

FIRST EVALUATION IN SOUTH AMERICA OF THE “SOIL BIOLOGICAL QUALITY INDEX QBS-ar”: A PILOT STUDY IN THE BOLIVIAN AMAZON

FAO/Bolivia

Sergio Ledezma/Sergio Laguna

LABORATORIO BOLIVIANO
DE BIOTA Y DESARROLLO

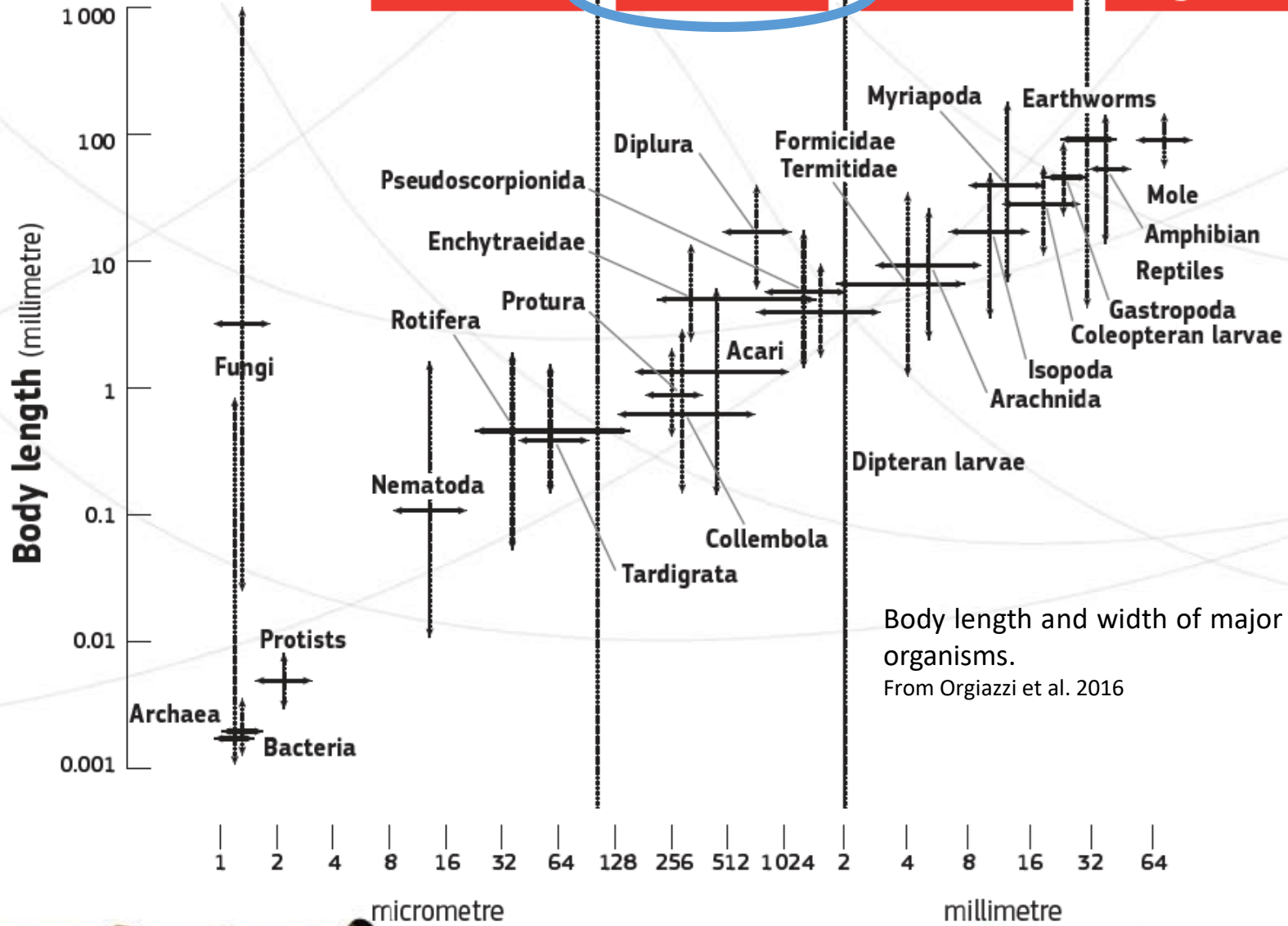
Jaime I. Rodríguez-Fernández

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA
DE PANDO/Bolivia

Priscila Teresa Nina Peña



microfauna **mesofauna** **macrofauna** **megafauna**



Body length and width of major groups of soil organisms.
From Orgiazzi et al. 2016



Value of the soil biodiversity

ACTIVIDAD	BIODIVERSIDAD DEL SUELO INVOLUCRADO EN LA ACTIVIDAD	BENEFICIO ECONÓMICO MUNDIAL (BILLONES DE DÓLARES POR AÑO)
Formación del suelo	Biota del suelo, ej.: anélidos, hongos, termitas,	25
Fijación de nitrógeno	Bacterias diazotróficas	90
Reciclaje de residuos	Saprotitos, invertebrados de la litera de hojas, microorganismos	760
Biorremediación de químicos	Varios microorganismos, algunas plantas	121
Biotecnología	Organismos aislados del suelo	6
Biocontrol de plagas	Suelo provee fuente hábitat para enemigos naturales de plagas, biota del suelo contribuye a la resistencia de los hospederos	160
Polinización	Muchos polinizadores tienen un estadio de desarrollo de su ciclo de vida en el suelo	200
Alimento silvestre	Hongos, artrópodos	180
TOTAL		1542



Table 5-3: Monitoring schemes in the EU that measure biological parameters of soil
 (Bloem, Schouten et al. 2003; Breure 2004; Jones 2005; Parisi, Menta et al. 2005; Rombke, Breure et al. 2005)⁵⁰

MS	Name of monitoring scheme	Aim of scheme	Initiating organisation	Date of initiation	Scale	Indicator used	Sampling scheme	Frequency of sampling	Organisms monitored
Austria	Environmental soil survey		Provincial governments		Regional		Initial Environmental Soil Survey (6000 sites across the country) – regularly monitored	Regular intervals	Microbes (biomass), earthworms, pot worms and springtails.
Czech Republic	Basal Soil Monitoring Scheme		Ministries of Agriculture and the Environment	1992	National		217 plots across the country, divided by land use and soil type Four samples taken from each monitored plot.	Annual for microbiological parameters	Microbes (biomass, C, N biomass; basal respiration; anaerobic ammonification; nitrification)
France	RMQS (Soil Quality Measurement Network)-biodiv	Biological monitoring of soil quality – improve soil biota sampling procedures.	Environmental ministry, French environmental agency (ADEME), and French agronomic research institute (INRA GIS SOL)	2006	Regional (27000 km ²)		115 sites of 16km x 16 km,	Annual	Microbes (biomass, bacterial and fungal diversity, soil respiration), biological regulators, macro-fauna (earthworms, total macro-fauna), humus index
France	ECOMIC-RMQS	Biological monitoring of soil quality – improve sampling procedures	INRA, ANR, ADEME, GIS Sol	2006	National		2,200 sites of 16km x 16 km,	Not yet decided	Microbes (bacterial and fungal diversity,)
Germany	Soil Biological Site Classification	Soil biological classification to assess the habitat function of soil	Umweltbundesamt (Federal Environmental Agency)	2000	Regional	Soil Biological Site Classification	Approx. 50 sites (mainly forests, but also grasslands and crops)		
Italy		To assess soil quality	ISPRA		Regional	Qualità Biologica Suolo (QBS)			Microarthropods
Latvia	Agricultural Land	To allow the		1992	National		12 research plots,	Annually	Meso-fauna and



