



**COLECCIÓN PERMACULTURA**

**1**

**CÓMO TRATAR  
A LA TIERRA**

---

COLECCIÓN PERMACULTURA

Desgravación del curso de  
permacultura  
Prof.: Antonio Urdiales Cano

[www.permacultura.com.ar](http://www.permacultura.com.ar)

[info@permacultura.com.ar](mailto:info@permacultura.com.ar)

Tel.: 011-4709-7675  
15-6863-8996

ACLARACIÓN:  
La palabra PERMACULTURA  
esta registrada. El autor  
de esta obra está  
autorizado a usarla.

ISBN-978-987-05-3947-6  
Reproducción prohibida

---

# COLECCIÓN PERMACULTURA

## ***Cómo tratar a la tierra***

### ***I- Entendamos a la tierra***

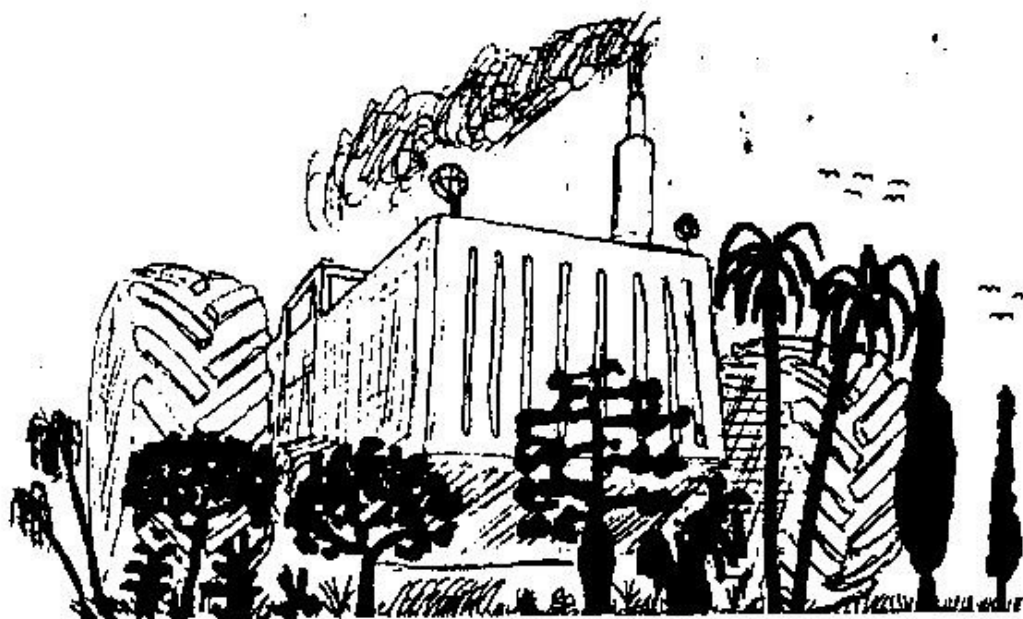
#### **Agresión a la tierra**

El modo de labranza europeo comienza por eliminar hierbas, arbustos y árboles. Según ese criterio, lo que no es productivo es molesto, inútil y dañino, y la única solución es matarlo. Así la tierra queda expuesta a la acción del Sol que la empobrece rápidamente. Además la falta de hierbas y matas dejan a la tierra desprotegida del lavado de la lluvia que la deteriora



aun más. Luego sigue la tarea con la pala o el arado, porque al dar vuelta la tierra continuamos deteriorándola, debido a que las bacterias que viven en la superficie mueren por falta de aire al quedar abajo, mientras que las de abajo mueren por acción del aire y la luz al quedar arriba.

La riqueza de la tierra está determinada por la cantidad de vida microbiana que contiene bacterias, hongos, gusanos, lombrices, insectos, etc. Ellos actuando en conjunto dan todo lo que las plantas necesitan. Pero, al morir éstos, se convierten en fertilizante, entregando a la tierra el nitrógeno de sus cuerpos. Con lo cual, las plantas mejoran su aspecto por un tiempo. Pero por lo dicho, la tierra desnuda se degrada y se compacta y hay que volver a arar, cerrando así el círculo.



Con el desarrollo de la tecnología aparecen los tractores grandes, y la agresión a la tierra pasa a ser cosa seria. Actualmente el Río de la Plata sería llamado "Río Marrón" por el cambio de color. A consecuencia



del lavado que hacen las lluvias por el tipo de labranza. Solamente el Río Paraná arrastra por año 13 millones de metros cúbicos de humus natural, que según se sabe, es más nutritivo que el mejor fertilizante químico (este volumen equivale a una cuadra de ancho por una de alto y trece cuadras de largo) y se desconoce el daño producido por la exposición al Sol.

Se gastan miles de toneladas de gasoil en los tractores para agredir a la tierra dejándola empobrecida. Luego. Para compensar esa agresión hay que gastar miles de toneladas de fertilizante químico. El humus natural le da a las plantas defensas propias contra las plagas y enfermedades, cosa que no da ningún agroquímico. Por un lado la falta de defensas y por el otro la manía de sembrar todo un campo con un mismo cultivo, facilita a los insectos ubicar desde muy lejos su comida y desarrollarse sin límite; Así el campo, forzosamente tiene que terminar siendo como un enorme hospital de terapia intensiva de plantas.



Entonces: hay que proteger la vida matando. Hay que gastan miles de toneladas de venenos. Con esto

mueren pájaros que comían insectos, insectos insectívoros y abajo mueren las lombrices, los bichos que mejoran la tierra y las bacterias que habían sobrevivido de la labranza. La cosa no termina ahí porque las personas y animales que se alimentan de plantas o animales que carecen de defensas propias; no desarrollan defensas propias. Entonces hay que gastar en el país miles de toneladas de medicamentos, ya sean antibióticos para compensar las bajas defensas, ya sean minerales; porque de toda la gama de compuestos minerales y oligoelementos que posee el humus natural, los abonos químicos solo aportan tres: Nitrógeno, fósforo y potasio o a lo sumo un cuarto: magnesio.

El resto de los que faltan se consiguen en la farmacia. Y si al comer la insatisfacción continúa porque el cuerpo sigue pidiendo algo más; también hay pastillas para calmar eso.

### ***Las nuevas agresiones***

En 1964 el INTA introduce en Argentina la siembra directa. Esto es sembrar sin arar, en medio el rastrojo o de hiervas secas. En la década del 90, a consecuencia del dólar barato, no era posible hacer tantas pasadas de disco como se acostumbraba, a consecuencia de esto, en 1990 algunos productores se pasaron a la siembra directa pero con un método a base de herbicidas. Entre 1990 y 2003 la superficie cultivada en directa pasó de cero a 15 millones de ha y el precio del herbicida bajó de u\$s 38 a 4 por litro.

La nueva agresión es el monocultivo, la introducción de especies genéticamente modificadas y el uso intensivo de herbicidas. Siempre hubo monocultivo, pero en los últimos años la soja avanzó sobre otros cultivos, sobre huertas, bosques, granjas, pastoreo,

sobre la selva virgen, las reservas ecológicas y las tierras de aborígenes.

### ***La riqueza del suelo***

Lo que enriquece a la tierra es la vida bacteriana y ponerle fertilizante es pan de hoy y hambre de mañana; en cambio ponerle mucho microbio es pan de hoy y abundancia futura. Básicamente, una tierra rica es lo que algunos llaman una "inmundicia" de microbios, insectos, gusanos, lombrices, es una tierra oscura, grasosa y olorosa. Por eso vamos a tratar a la tierra de otra manera. No como una cantera para sacarle cosas, sino como un cultivo de microbios.



Casi nadie se da cuenta de que millones de animalitos pululan por cada milímetro cuadrado de suelo. Una parte de ellos son tan pequeños que solo pueden ser vistos con microscopio, la *microfauna*, otros se ven con lupa o mirando muy atentamente la *mesofauna*,

tos  
ios  
an  
ahí  
de  
is;  
ue  
is,  
as  
na  
ee  
an  
in  
la  
ía  
ay

ra  
o  
la  
is  
le  
la  
e  
n  
el  
n  
o  
l,  
s  
l,



también los hay más grades como las lombrices, bichos, gusanos, la *macro fauna*.

En un metro cuadrado de suelo de pastoreo viven los siguientes animales según Dunger (1964)

Animal	C a n t i d a d e s			Peso del óptimo
	Mínimo	Máximo	Óptimo	
Amebas			1.551.000.000	10
Nematodes	1.800.000	120.000.000	21.000.000	40
Ácaros	20.000	400.000	100.000	10
Colémbolos	10.000	400.000	50.000	20
Ciempis, milpis	1.200	2.900	2.500	32
Hormigas	200	500	400	
Larvas y oligochetas	600	2.000	800	400
Lombrices	10.000	200.000	200.000	26
Moluscos	20	1.000	50	30

Peso total de la fauna hasta 30 cm de profundidad de suelo de pastoreo: 6.190 Kg/ha. Más que el peso del ganado

Todo ser vivo, por pequeño e insignificante que pueda parecer, tiene alguna función en el ciclo de la vida, que consiste en destruir sustancias producidas por las plantas superiores. *Si no hubiese destrucción, la vida no podría continuar* porque la superficie del Planeta quedaría cubierta de plantas y animales muertos.

En una cucharada de té de tierra encontramos 100 a 200 millones de bacterias. Compensan su pequeñez con la cantidad y la velocidad de reproducción. En un día forman de 12 a 48 generaciones. Los animales menores, como protozoarios, nematodos, colémbolos y ácaros se multiplican rápidamente. Solo las amebas tienen 3 o 4 generaciones por día. Un miligramo de amebas se multiplica hasta 1 Kg en 12 días. en 15 días llegaría a una tonelada y en un mes 3.000 Tn. Si no estuvieran bajo control de otros seres del suelo y si no estuviesen limitadas por la alimentación, en poco tiempo no habrían más que amebas en el Mundo. El periodo de multiplicación de los nematodos está entre 5 y 50 días, los colémbolos entre 30 y 50 días.

### ***La vida en el suelo***

El suelo funciona como un cuerpo, con la diferencia de que no tiene sus "órganos" alineados a lo largo de una columna vertebral y su "sangre" no circula en arterias cerradas, sino en poros abiertos. En biología se denomina ser vivo a "todo lo que posea metabolismo propio" El suelo lo tiene. Respira oxígeno y libera gas carbónico. Tenemos por ejemplo que las termitas constituyen un cuerpo a pesar de estar compuesto por millares de seres separados, tienen una cabeza en común que es la reina, cuando esta muere, todo el pueblo muere en pocas horas por falta de centro nervioso. En el suelo falta esta "cabeza" que las termitas poseen y lo que regula la vida es el equilibrio biológico.

Los seres vivos del suelo forman parte del mismo modificándolo e influyéndose mutuamente. El suelo se forma a través de su vida y la vida es típica a las características específicas del cada tipo de suelo y las plantas que lo habitan. También los seres del suelo se

influyen entre sí, la bacteria *Azotobacter* fija 4 veces más nitrógeno en presencia de amebas; la bacteria *cytophaga* que digiere la celulosa no actúan sin la presencia de amebas.

