



**Proyecto: “Fortalecimiento de capacidades I+P+P (Innovación+Promoción+Pago)
para restaurar suelos degradados en la región oeste del Canal de Panamá.**

Evaluación de indicadores de calidad de suelos e interpretación de resultados

DrC. Clara García Ramos

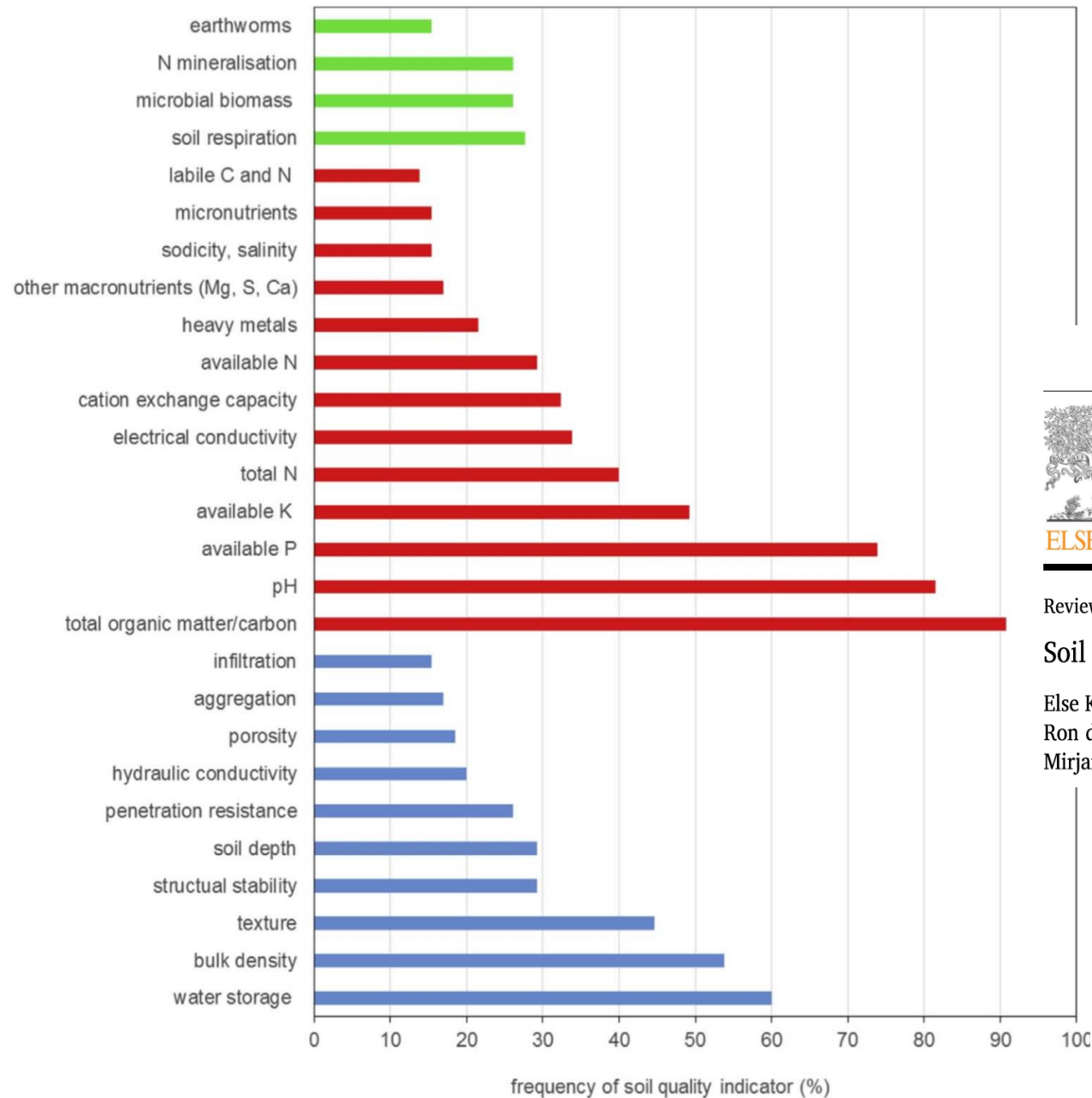
**Centro de Gestión Socioambiental de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá de
la ACP (La Chorrera, Panamá Oeste)**

