

# El suelo y el manejo agroecológico como adaptación al cambio climático

M. Cecilia Céspedes L.

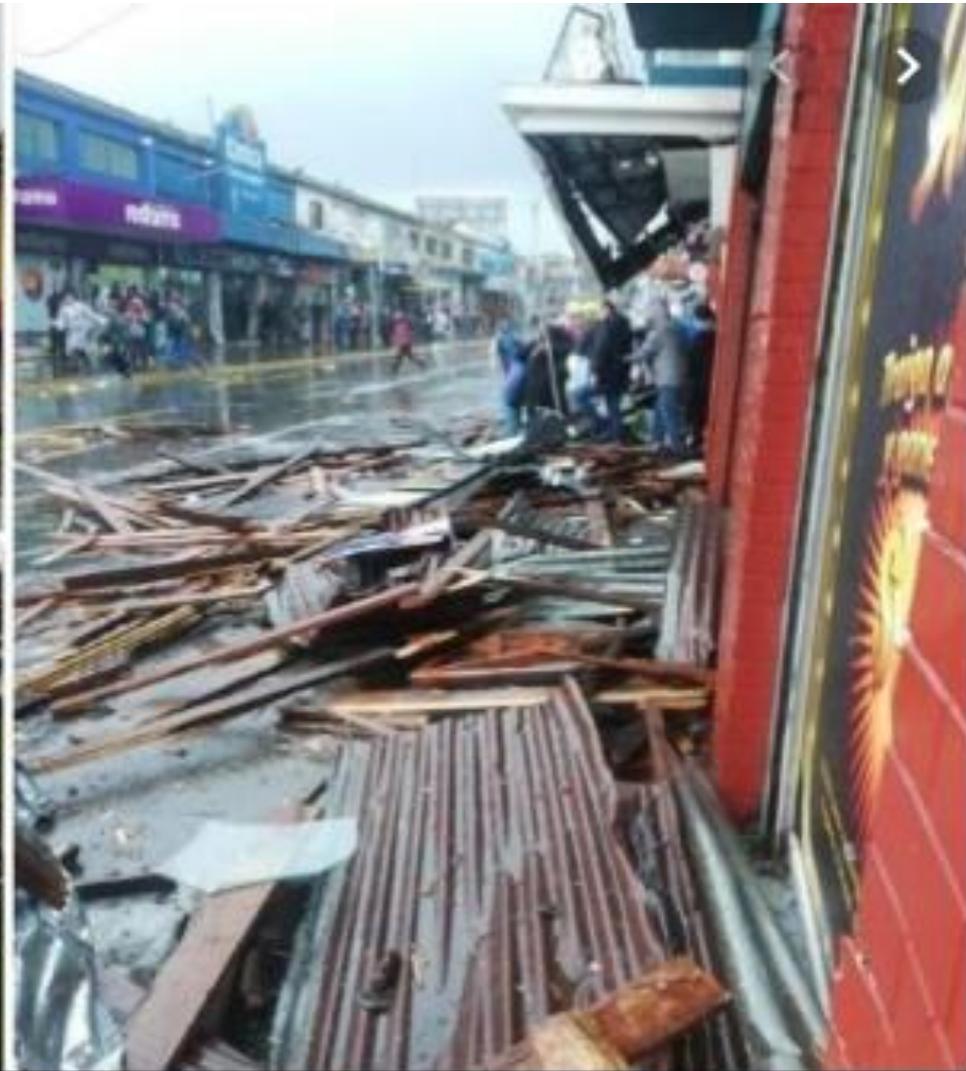
[cecilia.cespedes@inia.cl](mailto:cecilia.cespedes@inia.cl)



# MILLONES DE PERSONAS SERÁN AFECTADAS POR INUNDACIONES DEBIDO A CALENTAMIENTO GLOBAL

Escrito por Planeta Magnifico | Ene 13, 2018 | #Noticias | 0 🗨️ | ★★★★★





Tromba marina deja un muerto y graves daños en el sur de Chile. Imagen daños en la ciudades de Talcahuano y Concepción (Foto: Reuters). Mayo, 31, 2019.



800 x 494



Panorama



Aumentan incendios provocados por el calentamiento global



**Vista parcial de la Ciudad de México, inmersa en una nube de contaminación , 12 de mayo de 2019.**

**SOCIEDAD**

# **La Tierra será inhabitable en 2050 según un informe de la ONU**

Domingo, 30 de junio de 2019



Mundo

# Groenlandia perdió dos gigatonnes de hielo

CNN

junio 15, 2019

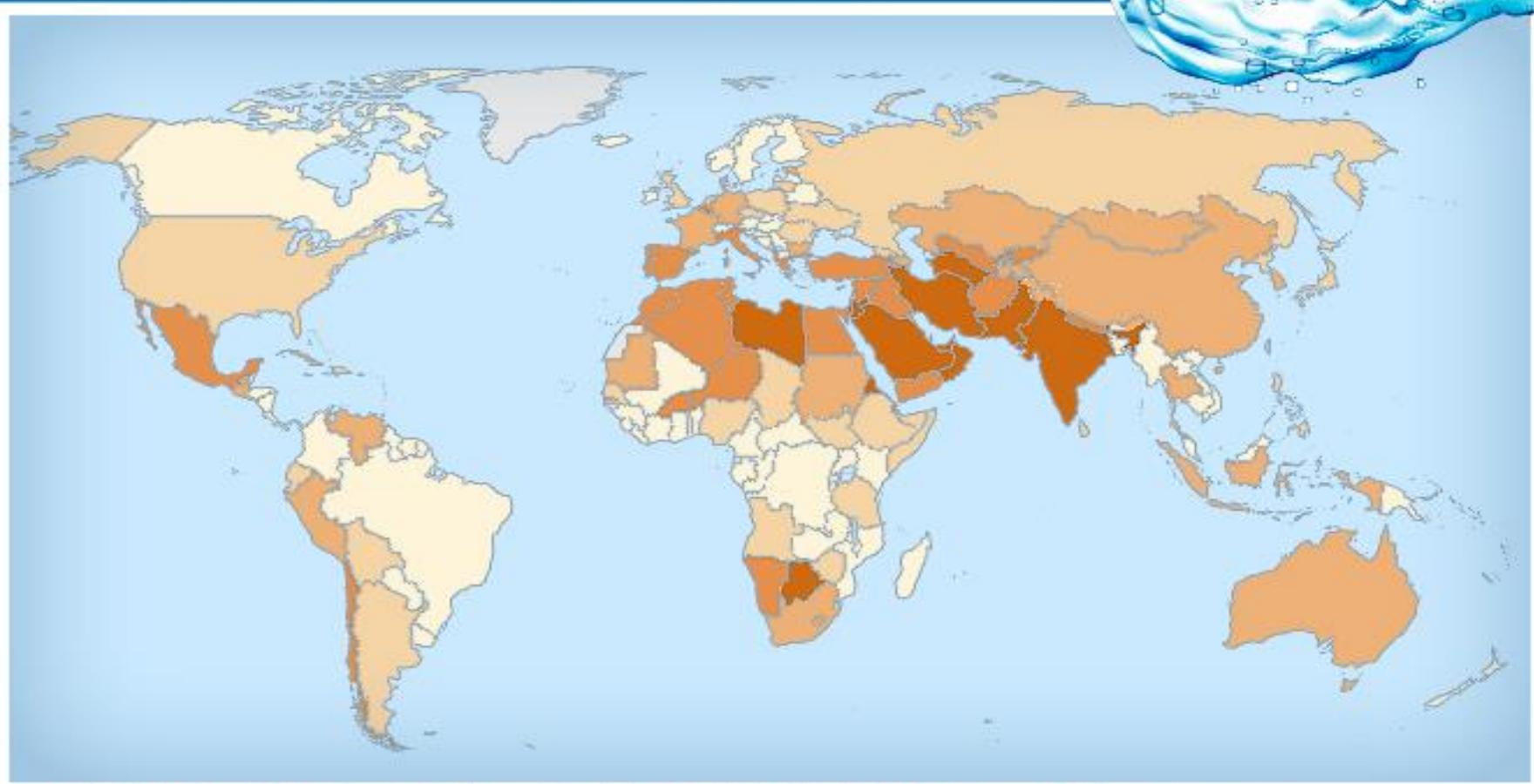
**Deshielos en Groenlandia alcanzaron las 160.000 toneladas sólo durante el mes de junio 2019**

# «Estrés hídrico» en el mundo

17 países, que suponen casi un cuarto de la población mundial, enfrentan niveles extremos de estrés hídrico\*. Chile está a un paso de sumarse a ese grupo.