*Esquema de la cadena alimentaria de la micro, meso y macroflora del suelo según Ana Primavesi*

MATERIAL DE CONSUMO ↓	PREDADORE	Bacterias	Algas	Hongos	Amebas	Nematodos	Colémbolos	Ácaros	Larvas	Termitas	Hormigas	Ciempíes	Milpiés	Arañas
Plata viva		P	P			P	P	P	P	P			S	
Materia orgánica		S	P	S	S	S	S	S	S	S			P	
Bacterias		P		S	P	P	P							
Hongos		S		P	S	S	S	P	P	S				
Algas			S	P	P	P	P	P	S					
Protozoarios			P		P	S	S					P		
Nematodos			S		P	P		S	P			P		
Colémbolos							P	S		S	S	P		P
Ácaros							P	S	S		S	P		
Larvas de insectos								S	P		S	P		P
Termitas							S							
Hormigas														P
Ciempíes														P
Milpiés												P		P
Arañas								P						P
Lombrices						S	S	S						P

**S:** Siempre es comido

**P:** Puede ser comido

### **Palabras de una gran maestra**

Lo que sigue es del libro "Manejo Ecológico del Suelo" (El Ateneo) de la doctora en biología brasileña. Aná Primavesi. Es textual porque no hay manera de resumir sintetizar ni mejorar algo.



4 veces  
bacteria  
sin la

o, meso

Milpiés	Arañas
S	
P	
	P
	P
	P
	P
	P
	P

ico del  
asileña.  
era de

"Y como las bacterias, hongos, amebas, nematodos, etc., son muy pequeños, en su mayoría están obligados a digerir, o por lo menos predigerir el alimento fuera del cuerpo, o sea, en el suelo. Por ello existen una infinidad de enzimas en el suelo (como ureasa, catalasa, invertasa, fosfatasa, etc.) Ellas no solo transforman la materia orgánica del suelo, sino que también aumentan lo que se denomina "potencial enzimático" Un suelo no se vuelve activo por el número de microorganismos presentes, pero sí por la cantidad de enzimas existentes.

En este sistema de digestión externa aparecen otros seres listos para participar de la comida. Por eso, cada uno de los seres microscópicos defienden su espacio vital por medio de antibióticos que hacen que su comida sea inalcanzable para los otros. También las raíces de las plantas utilizan este sistema. Los antibióticos son específicos para cada especie, pero hay seres como las amebas, capaces de quebrar las barreras antibióticas, como también hay microorganismos que se especializan en ellas y viven de esas toxinas. Hay una complicadísima interrelación entre todos los seres vivos del suelo, incluyendo a la raíz vegetal.

Muchísimas bacterias viven con sus fagos en el cuerpo, las amebas pueden vivir con hongos, los nematodos y las termitas tienen amebas y bacterias en los intestinos para la digestión y en el intestino de las lombrices viven nematodos. Las simbiosis, sin embargo son asociaciones que solo funcionan mientras todo anda bien. El simbiote se vuelve parásito cuando el "hospedador" se debilita por alguna adversidad. De modo que los límites entre la simbiosis y el parasitismo son delicados.

### ***Relaciones bajo tierra***

Las galerías construidas por larvas, insectos, lombrices, abejorros, termitas, hormigas y otros sirven a la penetración de las raíces, a la infiltración de agua, a la circulación de aire. La actividad animal no puede ser separada de la actividad micro orgánica. Cerca de los montículos de termitas aumenta el tenor de nitrógeno y un poco el de calcio. Las hormigas aflojan el suelo aumentando en forma notable el contenido de calcio. Las lombrices de tierra son las más efectivas mejoradoras del suelo, aparte de removerlo, pasan por su intestino toda la capa fértil cada tres años. También poseen glándulas calcíferas.

La fusariosis que causa el marchitamiento del banano puede ser interrumpida por la secreción de un insecto que roe las raíces del banano. La podredumbre del tallo del arroz disminuye drásticamente cuando la planta es atacada por nematodos que aumenta su respiración y con eso su metabolismo. Existe un hongo patógeno, hostil a los nematodos que se desarrolla en la materia orgánica, pero se inhibe si los colémbolos defecan en la materia orgánica

### ***Control de la fauna del suelo***

La meso y macroflora necesitan aire y desaparecen cuando la tierra se compacta. Los sobrevivientes se descontrolan por falta de predadores y competidores. Por eso, en el suelo, están asociados el empobrecimiento y las plagas. También el monocultivo provoca destrucción de los micro seres, porque cada planta tiene su fauna específica y la uniformidad de plantas provoca uniformidad de la vida en el suelo, que termina con el predominio de pocas especies que se desarrollan sin límite. Los nematodos prefieren suelos

limpios y arenosos. En tiempo de sequía, casi toda la vida del suelo declina, los animales cavadores se refugian en las profundidades donde todavía hay humedad. Cuando llueve aparecen primero los que tienen capacidad de deshidratarse, enquistarse o buscar las profundidades. También otros sobreviven en forma de crisálida o en forma de huevo como los ácaros. El exceso de lluvia o la falta de drenaje también mata, sobreviven unos pocos capaces de vivir sin oxígeno, los nematodos están entre ellos.

La falta de porosidad limita la vida. Para las lombrices es fatal la ausencia de oxígeno, mejor dicho, la presencia de  $CO_2$ . Las hormigas, termitas, larvas de coleópteros, chinches y ciempiés cavan con facilidad. La abundancia de ellos indica tierra compactada. Las temperaturas altas son letales. La fauna edáfica carece de defensas contra el calor, si bien a 50 cm de profundidad casi no varía la temperatura estos animales viven a 20 ó 30 cm porque necesitan oxígeno y materia orgánica. Cualquier temperatura que reseca el suelo también los perjudica.

Todo lo que influye sobre las plantas, influye sobre la fauna, como ser la riqueza o la pobreza mineral, humedad, plagas, estructura del suelo. Cada especie y variedad vegetal sabe aprovechar el suelo de manera diferente. De modo que la vegetación de un lugar es uno de los medios a nuestro alcance para modificar la fauna del suelo. Así por ejemplo, con un abono verde proliferan hongos que captan nematodos pero también hongos patógenos. La paja sobre el suelo aumenta la cantidad de ácaros, hormigas y arañas que controlan las plagas.



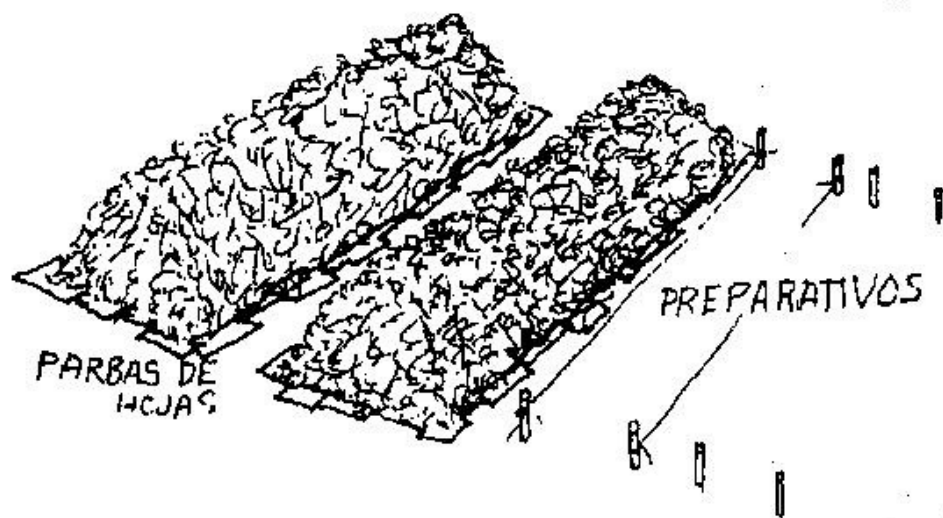
### ***Olvídese de las plantas***

Nosotros no somos cultivadores de plantas, somos cultivadores de microbios del suelo, Entonces no vamos a hablar de abonos ni de labranza. Vamos a hacer cultivos de bacterias, crianza de insectos, pastoreo de gusanos y otras "asquerosidades" Luego las plantas vendrán solas con muy poco esfuerzo y en abundancia.

Si vemos a la tierra como un cultivo de bacterias, se puede observar qué pasa abajo (sea una maceta o un campo) Hay que observar que hacen las bacterias, los bichos bolita, las lombrices. ¿Qué buscan?, ¿A donde van? Ellos se van debajo de un ladrillo buscando lo húmedo y oscuro, cuando levantamos el ladrillo hay gran cantidad de bichos. Cubrir la tierra es lo primero que hay que hacer y mantenerla cubierta a cualquier precio debe ser nuestro tema de siempre.

### ***Invierta en hojas: están "tiradas"***

Se cubre el pasto de la superficie que vamos a cultivar con hojas de diario, arriba se pone una parva de hojas o pasto según la época o también paja, viruta o aserrín para que los microbios abonen y aflojen la



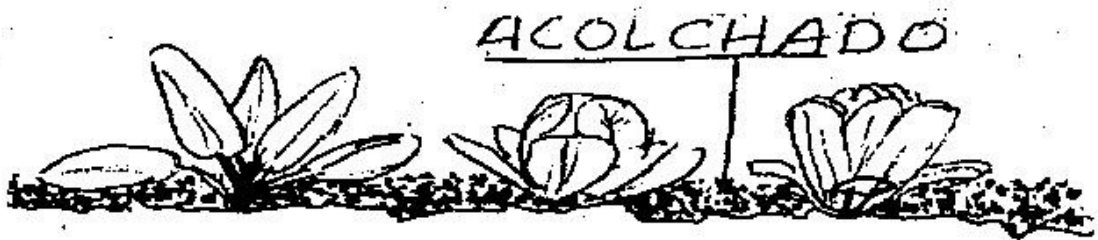
tierra. Luego nos encontramos con que la parva baja de nivel, la volvemos a llenar tantas veces como podamos.

os  
os  
er  
de  
as  
a.  
se  
in  
os  
de  
lo  
ay  
ro  
er

Un tiempo después sacan la hojarasca y se encuentran con una tierra estupenda. Pueden clavar un palo de escoba en esa tierra así preparada para tener la evidencia de que no hace falta labranza. En un campo no es posible hacer esto, pero se puede sembrar algo con el fin de cubrir.

### ***La tierra desnuda es yeta***

Ya que sacamos la hojarasca para sembrar, queda la tierra desnuda. Ahora el sol comienza a matar microbios y bichos y aparece una capa de tierra seca y muerta. La lluvia cuando golpea amasa la capa superior del suelo generando una superficie impermeable a los gases.



Las raíces, las bacterias y los bichos de a bajo ya no tienen oxígeno, tampoco nitrógeno, el ecosistema comienza a morir. Y cuando muere el ecosistema, la tierra se comprime. Para evitar esto es necesario mantener la tierra oscura con el agregado de un "mulching" acolchado de hojas, pasto seco o algo que abunde en el lugar.

La tierra no se agota por abusar de ella con cultivos intensos. Lo que la mata es la luz directa, la lluvia directa, las limpiezas que hace el hombre y la labranza. Cuando me señalan un campo en barbecho (en descanso) yo veo un cultivo intensivo de malezas. Entonces no es la "maleza" la que degrada la tierra, sino la falta de ellas.