A photograph showing two individuals in a field of reddish-brown soil with sparse green grass. One person, wearing a white t-shirt and light blue trousers, stands on the left holding a wooden mallet. The other person, wearing a pink tank top and dark trousers, is bent over on the right, using a long metal rod (penetrometer) to test the soil. The text 'Evaluación de indicadores de suelos' is overlaid in the center in a bold, yellow font with a black outline.

Evaluación de indicadores de suelos

Criterios para seleccionar los indicadores

- Deben integrar propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo
- Ser sensibles a variaciones de clima y manejo
- Ser fáciles de entender
- Ser reproducibles
- Ser sensibles a los cambios en el suelo que ocurren como resultado de la degradación antropogénica
- Ser accesibles a muchos usuarios y aplicables a condiciones de campo
- Describir los procesos del ecosistema



Soil Biology and Biochemistry 120 (2018) 105–125

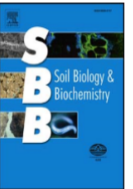


ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Soil Biology and Biochemistry

journal homepage: www.elsevier.com/locate/soilbio



Review Paper

Soil quality – A critical review

Else K. Bünemann^{a,*}, Giulia Bongiorno^{a,b}, Zhanguo Bai^c, Rachel E. Creamer^b, Gerlinde De Deyn^b, Ron de Goede^b, Luuk Fleskens^d, Violette Geissen^d, Thom W. Kuyper^b, Paul Mäder^a, Mirjam Pulleman^{b,e}, Wijnand Sukkel^f, Jan Willem van Groenigen^b, Lijbert Brussaard^b



MUESTREO DE SUELOS

A close-up photograph showing a person's hands in the process of soil sampling. The person is wearing a red shirt and blue jeans. They are using a metal trowel to transfer dark brown soil from the ground into a white plastic container. The ground is covered with green grass and small plants. The text "MUESTREO DE SUELOS" is overlaid in the center of the image in a bold, yellow, serif font, enclosed in a thin brown rectangular border.