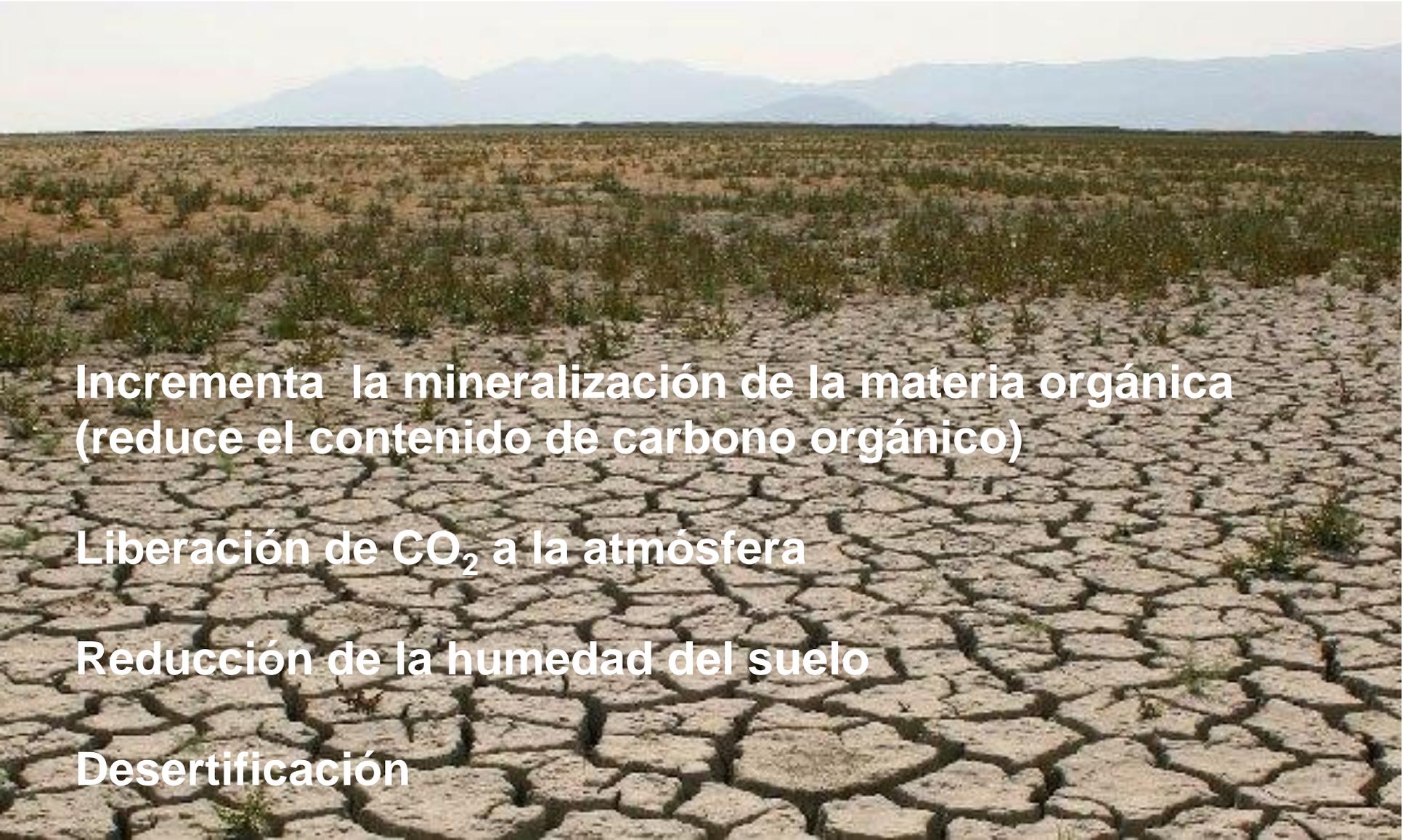
## Niveles de estrés

- |              |              |
|--------------|--------------|
| ● Extremo    | ● Medio-Bajo |
| ● Alto       | ● Bajo       |
| ● Medio-Alto | ● Sin datos  |



Causado por el empleo de más del 80% de las reservas del agua por parte de la agricultura, industria y ciudades. Agosto, 7, 2019.

# AUMENTO DE TEMPERATURAS EN EL SUELO



Incrementa la mineralización de la materia orgánica  
(reduce el contenido de carbono orgánico)

