



Conociendo la materia orgánica : importancia en la obtención de altos rendimientos y calidad en uva de mesa

Maria Mercedes Martinez S PhD
GISPA- Universidad Federico Santa Maria, Chile
INRES Universität Bonn, Germany
Investigador Asociado





Producción nacional de uva supera las 510 mil toneladas en 2025 y Sonora lidera el sector

01.2.2026 / PORTADA

NOTICIAS

México reporta producción de uva de 510 mil toneladas en 2025

Acciones de la Secretaría de Agricultura sobre la producción de uva

POR: EL UNIVERSAL

31 / DICIEMBRE / 2025 - 08:26 P.M.

COMPARTIR



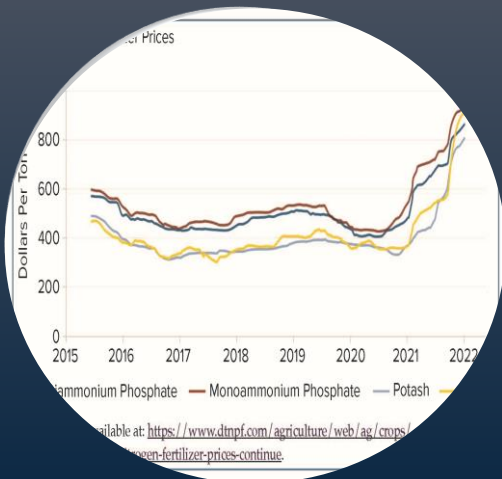
Destacado Top

Temporada de uvas mexicanas finaliza con menor volumen y buenos precios

10 Septiembre 2025



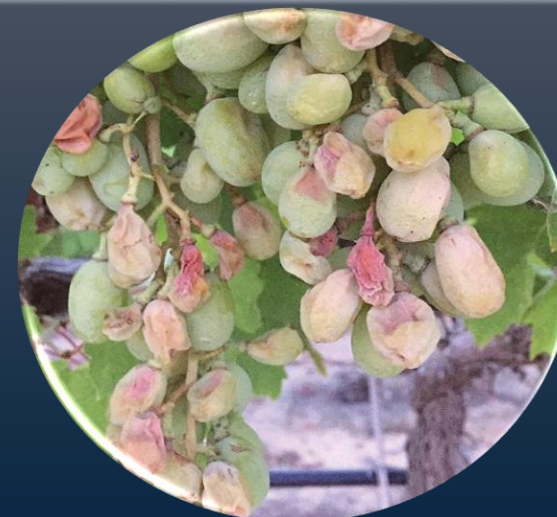
Grandes retos para la producción de uva de mesa -2050



Costos insumos y mano de obra
Economía Circular
Menor uso de insumos externos



Calidad
Funcionalidad inocuidad
Farm to Fork Strategy (F2F), EU 2020



Conservación y mejoramiento calidad de suelos y aguas
Estrategias de adaptación y mitigación CC



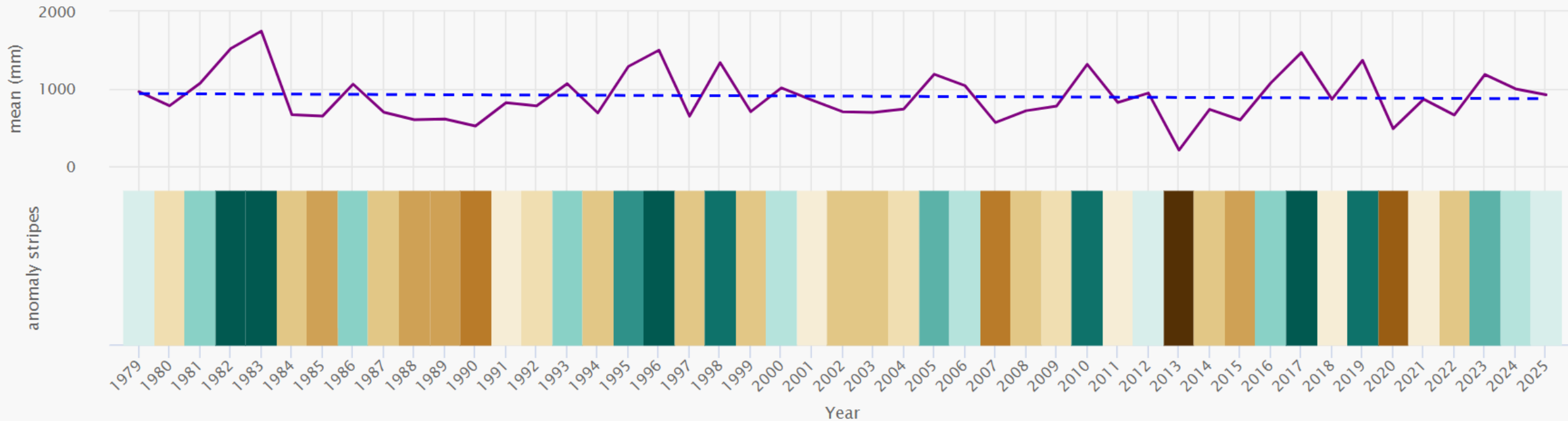
Temperatura y Precipitación

Yearly Precipitation Change - Sonora

Mean yearly precipitation, trend and anomaly, 1979–2025.

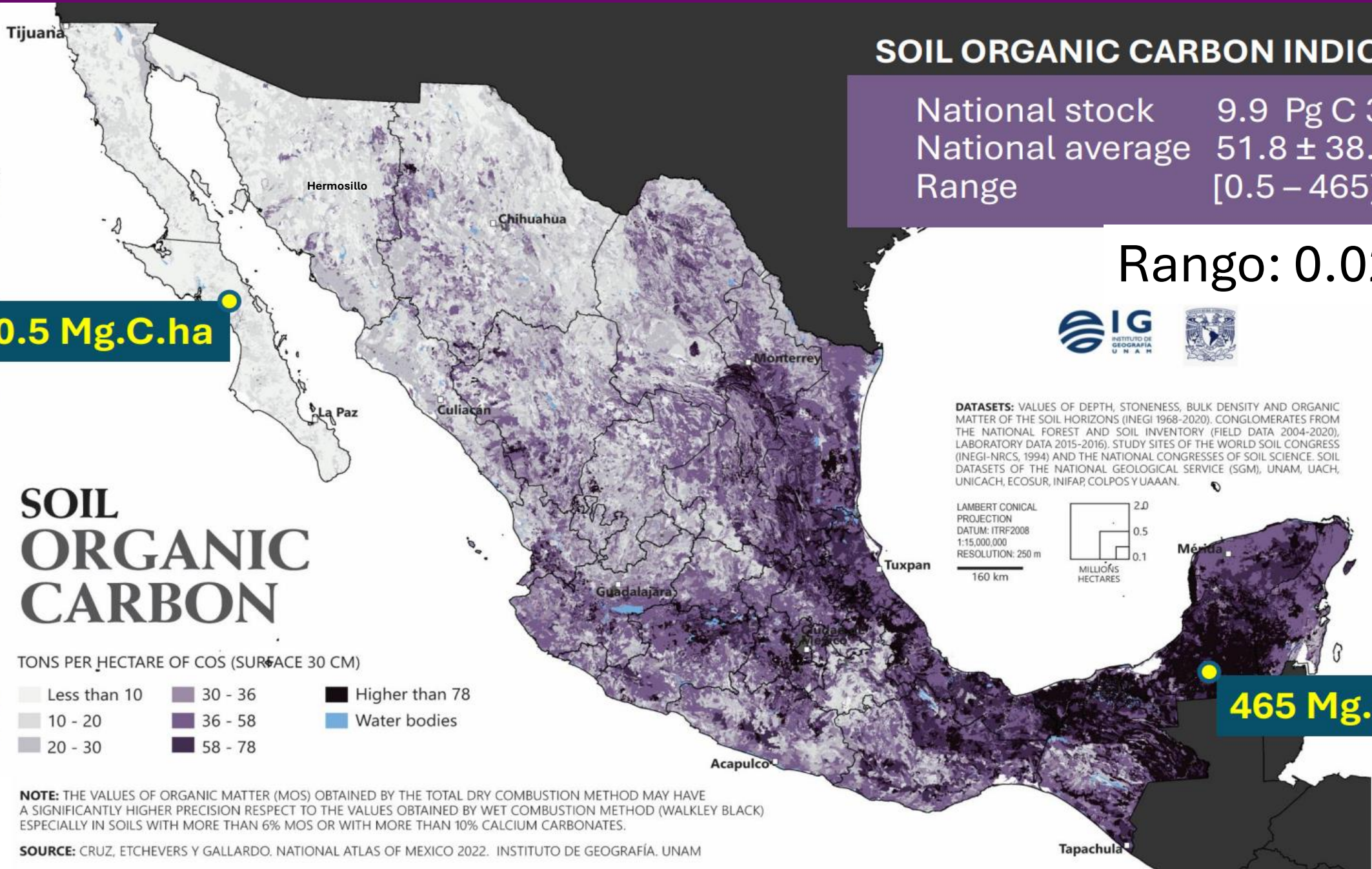
Sonora 37.98°N, 120.38°W.

meteoblue®



meteoblue.com





SOIL ORGANIC CARBON INDICATORS

National stock 9.9 Pg C 30 cm
National average 51.8 ± 38.4 Mg C ha
Range [0.5 – 465] Mg C ha

Rango: 0.02-15.5%

0.5 Mg.C.ha

SOIL ORGANIC CARBON

TONS PER HECTARE OF COS (SURFACE 30 CM)

- Less than 10
- 10 - 20
- 20 - 30
- 30 - 36
- 36 - 58
- 58 - 78
- Higher than 78
- Water bodies

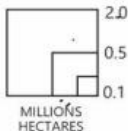
NOTE: THE VALUES OF ORGANIC MATTER (MOS) OBTAINED BY THE TOTAL DRY COMBUSTION METHOD MAY HAVE A SIGNIFICANTLY HIGHER PRECISION RESPECT TO THE VALUES OBTAINED BY WET COMBUSTION METHOD (WALKLEY BLACK) ESPECIALLY IN SOILS WITH MORE THAN 6% MOS OR WITH MORE THAN 10% CALCIUM CARBONATES.

SOURCE: CRUZ, ETCHEVERS Y GALLARDO. NATIONAL ATLAS OF MEXICO 2022. INSTITUTO DE GEOGRAFÍA. UNAM



DATASETS: VALUES OF DEPTH, STONENESS, BULK DENSITY AND ORGANIC MATTER OF THE SOIL HORIZONS (INEGI 1968-2020). CONGLOMERATES FROM THE NATIONAL FOREST AND SOIL INVENTORY (FIELD DATA 2004-2020), LABORATORY DATA 2015-2016). STUDY SITES OF THE WORLD SOIL CONGRESS (INEGI-NRCS, 1994) AND THE NATIONAL CONGRESSES OF SOIL SCIENCE. SOIL DATASETS OF THE NATIONAL GEOLOGICAL SERVICE (SGM), UNAM, UACH, UNICACH, ECOSUR, INIFAP, COLPOS Y UAAAN.

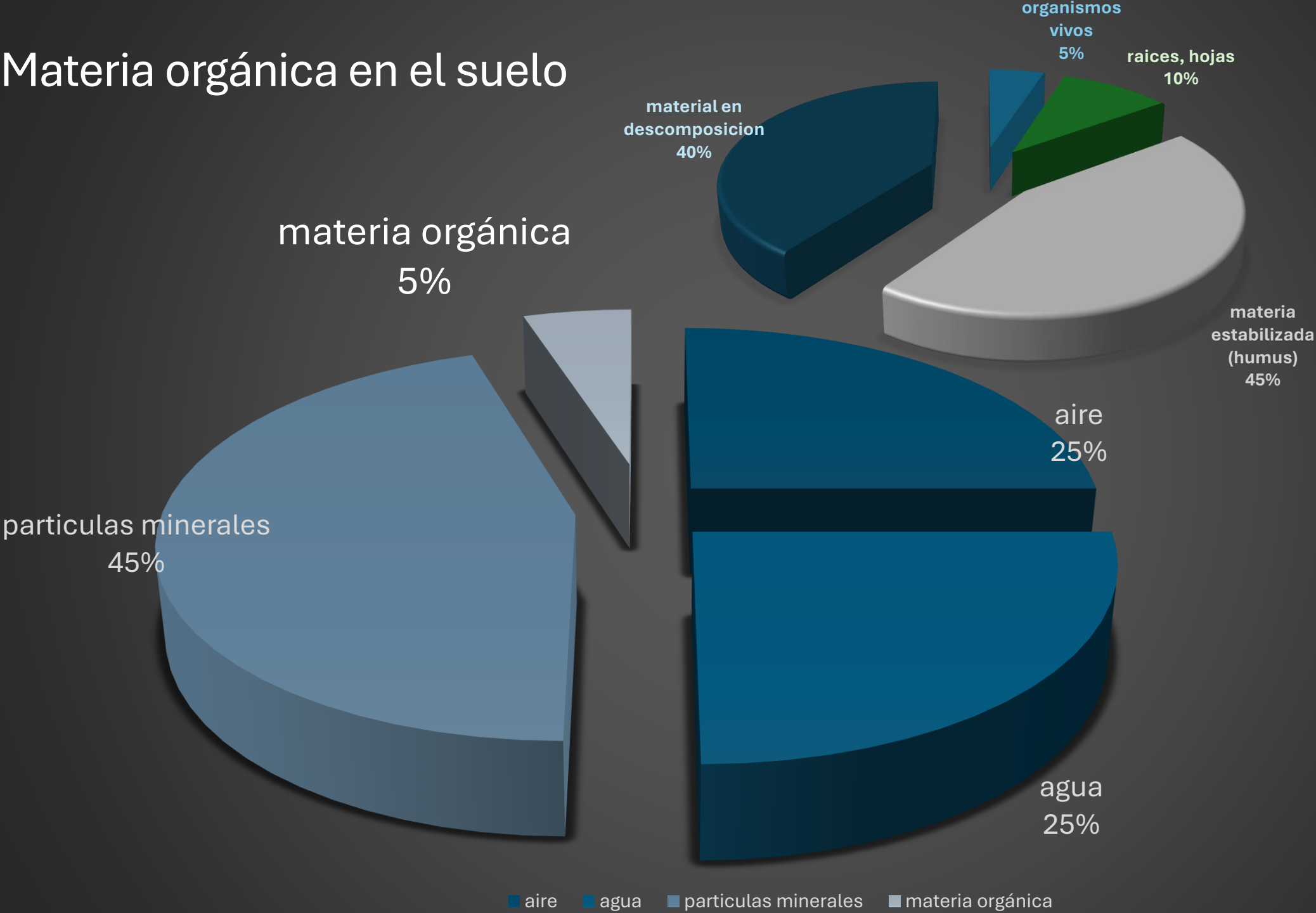
LAMBERT CONICAL PROJECTION
DATUM: ITRF2008
1:15,000,000
RESOLUTION: 250 m
160 km