muestreo representativo

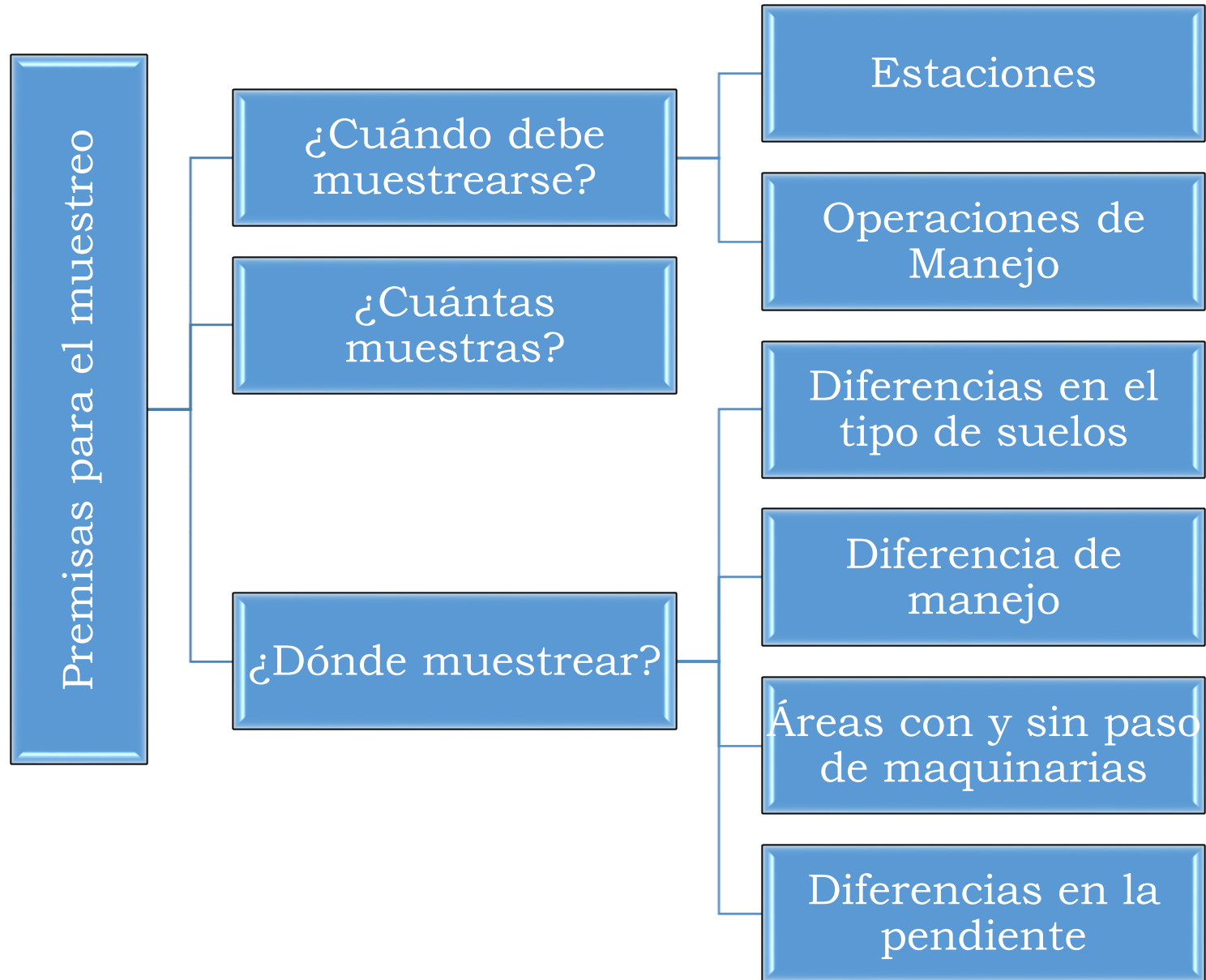
análisis de laboratorio confiable

interpretación de datos

**comunicación de resultados a clientes
y tomadores de decisiones**

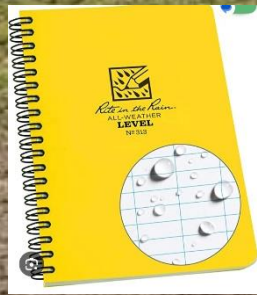
Descripción del sitio:			Fecha
Ubicación en mapa	Latitud	Longitud	Altura
Ubicación geográfica	Provincia	Municipio	
CCS/CPA/UBPC			
Propietario			
Información del Suelo			
Tipo de suelo			
Pendiente*			
Erosión			
Manejo Actual			
Sistema de Cultivos (Rotaciones, Cultivos de Cobertura, etc.)			
Fertilizantes/Pesticidas (Insumos de N, uso de pesticidas, etc)			
Labranzas/Cubierta de residuos			
Tipo, profundidad, frecuencia, Fechas, % de cobertura, etc)			
Riego Si No	Tipo de riego: Superficial, Aspersión, Pivote, localizado (subrayar)		
Frecuencia (días)			
Fuente de agua	Río, canal, Presa, micro presa, pozo		
Años de uso			
HISTORIA DE MANEJO EN EL PASADO			
Sistema de Cultivos (Rotaciones, cultivos de cobertura, etc. Fertilizantes/Pesticidas (Insumos de N, uso de pesticidas, etc) Labranzas/Cubierta de residuos (Labranzas pasadas, frecuencia y tipo) Riego (riego anteriores, ¿durante qué lapso?			
Eventos Extraordinarios			
(Inundaciones, fuego, nivelaciones de terrenos, tala, limpia de marabú)			

Planilla de registro del sitio a muestrear



FRECUENCIA DE MUESTREO DE ALGUNOS INDICADORES DE SUELOS

Frecuencia de muestreo	da	pH (KCl)	CE	MO	RB	Macrofauna
1 vez al año		X	X	X		
2 veces al año	X				X	X