Liberación de CO<sub>2</sub> a la atmósfera

Reducción de la humedad del suelo

Desertificación

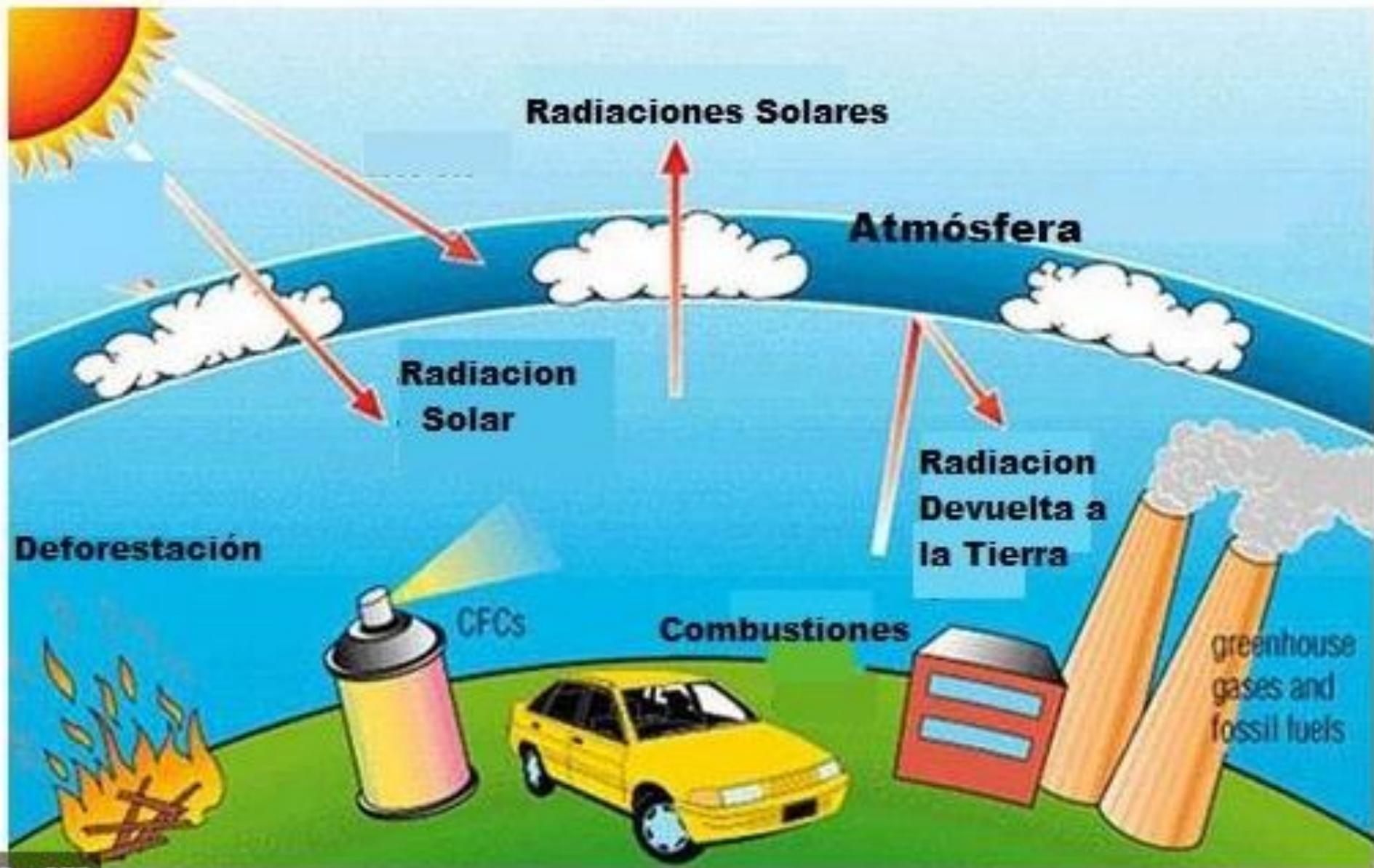
# **DISTRIBUCIÓN HETEROGÉNEA DE PRECIPITACIONES.**

**Desprendimientos de suelos y daños por erosión**

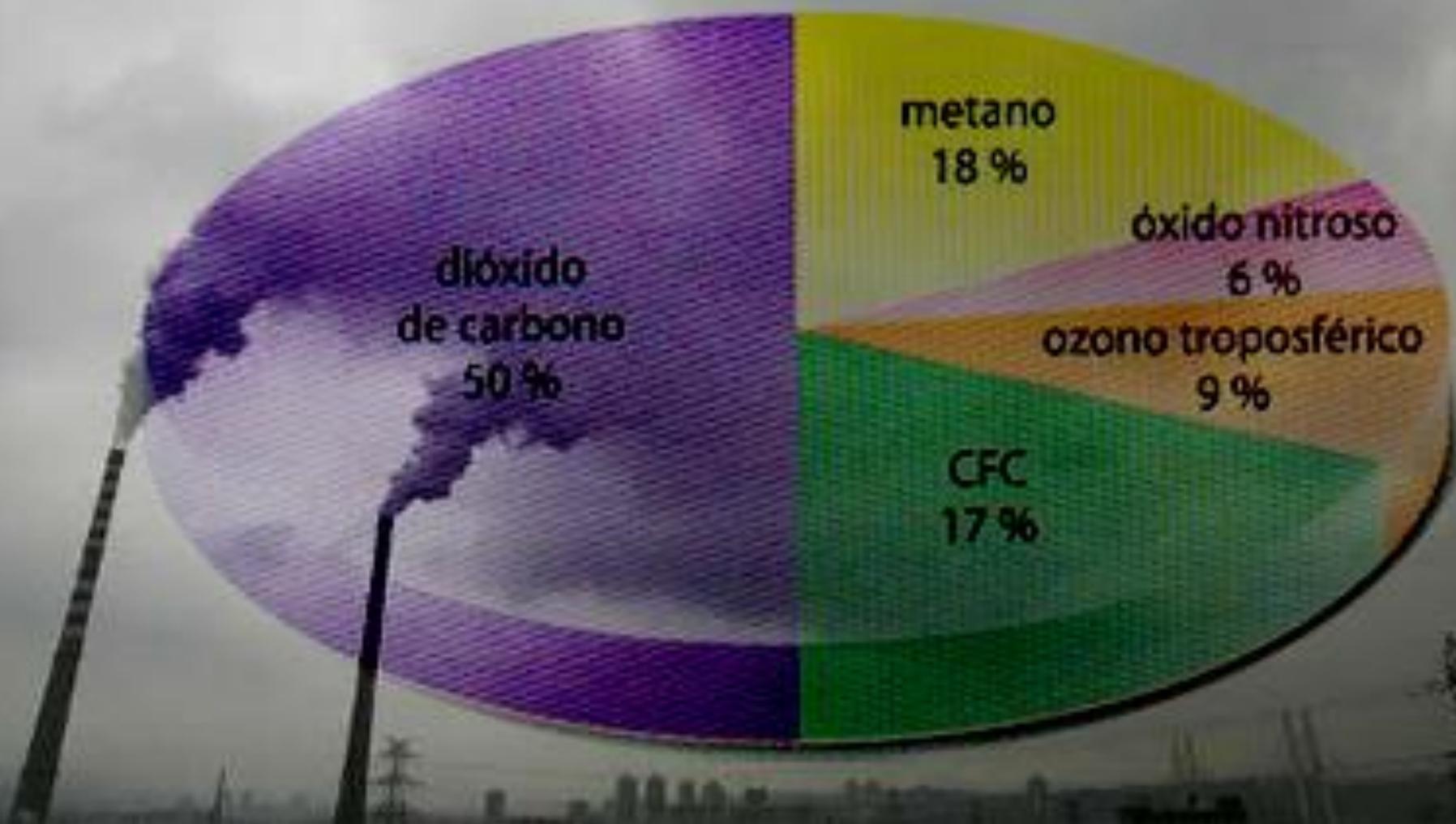
**Pérdida de suelo fértil por inundaciones**



# ¿Qué Produce el Calentamiento Global?



# Gases del efecto invernadero



**Y estos gases son provocados por empresas que practican actividades como la quema de combustibles fósiles, la tala de árboles, el uso de infraestructuras obsoletas, entre otros.**





# Chile lidera generación de basura per cápita en Sudamérica

Autor: **EFE**

13/10/2016 | 09:38 PM





# EL CAMBIO CLIMÁTICO

## Responsabilidad individual



Cuidar y Plantar árboles



Cuidar la energía (apaga la luz, el ordenador y la televisión cuando no la uses)

Intenta Reciclar basura



Trata de que la gente que conoces use menos el auto. Es mejor caminar, usar el transporte Público y la bicicleta

Cuéntale a tu familia y amigos la importancia de este problema y de que todos actuemos para solucionarlo

# DEFORESTACIÓN Y PERDIDA DE LA BIODIVERSIDAD Y CAMBIO DE USO DEL SUELO.



**Agricultura comercial genera casi 70% de  
deforestación en Latinoamérica**

# LABRANZA = CAMBIO DEL AMBIENTE FÍSICO

M. O. Protegida queda expuesta



Aumenta la actividad microbiológica



Nutrientes disponibles



**Perdida de C como CO<sub>2</sub>**



Pérdidas de materia orgánica



Degradación de suelos

# APLICACIÓN DE FERTILIZANTES QUÍMICOS Y PESTICIDAS



- Incremento de la oxidación de la materia orgánica



- Volatilización de gases amonio, óxido nítrico y óxido nitroso.

- Contaminación

- Muerte de microorganismos

- Aumento de la acidez del suelo

- Aumento de la salinidad



- Alteración de la estructura

- 50% - 80% N es perdido del suelo por la lixiviación



Entre 1950 y 1983 la producción de pesticidas solo en Estados Unidos se incrementó desde 200 mil a 2.5 billones de toneladas por año



En Chile, en el 2011 se transa un 189% más que se transaba el 2001 (SAG, 2011)