Eso de que "la tierra desnuda es yeta" más que una regla mnemotécnica debemos grabarlo como un tabú para no dejarla expuesta. La salud va de abajo hacia arriba, de la tierra a las plantas, de allí a animales y humanos. De modo que asociar tierra descubierta con plagas, enfermedad y pobreza tiene más de lógica que de superstición. Debe ser mucho más que una regla mnemotécnica: "La tierra desnuda es yeta".

### ***¡Qué belleza! Un baldío***

El hombre deja la tierra desnuda, la naturaleza la cubre. Primero con pasto, luego yuyos y finalmente árboles. Siembra debajo de lo sembrado, manteniendo una lógica de sucesiones, mezcla especies en proporciones definidas, aparecen plantas compatibles con las que estén y apropiadas para la situación de ese momento. El hombre occidental civilizado, ha dejado a sus espaldas desiertos en Asia, Europa, Medio Oriente y Norte de África. Se enfrenta a la tierra con mentalidad militar: Arrasa con lo que está, ubica grupos uniformes y en fila, lucha contra toda infiltración de otras especies, vigila y mata.



*Un baldío. Una maravilla*



de una  
n tabú  
hacia  
ales y  
ta con  
za que  
regla

eza la  
mente  
iendo  
s en  
atibles  
le ese  
ado a  
ente y  
alidad  
ormes  
otras



Hay que contemplar baldíos y matorrales para aprender como hay que hacer las cosas. De paso se advierte la diferencia entre el sentido estético humano y el natural. Lo que es de sorden para el ojo del hombre moderna y lo que es orden natural.

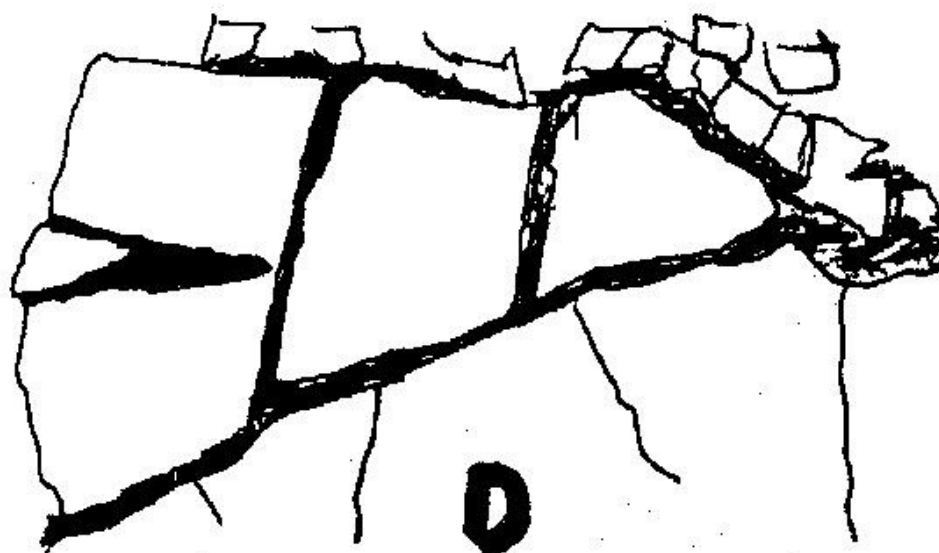
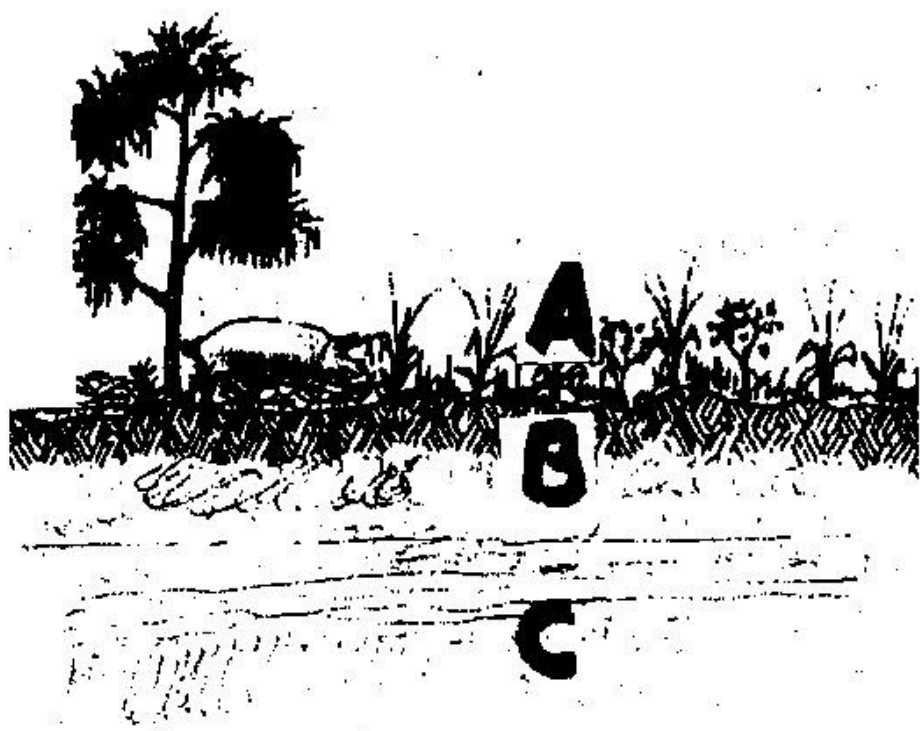
### ***La salud mata pulgones.***

En una escuela de Florida donde hacíamos una huerta, había una rosa china enferma, parecía seca y estaba totalmente cubierta de pulgones. Un día con los alumnos le pusimos una capa de cinco centímetros de compost de lombriz y una capa treinta cm. de hojas y regamos. Una semana después yo esperaba encontrarlos sorprendidos por la fuerte reacción de la planta. La sorpresa fue mía: la planta estaba tan mal como antes, con todos los pulgones, solo un 10 o 15% de ellos estaban secos. Mirando tanto detalle tardamos en darnos cuenta que habían salido flores, unas flores impecables y grandes. En la semana siguiente la planta tenía el mismo aspecto, las hojas un poco más verdes, moviéndolas se desprendía el 60% de los pulgones que estaban muertos y secos. En la cuarta semana llovió y no quedó parásito alguno. Las partes muertas de las hojas quedaron como quemadas y las partes que se hidrataron quedaron de un color más claro pero sanas. La aplicación de compost fue fatal para la salud de los pulgones.

### ***¿Cómo funciona el suelo?***

La tierra salvaje casi nunca está a la vista, está cubierta de algo. Ese algo puede ser yuyos, pasto, árboles, animales, insectos, cadáveres, excrementos y todo tipo de cosas orgánicas que la alimentan y la cubren. A esto lo llamamos "horizonte A": El horizonte

visible, el que cubre el suelo y que también es parte del mismo.



Se le llama "horizonte B" a la capa de tierra fértil, o tierra vegetal, esta es la mas útil, allí están los nutrientes que necesitan las plantas. Luego, el "horizonte C" que es estéril; algo así como un desierto bajo la tierra fértil. Si hacemos un pozo se nota la diferencia de color. En algunos lugares del mundo el horizonte B puede tener entre 10 y 50 cm. En algunos lugares llega a tener 1 metro como es el caso de las llanuras de Hungría, la cuenca del Mississipy y parte de la provincia de Bs. As. En Brasil, cuanto más al Norte vamos, menos espesor tiene, así hasta llegar al Amazonas donde no hay tierra fértil.

Por ultimo tenemos el horizonte "D" que es la "roca madre": Esta es de una sola pieza. Se diferencia lo que es el magma (roca fundida) y lo de arriba: el horizonte "C", que es un degrade que va desde grandes grietas de la roca madre, luego inmensas rocas y piedras cada vez más chicas hasta llegar a ser arena en lo mas alto de este, que puede contener capas de ceniza volcánica sedimentos y otras capas. Lo que define al "C" es la infertilidad, la ausencia de nitrógeno.

En algunos libros van a encontrar que esto que llamamos B, C y D son A, B y C porque no consideran suelo a lo que aquí llamamos A.

### ***Amazonas. Tierra muerta***

En el Amazonas no puede haber tierra fértil porque la lluvia la lavaría. Esto es lo que se llama "suelo esquelético" Allí el ecosistema funciona de otra manera: los nutrientes no están en el suelo sino que van pasando a través de él. Por haber árboles tan altos hay raíces muy profundas que toman lo que va filtrando, el suelo, y las plantas y están llenos de toda clase de parásitos que al morir son fertilizantes.



La fauna bacteriana del horizonte "A" del Amazonas es la más activa y rápida del Mundo para descomponer. Y las raíces están infestadas de un hongo llamado MVA (Microbios Vesiculares Arbustivos) que parece tela de araña pegada a las raíces y visto al microscopio parecen resortes blancos. El MVA aumenta el efecto de raíz capturando nutrientes y pasándolo a las raíces. A cambio se alimenta de azúcares que secretan las raíces. Este delicado equilibrio, se rompe si falta uno de sus actores o si cambia algo. Lo que allá se desertifica no hay forma de recuperarlo.

### ***SOS. Selvas tropicales***

Las cadenas internacionales de las hamburguesas talan o queman inmensas extensiones de selvas

tr  
o  
re  
fr  
se  
ll  
fo  
de  
si  
rá  
B  
  
V  
te  
  
la  
N  
g  
C  
si  
ci  
e  
a



tropicales y siembran pasturas para criar cebú. Cuatro o cinco años después las abandonan por bajo rendimiento y queda el desierto de barro cuyas fronteras corren la selva y avanzan sobre ella. El suelo se compacta, llegando a bajar hasta tres metros. La lluvia en vez de ser absorbida y aprovechada corre y forma aluviones que barren el suelo de otras regiones de selva. Estas empresas, debido al éxito comercial, siguen poniendo mas locales y avanzan cada vez más rápido en regiones tropicales como Centro América, Brasil, Borneo, Sumatra y parte de África.

### ***Las plantas viven del aire***

Es muy poco lo que los vegetales toman de la tierra. Viendo la composición en peso de la materia vegetal tenemos un:

44 % de C (carbono)  
44 % de O (oxígeno)  
6 % de H (hidrógeno)

Esto, que suma un 94 % viene de arriba, del aire y la lluvia. Luego están los nutrientes mayores que son: Nitrógeno, Fósforo y Potasio que vuelven a la tierra gracias a la descomposición de la materia orgánica. Cabe destacar que las raíces no se alimentan de sustancia orgánica alguna, que solo se sirven de ella cuando ha sido degradadas del todo y transformadas en sales minerales inorgánicas, estas son solubles en agua y se filtran en la tierra.