Some biological indicators of the soil

Indicador	Indicadores bióticos del suelo	Complejidad	Fuente
Bisq (biological indicator system for soil quality)	Actividad microbiana y biomasa Diversidad y abundancia de nematodos, ácaros, lombrices	Alta	Schouten et al. 1997
Bbsk (biological soil classification scheme)	Abundancia y diversidad de meso y macrofauna	Alta	Ruf et al. 2003
Bsq (biological soil quality)	Diversidad de morfotipos de microartrópodos	Media	Parisi, 2005
Soilpacs (soil invertebrate prediction and classification scheme)	Estrés de comunidades del suelo	Alta	Weeks et al. 1998
Gisq (general indicator of soil quality)	Diversidad de macrofauna	Alta	Velasquez et al. 2007
Relación detritívoros/colonizadores	Detritívoros/colonizadores	Alta	Socarrás & Hernández, 2010
Relación Oribátida/Astigmata	Acari	Alta	Karg, 1963
Relación Oribátida/Prostigmata	Acari	Alta	Andrés, 1990
Relación Astigmata/Mesostigmata	Acari	Alta	Bedano et al, 2001
Relación Acari/Collembola	Acari/Collembola	Alta	Mateos, 1992



La qualità biologica del suolo. Un metodo basato sui microartropodi

VITTORIO PARISI

Museo di Storia Naturale, Università di Parma

ABSTRACT: *The Biological Quality of Soil. A Method Based on Microarthropods.* A method is proposed for evaluating the biological quality of soil, based on the biological forms of edaphic microarthropods. A numeric value is given to each biological form so as to calculate an index (QBS) that characterizes the sample being studied. By means of this index it is possible to create a system for classifying soil founded on the biodiversity of microarthropods.

Parole chiave: Suolo - Microartropodi - Indici di Qualità.

Pubblicazione trimestrale

VOL. 37

nn. 3/4

ANNO 2001

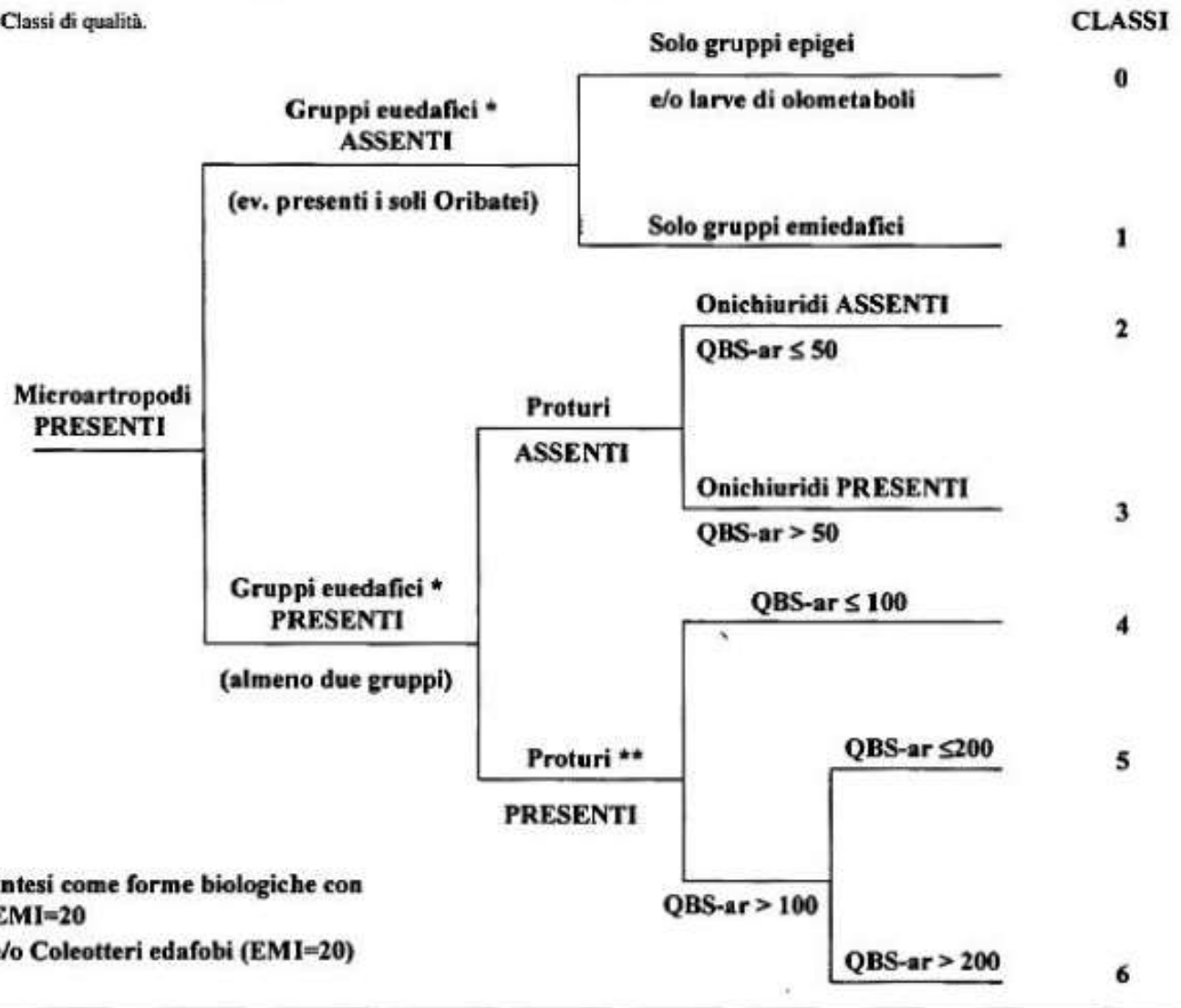
ACTA NATURALIA

de «L'ATENEOPARMENSE»

(Organo della Società di Medicina e Scienze Naturali di Parma)



Fig. 3 - Classi di qualità.