**Reducción de la BIODIVERSIDAD**

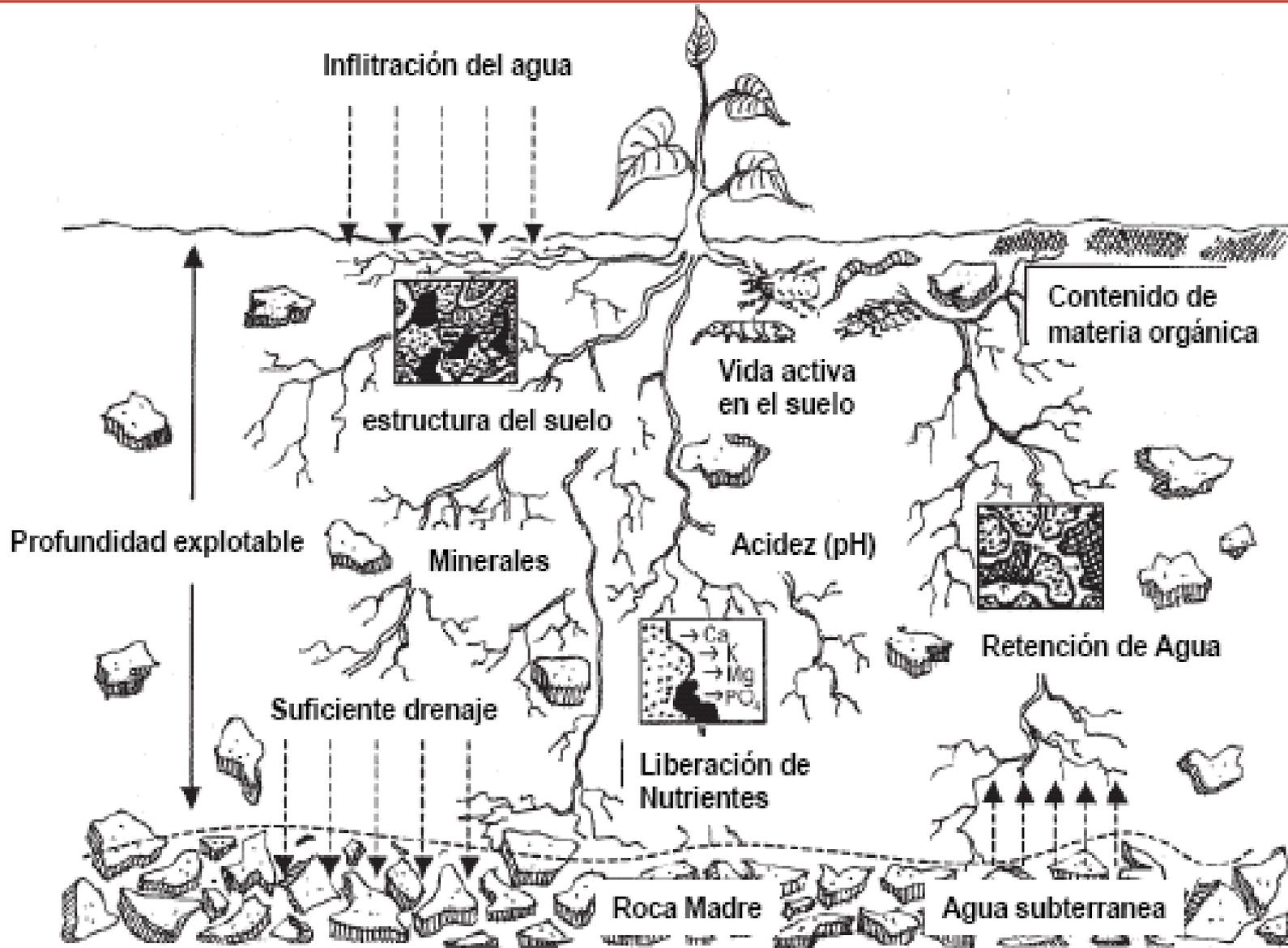


San Clemente, orina de escolares con metabolito asociado a metil-paratión insecticida prohibido en Chile desde 1999, por ser altamente tóxico (El mostrador, 17 enero, 2019).

# QUEMAS

- 
- A photograph showing a large-scale industrial fire, likely a waste incineration plant. The fire is intense, with bright orange and yellow flames rising from a dark, charred ground. Thick, grey smoke billows into the sky, partially obscuring a bright sun that is visible through the haze. In the background, several tall, dark industrial chimneys or structures are visible against the smoky sky. The overall scene is one of a major environmental disaster or industrial accident.
- **Volatilización. N y S = 80% +o-**
  - **Pérdidas de cenizas por viento llevadas a la atmósfera**
  - **Mayor erosión de suelos desnudos**
  - **Perdidas de materia orgánica**
  - **Generación de gases de efecto invernadero**

# ¿Que hacer para mitigar y adaptarnos mejor al CC?

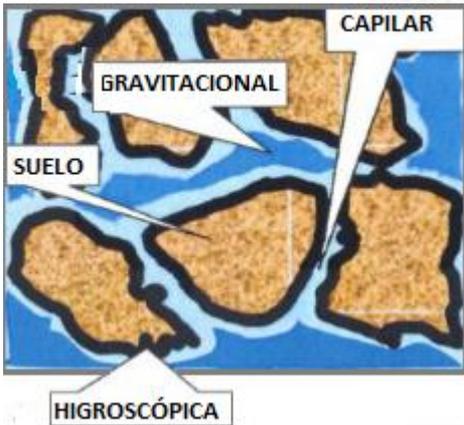
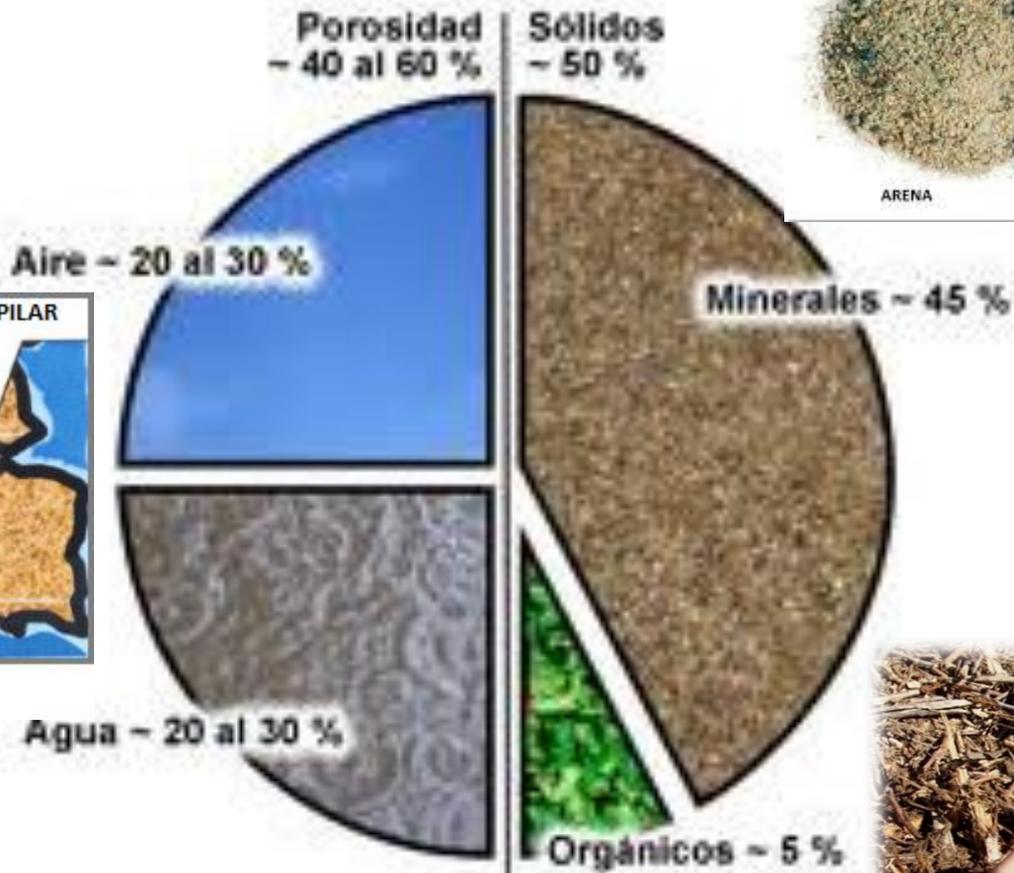