MATERIALES



Guía para la realización en campo de las observaciones para la obtención de los indicadores



DENSIDAD
APARENTE



Materiales

Anillo de
volumen
conocido

Martillo

Cuchillo de
hoja ancha

Bolsas de nylon
previamente
etiquetadas



Materia orgánica,
respiración basal,
Conductividad
Eléctrica y pH

Materiales

Muestreador
o
palita

Martillo

Cuchillo de
hoja ancha

Bolsas de
nylon
previamente
etiquetadas



Macrofauna

Materiales



Coa

Cinta métrica

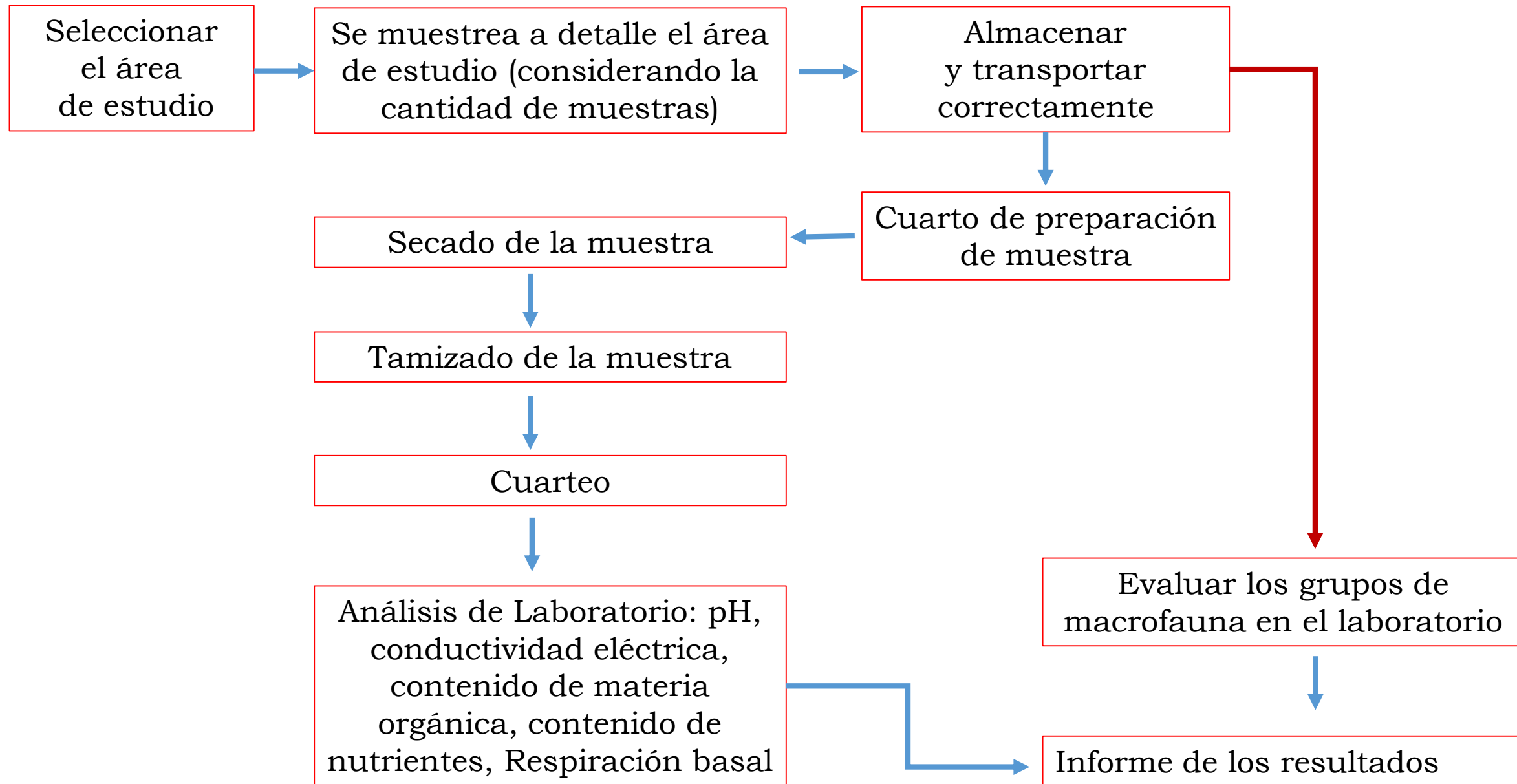
Frascos con
tapas

nylon para
depositar las
muestras de
suelo

1. Ubicación de los puntos de muestreos determinados en el trabajo de gabinete.
2. Recolección de la macrofauna en el campo preferiblemente durante la estación lluviosa y en horario de la mañana, donde esta fauna tiene una mayor actividad en el suelo.
3. Abrir cinco cuadrantes de suelo de 25 x 25 cm hasta la profundidad de 20 cm (Anderson e Ingram,1993; método TSBF) con el empleo de una coa y con el mismo distanciamiento entre cuadrantes, de más de 5 m, pero no más de 20 m.
4. Extraer por cuadrante el contenido de suelo y depositarlo en bandejas plásticas o una manta de polietileno para revisar en el campo y recolectar todos los organismos visibles con la utilización de pinceles y pinzas pequeñas. Incluir en la revisión, la hojarasca superficial dentro del cuadrante.
5. Colocar la macrofauna extraída en frascos de vidrio o plástico con tapas, que contengan formaldehído al 4% para conservar las lombrices de tierra y alcohol etílico al 70% para preservar el resto de los organismos. Cada frasco con una cantidad suficiente que cubra los organismos recolectados.