2,5 % de N (Nitrógeno)  
0,2 % de P (Fósforo)  
2,0 % de k (Potasio)

Ya vamos por 98,7 %. Nos queda muy poco. Ese poquito es una pluralidad de elementos: los llamados "nutrientes menores"

- Calcio (Ca) 0,5 %
- Magnesio (Mg) 0,2 %
- Azufre (S) 0,1 %
- Boro (b) 0,04 %
- Zinc (Zn) 0,03 %
- Cloro (Cl) 0,01 %
- Hierro (Fe) 0,01 %
- Manganeso (Mn) 0,005 %
- Cobre (Cu) 0,0006 % y
- Molibdeno (Mo) 0,00003 %

Hasta ahora: 99,59563

Como se ve todavía hay más sustancias y en menor cantidad

La procedencia de los nutrientes es diferente. Los mayores van por lo general de arriba hacia abajo. Participan en ciclos cerrados que se dan arriba, en el horizonte "A": vegetales y animales devuelven el nitrógeno al morir o en sus excrementos, mientras que por lo general los menores van de abajo hacia arriba. Cuando llueve bajan los mayores y cuando hay sequía suben por capilaridad los nutrientes menores. En el campo, cuando hay sequía dicen que es mala noticia, pero no es tan mala porque están subiendo el Ca., el Mg, etc. Después de una sequía viene una cosecha record.

p  
ti  
r  
p  
p  
8  
pl  
r  
r  
(F

g  
de

Es  
cc

enor

Los  
ajo.  
n el  
el  
que  
iba.  
quía  
el  
icia,  
el  
cha

## ***II-Nitrógeno gratis***

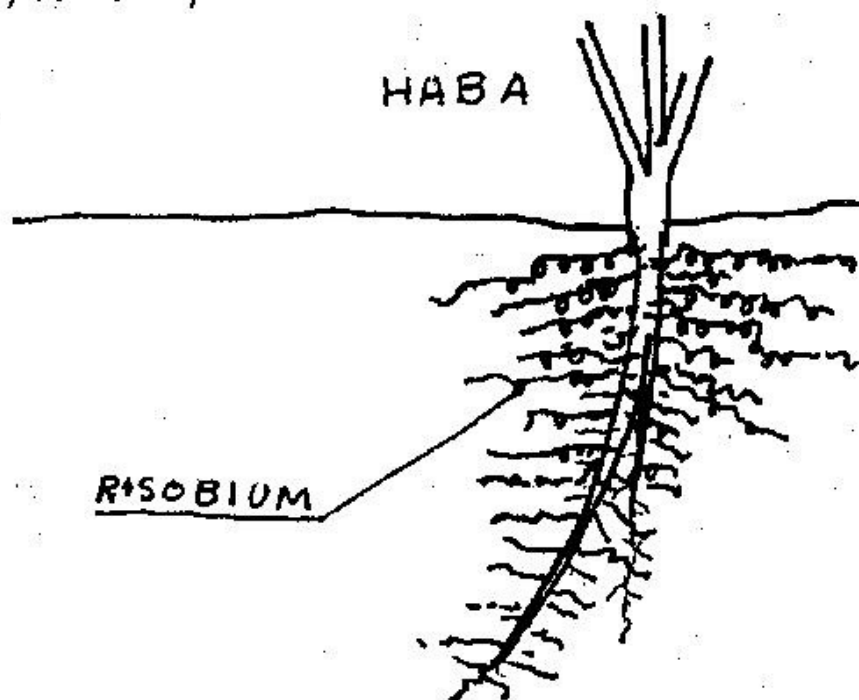
Si el nitrógeno viene solamente de los ciclos, cabe preguntar cómo aparecieron los primeros nitratos en la tierra. También es de suponer, que cada vez hay menos nitrógeno en la tierra, porque los ciclos no son perfectos, algo se va perdiendo en el camino. Por otra parte lo más abundante en el aire es ese gas, hay 80.000 Tn./ ha. de  $N_2$  y no puede ser asimilado por las plantas en forma directa. El nitrógeno mineral es el material más escaso en la agricultura. La producción mundial actual no llega al 8% del que se necesita (Primavesi 1970)

Hay microorganismos que transforman el Nitrógeno gaseoso en materia orgánica, luego, al morir estos se descomponen y aportan lo suyo a la tierra.

### ***Risobium***

El más popular es una bacteria llamada "Rizobium" Esta vive asociada a las raíces. Forma unos nódulos como garbanzos pegados a ellas, los nódulos son del

mismo material de la raíz. Se asocia a algunas plantas, muchas leguminosas, especialmente trébol, alfalfa, acacias, etc. Otras no leguminosas también fijan nitrógeno como las casuarinas, quínoa del llano, lazo de amor, aloe fuerte, palán palán y otras. Pero no aparece el risobium si la planta está débil y si la tierra carece de calcio, fósforo y molibdeno.



*Raíz con nódulos de Risobium*

### ***Agrobacter***

También forman su cuerpo con Nitrógeno gaseoso. Las esporas de agrobacter son transportadas por el viento y se instalan en las hojas, solamente en aquellas plantas que tienen un vigor notable y sus hojas pueden dar los hidratos de carbono, para alimentarla y las hormonas necesarias para atraerla. La presencia de estas bacteria es visible porque forman una jalea que da a las hojas un brillo muy notable para cada especie de planta. Es muy poco lo que podemos hacer para criar estas bacterias, solo aumentar la vida en el suelo y el vigor de las plantas hasta que aparezcan solas, eso es un buen indicador de que estamos haciendo las



intas,  
a,

cosas bien. Otra condición es que la planta tenga calcio fósforo y molibdeno.

azo de  
parece  
ce de

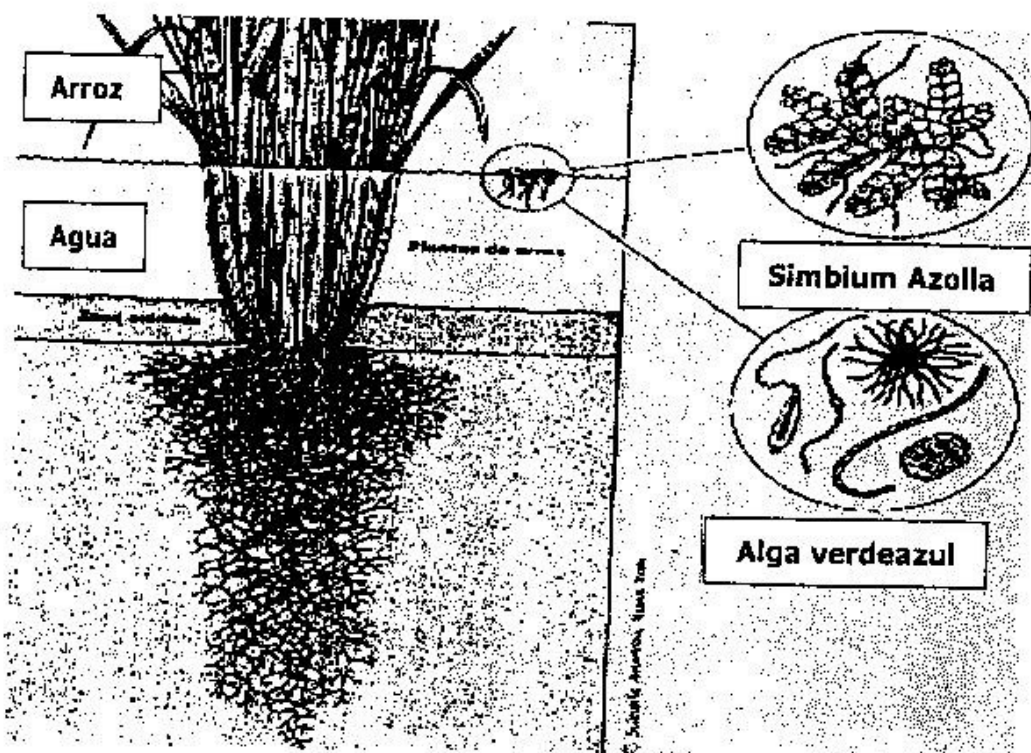
### ***Azotobacter***

Esta bacteria es capaz de producir más nitrógeno que el que necesita la agricultura. De hecho se usan para recuperar tierras muertas. Merecen todo un capítulo por eso hablaremos de ellas en la clase siguiente.

### ***Hay más***

Fijan nitrógeno las algas que pintan de verde el agua de los estanques y también el suelo después de la lluvia. Es conveniente regar con agua verde, para eso se deja reposar el agua en tachos con el agregado de algún fertilizante que tenga Ca, P y Mo, la orina por ejemplo. Otros productores de Nitrógeno son las plantas epifitas, que al morir aportan lo suyo a la tierra, parásitos foliares y bacterias del suelo.

### ***Azolla***



io.

ellas  
den

e  
ie

lo  
eso

4

Esta planta acuática se usa para aumentar la producción de arroz desde el año 300 en Viet Nam y desde el 1.300 en China. Para cultivarla en cantidad considerable hay que sembrar: la Azolla. Esta viene asociada con una alga verde-azul superproductiva llamada Anabaena que es la verdadera productora de nitrógeno, pero es imposible cultivarla sola.

La Azolla, como todos los microorganismos fijadores de nitrógeno necesitan que en él no falte Ca, P y Mo.

### ***Hongos en las raíces***

Si el suelo está suficientemente aireado y las plantas bien nutridas, las raíces están pobladas de hongos. Estos se alimentan de excreciones radiculares como azúcares, aminoácidos, vitaminas y hormonas. Los hongos a su vez, movilizan minerales hacia las raíces. Ayudan a retirar agua del suelo, fijan nitrógeno y defienden el espacio radicular con antibióticos. Se asocian con todas las plantas, menos las leguminosas.

Las no leguminosas conviven con más de 40 especies de hongos. Entre ellos podemos distinguir dos grandes grupos: Los *eutótrofos* que son externos a las raíces, cubriéndolas con sus micelios blancos, grises o negros. Estos se instalan en las partes leñosas, esas partes que ya no trabajan y las convierten en útiles. El otro grupo es de los *endótrofos* que viven en las partes activas de las raíces y penetran dentro de ellas, no son visibles a simple vista. Penetran en las raíces cuando las plantas están creciendo o cuando está muy fuerte, y salen de ellas cuando dejan de crecer o se debilitan. También se pueden convertir en parásitos cuando las raíces carecen de vigor.

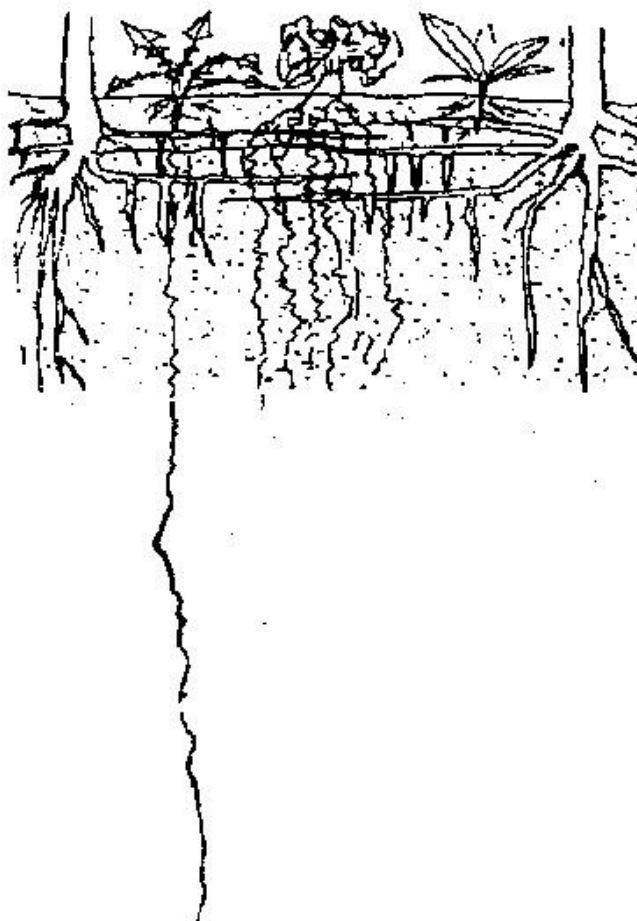
### ***Inocular bacterias***

Es una práctica muy difundida inocular esporas de bacterias en las semillas. Los inoculantes se consiguen en semilleras pero podemos hacer nuestros cultivos, cualquiera que críe lombrices está cultivando risobium y todas las bacterias y hongos puedan necesitar las plantas. Se puede mezclar las semillas con un poco de compost con o sin agua antes de la siembra. La técnica de Fukuoka de envolver la semilla en barro de compost es inocular y mucho más.