Ca, K, Mg, PO<sub>4</sub>

El suelo es el mejor lugar para almacenar  
“secuestrar” carbono



# Componentes del suelo



# Calidad de la materia orgánica del suelo



ACTIVA	ESTABILIZADA	HUMIFICADA
Compuestos orgánicos de bajo peso molecular	Compuestos orgánicos de cadena intermedia	Compuestos orgánicos de cadena larga
Gran velocidad de reciclaje. Biológicamente activa	En transición	Lenta descomposición
Fracción lábil de la materia orgánica	Moderadamente estabilizada	Altamente estabilizada con la fracción arcillosa
Fácilmente afectada por el manejo agronómico y por lo tanto fácilmente mineralizable	Susceptible de ser atacadas por la biomasa microbiana del suelo	Difícilmente atacada por la biomasa microbiana

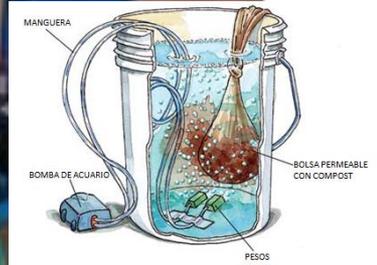
# Aplicar materia orgánica al suelo



LÁBIL O



**ESTABILIZADA**



# Aplicar materia orgánica al suelo



## Aumenta la actividad microbiológica

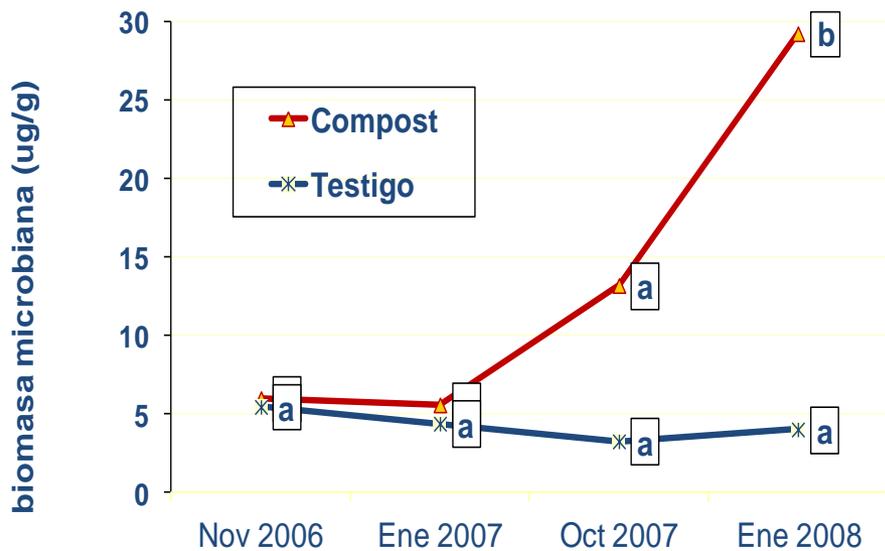


Liberación de exudados y muerte de microorganismos

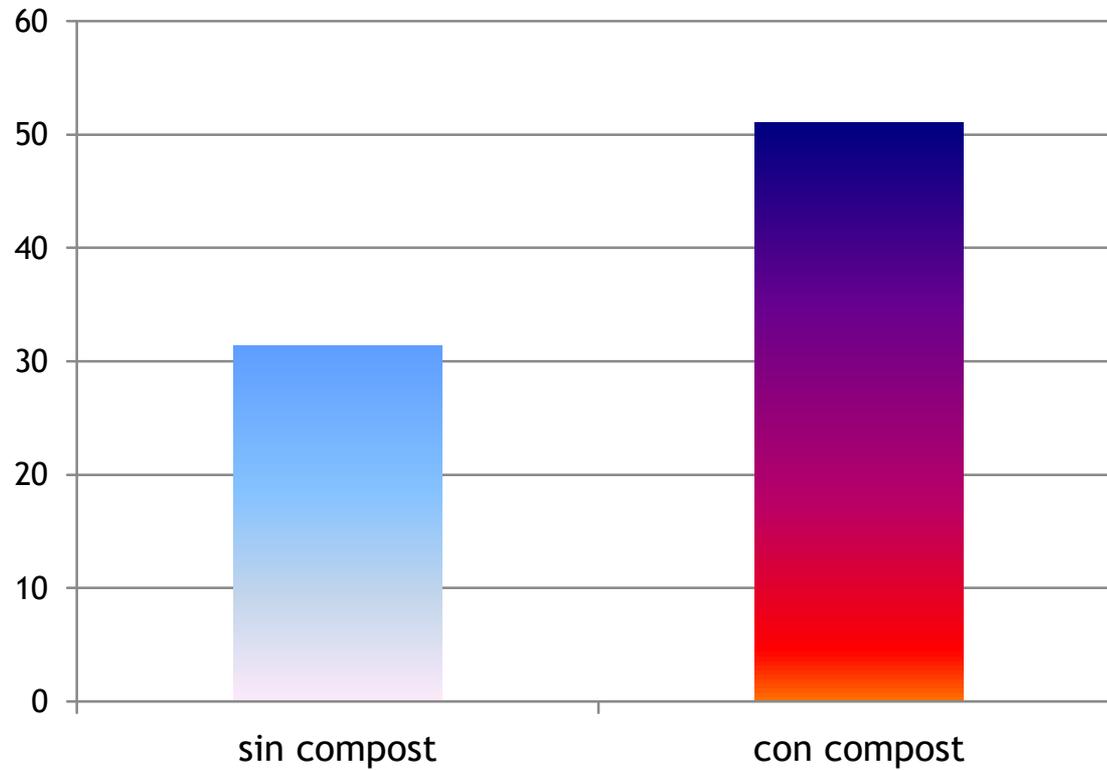


1. Mayor cantidad de nutrientes disponibles
2. Mejor estructura del suelo y retención de humedad
3. Estímulo de la supresión de enfermedades
4. Mejor vigor y rendimiento de los cultivos