465 Mg.C.ha



Materia orgánica en el suelo



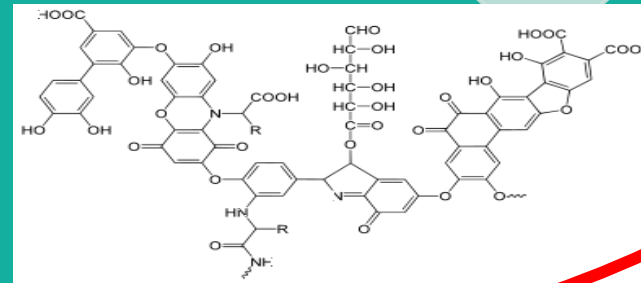
Material Fresco- Soluble



Materia Orgánica Particulada



Humus

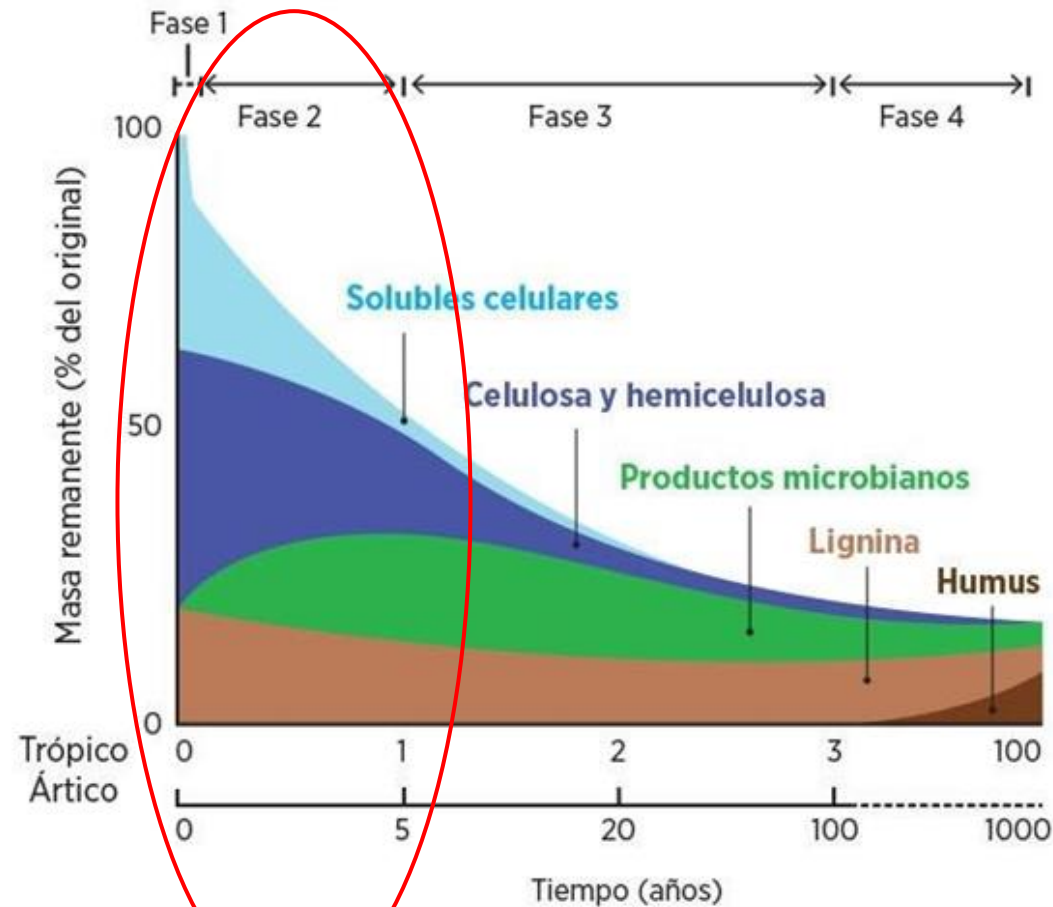


Materia Orgánica Resistente



Degradación de la Materia Orgánica (Chapin et al., 2011)

Tiempo /
Temperatura
/ humedad



Particulada

POM: labil- 5-15% SOC

- Litter 2mm
- Heces
- Hongos- quitina
- Detritus <53μ
- < 10 años.
- Sensible a cambios en uso y manejo de suelo
- Fresca, protege UV y fisico
- Energía y nutrientes mesofauna.

Soluble

WSC

- Soluble
- Fácil descomposición: <12 meses
- Exudados de raíces o productos microbianos
- Actividad Morg.

Asociada a minerales
MOAM

Protegida por minerales
Microporos
>100 años

Compuestos de bajo PM
Morg. Y Plantas

Fraccionamiento
y traslocación

Transformación y
modificación PM

MO- Particulada

MO- Asociada a Minerales



Químicas

Físicas

Biológicas

Materia
Orgánica

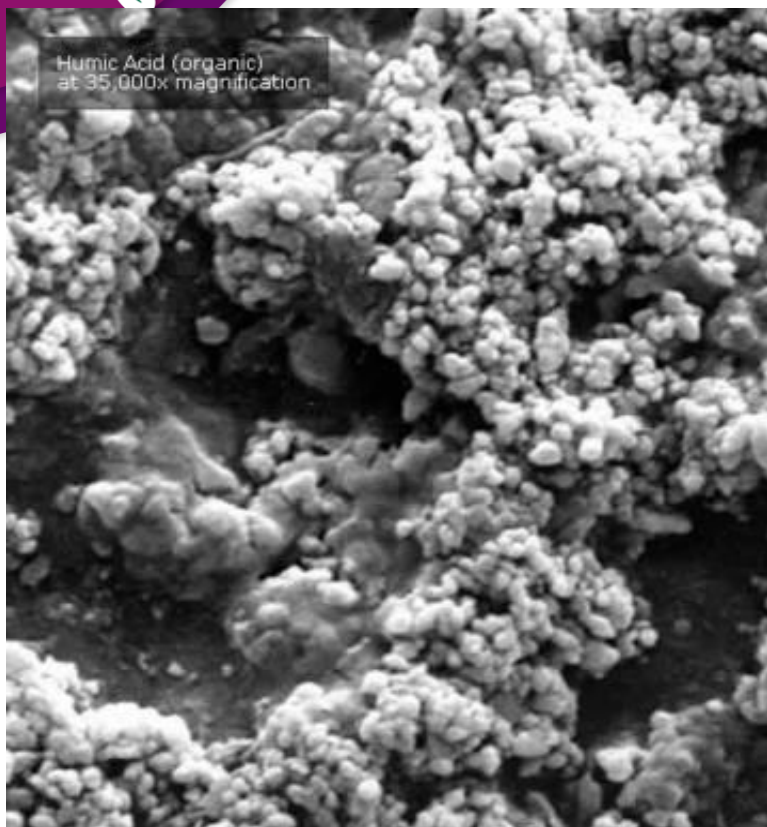
Ambiente

Manejo

Estabilidad de agregados



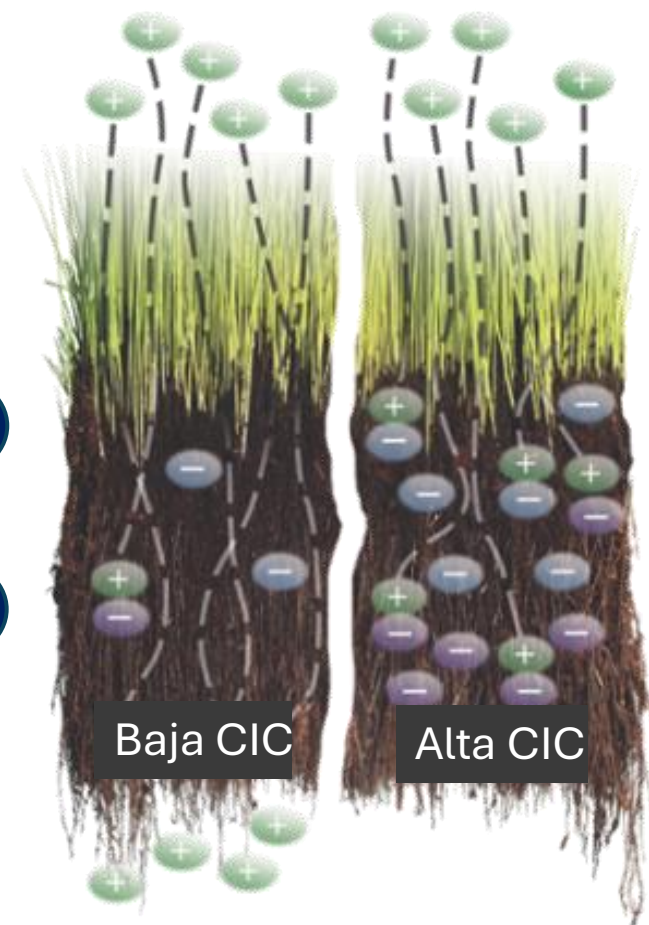
Fertilidad y Capacidad de Intercambio Catiónico



Humic Acid (organic)
at 35,000x magnification

Sustancias húmicas: supramoléculas de pequeñas moléculas diferente naturaleza que se aglomeran para formar macropolímeros

COMPLEJOS ARCILLO-HUMICOS

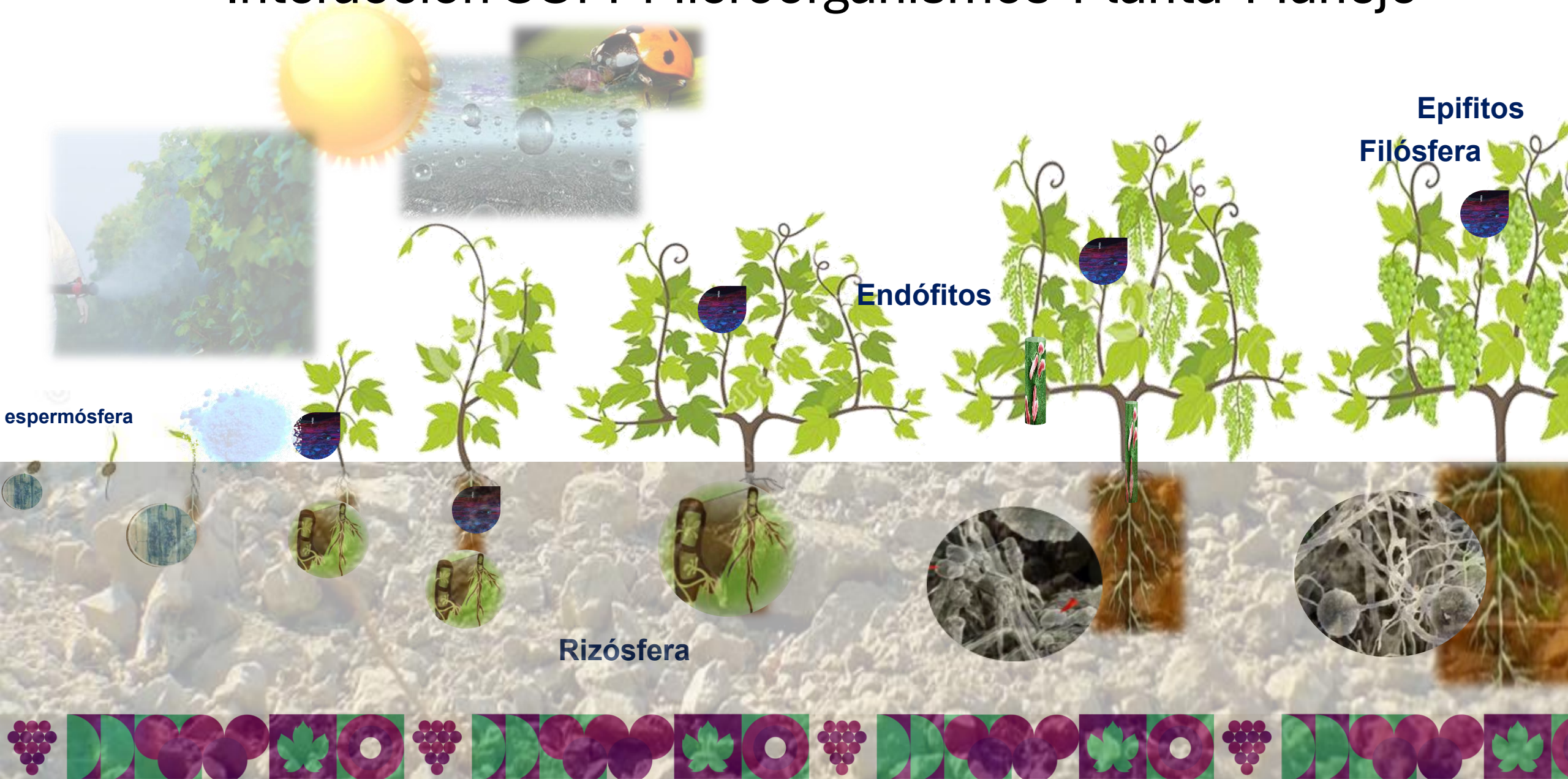


Diversidad y funcionalidad

SOM lidera la dinamica del microbioma (genes y funciones)
en asociación con la planta y el suelo



Interacción SOM-Microorganismos-Planta-Manejo





Indicadores de calidad de suelo



Martinez et al., 2013; Angulo et al., 2020



Claves en el uso de la MO

- Fuentes de MO?
- ¿Cuál es su potencial?
- ¿Cuánto aplicar?
- ¿Forma de aplicación?
- ¿Cuándo aplicar?
- ¿Cómo medir los efectos?