### ***La bomba de calcio***

Hay plantas de raíz profunda que toman Calcio, Molibdeno y otros minerales de las profundidades.

Luego se descomponen y hace su aporte al horizonte B. Algunas de ellas son Diente de León, ortiga, arveja, alfalfa y rábano rústico.



28



### ***III- Análisis***

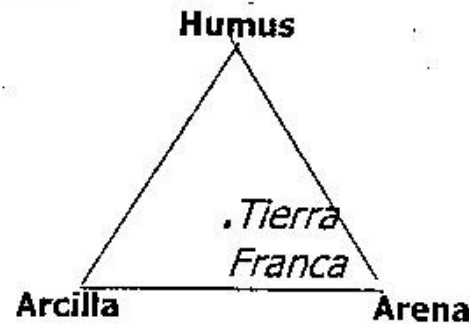
#### ***Textura***

Mas allá de que sea rica o pobre, se distingue una tierra de otra, entre otras cosas, por la textura. Este término se refiere a si la tierra es de grano más grueso o más fino.

Toda tierra es el equivalente a una mezcla de arena, arcilla y humus. Por supuesto que también hay tierras que son arena pura, humus o arcilla pura. Si dibujamos un triángulo equilátero y ponemos en cada vértice una de estas condiciones extremas, tendremos en la superficie del triángulo, todas las texturas de tierra que

podieran existir. En el centro de gravedad del triángulo tenemos la textura del equilibrio perfecto, a esta se la llama *tierra franca* y a las distintas combinaciones posibles se las llama según su ubicación: *franco-humosa*, *arenosa-humosa*, *franco-franco-arenosa*, *franco-arcillosa-arcillosa*, etc.

Arena de 2 a 0,06 mm  
Arcilla 0,06 a 0.002 mm  
Humus menor a 0.002



Las tierras arcillosas retienen agua y hay que tener cuidado cuando la humedad falta, porque se ponen duras como un ladrillo. Si se las riega mucho tienden a hacerse impermeables. ¿Saben cómo se hace un estanque? Se hace un pozo, se le echa agua en forma permanente y con el tiempo se impermeabiliza solo, o sea que si regamos mucho terminamos haciendo lo mismo. Además, las tierras arcillosas son duras de penetrar por la raíz y en vez de producir hortalizas producimos Bonsái de ellas.

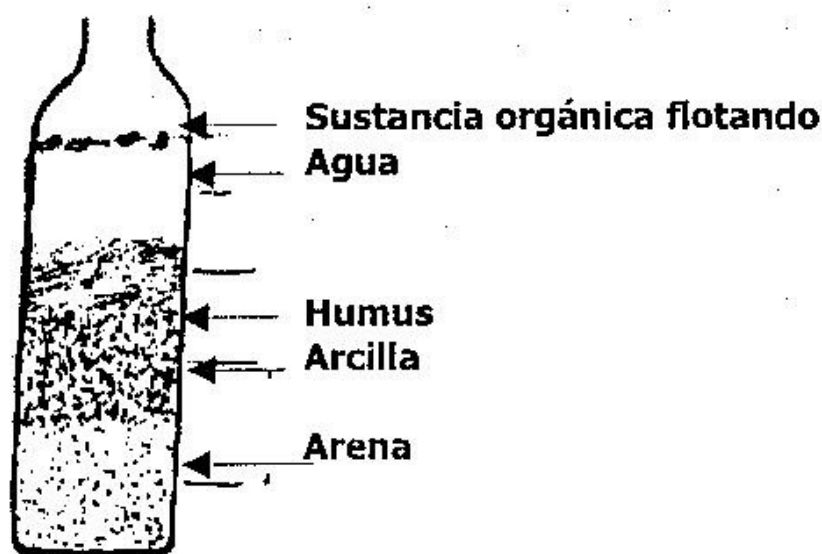
La tierra arcillosa se corrige agregando sustancia orgánica al suelo para que absorba el exceso de agua cuando llueve y mantenga la humedad cuando falta la lluvia. No menos importante es mantener la tierra cubierta para evitar evaporación y proteger la vida microbiana del suelo.

Si la tierra es arenosa retiene poco tiempo el agua y hay que regar seguido, es poco soporte para las plantas en caso de vientos fuertes. Para mantener la humedad, la solución es la misma que el caso anterior: agregar sustancia orgánica y mantener la tierra cubierta

Hay plantas que necesitan de la tierra arenosa como la papa, la zanahoria. Otras tienen raíces muy penetrantes como las habas, tomates, maíz, albahaca y van muy bien en tierra arcillosa.

Cuando hacemos un bancal o una maceta podemos elegir la tierra; la podemos mezclar con arcilla, humus o arena según el caso. Por supuesto que esto no es natural, pero es sólo al comienzo. Una vez que arranque, a largo plazo conviene que la tierra no sea arcillosa ni arenosa. Cuando se trata de un campo es muy poco lo que podemos hacer, solo tres cosas: una elegir cultivos de acuerdo al suelo que tenemos, otra mantener la tierra oscura siempre y dejar las raíces para que se incorporen como materia orgánica.

### ***La botella***



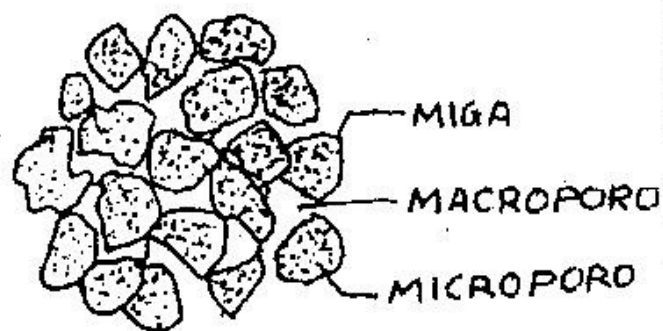
Para saber qué tierra tenemos, se toma una muestra, se amasa con agua hasta dejarla bien homogénea, luego se le va agregando agua hasta llegar a una consistencia similar al chocolate bebible, se pone en una botella transparente y lisa, se sacude un buen rato para homogeneizarla bien y se deja unos días inmóvil en un lugar. Aparecen capas; abajo la

arena con un color claro, más arriba la arcilla más oscura y sobre esta el humus más oscuro. Con esto tenemos a la vista la proporción de cada componente.

### **Estructura**

No sólo la textura define a la tierra, también varía la estructura. Esta se refiere a si la tierra está suelta o compactada. La tierra tiene micro-poros para conducir la humedad y retener el agua y también macro-poros para conducir y retener aire. La tierra buena es una especie de bizcochuelo migoso, en el que las migas se desgranarían fácilmente.

Cuando hacemos el ensayo de la botella, si podemos conseguir una mezcla de tierra y agua sin que el agregado del agua aumente el volumen



total de tierra: entonces tendremos un dato más que es la cantidad de aire. Al decantar se contrae la tierra y queda un volumen de agua libre que es aproximadamente igual al volumen de aire que tenía la tierra. También la botella delata cuánta materia orgánica hay, porque ésta queda flotando sobre el agua.

A diferencia de la textura que es fija para el tipo de tierra de cada lugar, la estructura varía: Se gana o se pierde. Una forma de aumentarla es la labranza, pero la lluvia anega la tierra labrada y cuando se seca se compacta, por ese motivo hay que volver a arar.



### **Bio-estructura**

La estructura es resultado de la acción de la labranza, mientras que la Bio-estructura se forma sola por acción de los microorganismos del suelo.

La estructura que produce la labranza está formada por pequeños cascotitos, mientras que la bio-estructura se compone de grumos. La diferencia es visible. Los cascotitos tienen bordes filosos y los grumos bordes redondeados.



**Cascotitos**

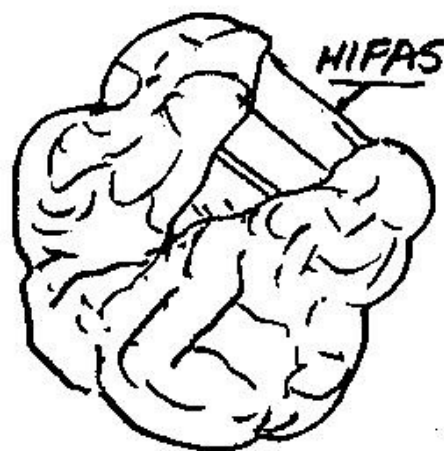


**Grumos**

La estructura de cascotitos se destruye y se hace barro con la lluvia mientras que la de grumos la resisten, el agua filtra a través de ellos sin perder su forma y luego, el aire vuelve a ocupar el espacio entre grumos.

El material de los grumos está unido por un pegamento, una especie de grasitud típica de la tierra negra buena. Esta se llama Ácido Iurónico y Poliurónico y es producto de la descomposición de la celulosa mediante las bacterias de las familias Cytophagas y las Sporocytophagas. Los grumos

también están unidos internamente por hifas de hongos Penicillium. De modo que si tratamos de abrir



suavemente un grumo, notamos que tiene una cierta elasticidad y tiende a mantenerse unido. En tierras vírgenes, cuando se desmaleza y se ara, se ven rodar los grumos en la vertedera del arado como si fueran granos de maíz. En labores posteriores no se vuelve a ver esto.

Para lograr la porosidad de la tierra basta con darle de comer a bacterias y hongos. Estos solo necesitan materia orgánica, humedad, oscuridad Calcio y Fósforo. En permacultura se mantiene el suelo cubierto por un hacinamiento de plantas y bajo la tierra una multitud de raíces muertas, esto es suficiente para mantener la tierra blanda en forma permanente.

### ***pH (Pehache)***

pH significa potencial hidrógeno. Es un número que va de 0 a 14 y nos indica si una sustancia es alcalina, ácida o neutra. Ejemplos de sustancias ácidas: vinagre, limón. Sustancias alcalinas: soda cáustica, cal, y una sustancia Neutra: agua potable. Lo mas ácido que puede existir: 0, hasta lo mas alcalino posible 14 y el 7 es lo neutro.