*Intesi come forme biologiche con EMI=20

** e/o Coleotteri edafobi (EMI=20)

Discrimination of mesofauna according presence of euedaphic groups (Parisi, 2001)



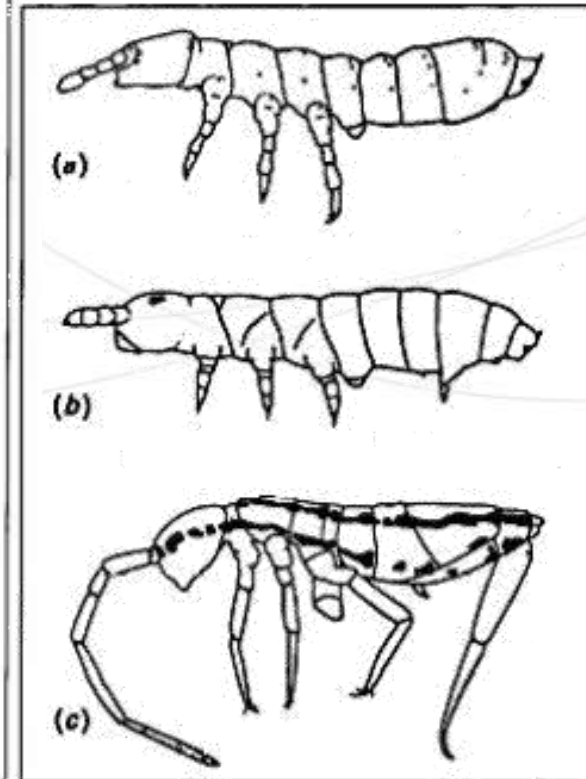
Values of the ecomorphological index (EMI) include different values according different “ecomorphs” in the same group. Ex.: Collembola (Parisi, 2001)

Tabella 2 - Schema semplificato per il calcolo degli EMI dei Collemboli

Carattere	Punteggio EMI
1) Forme francamente epigee: appendici allungate, ben sviluppate, apparato visivo (macchia ocellare e occhi) ben sviluppato, dimensioni medie o grandi, presenza di livrea complessa	1
2) Forme epigee non legate alla vegetazione arborea, arbustiva o erbacea con buon sviluppo delle appendici, con forte sviluppo (eventualmente) di setole o copertura fortemente protettiva di squame, apparato visivo ben sviluppato	2
3) Forme di piccola dimensione (ma non necessariamente) con medio sviluppo delle appendici, apparato visivo sviluppato, livrea modesta forme generalmente limitate alla lettiera	4
4) Forme emiedafiche con apparato visivo in genere sviluppato, appendici non allungate, livrea con colore	6
5) Forme emiedafiche con riduzione del numero di ocelli, appendici poco sviluppate, talvolta con furca ridotta o assente, presenza di pigmentazione	8
6) Forme euedafiche con pigmentazione assente, riduzione o assenza di ocelli, furca presente ma ridotta	10
7) Forme francamente euedafiche: depigmentate, prive di furca, appendici tozze, presenza di strutture tipiche come pseudoculi, PAO (organo postantennale) sviluppato (carattere non necessariamente presente), strutture sensoriali apomorfe	20

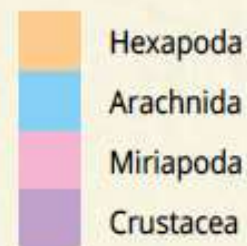
Il punteggio EMI determinato in base alla presente tabella può essere direttamente utilizzato per il calcolo del QBS-ar.

Fig. 2 - Forme biologiche nei Collemboli (da Gisin)
a = edafobio, b = emiedafico, c = edafoxeno

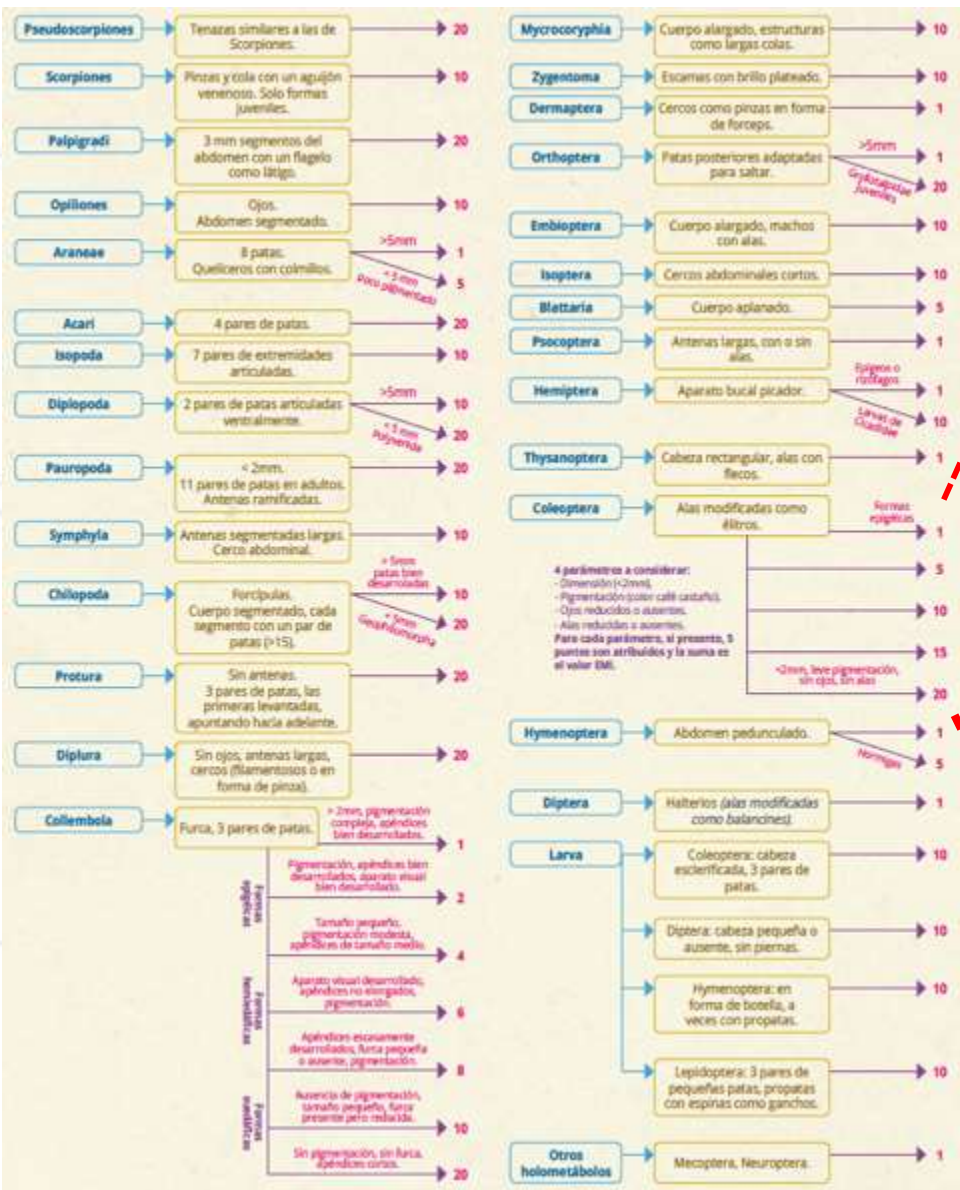


Value of the ecomorphological index (EMI) of the microarthropods of the mesofauna