Fresca
(húmedo o
seco)

Estabilizada

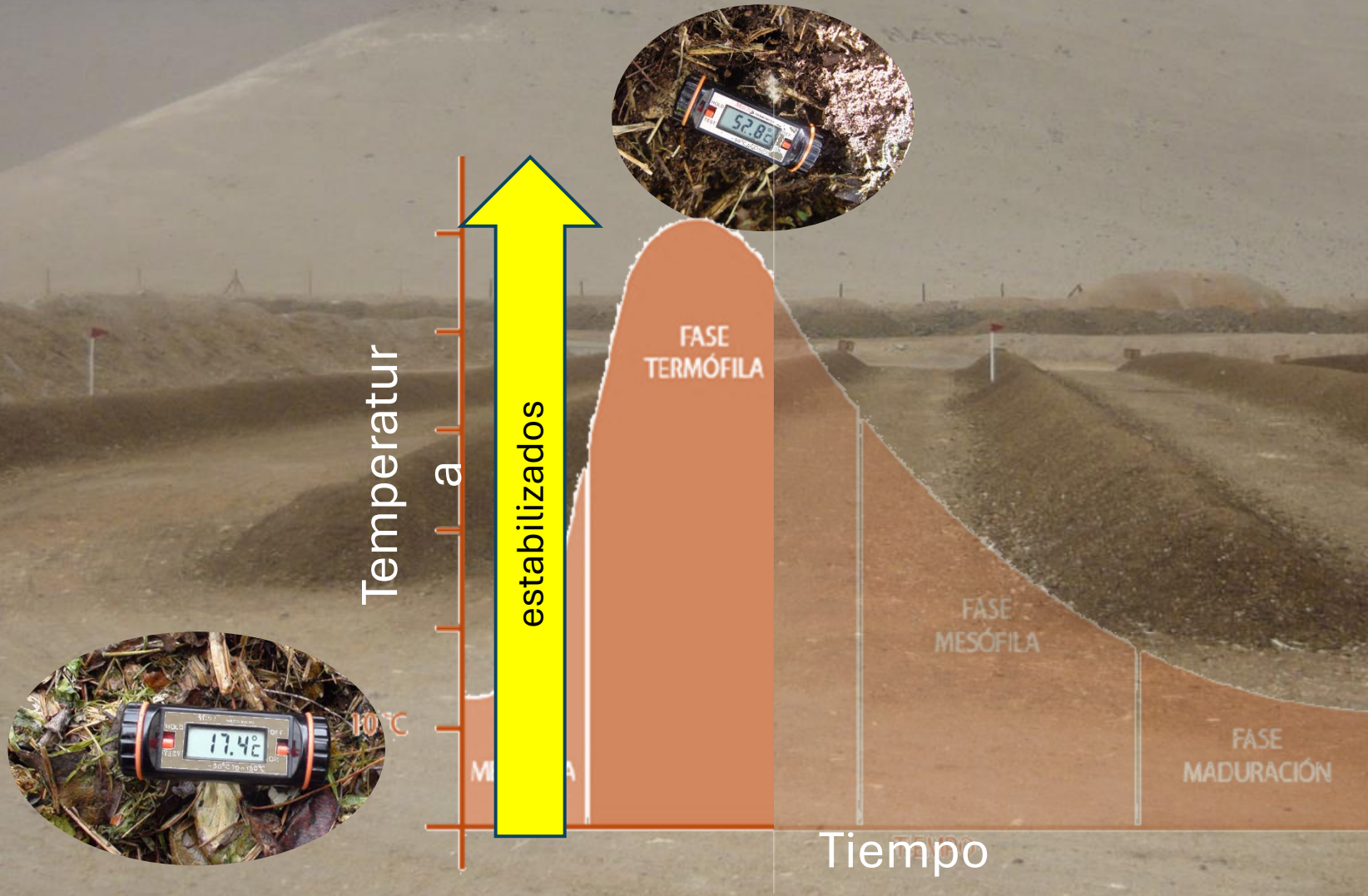
Compostada

Humificada

Pirolizada



Estabilizados



Estiércoles de cerdo estabilizados

Nº de Laboratorio				Nivel Aceptación		Método
				Clase A	Clase B	
Análisis Químicos						
pH (suspensión 1:5)		8,0	7,9	8,1	5,0 - 8,5	TMECC 04.11
C.Eléctrica (suspensión 1:5)	dS/m	7,6	6,9	4,5	< 3 < 8	TMECC 04.10
Materia Orgánica	%	46,5	43,0	42,0	> 20	TMECC 05.07-A
Carbono Orgánico	%	25,8	23,9	23,3		TMECC 05.07-A
Nitrógeno (N) total	%	2,01	2,46	2,69	> 0,5	TMECC 04.02-D
Relación C/N		12,8	9,7	8,7	< 25 < 30	TMECC 05.07-A
Amonio (NH4)	mg/kg	2965	5742	4462		TMECC 04.02-C
Nitrato (NO3)	mg/kg	170	210	195		TMECC 04.02-B
Fósforo (P2O5)	%	7,17	7,73	8,34		
Potasio (K2O)	%	2,09	1,19	1,18		
Metales pesados						
Arsénico (As)	mg/kg	< 0,50	< 0,50	< 0,50	15 20	TMECC 04.06
Cadmio (Cd)	mg/kg	0,20	0,18	0,25	2 8	TMECC 04.06
Cobre (Cu)	mg/kg	880	993	1005	100 1000	TMECC 04.06
Cromo (Cr)	mg/kg	25	45	32,5	120 600	TMECC 04.06
Mercurio (Hg)	mg/kg	< 0,005	< 0,005	< 0,005	1 4	TMECC 04.06
Níquel (Ni)	mg/kg	< 0,50	< 0,50	< 0,50	20 80	TMECC 04.06
Plomo (Pb)	mg/kg	4,2	3,8	4,0	100 300	TMECC 04.06
Zinc (Zn)	mg/kg	2250	2125	2225	200 2000	TMECC 04.06
Madurez						
a) Relación C/N		12,8	9,7	8,7	< 30	TMECC 05.07-A
b) Relación NH4/NO3		17,4	27,3	22,9	< 3	TMECC 04.02-BC
Otros						
Humedad	%	18	30	29	30 - 45	TMECC 03.09
Materia Seca	%	82	70	71	-	

* Producto Compostado

Mexico, 2019



Estiércoles de cerdo Estabilizados





Material orgánico obtenido
por procesos **aeróbicos** de
degradación **biológica** en
condiciones **termofilicas**

Composta



Bauza, Ovalle-Chile



Hortifrut, Peru



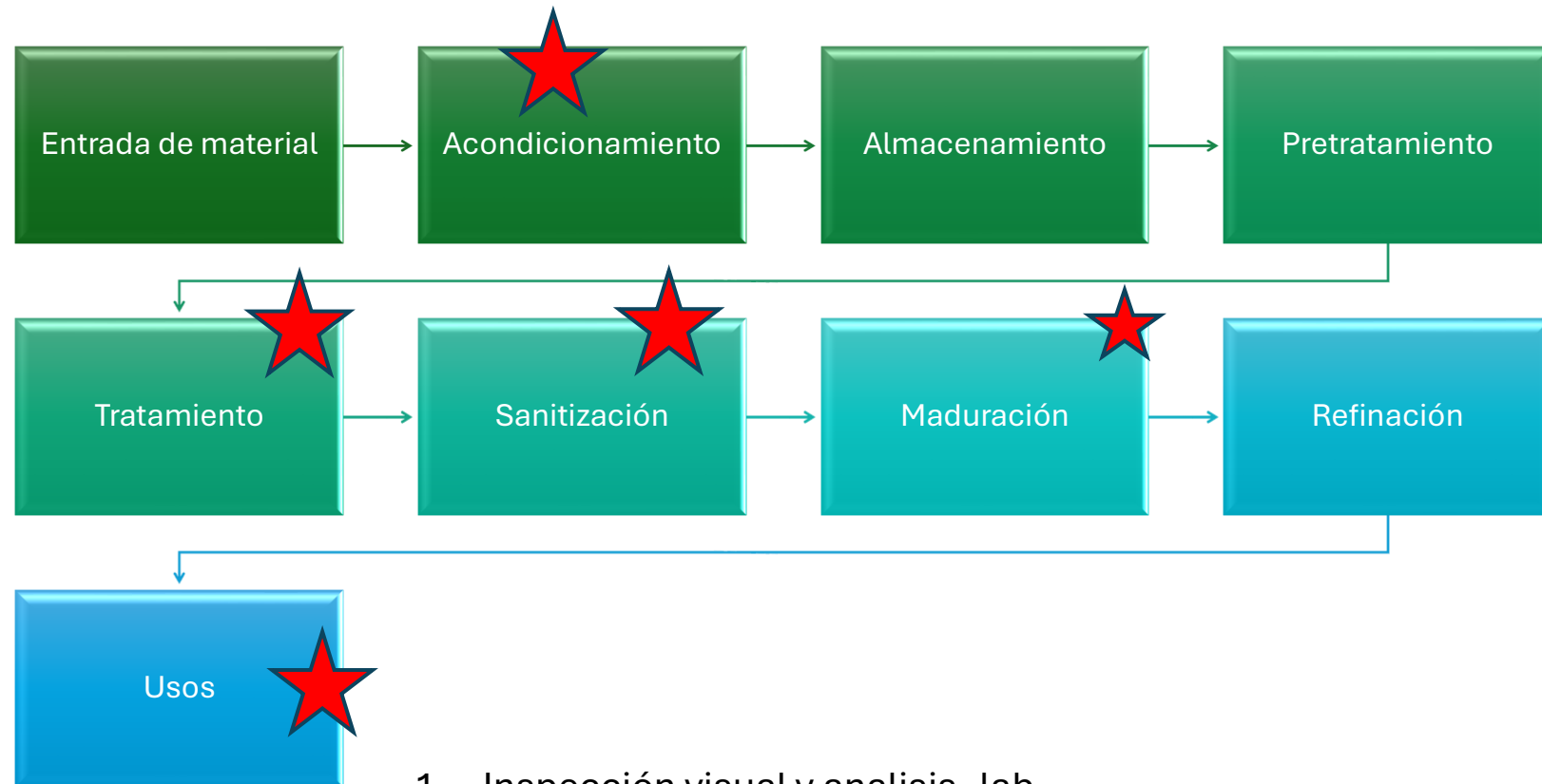
Santa Rita, -Chile



Sofruco La Rosa, Peumo-Chile



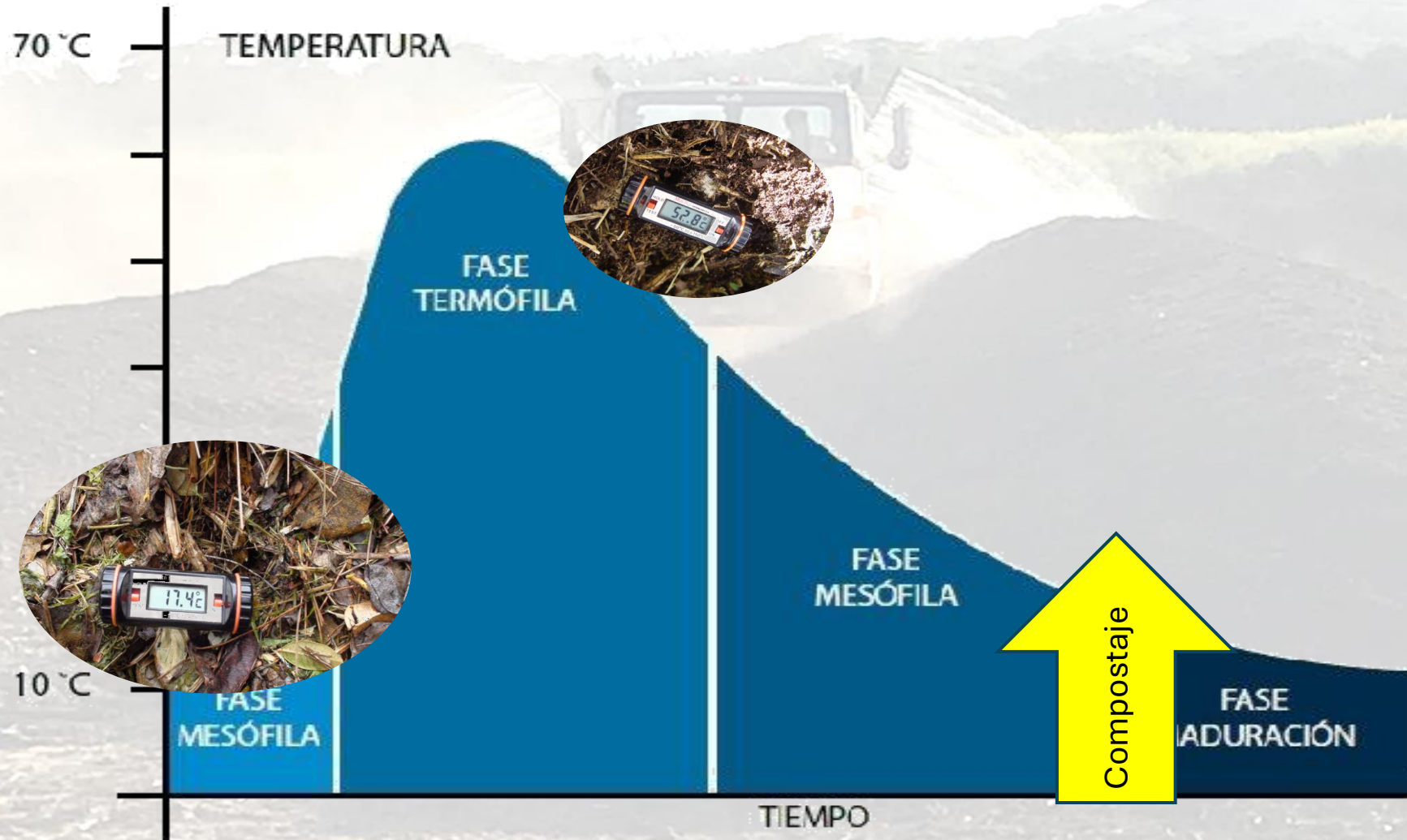
Línea de Proceso y Puntos Críticos



1. Inspección visual y análisis -lab
2. Control Interno de Operaciones: T° /humedad/ aireación (volteo)
3. Control de Sanitización: T°/time + laboratorio
4. Control de calidad de producto final: Normas nacionales/ internacionales -lab



Compost



Compostaje aeróbico. Perfiles térmicos: 70°C/3d o 65°C/5d o 60°C/7d o 55°C/14d- Tiempo 6 meses

Aportes de Nutrientes de Materiales Organicos

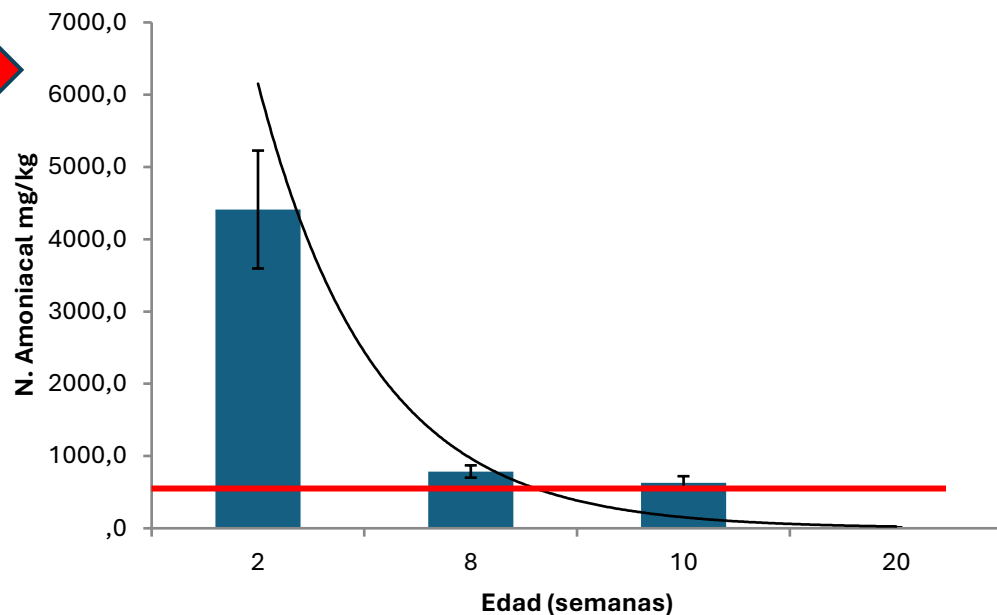
Muestra	CO	N	P (P_2O_5)	K (K_2O)
	----- % -----			
Compost vegetal	15	1,0	0,8	0,8-1,5
Estiercol de gallina	30	3,0-7,0	2,5	2,2
Lodos de Aguas residuales	10	3,0	5,6	0,2
Método	W&B	Kjeldhal	Colorimetrico	Abs. Atómica