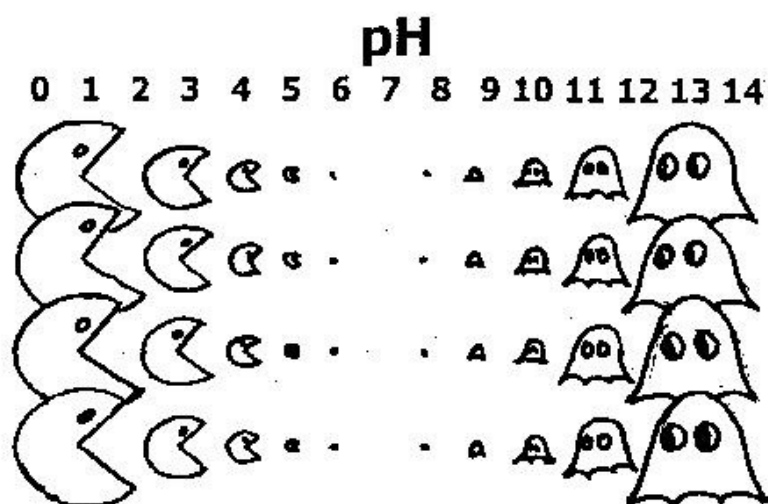
Se inventó esta escala tomando como referencia al agua. Sabemos que el agua es  $H_2O$ , pero no es del todo cierto. Hay moléculas así:  $H-O-H$ , pero también hay una pequeña cantidad de estas:  $O-H-$  (les falta un hidrógeno) Cuando hay un  $OH$  por cada 10.000.000 de  $H-O-H$ , el agua es neutra. Un  $OH$  cada 100.000.000.000 es un ácido terrible. Un  $OH$  cada 10 moléculas  $H-O-H$  es como soda cáustica. Debido a que esto es difícil de expresar, sucedió que a alguien se le ocurrió tomar como medida la cantidad de ceros: 7; 10; 5; etc. De ahí ese número

cierta  
tierras  
rodar  
ueran  
elve a

darle  
esitan  
sforo.  
or un  
ltitud  
er la

que  
llina,  
agre,  
una  
que  
el 7

a al  
del  
bién  
alta  
000  
ada  
10  
que  
e le  
10;



***Me gusta ese pH, dijo una azalea***

Cada planta requiere un grado específico de acidez o alcalinidad por ejemplo:

**pH 4 a 4,5** Suelo extremadamente ácido: De bosques húmedos.

Azalea	arándano	gardenia
acebo	hortensia azul	orquídea
sarracena	espiga rastrera	

**pH 4,5 a 5,5** Zonas pantanosas frías.

Arrayán	Pasto Inclinado	Tejo
Brezo	Uva	Calabaza
Lirio del Valle	Abeto	Laurel
Orquídea	Radicha	Roble
Ciruelo	Zapallo	Pino

**pH 5,5 a 6,5** Tierra ácida. de suelos no encalados,

Papa	Caupí	Gloxínea
Tomate	Grosella	Grosella Blanca
Frambuesa	Ciprés	Azucena
Frutilla	Lirio Del Este	Lupino

Centeno	Abeto	Avenas
Poroto	Nabo	Pimienta
Begonia	Cítricos	Centeno

pH **6,5 a 7** Ligeramente ácido, de climas templados.

Anémona	Espino	Pino
Manzana	Nogal Americano	Fucsia
Aster	Malva hortense	Gladiolo
Remolacha	Jacinto	Rosal
Brócoli	Flor De Lis	Espinaca
Sarracena	Puerro	Violeta
Caña	Caléndula	Sandía
Clavel	Haba	Glicina
Centáurea	Melón	Rabanito
Crisantemo	Narciso	Escarola

Achicoria	Cebolla	Madreselva
Cebollino	Frambuesa	Azafrán
Maíz	Ruibarbo	Pepino
Cosmos	Pensamiento	Berenjena
Yuca	Amapola	Arveja de invierno
Trigo	Zinia	

pH **7 a 7,5** suelo alcalino. Zonas desérticas y cordilleranas

Alfalfa	Coliflor	Petunia
Tuya	Apio	Hortensia de otoño
Espárrago	Cineraria	Hierba Inglesa
Cebada	Cornejo	Lechuga
Césped Azul	Geranio	Perejil
Repollo	Heliotropo	Arveja Dulce
Zanahoria	Trébol	Hortensia

### ***¿Cómo se mide?***

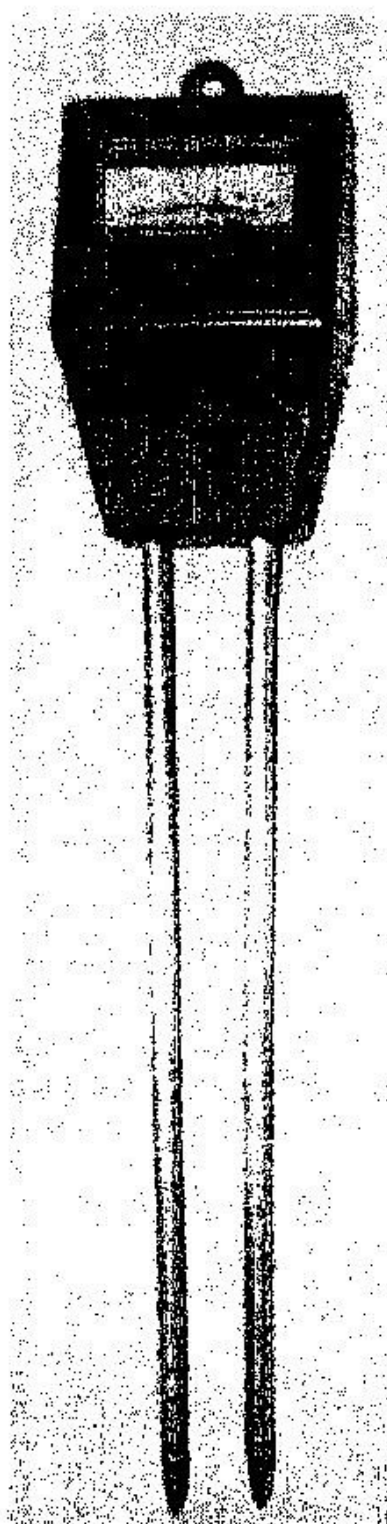
Hay muchas maneras. Una es comprar un peachímetro, que se vende en droguerías y viveros, tiene 2 electrodos y una escala con los números. Uno lo pincha en la tierra y lee. No hay que tomar la primera lectura, hay que esperar unos segundos de acuerdo a las instrucciones que lo acompaña, y se debe tomar en varios puntos.

Otra forma de medir es con la cinta de "papel pH" que se consigue en los viveros, droguerías y algunas farmacias. Colocamos 2 vasos con agua, a uno le ponemos tierra de la muestra hasta la mitad y el otro vaso con agua sola (testigo) La tierra pasa sus iones al agua y es



conve  
nient  
e  
dejarl  
a un  
tiemp  
o,

mínimo 1/2 hora. Se moja la cinta y esta cambia de color, comparando con la escala de colores de la caja y se lee el número. El segundo vaso también se mide para comparar. Si el agua testigo,





tiene 7, y el agua de la muestra 6,5 Podemos suponer que la tierra tiene 6 porque en realidad, la medición es un promedio entre el agua y la tierra. Todo esto es aproximado. Para mas precisión consulte con su químico.

### **Laboratorio con cuatro copas**

Supongan que estamos en el campo, y no hay aparatos ni papel para medir. Igual que antes vamos a llenar dos vasos con la misma agua. En uno ponemos la muestra de tierra (la dejamos un tiempo) y en otro agua sola. A un vaso lo llamamos muestra y al otro testigo.

Luego tomamos 4 copas, vasos, pocillos o tubos de ensayo. Machacamos flores oscuras, todas de una misma especie (rojas o azules), o repollo colorado, En un mortero, se machaca con agua, así se forma una tintura, la repartimos en los 4 vasos. Los numeramos.

En 1-agregamos a la tintura una pizca de cal o ceniza, agitar. La tintura vira de su color azul al verde. En 4 agregamos unas gotas de vinagre o limón y vira al color rojo.

1 2 3 4



Si se usa repollo colorado, se observa lo siguiente:

En 2 agregamos agua de la muestra. Al 3 lo usamos de testigo y comparamos el color de 2 y 3. Pero 2 esta diluido, de modo que estamos comparando azul con celeste. Entonces diluimos 3 con agua limpia del vaso

testigo. Si el vaso 2 tiende al verde la tierra es alcalina. Si se insinúa algo de rojizo es ácida. Si no cambia el color de neutra es pH 7.

### ***¿Cómo se arregla?***

Las sustancias que elegimos para corregir la tierra deben ser baratas, naturales y abundantes en la zona. Si hay que subir el pH se usa normalmente cal apagada espolvoreando sobre la tierra o sobre las plantas pensando que la lluvia la va a llevar abajo. También se puede diluir en el agua de riego. Otra sustancia conveniente es la ceniza y se aplica de igual manera.

Si hay que bajarlo se usan sustancias ácidas como pinocha (agujas de pino) estiércol fresco o basura fresca. También se usa poner limones usados en la regadera o un leve agregado de vinagre. El vinagre hay que aplicarlo muy diluido. A veces preguntan ¿está bien ponerle estiércol a las plantas?. La respuesta es sí y no. Depende de qué suelo y qué planta.

El pH influye en el funcionamiento de las raíces, de los microorganismos del suelo y en la disponibilidad de los minerales. Puede suceder que la planta tenga síntomas de falta de algún mineral que en la tierra no falta. El mineral está pero no se entrega, como es el caso típico del hierro, que practicante no hay tierra en la que falte y cuya ausencia se arregla bajando el pH. Los minerales más sensibles al pH son calcio, magnesio y hierro. Antes de avanzar en el análisis hay que medir y corregir el pH.

Como se observa en la figura: En tierras ácidas falta el P, K, S, Ca, Mg y Mo. En tierras alcalinas escasea el Fe, Mn, Cu y Zn.

## Influencia del pH



pH

40

## ***IV- Análisis foliar***

Se puede hacer análisis del suelo con solo mirar las hojas de una planta. Alguien viene y les muestra una planta enferma, ustedes la miran le dicen, por ejemplo que le falta cobre. Le ponen cobre y se cura. Lo que le pasa a una planta está en función de lo que le pasa al suelo.



Para eso, consultamos las paginas anexas que contienen las tablas de síntomas. Allí buscamos los síntomas que tienen las hojas y con eso sabemos que le falta o le sobra al suelo.

Dicho de esta manera la cuestión parece fácil, pero no lo es, porque muchos síntomas se parecen, por eso es necesario verlo de una manera más metódica según se indica a continuación.

### ***Ir a ver si llueve***

Primero debemos saber si el problema es la carencia de un elemento o exceso de otro para saber qué columna de la tabla vamos a leer. Si con la lluvia la planta mejora es porque esta intoxicada por exceso de algo, porque la lluvia lava y arrastra. En cambio si con la lluvia empeora, le esta faltando algo y con el lavado empeora. Con esta observación evitamos leer la mitad de la tabla.

También hay que tener en cuenta que la lluvia acidifica la tierra.