Grupo	EMI*	Grupo	EMI	Grupo	EMI
Protura	20	Psocoptera	1	Araneae	1 a 5
Diplura	20	Hemiptera	1 a 10	Opiliones	10
Collembola	1 a 20	Thysanoptera	1	Palpigradi	20
Microcoryphia	10	Coleoptera	1 a 20	Pseudoscorpiones	20
Zygentoma	10	Hymenoptera	1 a 5	Diplopoda	5 a 20
Dermaptera	1	Diptera (<i>larva</i>)	10	Chilopoda	10 a 20
Orthoptera	1 a 20	Otros insectos holometábolos (<i>larvas</i>)	10	Pauropoda	20
Embioptera	10	Otros insectos holometábolos (<i>adultos</i>)	1	Symphyla	10
Blattaria	5	Acari	20	Isopoda	10



Morphological characteristics to definition of values of the ecomorphological index (EMI) of the microarthropods of the mesofauna



References Country Code Other indices applied/parameters measured

Andrés et al., 2011	Spain	A,ND,W	Yes
Aspetti et al., 2010	Italy	A	No
Begum et al., 2013	Nepal	A,W	Yes
Biaggini et al., 2011	Italy	AG,W	Yes
Blasi et al., 2013	Italy	W	Yes
Elia et al., 2010	Sweden	W	-
Galli et al., 2014	Italy	W	Yes
Galli et al., 2015	Italy	D,W	Yes
Gardi et al., 2002	Italy	G,A	Yes
Gardi et al., 2003	Italy	A,G,W	Yes
Gardi et al., 2008	Italy	A	-
Hartley et al., 2008	UK	R	Yes
Hartley et al., 2011	UK	R	Yes
Hartley et al., 2012	UK	R	Yes
Lakshmi and Joseph 2016	India	UP	Yes
Madaj and Kozub, 2014	Poland	R	Yes
Madaj et al., 2011	Poland	R	-
Magro et al., 2013	Spain	UP	Yes
Maisto et al., 2016	Italy	UP	Yes
Mazzoncini et al., 2010	Italy	A	Yes
Menta et al., 2008	Italy	ND,G,W	Yes
Menta et al., 2010	Italy	A,O	Yes
Menta et al., 2011	Italy	A,G,W	Yes
Menta et al., 2014a	Italy	ND,W,G	Yes
Menta et al., 2014b	Italy	R	Yes
Menta et al., 2015	Italy	A,W,G	Yes
Parisi et al., 2005	Italy	A,G	-
Pinto et al., 2017	Italy	ND,G	Yes
Podrini et al., 2006	Italy	W	Yes
Rüdiger et al., 2015	Italy	W,G,O,A	Yes
Rybak 2010	Poland	D	-
Santorufio et al., 2012	Italy	UP	Yes
Sapkota et al., 2012	Italy	A	Yes
Simoni et al., 2013	Italy	A	Yes
Tabaglio et al., 2008	Italy	A	Yes
Tabaglio et al., 2009	Italy	A	Yes
Talarico et al., 2006	Italy	O	-
Testi et al., 2012	Italy	R	Yes
Visioli et al., 2013	Italy	W,ND	Yes
Wahsha et al., 2012	Italy	R	Yes
Zucca et al., 2010	Italy	G,W	Yes

Table 1

Published papers reporting QBS-ar application results and used in this computation. Code: A = Agriculture lands (several crops, till and no-tillage, organic, conventional), W = Woods and forests (several species), Mediterranean maquis, bushes, R = Plant remediation, restored pit mine, peri-urban uncultivated areas, ND = Soils in natural degraded conditions (e.g. serpentine soils, soil into the brûlé), G = Permanent grasslands, pastures and meadows, O = Orchards, UP = Urban parks, residual urban woods, public gardens, botanical gardens, home gardens, D = Soils involved in human degradation.