Matiz et al, 2013; Ortega & Martinez 2018, 2022,2024, Finchera 2020



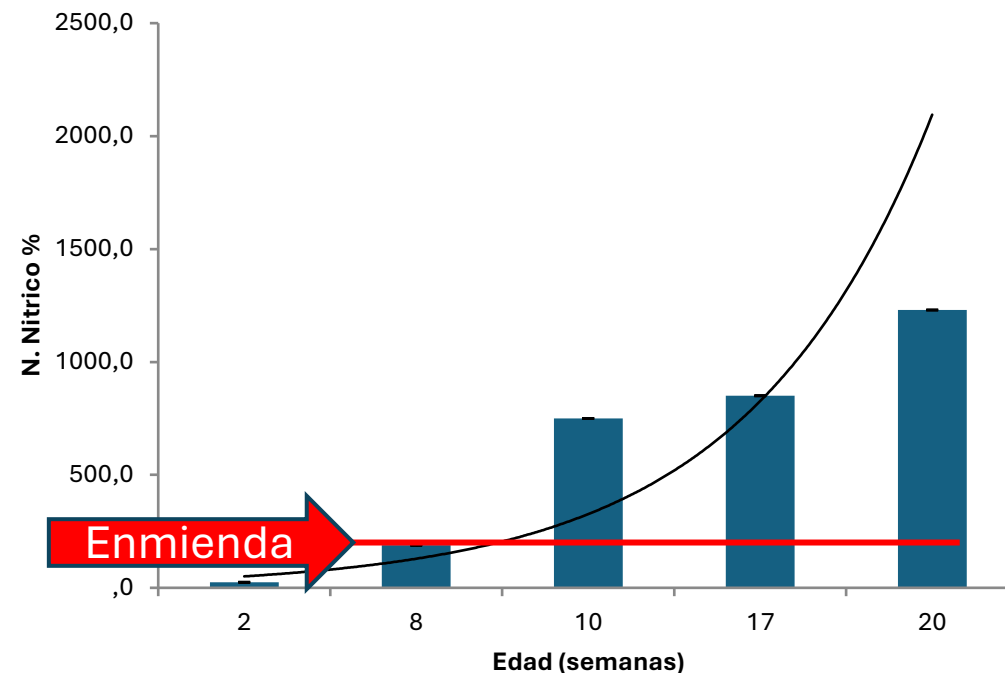
Aportes de N soluble- indicador de calidad y madurez

N-NH₄ mg/kg por Edad (semanas)



< 500 mg/kg

N-NO₃ % por Edad (semanas)



> 40 mg/kg



Aptitud agrícola de la MO



Martinez et al., 2020

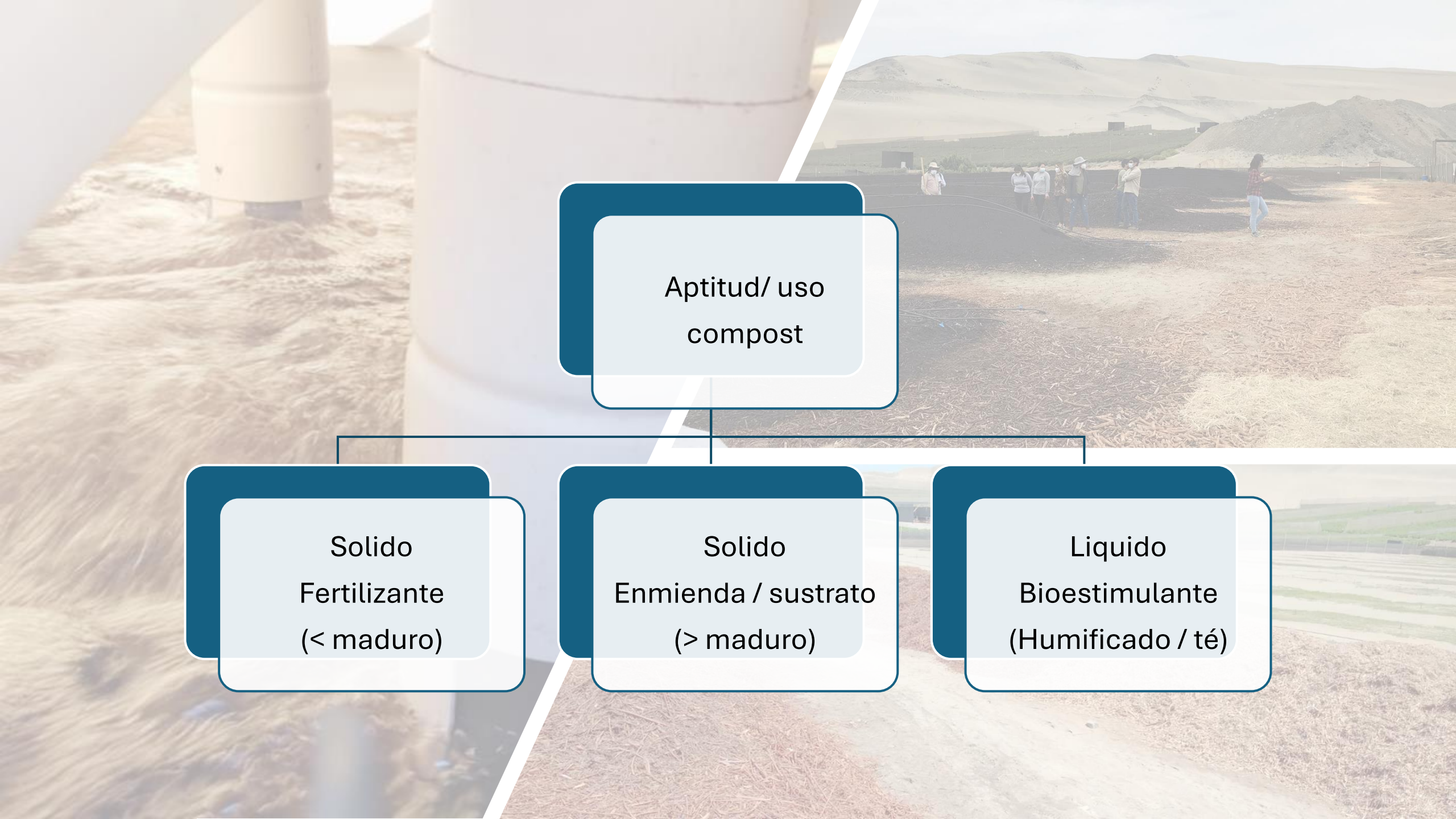


Parámetros de madurez

Método	Muy maduro	Maduro	Inmaduro
Materia Orgánica		>15-20	
N-NO ₃ /N-NH ₄	<0,5	0,5-3	>3
N-NH ₄ mg/kg ps	<75	75-500	>500
N-NO ₃ mg/kg ps	>70	>40	<40
AOV ppm ps	<200	200-100	>1000
Germinación rabanitos	>80		<80

EU organic fertilizer





```
graph TD; A[Aptitud/ uso compost] --> B[Solido Fertilizante (< maduro)]; A --> C[Solido Enmienda / sustrato (> maduro)]; A --> D[Liquido Bioestimulante (Humificado / té)];
```

Aptitud/ uso
compost

Solido
Fertilizante
($<$ maduro)

Solido
Enmienda / sustrato
($>$ maduro)

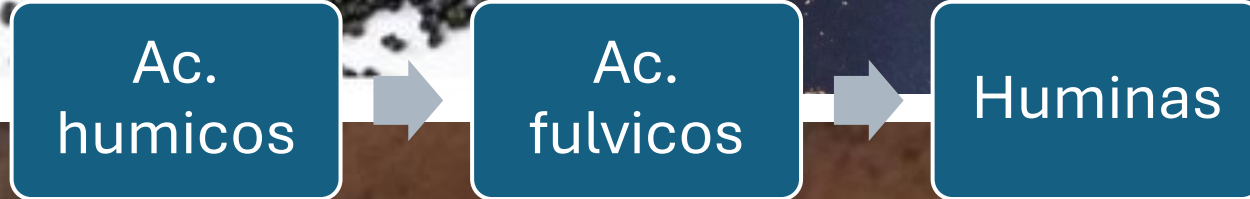
Liquido
Bioestimulante
(Humificado / té)

Biochar

- Combustión con bajo O_2
- Bajo C
- Reduce volúmenes
- Tiempo de proceso
- Nutrientes
- Metales



Sustancias húmicas



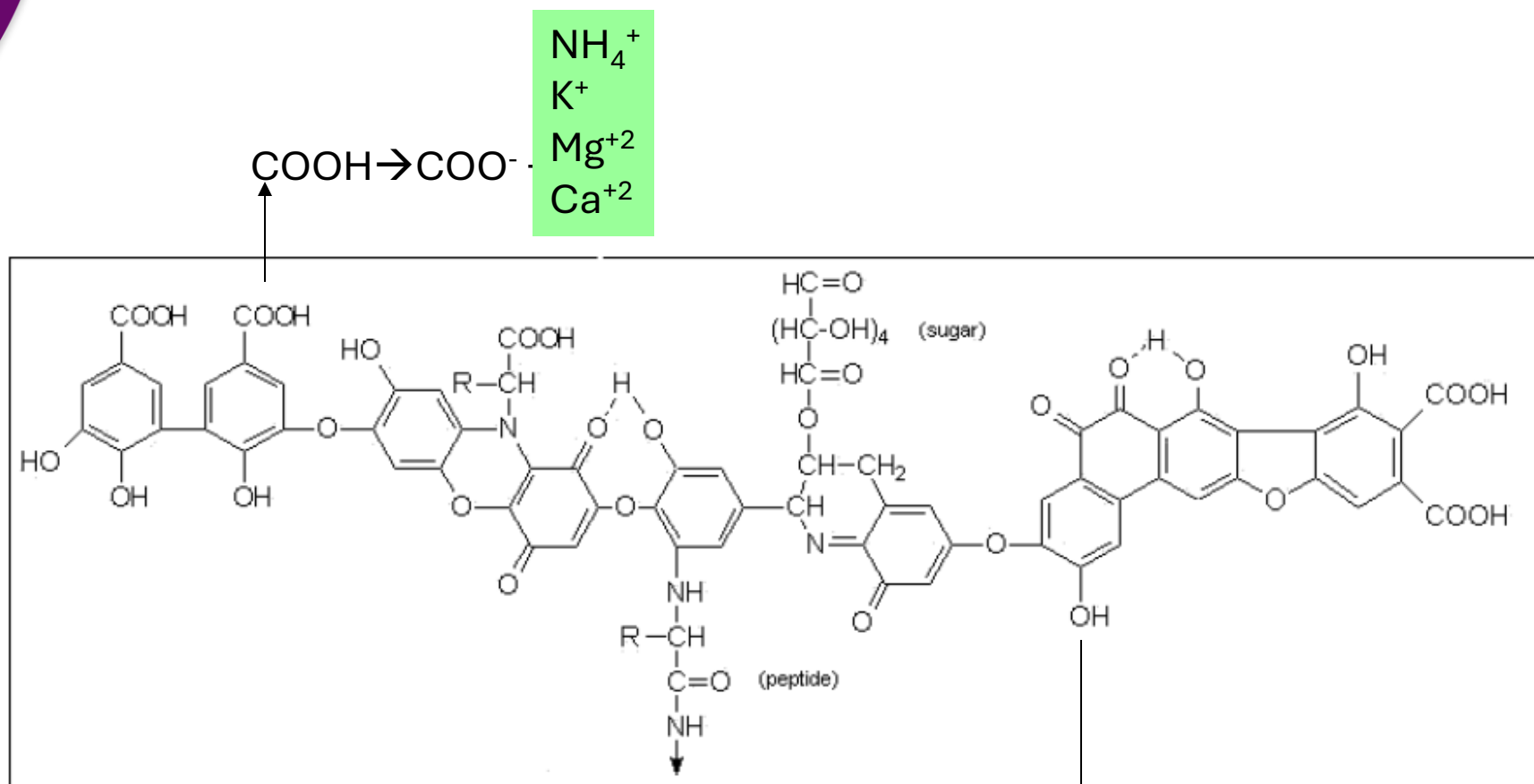
Extracción:

- Compost
- Leonarditas
- Vermicompost
- Suelo



Sustancias Humicas- CIC

C



Stevenson, 1982.



Sustancias húmicas –moduladores de la interacción microorganismos-planta

1. Aumento de población y quimiotaxis

- flujos de C en rizosfera / filosfera

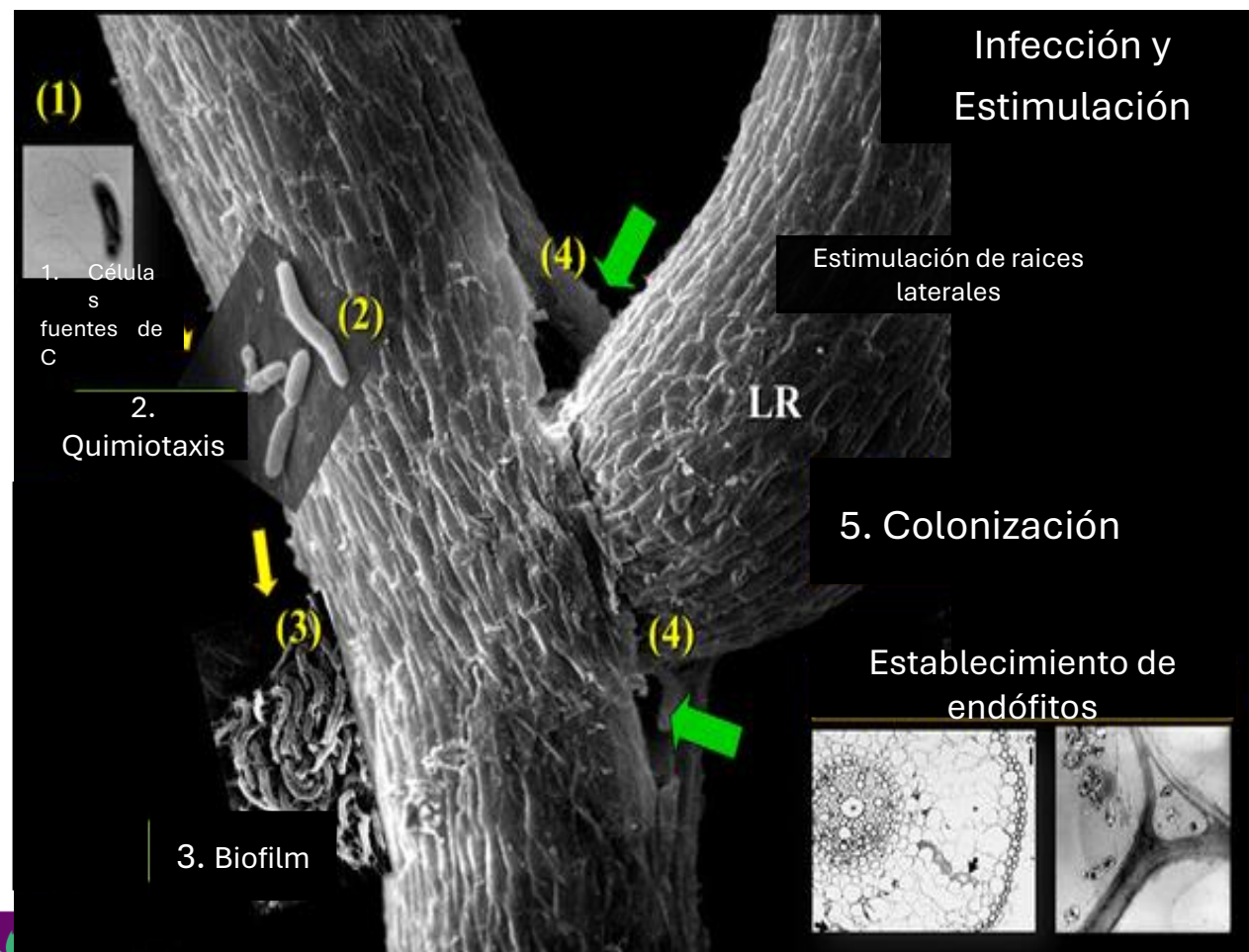
2. Unión- Quimiotaxis :