### ***Y sin embargo se mueve***

Hay en los vegetales sustancias móviles: Eso quiere decir que pueden ser trasladadas de un lugar a otro de la planta según las necesidades del momento. Cuando escasea nitrógeno, la planta lo retira de las hojas viejas y lo lleva a los brotes, flores o frutos. Por eso se amarillean las hojas viejas. Eso indica que se trata de la falta de una sustancia móvil.

Sustancias móviles: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Sodio, Magnesio, Azufre, Cloro.

Intermedias: Hierro, Cobre, Manganeso, Zinc.

Sustancias fijas o inmóviles: Calcio y Boro.



Digamos de paso que si hay hojas viejas en mal estado, eso se debe a que la planta le está quitando minerales, si las cortamos le quitará a otras, esas otras se pondrán mal, las cortamos y así siguiendo.

Hay otras sustancias que son fijas. Donde quedan no se mueven más. La planta no puede hacer lo mismo con estas y cuando en el suelo hay poco no llega suficiente cantidad para acompañar la velocidad de crecimiento, entonces los síntomas se ven en los brotes. Con esto también reducimos la cantidad de tabla a consultar.

***Si no entendió nada, lea esto:***

Si una planta esta enferma, no mire la tabla de síntomas sin haber corregido la estructura, la humedad, el recubrimiento del suelo.

Mida y corrija el pH.

Si todo eso esta bien y persisten los síntomas, hay que mirar si las hojas dañadas son las viejas, de ser asi es que a la tierra le puede faltar N, P, K, Na, Mg, S, Cl. SI salen defectuosos o colorados los brotes, entonces le falta Ca o Bo. Los otros caso son muy raros si es correcto el pH.

***Tabla de síntomas:***

Comienza al dorso.

Sustancia	Función	Carencia	Exceso
<p><b>Nitrógeno (N)</b></p>	<p>Fuerte crecimiento de los brotes. Hojas carnosas de color verde intenso.</p>	<p>Amarillento de las Hojas. Poco redimiendo. Deterioro y caída de hojas viejas. Aspecto de otoño.</p>	<p>Bajas defensas contra enfermedades y al frío. Poca duración de frutos. <b>Nitrato:</b> Quemazón de los bordes de hojas <b>Amonio:</b> Ennegrecimiento de los bordes de las hojas. Muerte de las raíces.</p>
	<p>Animales y Humanos</p>		
<p><b>Fósforo (P)</b></p>	<p>Formación de albúmina.</p>	<p>Poco vigor. Formación débil de músculos y sangre. Capacidad pensante reducida.</p>	<p>Reumatismo, Gula, síntomas de intoxicación.</p>
	<p>Formación de flores, frutos, maduración, enraizamiento. División celular, albúmina de las semillas, crecimiento de las raíces, resistencia a enfermedades, contenido de vitaminas. Digestibilidad.</p>	<p>Hojas entre violetas y castaño o verde oscuro. No da semillas. Síntomas parecidos al exceso de calor. Flores débiles.</p>	<p>Bloqueo de asimilación de oligoelementos: Fe, Cu, Zn. Amarillento intervenal, desprendimiento de hojas.</p>
<p>Animales y Humanos</p>			

	<p>Estructuración de la albúmina en cerebro y nervios, formación de huesos, formación de carbohidratos en sangre y tejidos.</p>	<p>Crecimiento y reproducción debilitados, perturbación de las funciones cerebrales y nerviosas, debilidad en articulaciones, dientes blandos y pérdida de apetito.</p>	
	<p>Rusticidad de la planta. Solidez de los tejidos. Regula la división celular, la formación de azúcar, almidón y aceites.</p>	<p>Falta de sabor. Cambio de color en bordes de las hojas. Manchas marrones, quemazón en nervaduras y tallos. Crecimiento estancado.</p>	
<p><b>Potasio (K)</b></p>	<p>Animales y Humanos</p>		
<p>Función cardiaca irregular, control muscular insuficiente, síntomas nerviosos.</p>	<p>Función cardiaca irregular, control muscular insuficiente, síntomas nerviosos.</p>	<p>Daños orgánicos, inflamación del músculo cardíaco y meninges.</p>	

Sustancia	Función	Carencia	Exceso
<p><b>Calcio (Ca)</b></p>	<p>Estabilidad del tejido vegetal. Activa la vida en la tierra. Fortalece la fijación de Nitrógeno</p>	<p>Poco rendimiento. Mala estructura del suelo. Muerte de los brotes. Desorden en frutos. Raíces débiles. Amarillento de las puntas de las hojas</p>	<p>Dstrucción del Humus. pH alto. dureza del subsuelo, anulación del magnesio, fijación de Fe</p>
	<p>Animales y Humanos</p>		
	<p>Formación de leche y huesos, regulación de la sangre, la función cardiaca, nerviosa y muscular. Permeabilidad de los tejidos, calcificación de focos infecciosos.</p>	<p>No hay crecimiento, huesos débiles, poca leche, hinchazón de articulaciones, raquitismo</p>	<p>Arteriosclerosis, Artritis, fijación del yodo: puede causar bocio tanto por exceso como por carencia.</p>
<p><b>Magnesio (Mg)</b></p>	<p>Formación de las proteínas y la clorofila. Asimilación de N, P, K. Compensación de la acidez.</p>	<p>Amarillento entre nervios y bordes de las hojas jóvenes. Las hojas interiores palidecen. Reducida producción de cítricos y hojas marrones.</p>	<p>Bloqueo del Ca en la tierra.</p>
	<p>Animales y Humanos</p>		
	<p>Importante para los nervios, músculos y huesos y el desarrollo de levaduras favorece crecimiento.</p>	<p>Descontrol Nervioso. Pérdida del apetito. Convulsión en los terneros</p>	

<b>Hierro (Fe)</b> Min. 1:1000.000	<b>Cloro (Cl)</b>	<b>Azufre (S)</b>
Glóbulos rojos y hemoglobina, absorción y transporte del oxígeno, respiración celular. Prevención de anemias solo si hay cobre	Catalizador de la fotosíntesis. Actúa en la oxidación. Formación de hidratos de Carbono y clorofila	Esencial para la estructuración de la albúmina, especialmente en las leguminosas.
Anemia, piel pálida sin irrigación sanguínea, pelo pajizo, dificultad respiratoria. Carencia fisiológica de oxígeno sobre todo en cerdos	Decoloración de las hojas, manchas castañas en el centro de hojas, tallos cortos venas gruesas y verdes. Puede llegar a albinismo seguido de muerte en ramas jóvenes	Clorosis en toda la planta. afecta primero a las hojas jóvenes. Poca formación de albúmina
<b>Animales y Humanos</b>		
	Produce carencia de Mg. El hierro y el ácido fosfórico se estorban. El exceso en suelo ácido es muy perjudicial	Bronceado, quemazón, marginal. Caída de hojas prematuras



Sustancia]	Función ]	Carencia ]	Exceso ]
<p align="center"><b>Manganeso (Mn)</b> Min. 0,00005 ppm</p>	<p>Favorece el crecimiento de bacteria y plantas. Actúa en la oxidación y reducción en el tejido celular, síntesis de la proteína y la vitamina. Crecimiento y maduración. Colabora con el Fe, Co y Cu. Impide trastornos del exceso de nitrógeno</p>	<p>Clorosis intervenal. Manchas o rayado de las hojas. Nervaduras delgadas. Poca resistencia a enfermedades y al frío. Mala maduración, mala germinación. Estos síntomas se acentúan por exceso de Ca, P, Mg, y Fe.</p>	<p>Amarillento en bordes de hojas viejas. En porotos color naranja. En los cítricos manchas de alquitrán.</p>
	<p><b>Animales y Humanos</b></p>		
<p>Catalizador para el crecimiento y la formación de huesos. Función sana de las glándulas sexuales y mamarias. Favorece la función intestinal especialmente en los bovinos.</p>	<p>Plumaje débil en aves de corral. Mala incubación, parálisis en los cerdos. Patas delanteras encorvadas en los conejos. Las hembras no pueden alimentar a sus crías. Esterilidad en los machos</p>		

Sustancia]

Función ]

Carencia ]

Exceso ]

Sustancia	Función	Carencia	Exceso
<b>Boro (B)</b> 5 a 10 ppm	Equilibrio del metabolismo del calcio. Transporte de almidón y azúcar a los tejidos celulares, especialmente manzano, importante en leguminosas, especialmente alfalfa y soja	Hojas pequeñas y deformadas. Remolachas huecas, putrefacción en nabos, tallos huecos. Hundimiento leñoso. Las hojas se ponen marrones. Manzanas corchosas, tallos rajados en el apio, se pudre la fruta antes de madurar. Marchitamiento de la alfalfa	Muerte interrenal. Primero aparecen manchas, 10 partes por millón es tóxica. El encalado aumenta la toxicidad del boro
<b>Zinc (Zn)</b> 0,001 a 0,005 ppm	Biocatalizador para todas las plantas. Se acumula en los hongos	Hojas pequeñas, moteadas, se marchitan a fines del verano. Exudación nocturna de sal. Caída precoz del follaje de frutales	
<b>Animales y Humanos</b>			
	Favorece el crecimiento y la respiración del tejido celular, importante en el crecimiento del pelo	Carencia de la vitamina B necesaria para la hormona sexual masculina y la insulina.	

Sustancial	Función	Carenancia	Exceso
<p><b>Cobre (Cu)</b> min 1 ppm</p>	<p>Es el catalizador más importante en suelos arenosos, limoso, turbosos y alcalinos. Compensa el exceso de nitrógeno</p>	<p>Muerte de las hojas jóvenes. No responde a la fertilización. Caída de frutos. En cítricos brotes en forma de " S ". Cereales no forman semillas. Amarillamiento de cítricos. Color pálido en cebollas, remolacha amarillas</p>	<p>Mas de 1: 100.000 es un veneno para bacteria, algas y raíces.</p>
	<p>Animales y Humanos</p>		
<p><b>Molibdeno (Mo)</b></p>	<p>Biocatalizador de la función del hierro. Oligoelementos para las enzimas y hormonas. Preventivo de la brucelosis. Favorece la secreción de la bilis</p>	<p>La manía de lamer se cura con cobre.</p>	
	<p>Importante en la fijación de N atmosférico. Regula el ciclo estacional. 33 partes por millón es tóxico. Necesario de 1 a 5 partes por millón.</p>	<p>Mal crecimiento. Bordes de las hojas entre amarillo y castaño. Especialmente tomates y pepino. Escasez de nódulos en las raíces de las leguminosas. No forman nitratos las bacterias del suelo</p>	

Animales y Humanos			
	No investigada.	La depresión profunda y crónica se trata con molibdeno	Provoca diarreas en los bovinos. Especialmente en tierras húmedas y bajas
<b>Vanadio (V)</b>	Regula el ciclo estacional. 33 partes por millón es tóxico. Necesario de 1 a 5 p.p.m.	Escasez de nódulos en las raíces de las leguminosas, no forman nitratos las bacterias del suelo.	
<b>Sodio (Na)</b>		Clorosis marginal y quemazón de los bordes	Síntomas similares a la falta de fósforo. Raíces cortas para los costados.
<b>Alumini o (Al)</b>	En exceso es tóxico para los microorganismos y hongos	No investigado	Quemazón de bordes de hojas que sigue en las nervaduras.
<b>Fluor (F)</b> de 1 a 30 ppm	Animales y Humanos		
	Consolidación de huesos, articulaciones y dientes.	Caries dentales, huesos débiles.	Vejes prematura. Su acumulación es peligrosa.