6. En caso de que se estudien varios sistemas de cultivo a la vez añadir en el frasco una etiqueta pequeña escrita con lápiz que refiera el sistema de cultivo, el número del cuadrante estudiado, lugar, coordenadas y la fecha de colecta.
7. Incorporar el suelo revisado al cuadrante abierto.

MODELO PARA EL REGISTRO DE LA MACROFAUNA

Organismos de la macrofauna	Sistema 1		Sistema 2		Sistema 3	
	No. de Tipos de organismos	No. De individuos Por tipo	No. de Tipos de organismos	No. De individuos Por tipo	No. de Tipos de organismos	No. De individuos Por tipo
Lombrices de tierra						
Milpiés						
Total de Detritívoros						
Hormigas						
Total de Omnívoros						
Chinches y salta hojas						
Orugas						
Total de Herbívoros						
Arañas						
Ciempiés						
Total de Depredadores						
Otros organismos no identificados						
TOTAL DE LA MACROFAUNA						



A close-up photograph of two hands cupped together, holding a mound of dark, rich soil. The background is a blurred field of similar soil. The image is framed by a thin brown border. The title text is overlaid on the center of the image.

CRITERIOS DE INTERPRETACIÓN

Densidad Aparente (da) gcm-3				
Evaluación	Muy baja	Baja	Mediana	Alta
	< 1.0	1.0-2.0	1.2-1.45	1.45-1.60

Materia Orgánica (MO) %			
Evaluación	baja	media	alto
	< 3,0	3,0-4,5	>4,5

pH		
	KCl	H2O
Muy ácido	< 3.5	< 5.0
Ácido	3.5-4.5	5.0-5.5
Medianamente Ácido	4.6-5.5	5.6-6.0
Ligeramente ácido	5,6-6,0	6,1-6,5
Neutro	6.1-7.0	6.6-7.5
Ligeramente Alcalino	7.1-8.0	7.6-8.0
Medianamente Alcalino	8.1-8.5	8.1-8.5
Alcalino	>8.5	>8.5

Conductividad eléctrica dSm-1	
0-0.39	No Salino
0.98-1.71	Muy Ligeramente Salino
1.71-3.16	Ligeramente Salino
3.16-6.07	Moderadamente Salino
< 6.7	Fuertemente salino



GRACIAS