- Incrementa la población epifítica

4. Promotores de crecimiento – „like hormone“

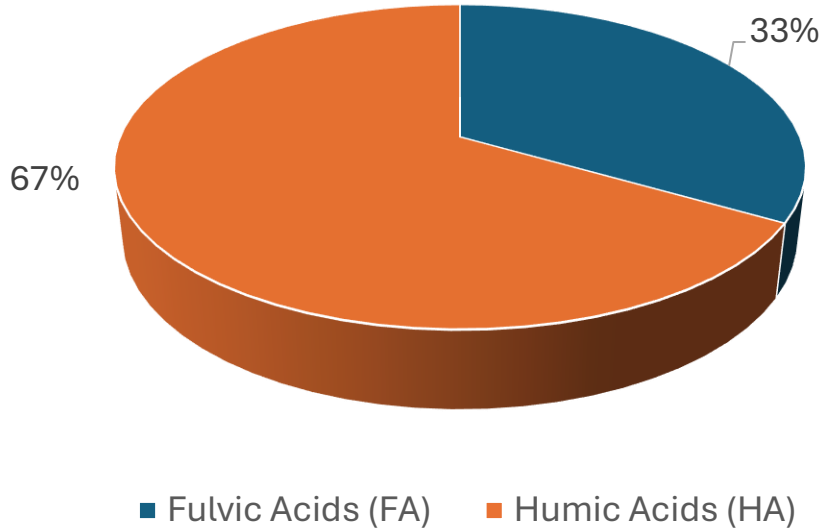
5. Colonización : favorecen endofitos

Olivares et al., 2017

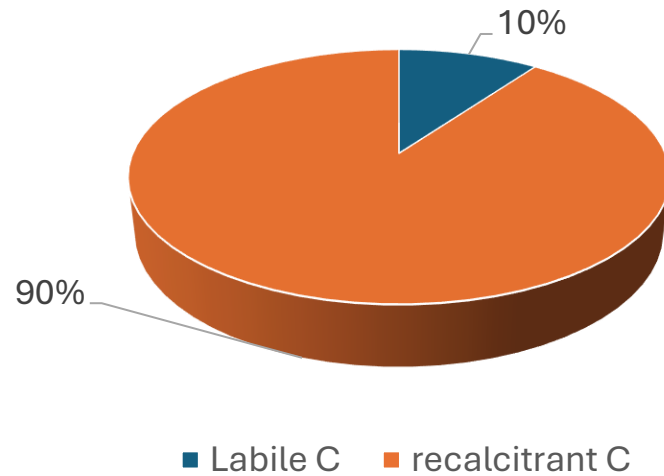


Sustancias húmicas de leonardita

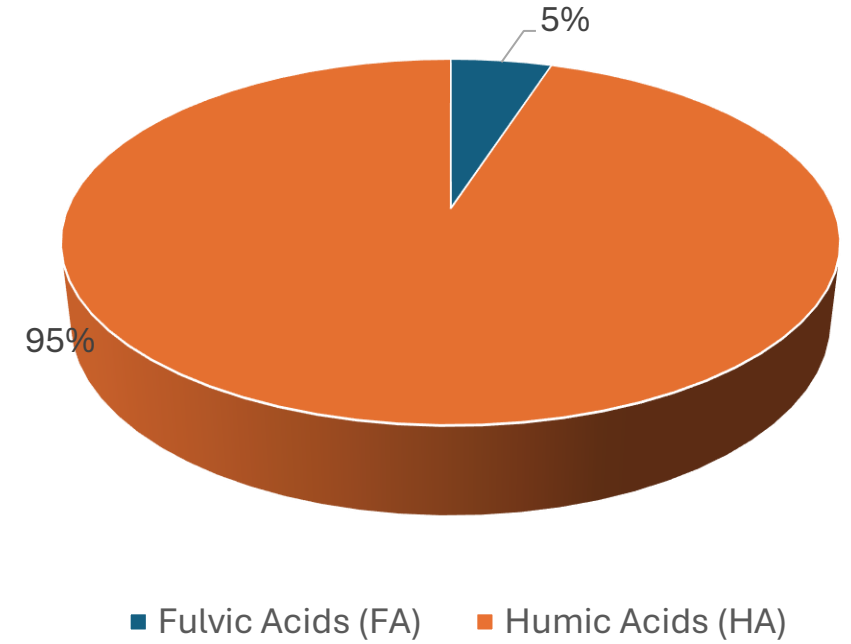
Sustancias húmicas de leonardita



Formas de C

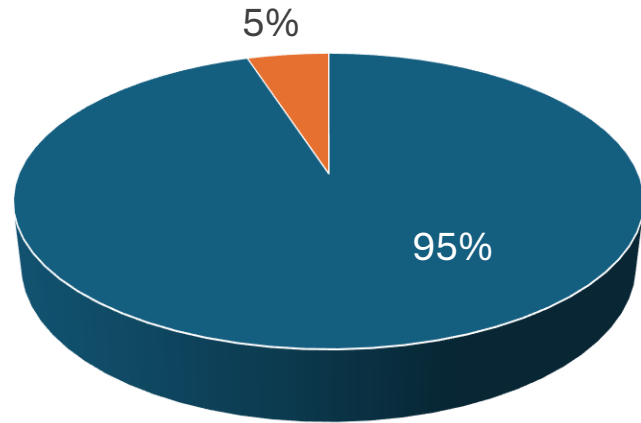


C-SH



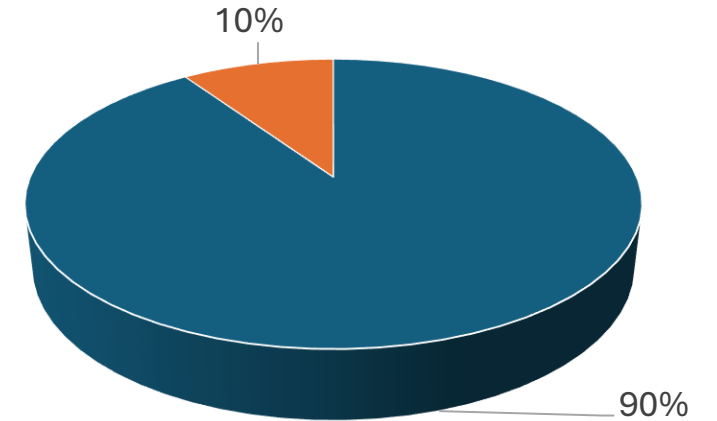
Sustancias húmicas de compost

Sustancias Húmicas



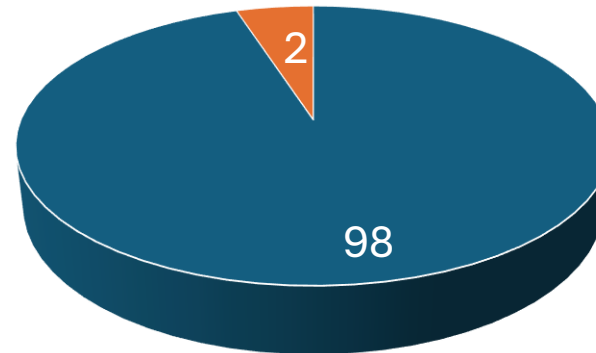
■ Acidos Fúlvico (AF) ■ Acidos Húmicos (AH)

C-SH



■ Acidos Fúlvico (AF) ■ Acidos Húmicos (AH)