# Evolución de la biomasa microbiana en vid



## Biomasa microbiana (ug/gr) en pimiento *Capsicum annuum*



# 1. Mayor cantidad de nutrientes disponibles



Espinoza y Céspedes, 2019

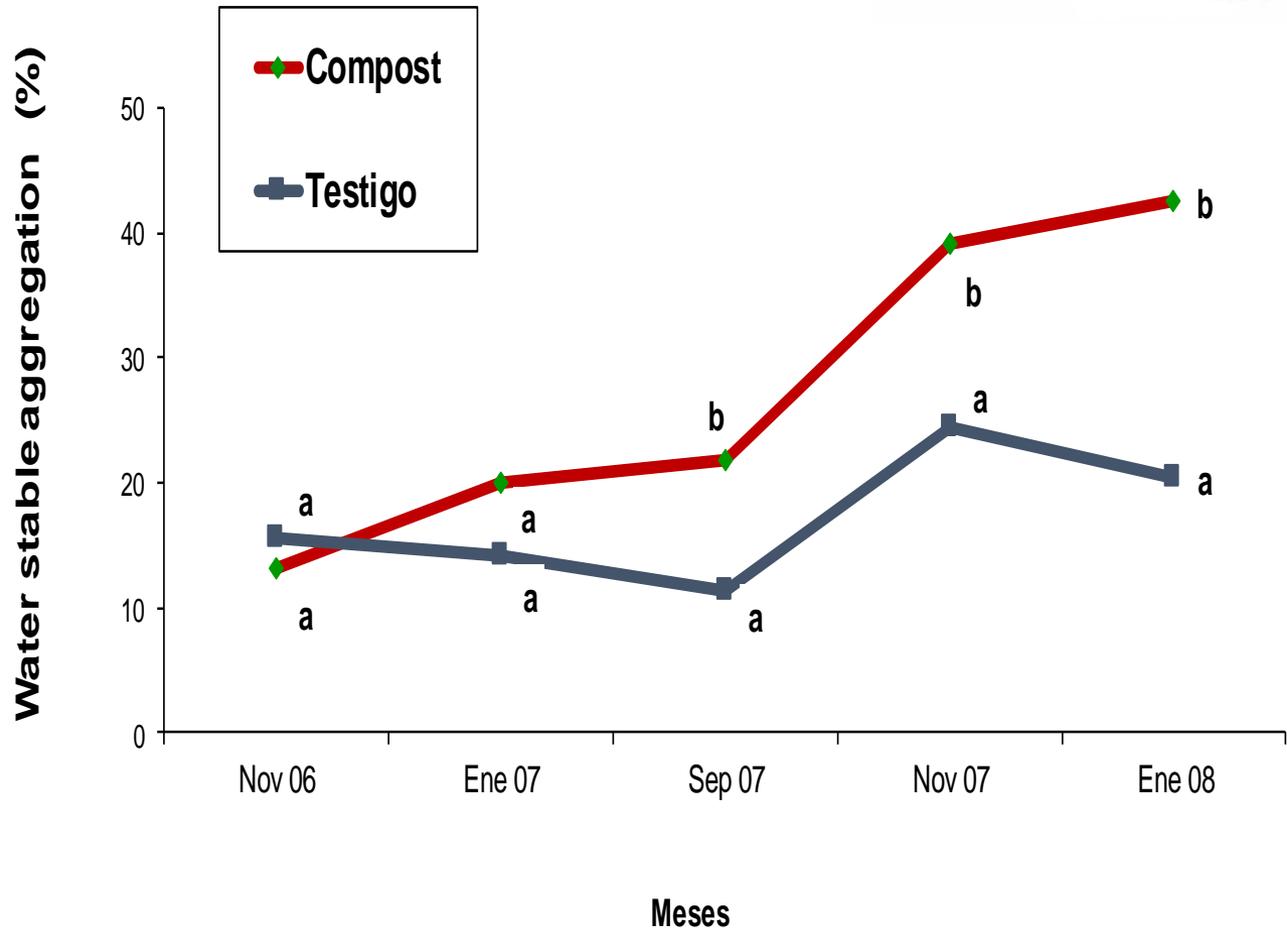
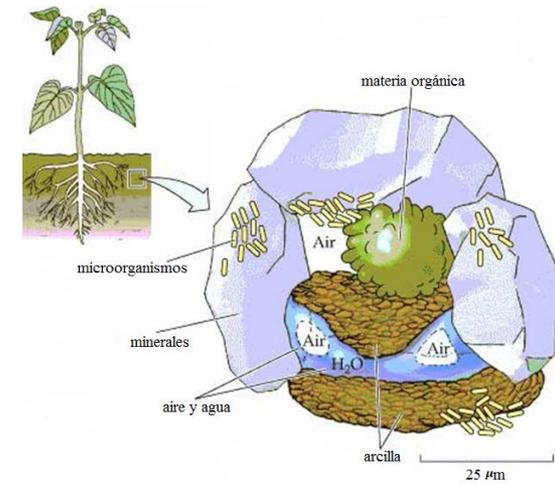
Abono verde	Dosis de siembra
Haba	100 kg/ ha
Arveja	220 kg/ ha
Avena + Vicia	72- 60 kg/ ha
Lupino	120 kg/ ha
Avena	120 kg/ ha



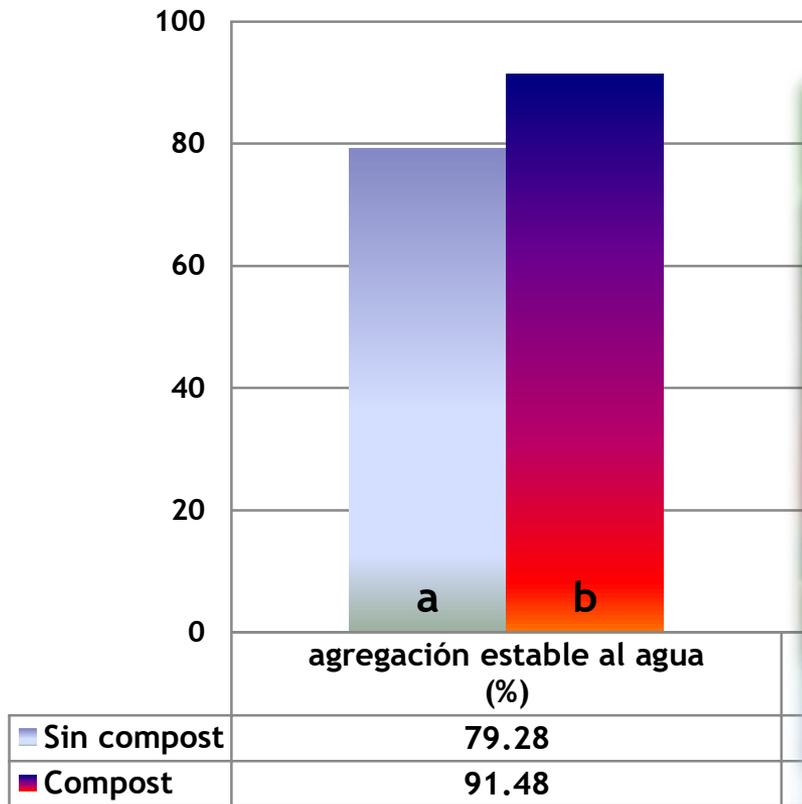
Abonos Verdes	Materia Seca (kg/ha)	N contenido (%)	N acumulado (kg/ha)	N der. atmosfera (%)	N der. atmosfera (kg N/ha)	N fijado (kg N/Mg MS)
Haba	20.538	2,44	498	78	388	19
Arveja	12.940	2,97	383	80	303	24
Avena/vicia	11.813	2,04	242	85	205	17
Lupino	5.633	3,46	195	88	172	31
Trébol subterráneo	5.224	3,12	163	73	120	23

## 2. *Mejor estructura del suelo*

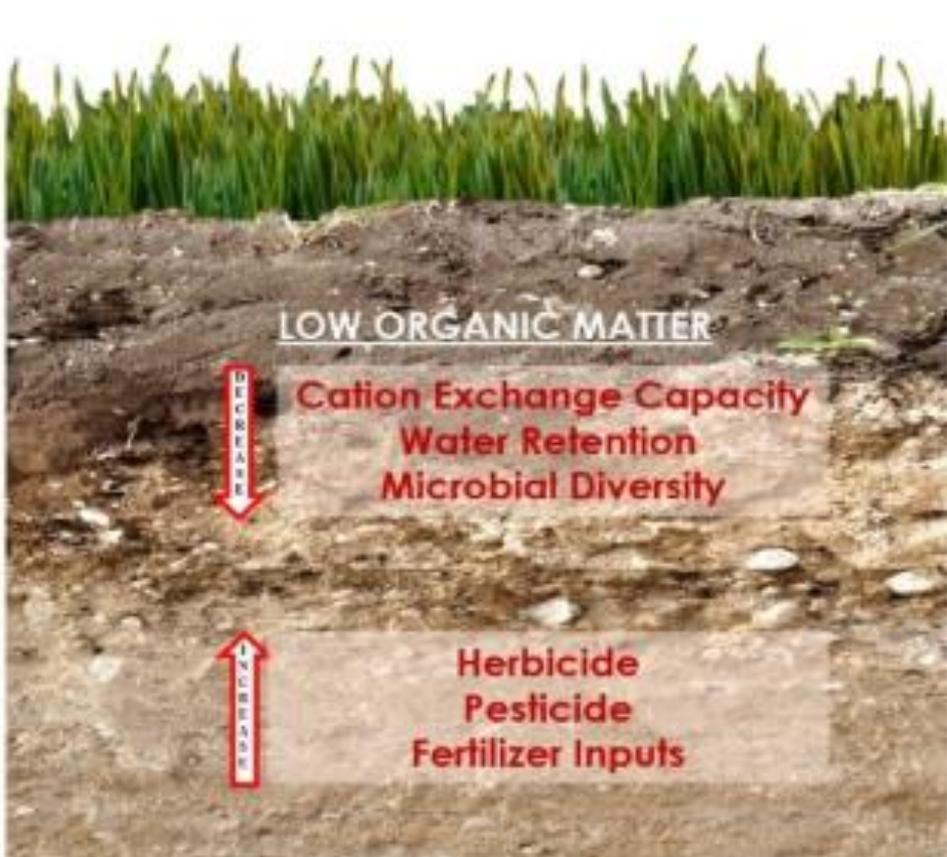
### Evolución de la agregación estable al agua en vid