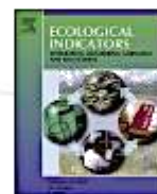
Ecological Indicators 85 (2018) 773–780

Contents lists available at ScienceDirect



Ecological Indicators

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



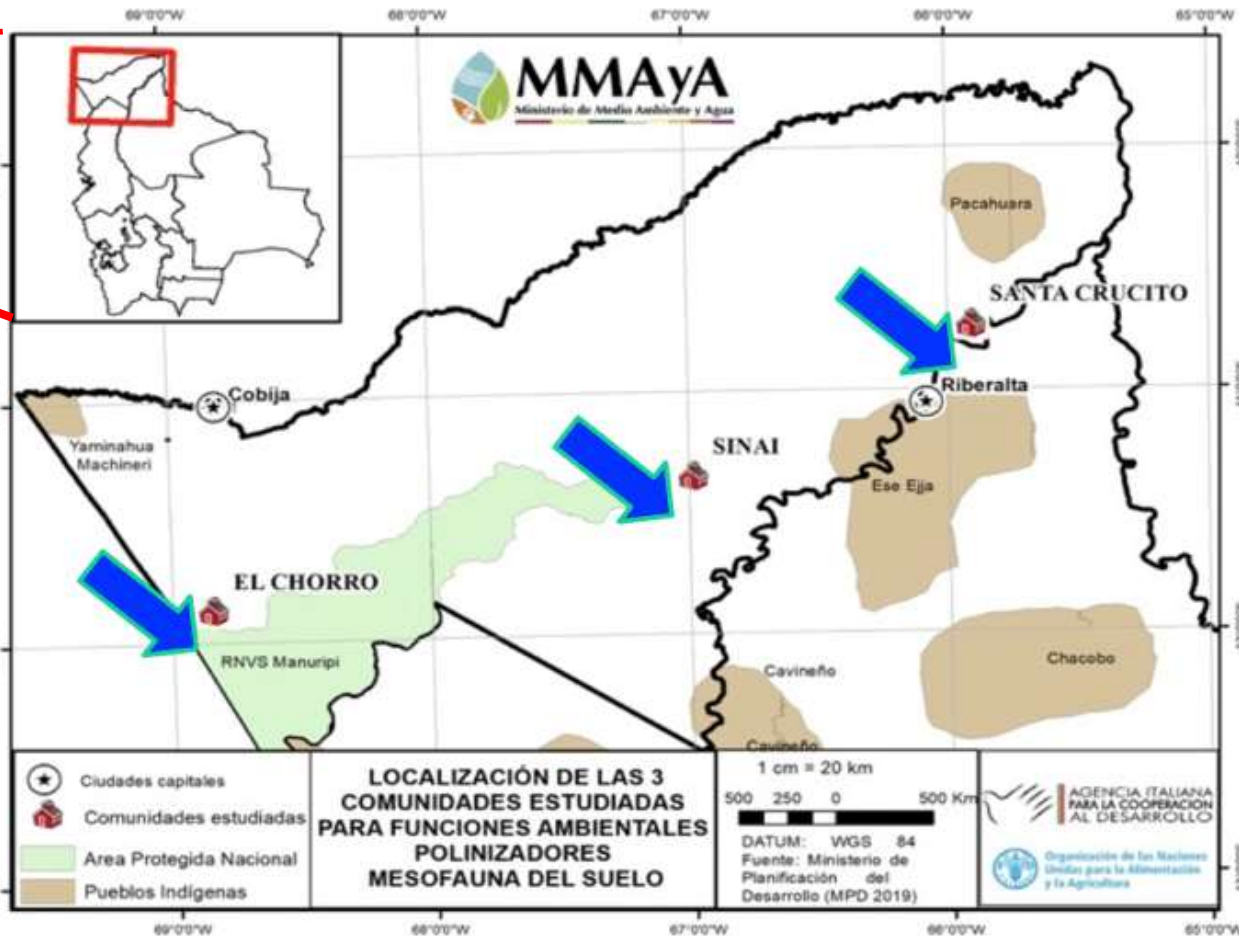
Research paper

Soil Biological Quality index (QBS-ar): 15 years of application at global scale

Cristina Menta*, Federica D. Conti, Stefania Pinto, Antonio Bodini



Area: Amazon Forest/ Bolivia, related with amazon nut extraction

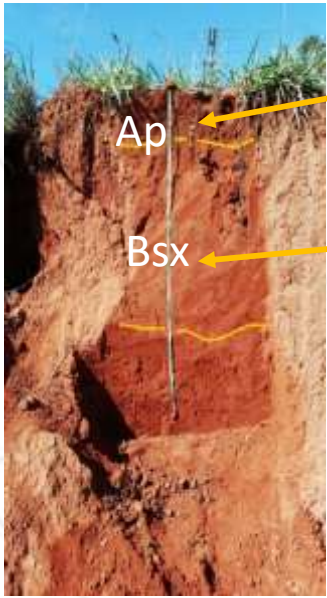


forest soils/Bolivian Amazon



Altered soils/Bolivian amazon





Perfil n2: Horizonte Ap de un perfil en un sitio en el que se ha cortado el bosque el primer horizonte tiene mayor contenido de Materia Orgánica per no pasa de los 30 cm y en el cuál se concentran y desarrollan raíces finas.

El segundo Horizonte esta endurecido o compactado prácticamente sin raíces, este endurecimiento se debe al cambio de uso de la tierra para la ganadería, la compactación del segundo horizonte no permite el desarrollo de raíces lo que causará problemas en el crecimiento de las gramíneas sembradas para la pastura ganadera reduciendo de esta manera la carga animal resultando insostenible su manejo.

N° de Perfil: 002	Cobertura vegetal: Pastos sembrados
Fecha 07/05/19	Uso de la Tierra: Campo de pastura
Localización a 98 Km De Cobija a Puerto Rico	Materia Orgánica en la Superficial: Moderada
Unidad Fisiográfica: Parte alta de Penillanura	Profundidad efectiva: Poco profundo. Suelo Compactado
Elevación 200 msnm	Drenaje: Bien Drenado
Clase de pendiente 0 – 1%	Encostramiento ninguno
Forma de pendiente R	Latitud 8687452
Litología Intemperizado	Longitud 516866
Rociedad Superficial Ninguna	Clasificación: Ferralsol
Pedregosidad Superficial Ninguna	

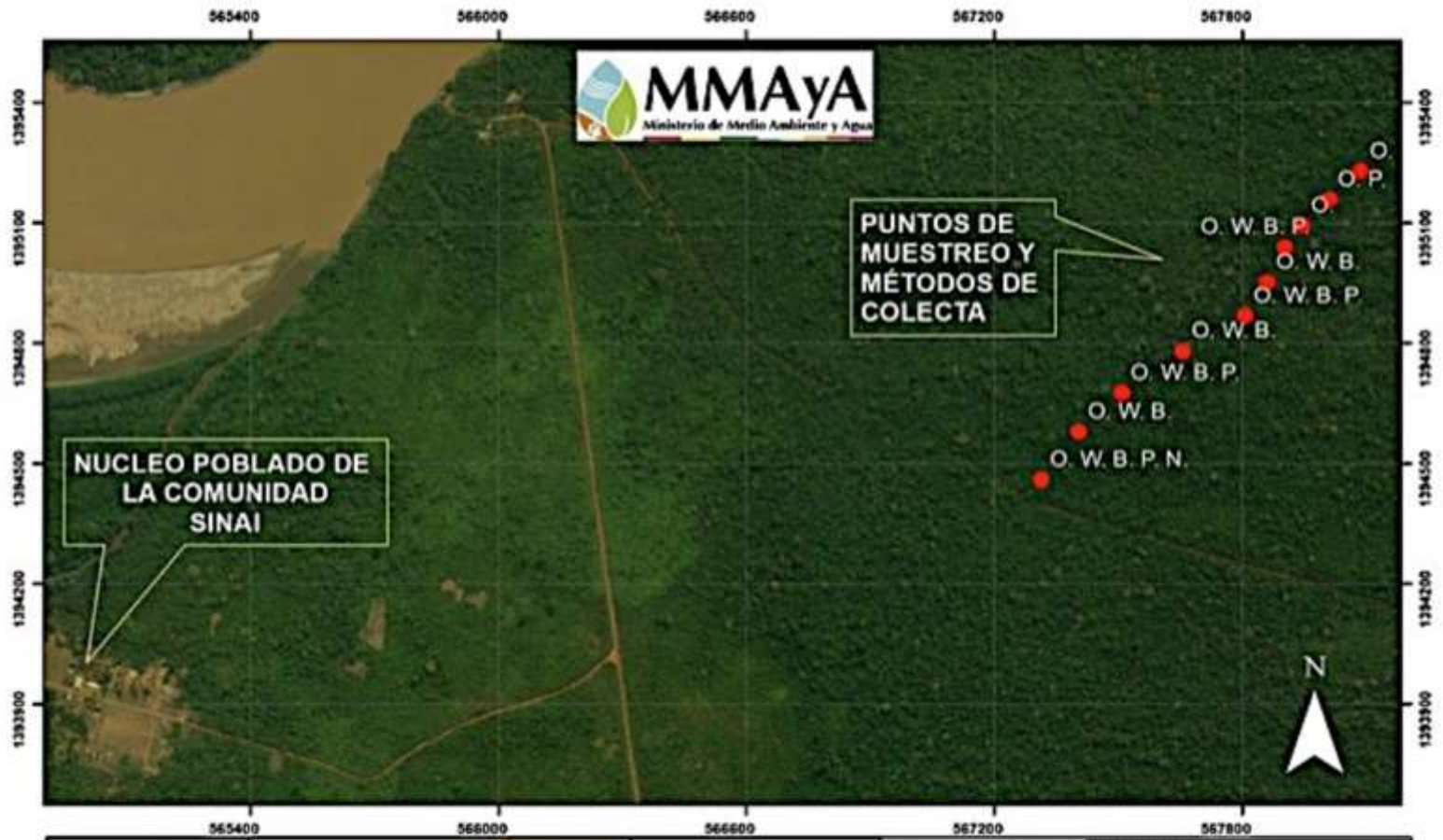


El Perfil N° 3 a unos 40km E de Sena. Otro perfil de suelo de la penillanura amazónica típico de color rojizo por sus altos niveles de Fe y Al



Perfil N° 4 Suelo aluvial del río beni cerca a la comunidad de Santa Crucito
 Notar que son colores oscuros se asumió por un probable myor contenido de materia orgánica de sedimentos de origen aluvial depositados por el río Beni en periodos de inundación. En el 2do horizonte se identificó la presencia de moteos o manchas de color rojizo que indican periodos cortos con saturación de agua.





