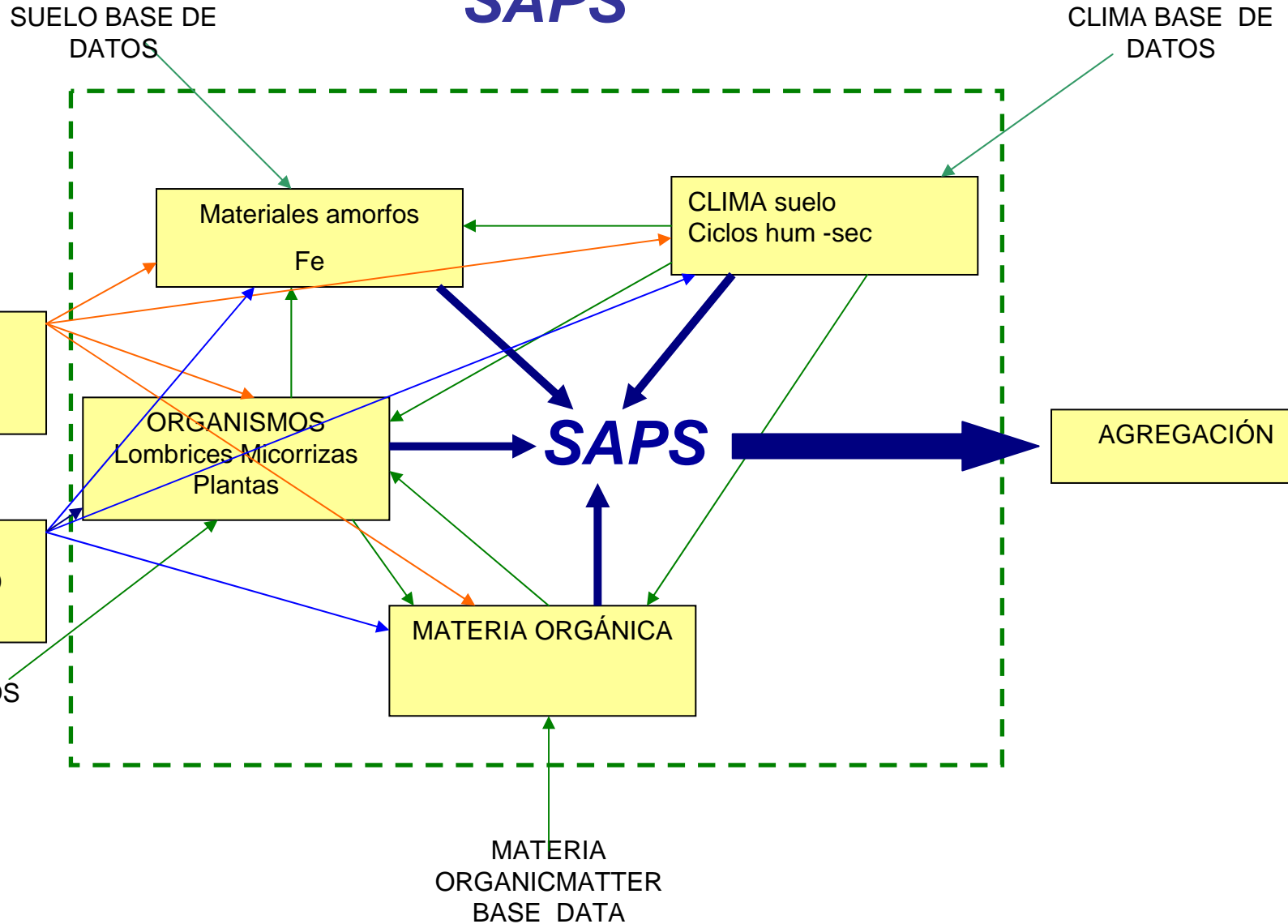
Soil Aggregation Prediction Systems

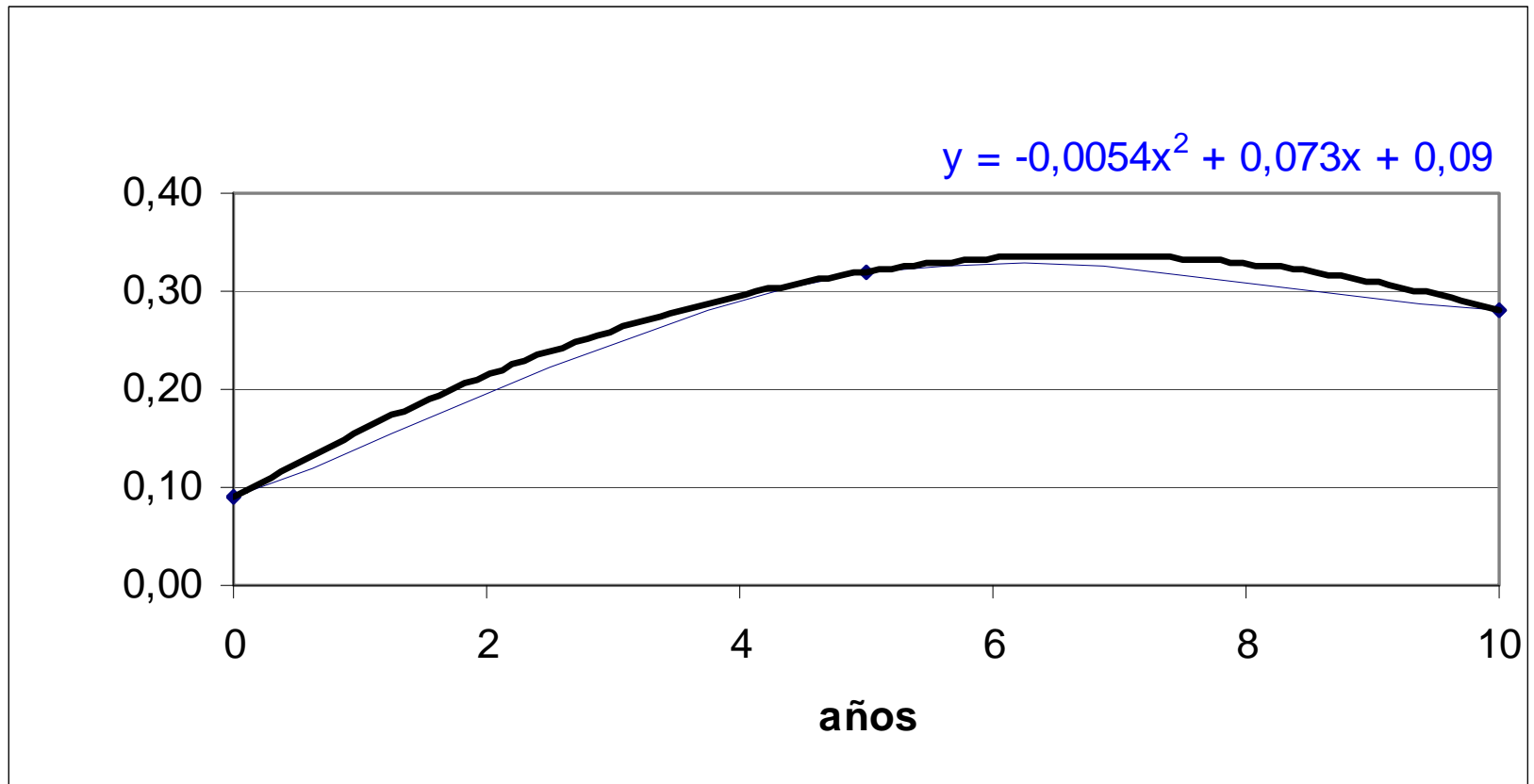
SAPS



Soil Aggregation Prediction Systems

SAPS





Cambio en el contenido de hierro luego de 10 años de labranza en un Andisol del municipio de Marinilla, Oriente Antioqueño