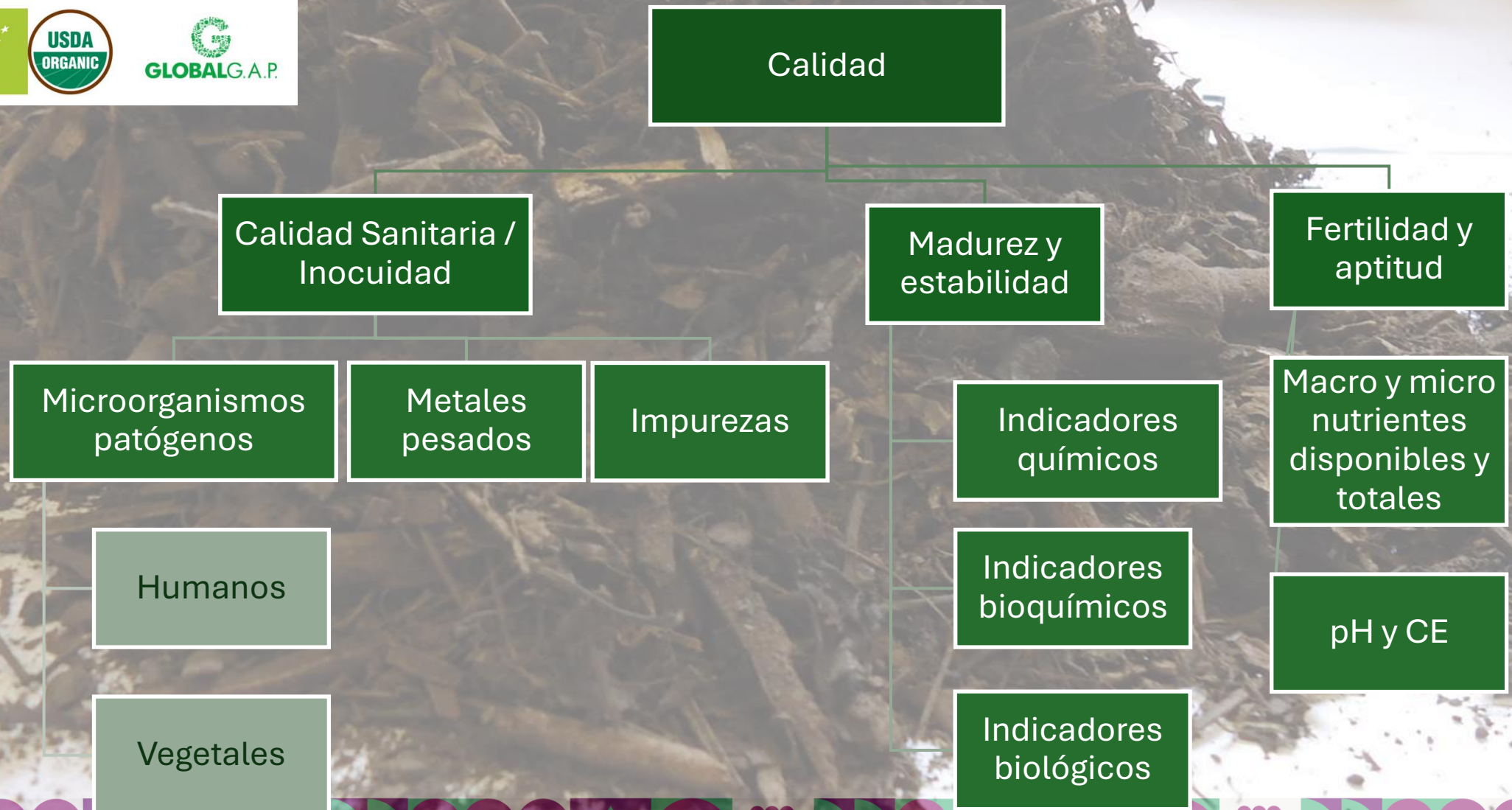
Formas de C en Compost



■ Labil ■ Recalcitrante



Indicadores de calidad de Abonos orgánicos y enmiendas

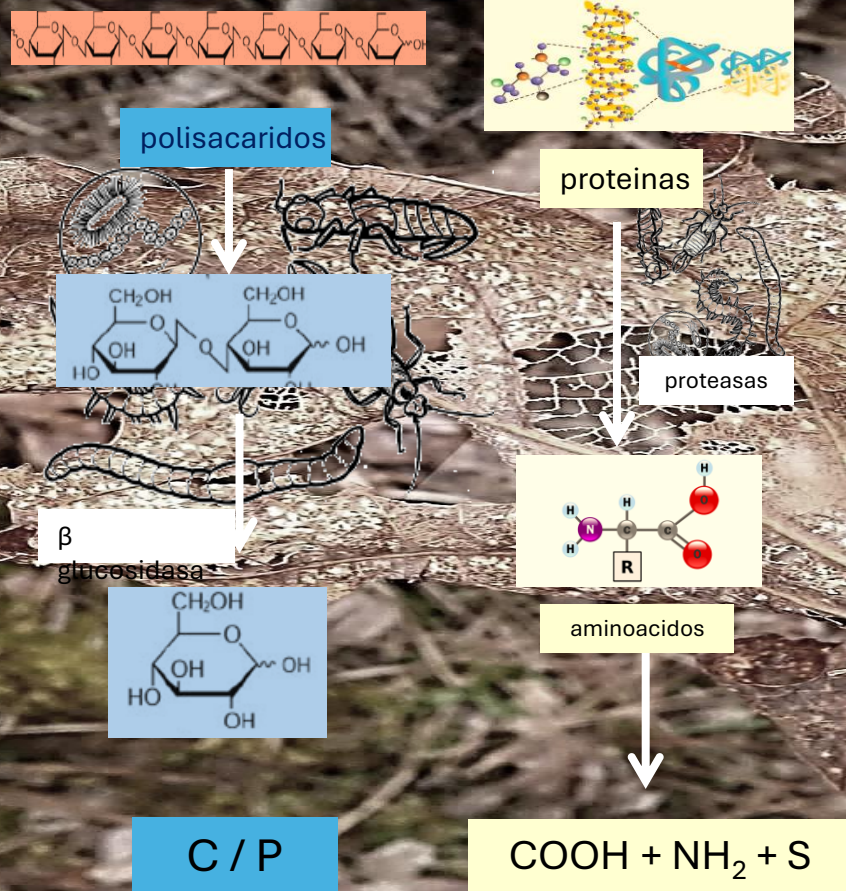


Cultivos de cobertura- abonos verdes

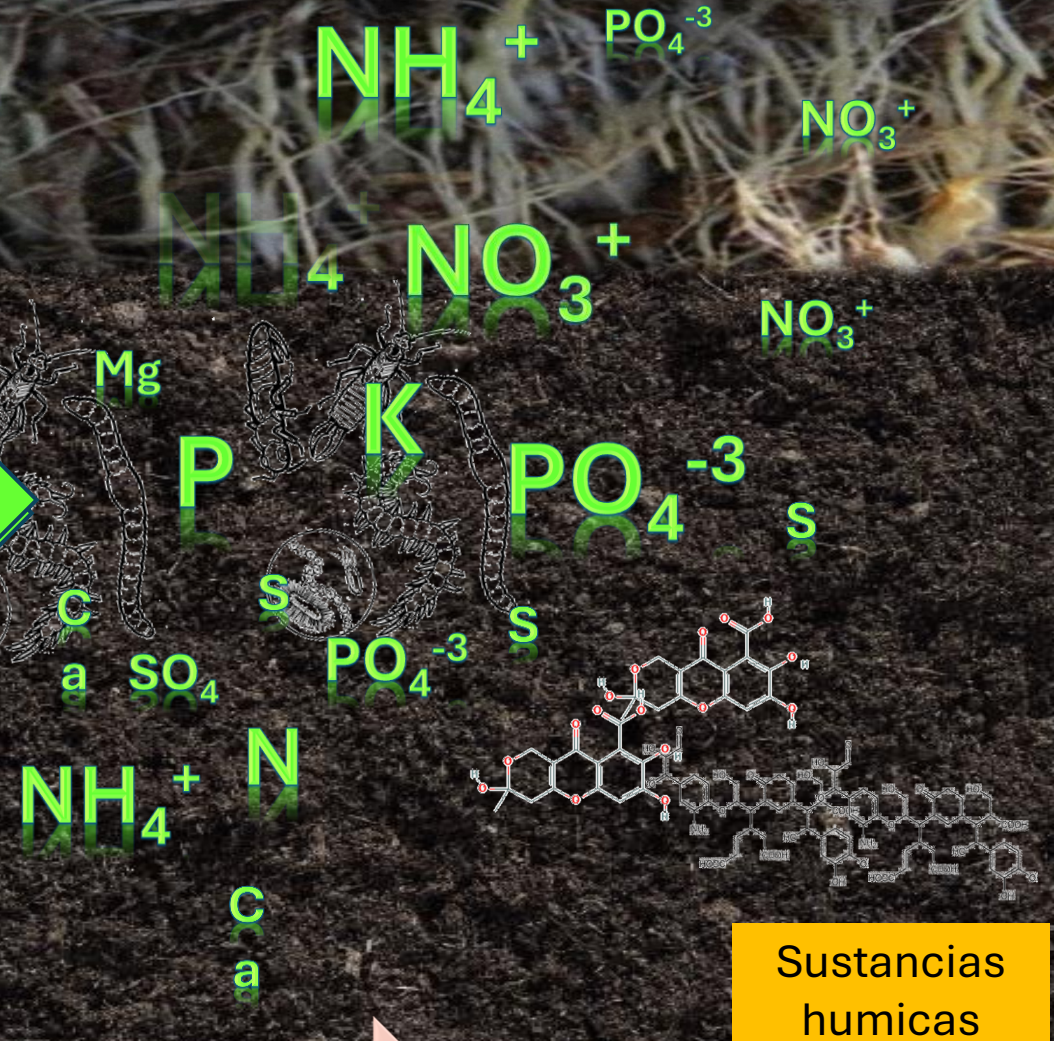
- Fertilidad
- C, N- leguminosas locales adaptadas
- Movilización de nutrientes
- Estructura
- Control de patógenos



Aporte fertilidad: Mineralización de la materia orgánica



Nutrientes solubles



Degradación

Mineralización

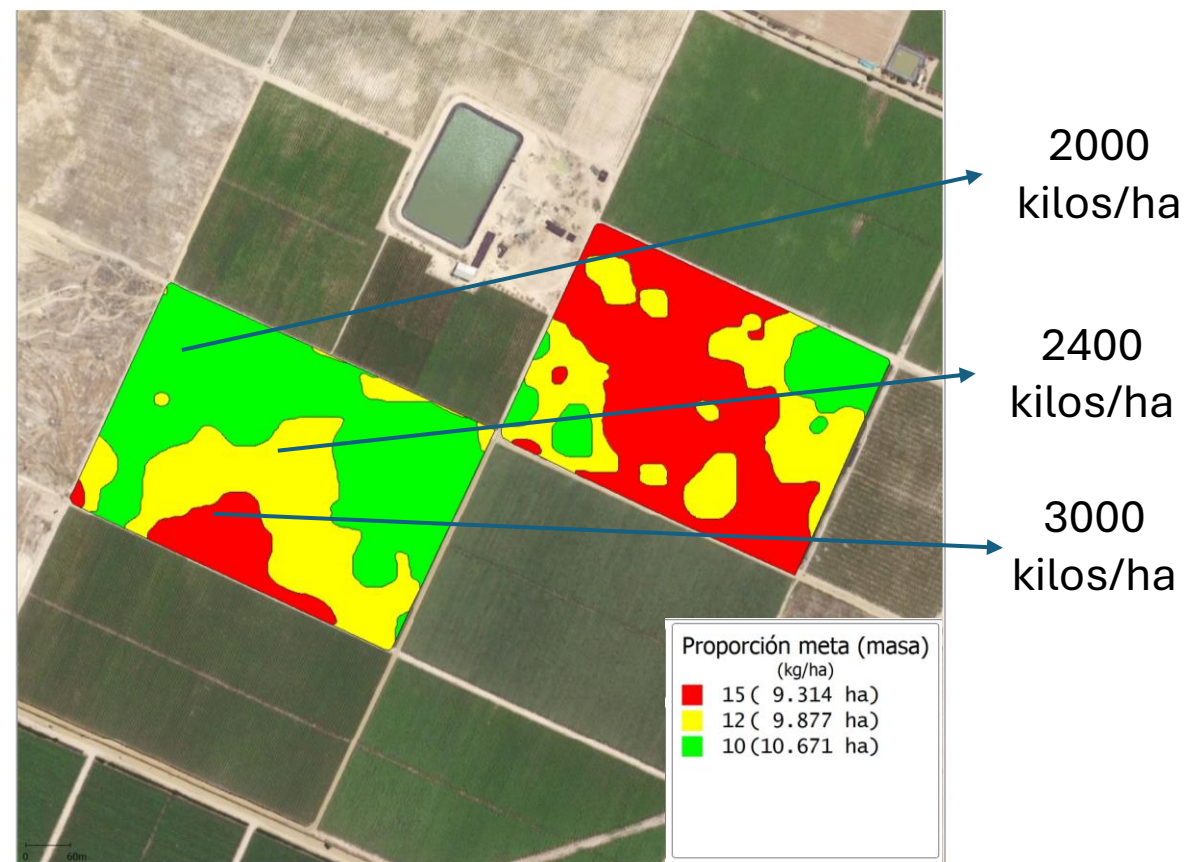
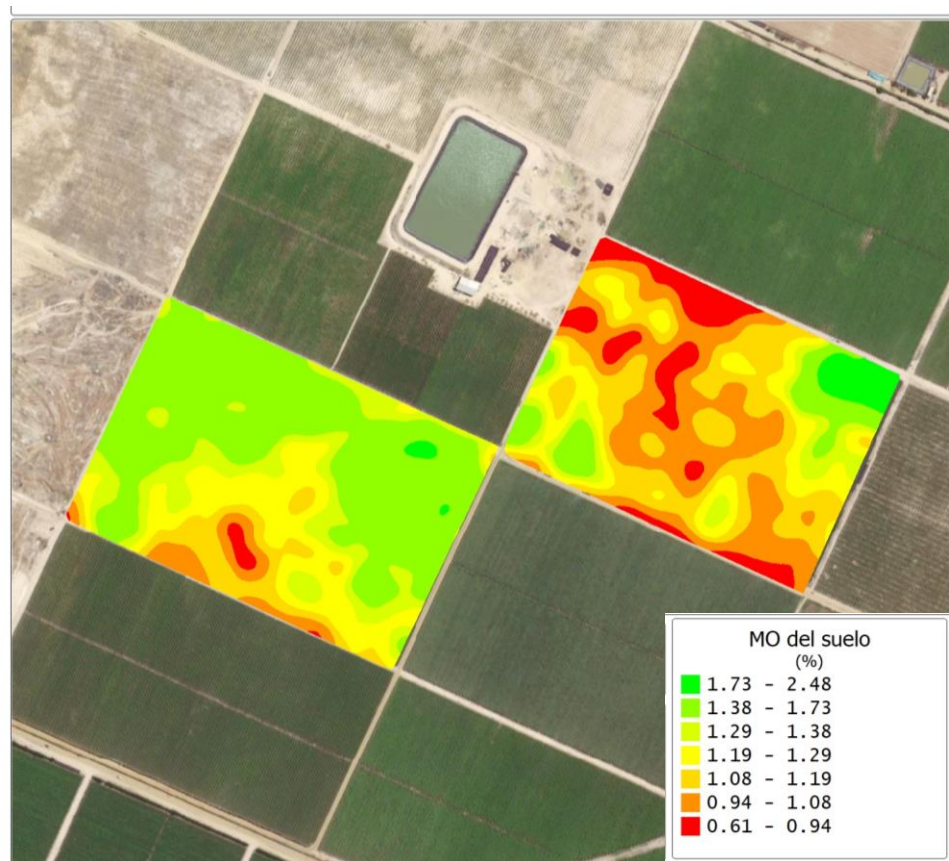
Humificación

Qué indica el análisis de Materia Orgánica?

- Contenido de carbono del suelo.
 - $MO = C \cdot 1.72$
- Determinación:
 - Combustión seca
 - Colorimetría (ácido sulfúrico y $K_2Cr_2O_4$)
 - Espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS)
- En compost se usa calcinación. Pérdida de peso=MO.



Sitio- especificidad en la aplicación de MO-uva de mesa



Cuánto se necesita de composta para potencialmente subir 0,5% de Materia orgánica del suelo?

Materia Orgánica en suelo (%)	Materia orgánica en 30 cm (ton/ha)
1	30
2	60
3	90

→ 0,5%

Para subir 0.5 % (ton/ha)	Compost (ton/ha)
15	30

→ Humificación



Análisis de composta- Sonora

PROPIEDADES FISICAS	RESULTADOS
Materia Orgánica (%)	28.8%
Ceniza (%)	71.2%
Carbono Total (%)	16.73%
Relación Carbono/Nitrógeno (C/N)	10.39
Nitrógeno Total (%)	1.61%
Fosforo (%)	0.66%
Potasio (%)	3.49%
Sodio (%)	0.46%
Calcio (%)	4.27%
Magnesio (%)	0.80%
N-NO3 (mg/kg)	390.00 mg/kg
Cloruros (mg/kg)	10087.01 mg/kg
Sulfatos (%)	1.61%
Cobre (mg/kg)	30.98 mg/kg
Hierro (mg/kg)	11260.00 mg/kg
Zinc (mg/kg)	294.40 mg/kg
Manganeso (mg/kg)	378.70 mg/kg
Boro (mg/kg)	49.60 mg/kg
pH (Mezcla 1:5)	9.1
Carbonatos (1=bajo, 3= alto) (meq/kg)	31.42 meq/kg
Conductividad eléctrica (Extracto 1:5) (dS/m)	12.53 dS/m



Análisis y Dosis de MO

Material	Criterio	Dosis	N aplicado	P aplicado
		-----kg/ha-----		
Estabilizados de cerdo (N:3,0% P:3,0%)	N-170	5666	170	170
	P-50	1667	50	50
Compost de residuos de domiciliarios (N:1,5% P:0,8%)	N-170	11333	170	91
	P-50	6250	94	50

Compost o EH Leonardita?

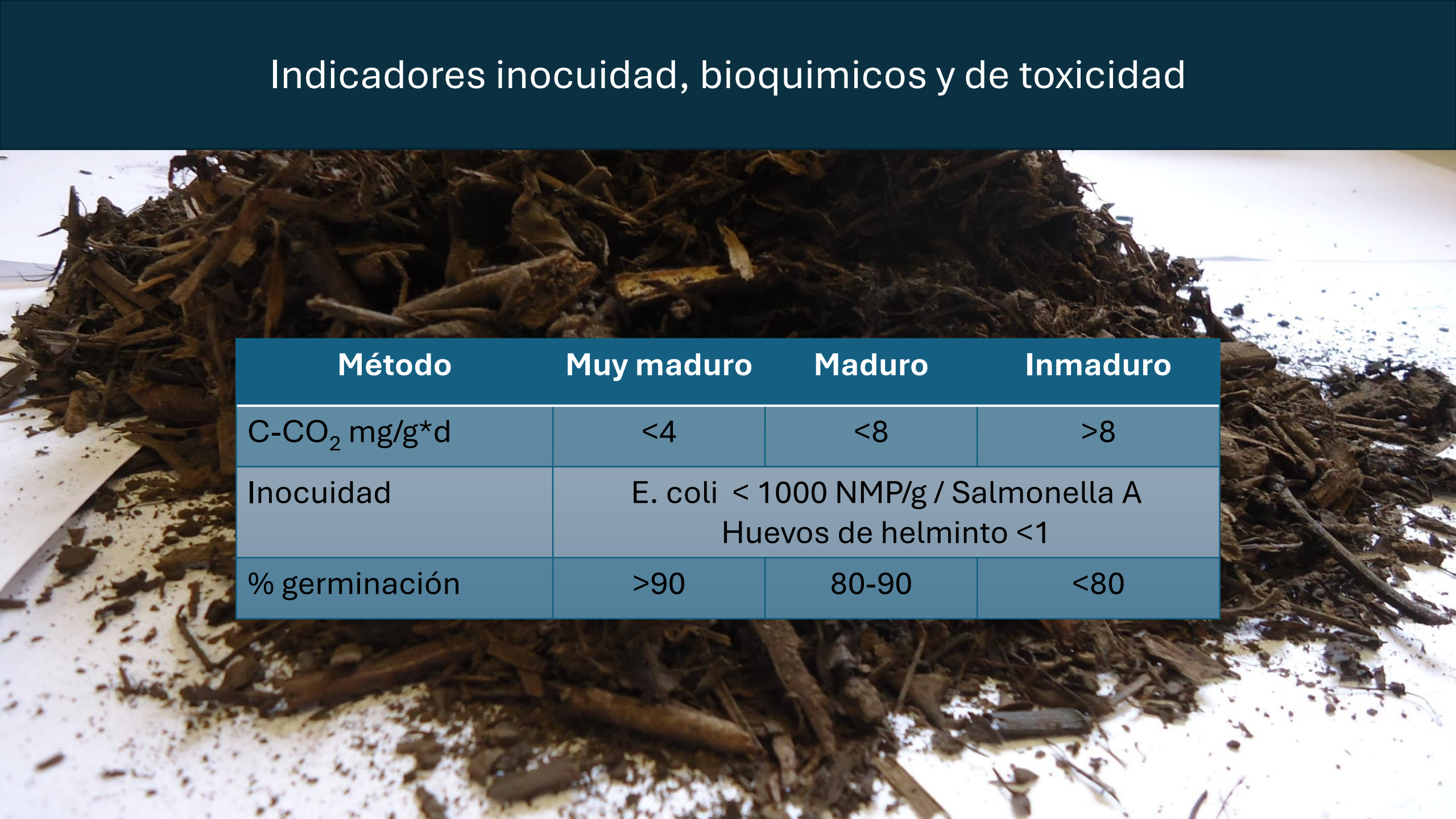
Comparación de contenidos de C

Fuente	C total (kg/ha)	Dosis (kg/ha)	EHT (kg/ha)	AH (kg/ha)	AF (kg/ha)
Compost	200-400	2000	40-100	4-20	30-90
AH de Leonardita	10	25-50	20-40	10-30	5-15