DATUM: WGS 84
Fuente: Ministerio de Planificación del Desarrollo (MPD 2019)

1 cm = 130 m

0 75 150 300 m.

LEYENDA METODOS DE COLECTA

O: Trampa de olor
W: Winkler
B: Berlese
P: Pan traps
N: Nido trampa



Sampling with Winkler extractor



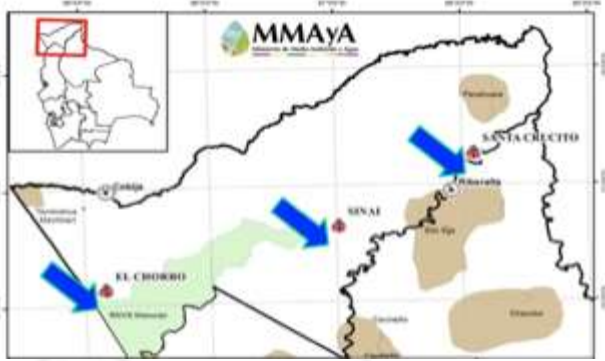
Sampling with
Berlesse funnel



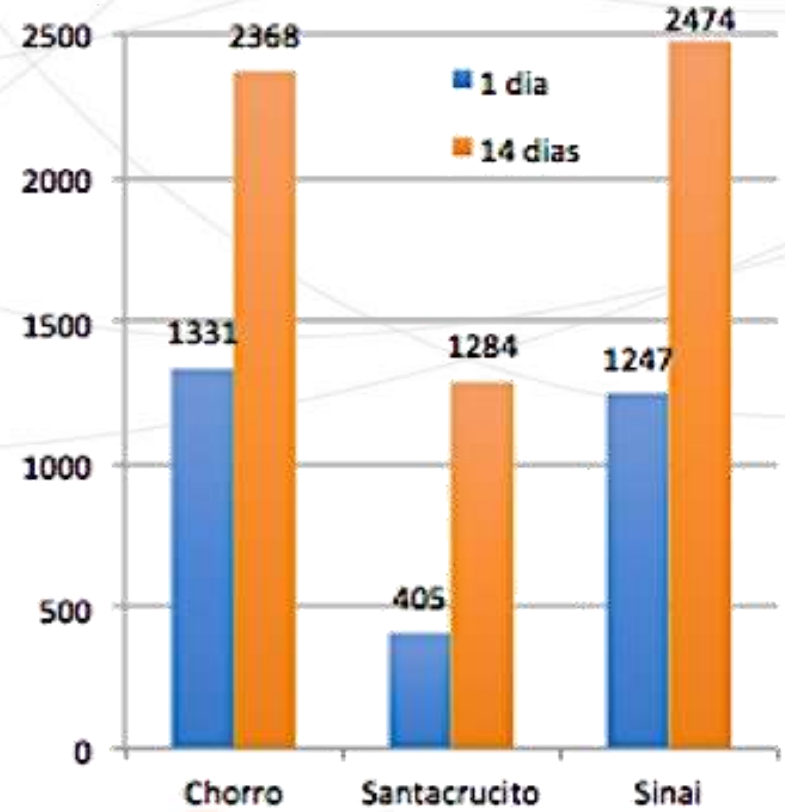
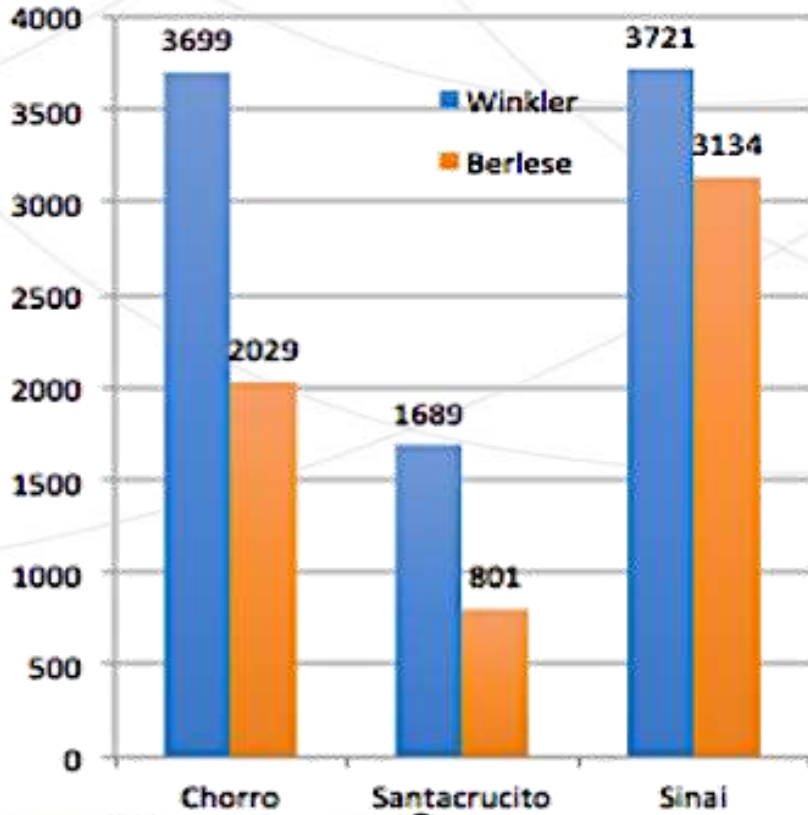
Results