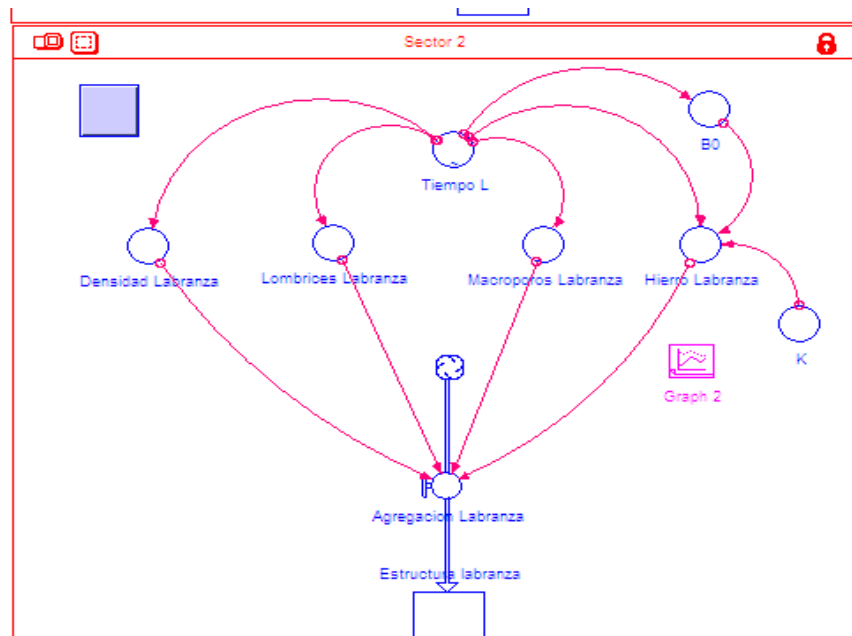
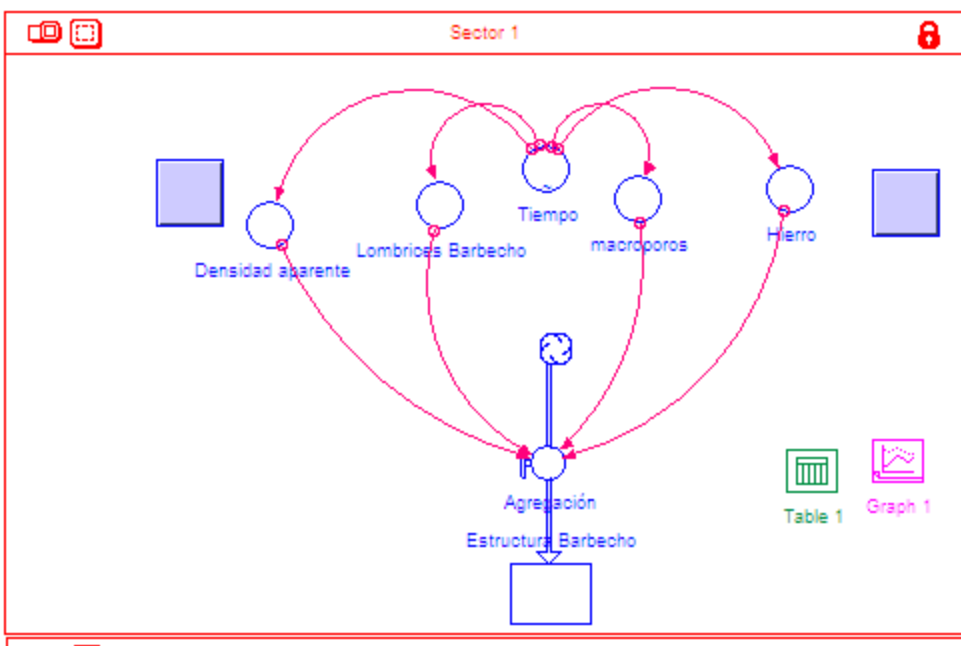
Validación del modelo

- Estimar la variación existente entre los valores de DMPh, estimados por el modelo y los obtenidos en campo.



Soil Aggregation Prediction Systems

SAPS





Thank you



Café de Colombia

Shakira
www.colombianink.com

www.colombianink.com