Compost maduro : 2-5% EHT



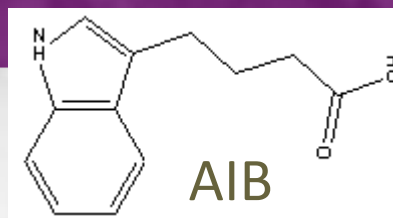
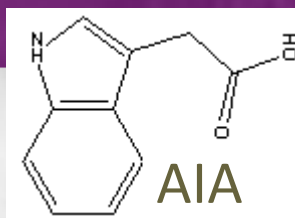
Indicadores inocuidad, bioquimicos y de toxicidad



Método	Muy maduro	Maduro	Inmaduro
C-CO ₂ mg/g*d	<4	<8	>8
Inocuidad	E. coli < 1000 NMP/g / Salmonella A Huevos de helminto <1		
% germinación	>90	80-90	<80



Formas de Aplicación

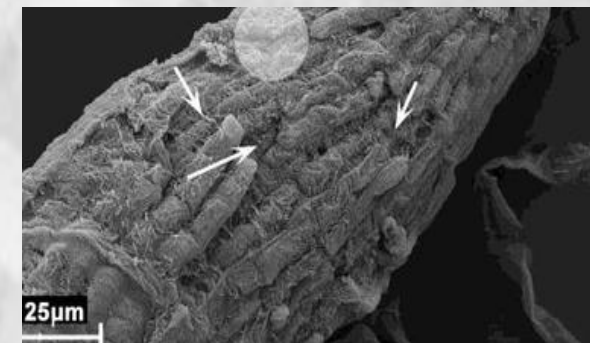


Plant Growth Promoting Rhizobacteria



Inoculado

No Inoculado



PGPR + HS

Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 2018, 18 (1), 100-112

RESEARCH ARTICLE

Use of organic amendments in table grape: effect on plant root system and soil quality indicators

M. Mercedes Martínez^{1,2*}, Rodrigo Ortega¹, Marc Janssens², Paola Fincheira^{1,3}.

Mercado - Norma USDA organics



Compost vegetal y animal

protocolos sanitarios (madurez).



Estiércol compostado y vermicompost

Estiércol compostado y vermicompost.



Harinas

Harinas: huesos, sangre, plumas, pescado (naturales).



Minerales naturales

Minerales naturales: cal agrícola, yeso, kieserita, roca fosfórica.



Ácidos húmicos y fúlvicos

Ácidos húmicos y fúlvicos naturales.



Biochar

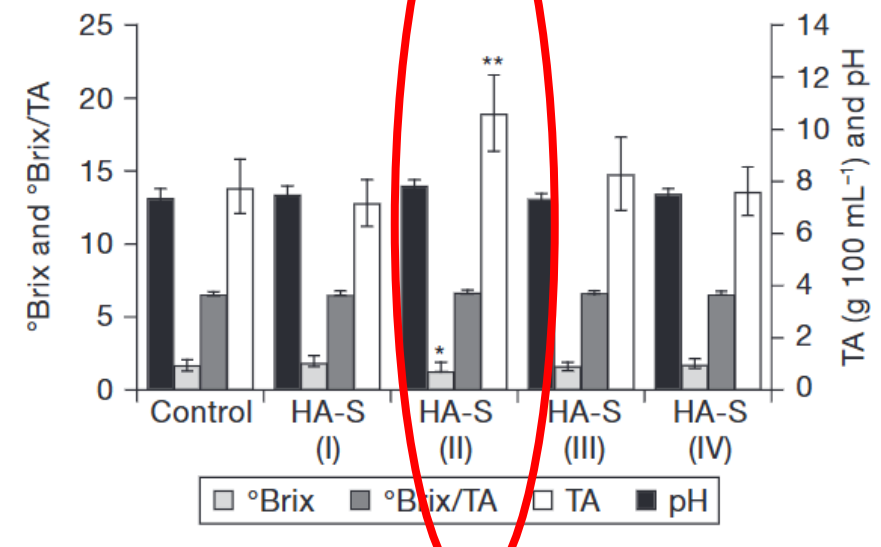
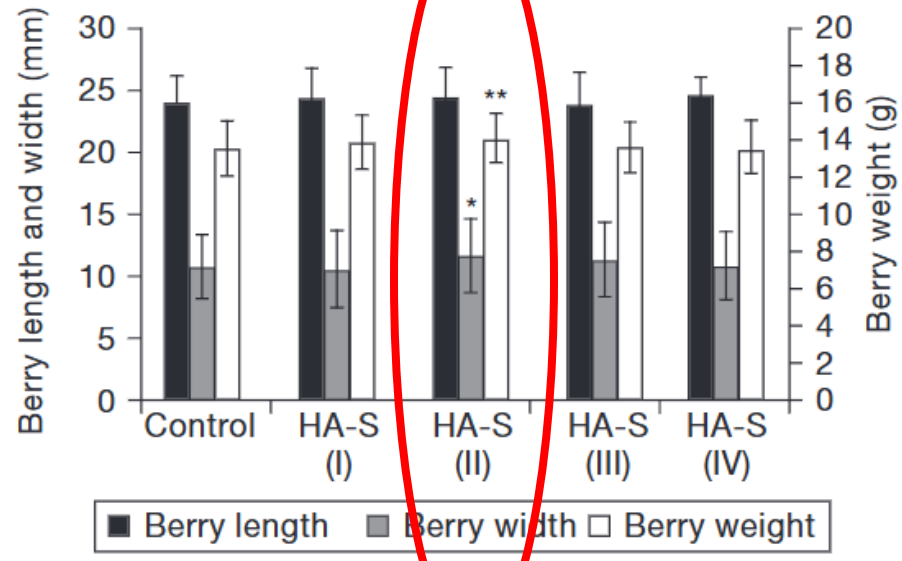
Biochar sin aditivos sintéticos.



Efectos agronómicos



Calibre : momento de aplicación



La aplicación en plena floración produjo los mejores resultados.

- ✓ Aumento significativo del tamaño de las bayas (mayor calibre y peso).
- ✓ Mejoras en los parámetros de calidad
 - Aumento de la relación °Brix/acidez
 - Cambios positivos en acidez titulable

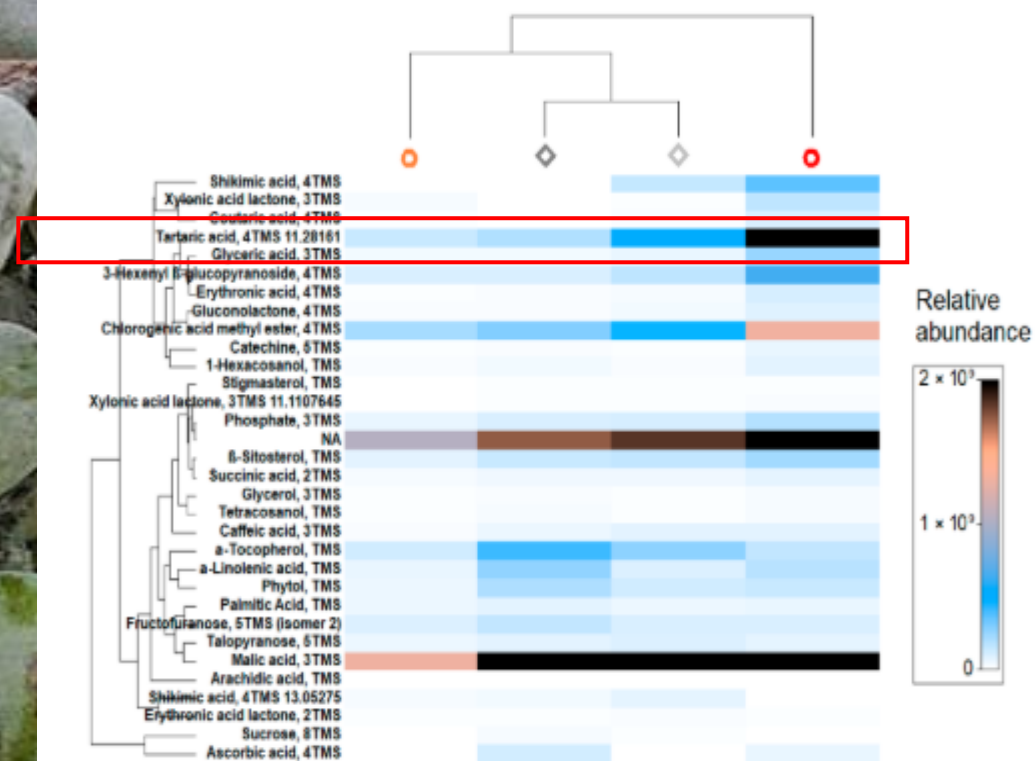
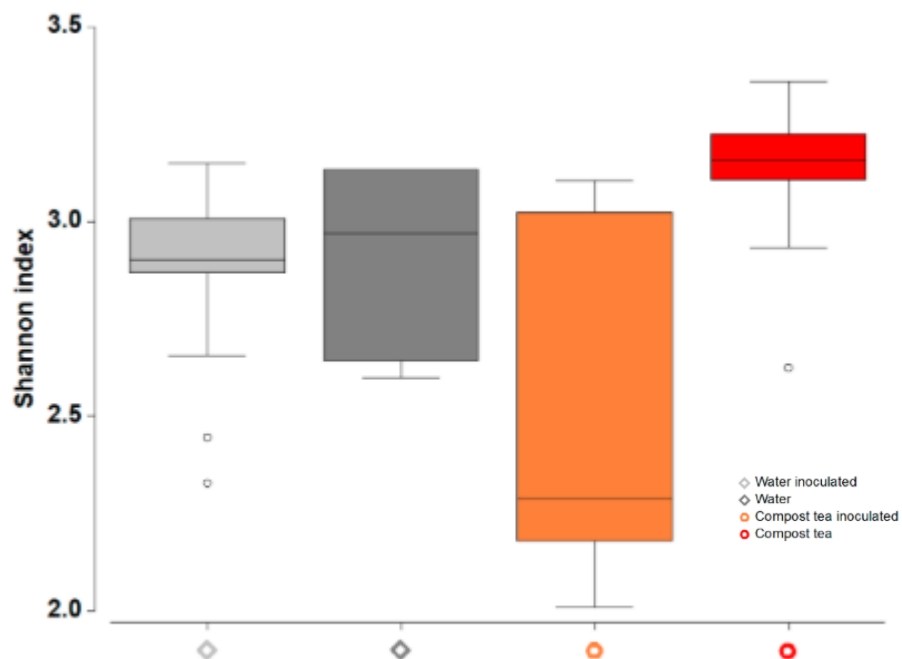
Ferrara & Brunetti, 2010



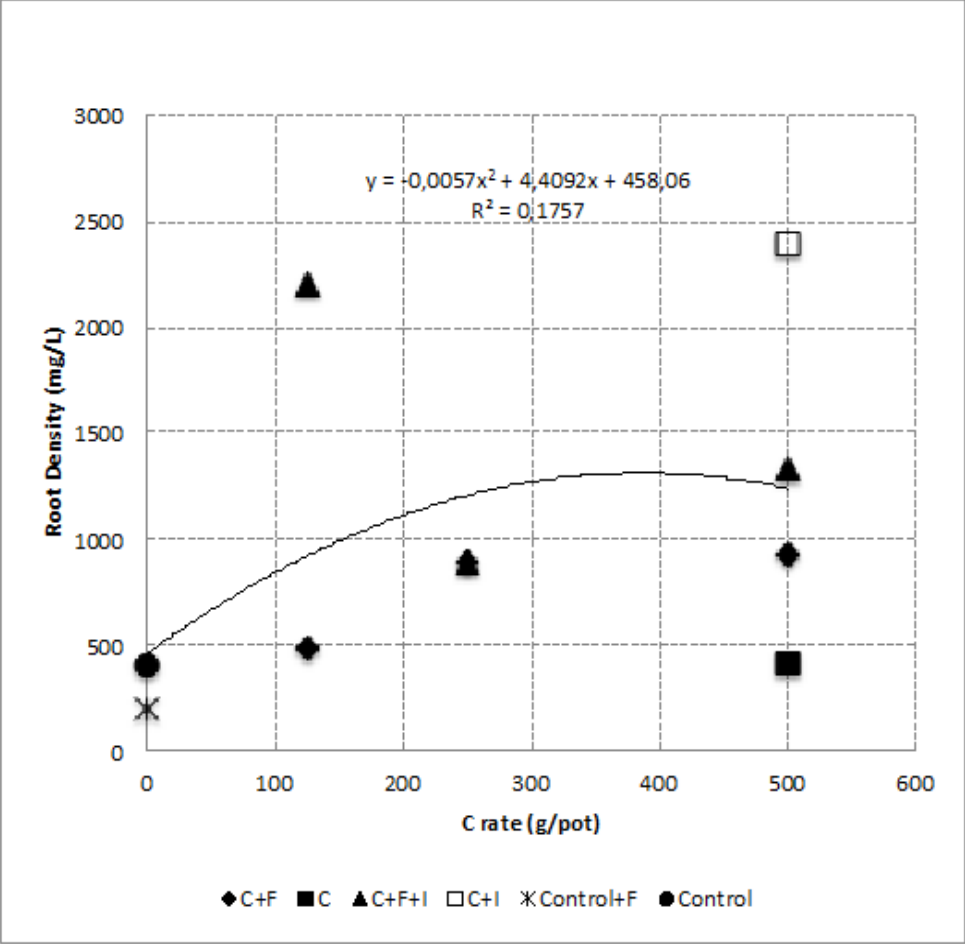
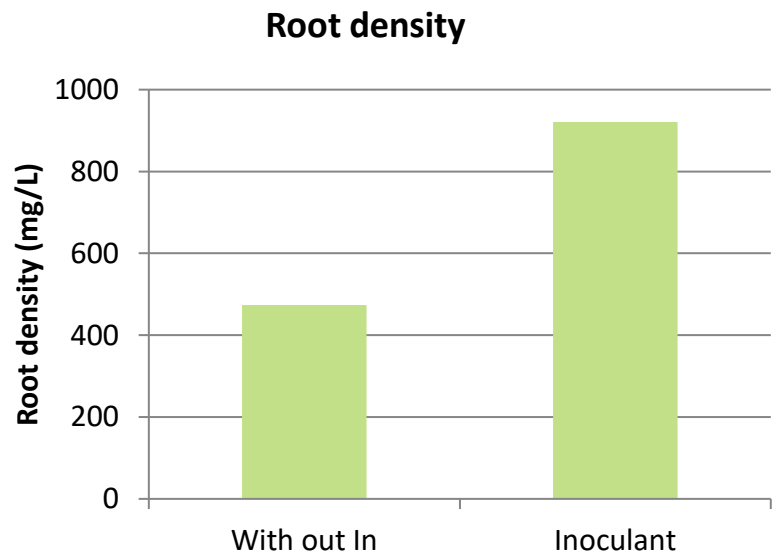
Sanidad