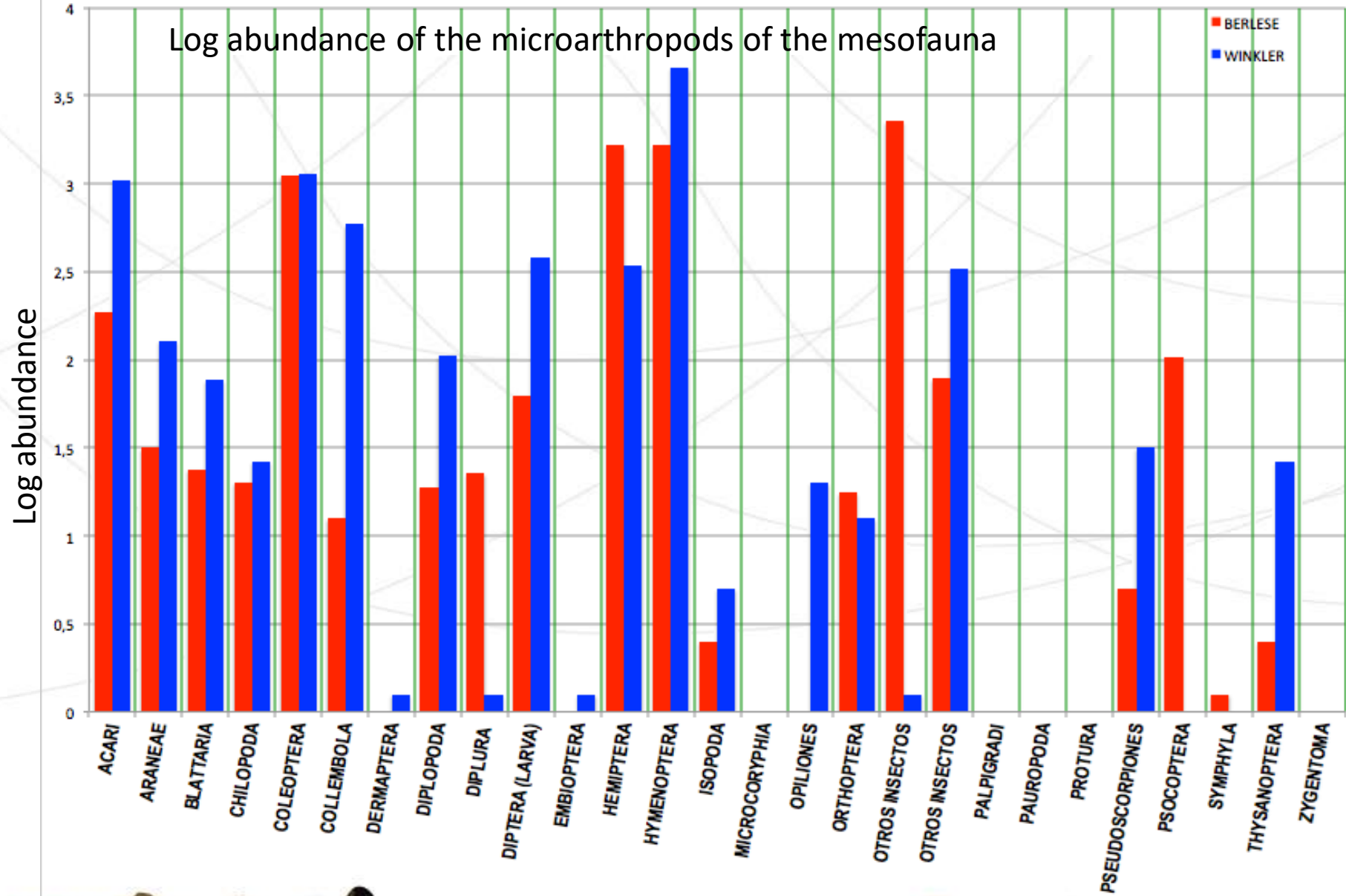




15,000 individuals



Log abundance of the microarthropods of the mesofauna



Value of the ecomorphological index (EMI) of the microarthropods of the mesofauna

Winkler-1 day
vs.
Winkler-14 days
(same extractors)

Ecomorfo	valor EMI					
	Winkler 1 día			Winkler 14 días		
	Santacrucito	Sinaí	Chorro	Santacrucito	Sinaí	Chorro
Protura						
Diplura				20		
Collembola	8	8	8	8	8	8
Microcoryphia						
Zygentoma						
Dermaptera						1
Orthoptera		1	1		1	
Embioptera					10	
Blattaria	5	5	5		5	5
Psocoptera						
Hemiptera	1	1	1	1	1	1
Thysanoptera			1	1	1	1
Coleoptera	5	5	10	20	20	20
Hymenoptera	5	5	5	5	5	5
Diptera (larva)	10	10	10	10	10	10
Otros insectos holometábolos (larvas)	10	10	10	10	10	10
Otros insectos holometábolos (adultos)	1	1	1	1	1	1
Acari	20	20	20	20	20	20
Araneae		5	5	5	5	5
Opiliones						10
Palpigradi						
Pseudoscorpiones	20	20	20	20	20	20
Isopoda		10			10	
Chilopoda	10	10	10	10	20	10
Diplopoda	10	10	20	10	20	20
Paupoda						
Symphyla						
INDICE SBQ-Ar	105	121	127	141	167	147



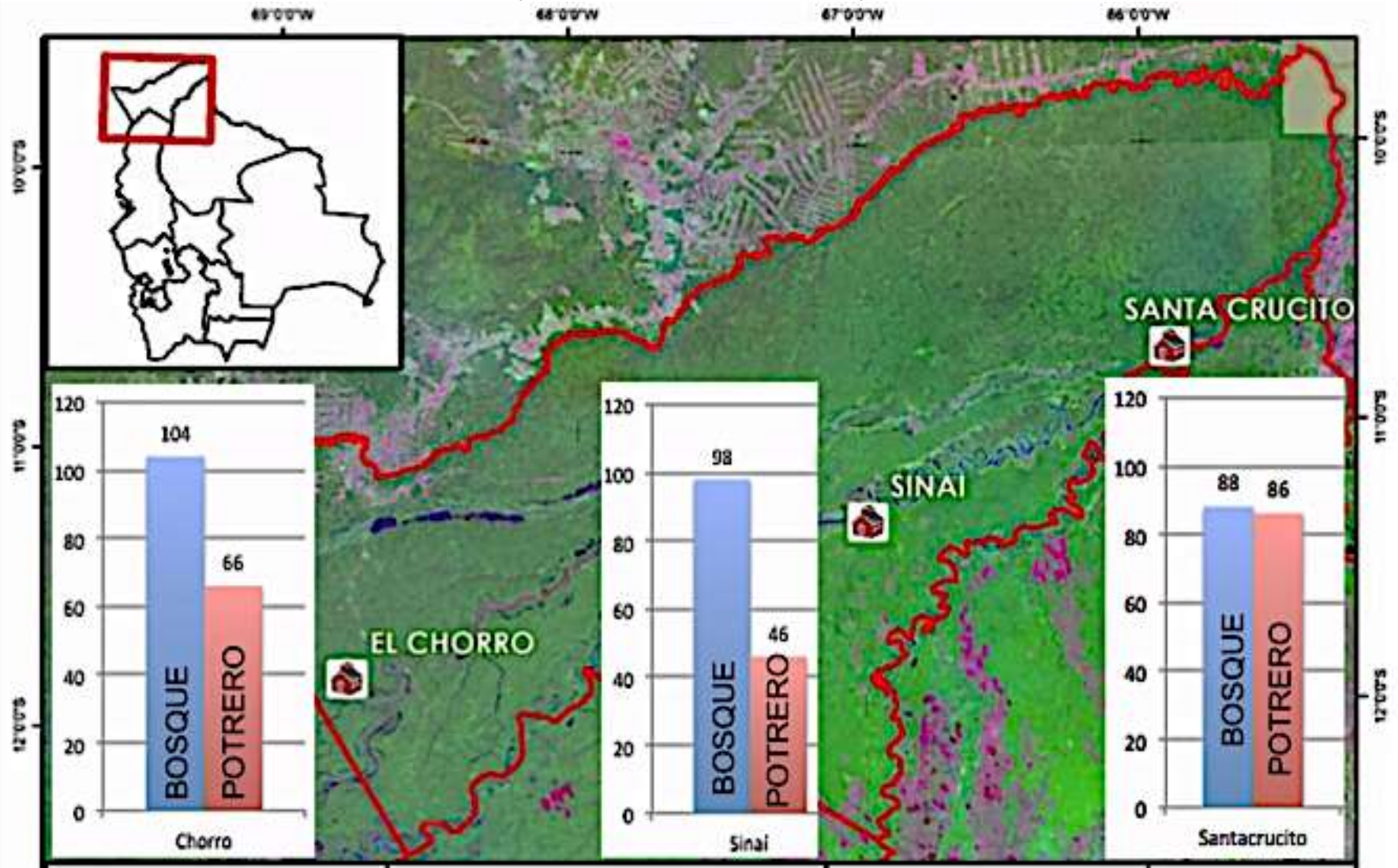
Value of the ecomorphological index (EMI) of the microarthropods of the mesofauna