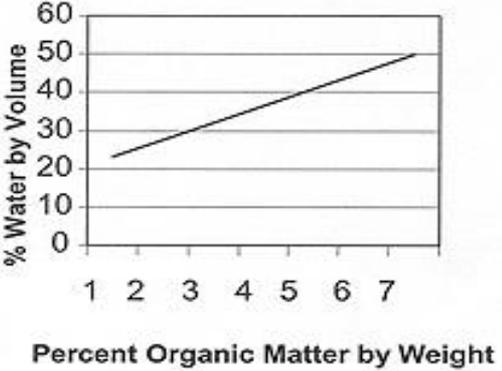
# Agregación estable al agua en ensayo de pimiento *Capsicum annuum*



# Contenido de materia orgánica y retención de humedad



Abad, 2018



Incremento de 1% de materia orgánica en el suelo, permite retener hasta 1,2 L agua/m<sup>2</sup>

# 3. Estímulo de la supresión de enfermedades

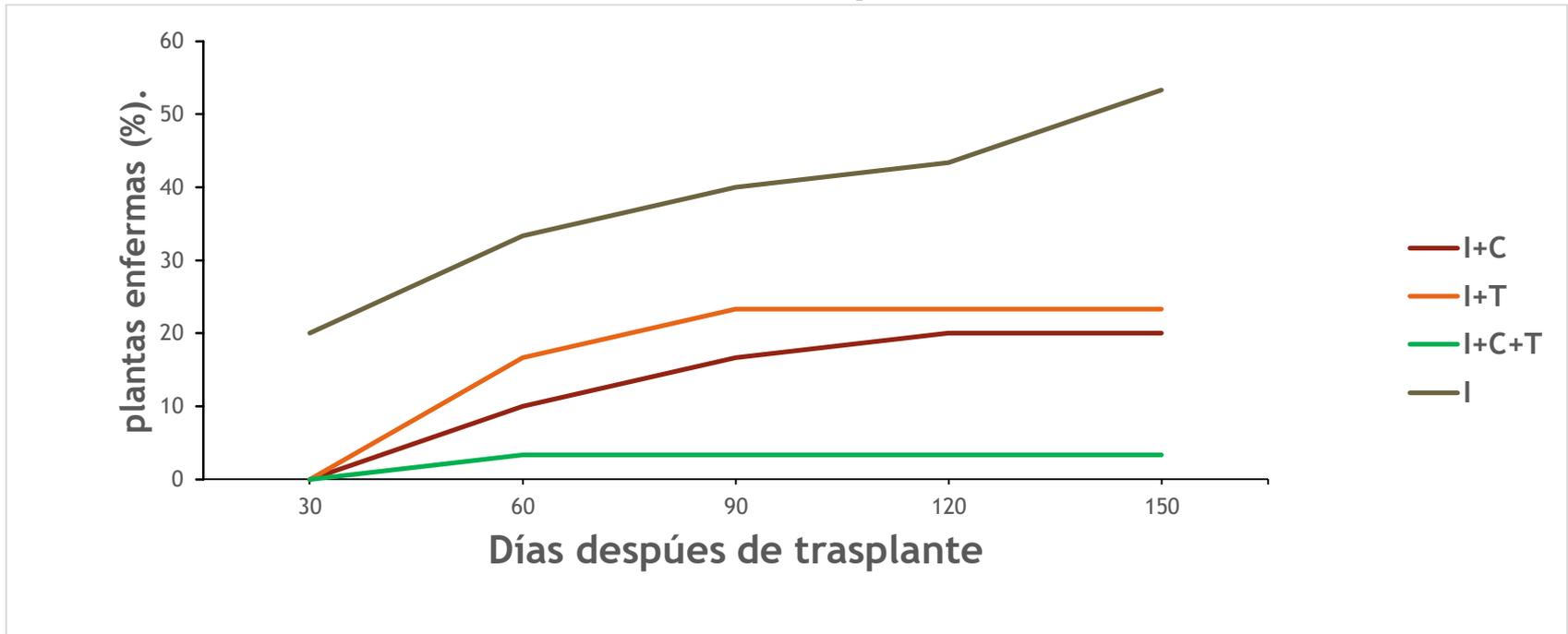
Evaluación de la supresión de *Sclerotium cepivorum* en cebolla *Allium cepa* var Valinia

Tratamiento	Inóculo (3 esclerocios/gr suelo)	Compost (20%)	Té de Compost (200 cc, al 20 %, 3 veces/semana)
I	✓	–	–
I+C	✓	✓	–
I+T	✓	–	✓
I+C+T	✓	✓	✓