Compost y Te de compost :

- Incrementa la diversidad microbiana
- Mantiene el balance metabolico de la planta bajo estres –infeccion
- Metabolitos esenciales como acido tartarico
- Activa los sistemas de defensa de las plantas

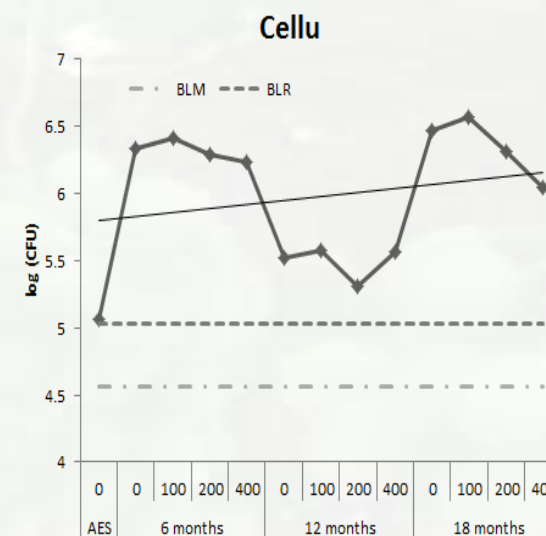
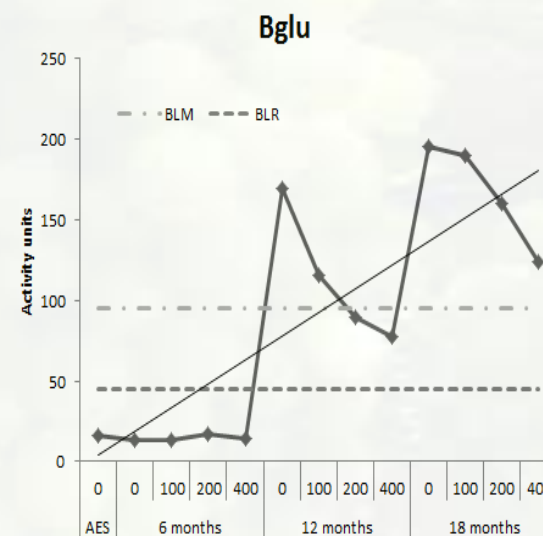
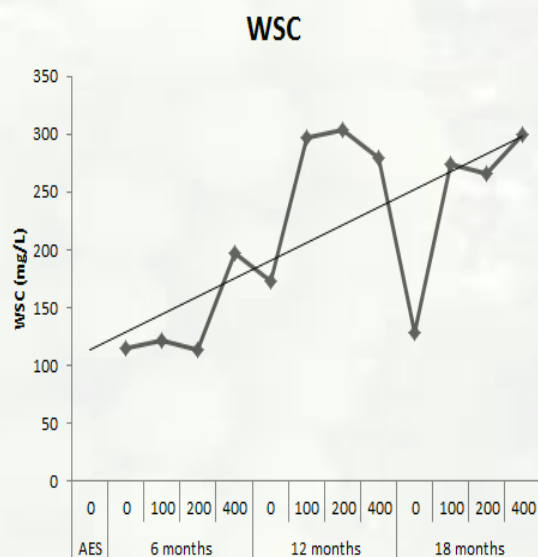
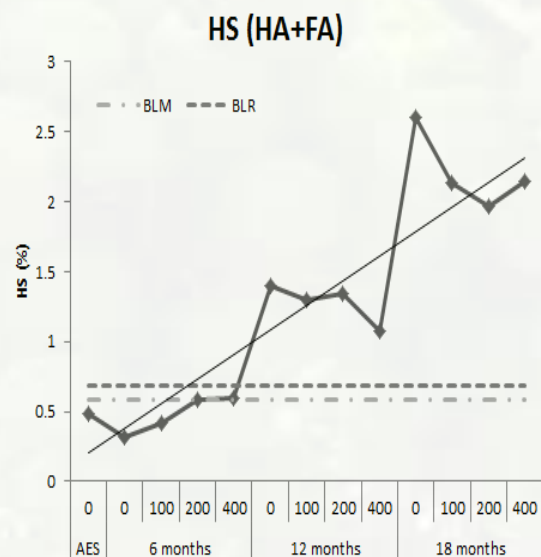


Densidad Radicular- Rizogénesis



Carbon (C) presencia / ausencia Fertilización (F)
PGPR microbial inoculante (I)

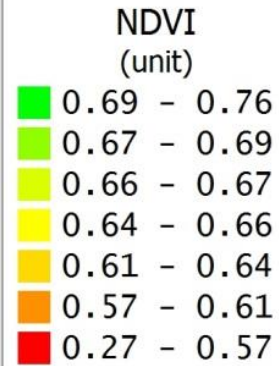
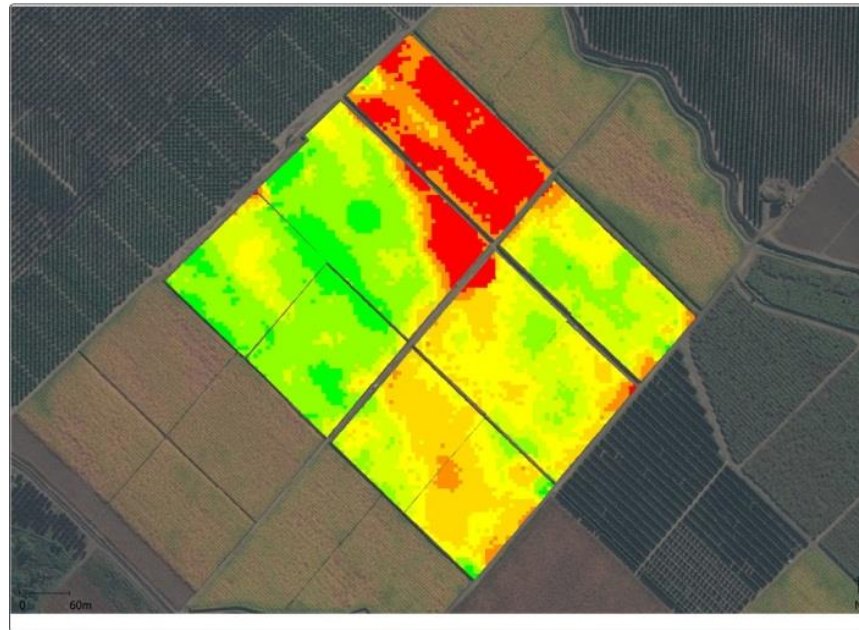




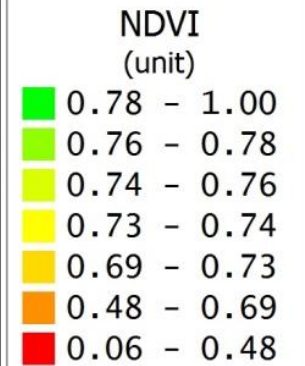
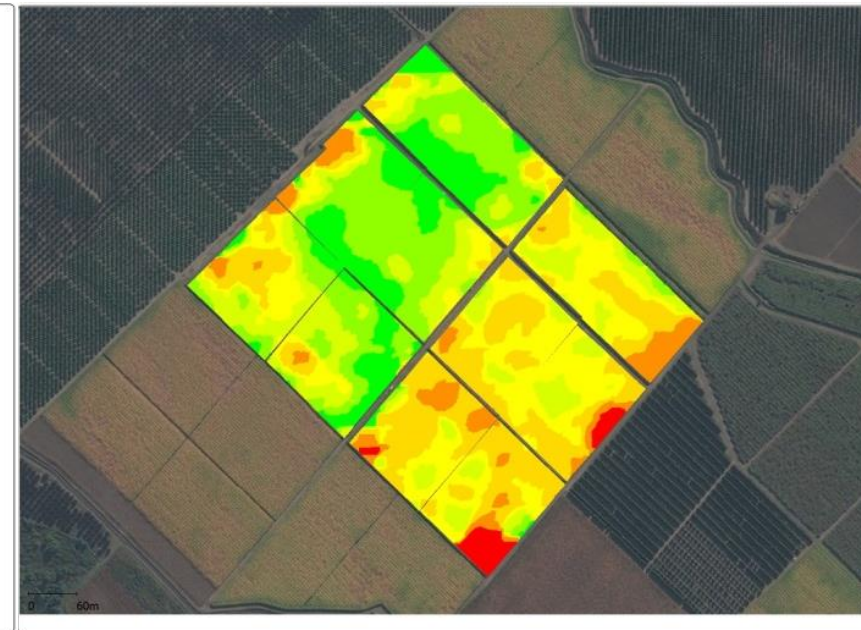
Humificación, C soluble, enzimas, celulolíticos

Efectos MO sobre el vigor de planta - NDVI

Enero 2022



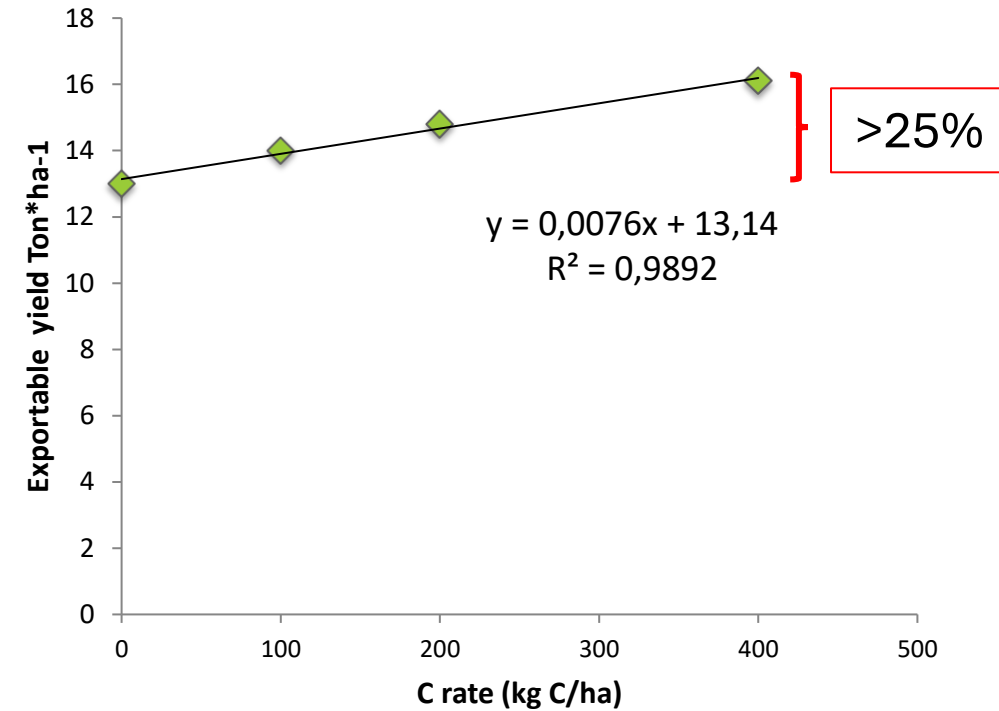
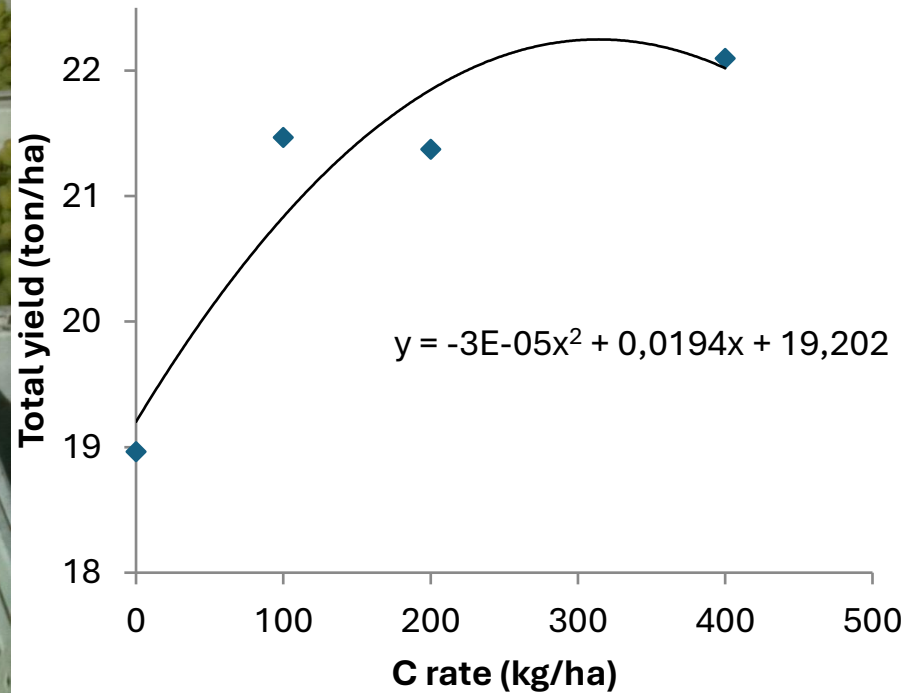
Diciembre 2022



Ortega et al, 2022. La Rosa, Chile



Efecto de aplicación de C sobre el rendimiento



• 1 kg C/ha: incrementa 8 kg fruta /ha



Desafíos

- La Calidad de la uva no se hace en el racimo, se construye desde el suelo
- MO fundamental
- Realizar diagnosticos de calidad de los residuos disponibles
- Aplicar
 - segun dosis (propiedades), forma (liquida, solida) y uso
 - Parte de programas de agricultura regenerative, convencional, organica
 - sitio-especifica
 - evaluación y seguimiento basado en indicadores que permitan verificar los efectos en campo, ambiente y sustentabilidad





Muchas gracias

12 y 13 de febrero 2026

Hermosillo, Sonora, México.