Berlese-14 days-forest
vs.
Berlese-14 days-altered
soils

Grupo	valor EMI					
	Berlese Potrero			Berlese Bosque		
	SC	Sinaí	Chorro	SC	Sinaí	Chorro
Protura						
Diplura	20	20		20		
Collembola		1	8			6
Microcoryphia						
Zygentoma						
Dermaptera						
Orthoptera		1	1	1	1	
Embioptera						
Blattaria			5			5
Psocoptera		1	1			1
Hemiptera	1	1	1	1	1	1
Thysanoptera				1		
Coleoptera	9	6	14	14	20	10
Hymenoptera	5	5	5	5	5	5
Diptera (larva)				10	10	10
Otros insectos holometábolos (larvas)	10	10	10	10	10	10
Otros insectos holometábolos (adultos)	1	1	1	1	1	1
Acari	20		20	20	20	20
Araneae				5	5	5
Opiliones						
Palpigradi						
Pseudoscorpiones						20
Isopoda					10	
Chilopoda					5	
Diplopoda	10				10	10
Paupoda	0	0	0	0	0	0
Symphyla	10	0	0	0	0	0
ÍNDICE SBQ-Ar	86	46	66	88	98	104



QBS-ar index – Berlese (forest vs. altered soils)



Complementary results:

NUEVOS REGISTROS DE COLLEMBOLA (HEXAPODA) DE LA SELVA AMAZÓNICA DE BOLIVIA.

José G. Palacios-Vargas ¹, Jaime Rodríguez, Blanca E. Mejía-Recamier¹, María R. Vacaflares ²

Collembola: From 5 previously know species in Bolivia to 27 genera in 14 families!!! - collaboration with the team of Dr. Palacios-Vargas (UNAM/Mexico)



Complementary results: An illustrated guide about mesofauna and the use of the QBS-ar index



2.3 Extracción de Winkler
Descripción de la técnica
 Este método se utiliza para determinar el contenido de oxígeno en el suelo. El procedimiento consiste en introducir un tubo de Winkler en el suelo y medir el volumen de oxígeno liberado durante la oxidación de un compuesto orgánico.

Material y equipo
 - Tubo de Winkler
 - Solución de sulfato de hierro (II)
 - Solución de ácido sulfúrico
 - Solución de hidróxido de sodio
 - Solución de permanganato de potasio

Procedimiento
 1. Se introduce el tubo de Winkler en el suelo a una profundidad de 5 cm.
 2. Se deja reposar el tubo durante 24 horas para permitir la oxidación del compuesto orgánico.
 3. Se mide el volumen de oxígeno liberado durante la oxidación del compuesto orgánico.

4.3 Rotónidos
 Los rotónidos son organismos que se encuentran en el suelo y que juegan un papel importante en el ciclo de nutrientes. Se caracterizan por su forma redondeada y su capacidad para moverse a través del suelo.

Clave de identificación de los principales grupos de la mesofauna del suelo

5. Condiciones biológicas del suelo
 5.1 ¿Por qué evaluarlo?
 La evaluación de las condiciones biológicas del suelo es importante para determinar la salud del ecosistema y la capacidad del suelo para soportar la vida.

3. Clave de identificación de los principales grupos de la mesofauna del suelo

Esta clave de identificación se utiliza para determinar el grupo de la mesofauna del suelo a partir de sus características morfológicas y fisiológicas.

Grupo	Características principales	Presencia en el suelo
1. Rotónidos	Forma redondeada, movimiento lento	Común
2. Centópodos	Cuerpo alargado, muchas patas	Rara
3. Arácnidos	Cuerpo dividido en dos partes, patas articuladas	Común
4. Insectos	Cuerpo dividido en tres partes, patas articuladas	Común
5. Moluscos	Cuerpo blando, concha	Rara
6. Nematodos	Cuerpo alargado, sin patas	Común
7. Protozoos	Cuerpo microscópico, sin patas	Común
8. Hongos	Cuerpo filamentos, sin patas	Común
9. Algas	Cuerpo filamentos, sin patas	Común
10. Virus	Cuerpo microscópico, sin patas	Común



Next steps:

- 1) Search of collaborators and resources to evaluations in other places in Bolivia
- 2) A paper about the research (in preparation)
- 3) Inclusion of the “biological component” in discussions about the project of the new law of soils in Bolivia
- 4) Socialization of the guide to potential users



The poster features a background image of a large agricultural field with a grid pattern. At the top, there are four logos: the Bolivian coat of arms, a circular logo with a globe, a logo for the National University of Oruro, and a logo for the Bolivian Society of Soil Science. Below the logos, the text reads: "MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS", "VICEMINISTERIO DE TIERRAS", "UNIVERSIDAD TECNICA DE ORURO", "FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y NATURALES", "DEPARTAMENTO INGENIERIA AGRICOLA, RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE", and "SOCIEDAD BOLIVIANA DE LA CIENCIA DEL SUELO FILIAL ORURO". The main title is "Taller Virtual: Socialización y análisis del Proyecto de la Ley de Suelos". Below the title, there are three circular images: a close-up of soil, a close-up of soil with earthworms, and a person standing in a field. The date and time are "Fecha: Viernes 9 de Abril del 2021" and "Horas: 09:00 a.m. a 13:00 p.m.". At the bottom, it says "PLATAFORMA ZOOM" and provides the meeting ID "ID de reunión: 854 3607 4287" and access code "Código de acceso: 823567". The footer includes the logos for the Bolivian government and the Ministry of Rural Development and Land.

MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS
VICEMINISTERIO DE TIERRAS
UNIVERSIDAD TECNICA DE ORURO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO INGENIERIA AGRICOLA, RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE
SOCIEDAD BOLIVIANA DE LA CIENCIA DEL SUELO FILIAL ORURO

Taller Virtual:
Socialización y análisis del
Proyecto de la Ley de Suelos

Fecha: Viernes 9 de Abril del 2021
Horas: 09:00 a.m. a 13:00 p.m.

PLATAFORMA ZOOM
ID de reunión: 854 3607 4287
Código de acceso: 823567

BOLIVIA MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS VICEMINISTERIO DE TIERRAS



Team



Team
(the communities)



FAO/Bolivia

Sergio.Ledezma@fao.org

Sergio.laguna@fao.org

LABORATORIO BOLIVIANO
DE BIOTA Y DESARROLLO

jaimerodriguez@biobolivia.tech

jaimerodriguez0001@gmail.com



**Thank you for
your attention**