Gallardo y Céspedes, 2017

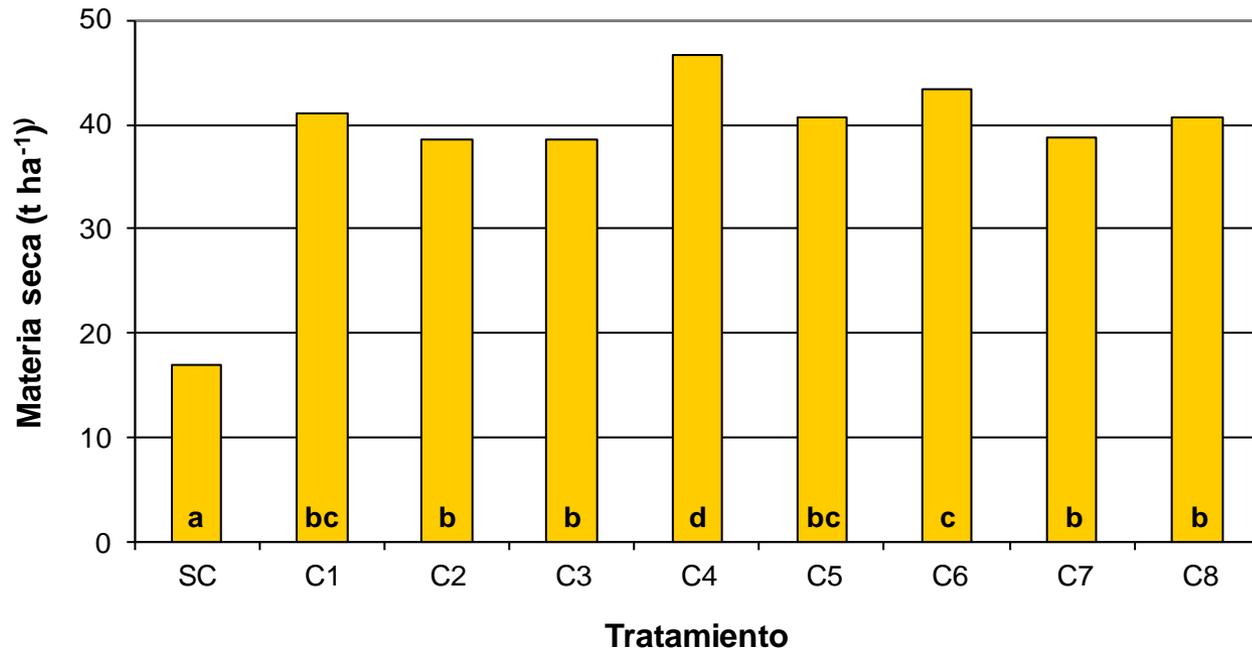


# Evaluación de la supresión de *Sclerotium cepivorum* en cebolla *Alium cepa* var Valinia





# 4. Mejor vigor y rendimiento de los cultivos

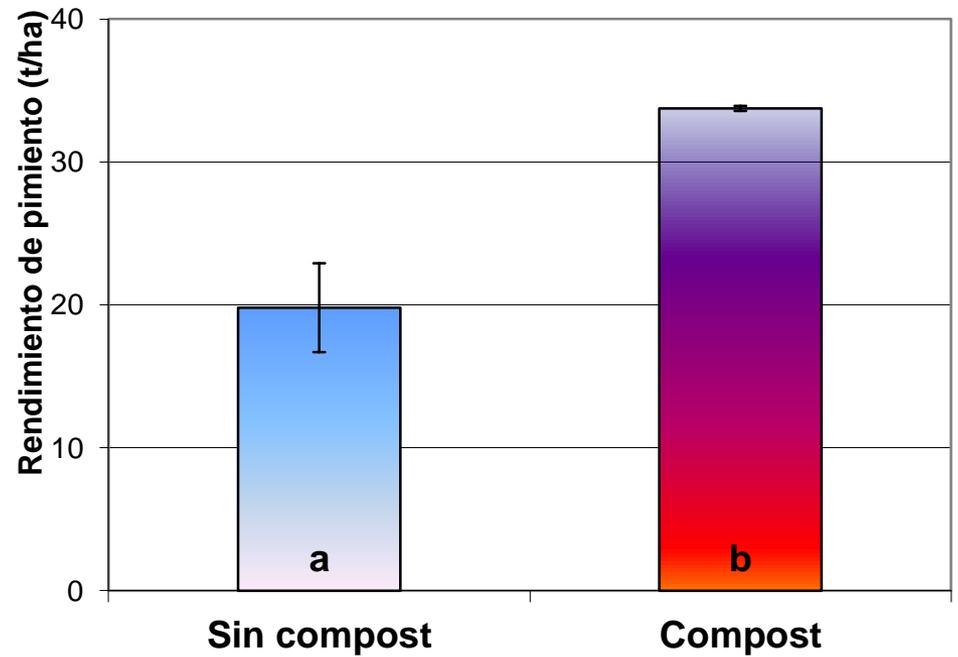


Letras iguales indica que no hay diferencias estadísticamente significativas  $p < 0.05$



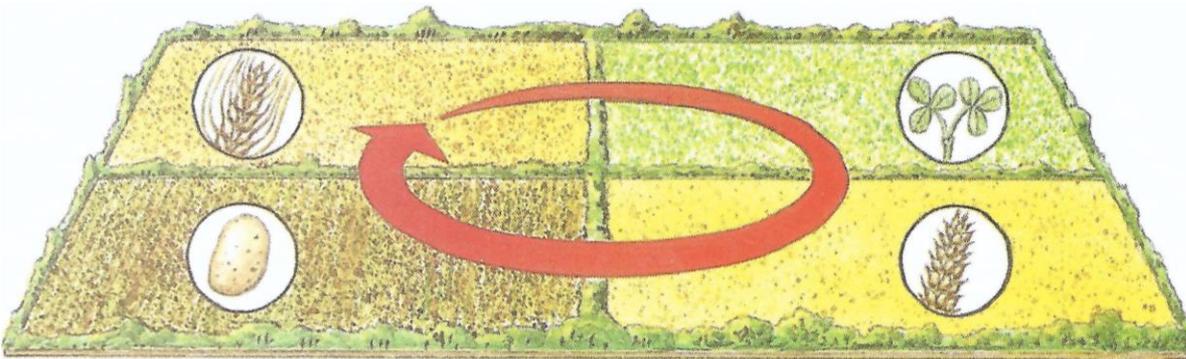
Cortes quincenales por 30 semanas

# Rendimiento de pimiento *Capsicum annuum*



# Establecer rotaciones de cultivos complejas

Incorporar cultivos de cobertera como praderas, nunca dejar el suelo descubierto.



Aprovecha los nutrientes disponibles en el suelo

Evita pérdidas por volatilización o lixiviación

Evita problemas sanitarios

- Reduce hasta en un 99% la evaporación de agua en el suelo
- Evita pérdidas de nutrientes y erosión
- Reduce fluctuaciones de °T
- Permite controlar malezas
- Aporta nutrientes



**Establecer cubiertas orgánicas vivas y muertas**



Un suelo permeable protege contra las olas de calor, almacenando grandes cantidades de agua y manteniendo las temperaturas bajas.

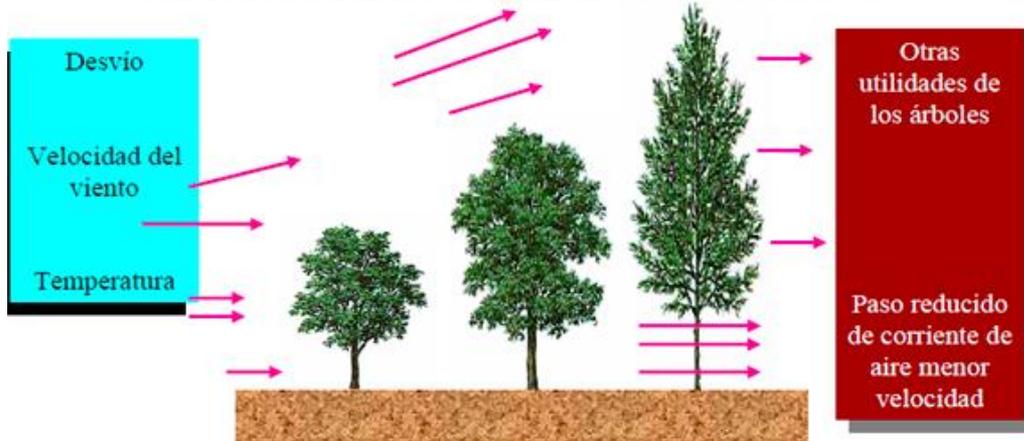


**Incrementar la biodiversidad**



**Incrementar la biodiversidad**

## Elementos importantes del diseño de Cortinas rompevientos



Incrementar la biodiversidad



**Realizar diagnóstico nutricional de suelos oportuno**



# Realizar diagnóstico foliar en especies perennes



**Etapa**

**Follaje plenamente activo**

**Parte de la planta**

**20 cm de la parte superior de las acículas**

**Número mínimo de hojas**

**25 a 30 ápices**

# Corregir deficiencias usando fertilizantes de baja solubilidad



# Eliminar las quemas





# Realizar prácticas de conservación de suelos



**Evitar excesiva labranza, no labrar en suelos con mucha pendiente o con humedad inadecuada**  
**Asegurar una cobertura adecuada de la superficie del suelo**

# Favorecer la labranza vertical o la labranza 0



Reduce la mineralización de la materia orgánica



# PÉRDIDA ANUAL DE SUELO POR LABRANZA

- ▶ Formación promedio de suelo 1 t/ha año<sup>1</sup>
- ▶ Pérdida de suelo por labranza convencional 20 t/ha año<sup>2</sup>
- ▶ Pérdida de suelo por labranza vertical 5 t/ha año<sup>2</sup>
- ▶ Pérdida de suelo con siembra directa 4 t/ha año<sup>2</sup>

**No utilizar compuestos tóxicos ni de amplio espectro**



# En caso de necesidad, utilizar productos biológicos



# El manejo agroecológico:

- Permite mejorar la calidad del suelo, mediante el secuestro de C, que incrementa la actividad biológica, el contenido de nutrientes, la estructura y su estabilidad la retención de humedad y, provee de sitios de protección a la materia orgánica.
- Permite desarrollar sistemas con mayor resiliencia al cambio climático
- En el mediano y largo plazo, este tipo de manejo, incrementa la calidad y rendimiento de los cultivos.
- Reduce los costos por el uso de servicios ecosistémicos, insumos locales y la elaboración de biofertilizantes.
- Las emisiones de CO<sub>2</sub> en las explotaciones agrarias orgánicas, fluctúan entre un 48 % y un 66 % menos que en las explotaciones convencionales (European Environment Agency, 2015 )

Agroecología - INIA