Sustancia	Función	Carencia	Exceso
<b>Cobalto (Co)</b>	No esta suficientemente investigada. Se supone, regula la respiración celular. Colabora con el Fe, Ni, Cu.	Por debajo de las 5 parte por millón, aparecen ciertas enfermedades. Se halla en equilibrio con el milbdeno.	
	El ganado muere en praderas sin cobalto. Impide la anemia, importante en la actividad de las glándulas, en la digestión y el crecimiento.	Animales y Humanos Las ovejas pierden la lana. La actividad glandular disminuye, hay carencias en la glándula pineal.	
<b>Silicio (Si)</b>	Crecimiento longitudinal de los tallos. Crecimiento general. Estabilidad de la planta, especialmente en tallos de los cereales.	Encarnado del cereal. Mildiu ( forma pulverulenta) Aparición de enfermedades mitóticas	
Animales y Humanos			



	<p>Formación de los nervios y funciones cerebrales. Funciones visuales. Crecimiento del pelo. Esencial para el crecimiento y protección de la piel.</p>		
<p><b>Yodo (I)</b> De 0,4 6 ppm</p>	<p>Esta presente plantas marinas y en cenizas de estas por ser muy volátil. Esta en al atmósfera y en la lluvia hasta 250 Km de la costa. El encalado anula el yodo.</p>	<p>No se conoce que influya en las plantas</p>	
<p><b>Cromo (Cr)</b></p>	<p>Poco investigada. Se encuentra en los pepinos y estimula su crecimiento</p>	<p>Animales y Humanos Bocio. Cretinismo, imbecilidad en humanos. Carencia de pelos en los cerdos</p>	<p>El exceso destruye los huesos</p>

## *¿Y ahora qué?*

Ya tenemos alguna idea de los que le puede estar faltando a la tierra, ahora falta conseguir la sustancia y ponerla en el agua de riego o sobre la tierra.

### **SUSTANCIAS CORRECTIVAS DE LA TIERRA**

---

**NITRÓGENO:** En nitrógeno abunda el aire y los fijan bacterias de la tierra y de las plantas. Está en todo abono orgánico, abono verde, sangre en polvo, cuernos en polvo, pelos de animales, estiércol, compost.

---

**FÓSFORO:** Harina de pescado y de hueso, agua y vísceras de pescadería, algas, purín de cerdo, hiperfosfato, agua del enjuague de la ropa.

---

**POTASIO:** Ceniza de madera o carbón, purín de estiércol, basalto en polvo, granito en polvo, compost de hojas, helechos, consuelda, todos los excrementos animales.

---

**CALCIO:** Piedra Caliza en polvo (carbonato de calcio) ídem mármol blanco, Cal de corralón (no de pinturería) cal agraria, yeso, algas calcáreas, escoria Thomas (de los hornos de Zapla) Todo molido fino con máquina o con lija.

---

—  
**MA**  
roca

—  
**HII**  
por  
de  
se  
ala  
árb

—  
**BO**  
tier  
alga

—  
**MA**  
(cal  
Roc

—  
**CO**  
polv  
aba  
sufi

—  
**MO**  
libe  
piec  
se  
lubi  
ppn

—  
**YO**

—  
**SIL**  
—

---

**MAGNESIO:** Talco, ceniza de madera, algas marinas, rocas en polvo.

---

**HIERRO:** El hierro abunda en la tierra pero se inhibe por el pH alto. Bajando el pH desaparecen los síntomas de falta de hierro. El exceso de Ca también lo inhibe, y se corrige con la tierra bien aireada. Un clavo o un alambre abandonado en el suelo es suficiente para un árbol grande,

---

**BORO:** El Boro se inhibe por poca humedad en la tierra. Ácido bórico, Mulching de hojas, bosta de vaca, algas calcáreas, rocas en polvo.

---

**MANGANESO:** Roca en polvo, ceniza, Rodocrosita (carbonato de Manganeso) Polvo del pulido de Rodocrosita en muy pequeñas dosis.

---

**COBRE:** El exceso de fósforo lo bloquea. Roca en polvo, algas marinas. Un alambre de fisible abandonado en el suelo o en el agua de riego es suficiente,

---

**MOLIBDENO:** Se bloquea por la acidez de la tierra, se libera con un poco de cal. El Mo se encuentra en una piedra preciosa: Molibdenita (di-sulfuro de molibdeno) se la puede lijar un poco. También se consigue como lubricante en polvo (Molikote) Cuidado, más de 100 ppm produce plantas venenosas.

---

**YODO:** Algas marinas en polvo o en el agua.

---

**SILICIO:** Arena blanca, talco en pequeñas dosis.

---

### ***Fertilizante total***

Hay tres fertilizantes baratos y abundantes que tienen casi todo lo que necesita cualquier planta. Uno es el compost que se prepara con desechos orgánicos. La producción de compost la veremos en otra clase.

Otro gran fertilizante es la ceniza, que tiene casi todo. A diferencia de los fertilizantes químicos la ceniza no tiene nitrógeno pero no le falta ninguno de los oligoelementos y en cantidades adecuadas. El problema de la ceniza es el pH alto. Eso se puede corregir dejándola unos días en agua, Esa agua sirve como lejía para limpieza (reemplaza a la lavandina) o para preparar jabón. Para bajar el pH de la ceniza se le cambia el agua tantas veces como sea conveniente o se le agrega algo ácido antes de tirar a la tierra.

El tercer fertilizante es el orín. La única condición para agregar orín a la tierra es que este debe ser fresco y diluido en agua, 1 en 10. Este fertilizante tiene mucho nitrógeno y todo lo que cualquier planta pueda necesitar. En el jardín y la huerta familiar es fácil y muy efectivo aplicarlo. Los criadores de conejos tienen un valioso producto para ofrecer.

bien  
sus  
ma  
no  
indi

## ***IV- Plantas indicadoras***

La huerta misma nos habla. Hay plantas que crecen bien y otras que no. Eso se debe a que falta la sustancia que una determinada planta demanda en mayor cantidad que otras. Si hay alguna especie que no sale en la huerta o presenta problemas esa planta indica que falta la sustancia que se indica en la tabla:



### **Especies indicadoras de la falta de:**

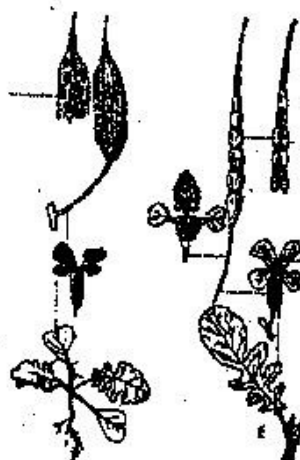
Nitrógeno	Frutilla, Zapallo, Maíz, Tomate, Poroto
Fósforo	Arveja, Ajo, Perejil, Bruselas, Palta, Kiwi
Potasio	Habas, Perejil, Valeriana, Papa, Tomate, Palta, Banana, Kiwi
Calcio	Coles, Espinaca, Perejil, Naranja, Higuera
Magnesio	Nogal, Chauchas, Coles, Tomate, Perejil
Hierro	Perejil, Acelga, Arveja, Escarola,
Boro	Girasol
Azufre	Maíz, Leguminosas
Sodio	Acelga, Apio, Palta, Melón, Kiwi
Molibdeno	Arvejas, Habas
Cobre	Todas las flores, faltan o son débiles
Zinc	Flores femeninas, no hay calabacitas

Otra manera de saber qué tipo de tierra tenemos es identificar las plantas que crecen espontáneamente en el lugar. Si no hay vegetación, si la tierra no se cubre sola, se trata de una tierra pobre y compactada. Si predominan plantas de raíces superficiales como los pastos estolónicos, es un suelo duro con estructura hasta unos pocos milímetros.

**En tierras pobres con poca profundidad de estructura predominan:**



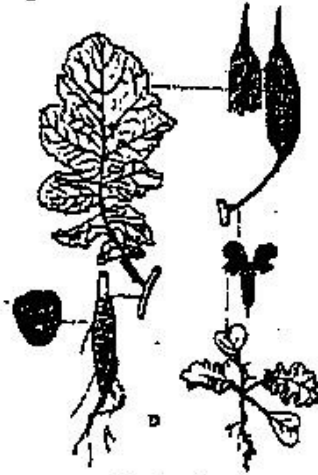
Quinoa del llano  
(*Chenopodium*)



Grilo silvestre



Manzanilla  
*(Artemis coluta)*



Nabón  
*(Raphanus sativus)*



Amaranto  
*Amaranthus hybridus*



Tutía espinoso  
*Solanum sisymbriifolium*

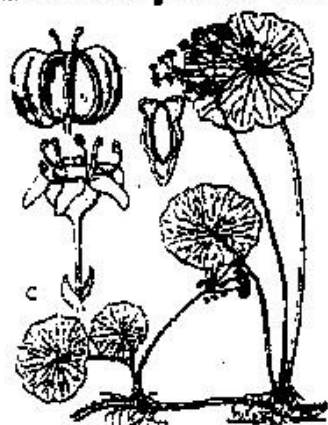


Festuca  
*Festuca arundinacea*



Agropiro  
*Agropiron elongatum*

## En tierras poco drenadas



Alfilerillo  
*Hydrocotyle bonaerensis*



Duraznillo  
*Cestrum parqui*

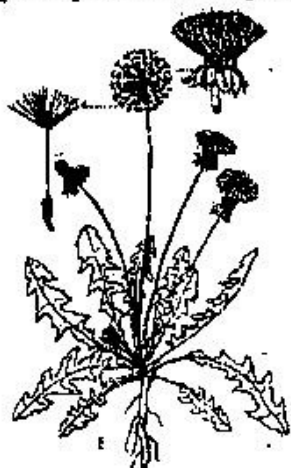


Saeta  
*Sagittaria Montevidensis*



Capiquí

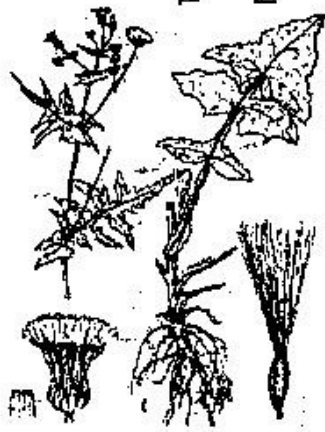
Las tierra de mejor calidad también tienen su flora propia compuesta de:



Diente de León  
*Taraxacum officinale*



Achicoria  
*Cichorium intybus*



Cerraja  
*Sonchus oleraceus*



Verdolaga  
*Portulaca oleracea*



Cardo de Castilla  
*Cynara cardunculus*



Llantén  
*Plantago major*



Ortiga  
*Urtica urens*



Lengua de Vaca  
*Rumex crispus*



Bardana

*Xanthium ambrosioides*

Trebol blanco

### **Lo primero**

Cuando aparecen plagas, enfermedades o baja el rendimiento, no hay nada que averiguar y nada que envenenar. Hay que poner la atención en el suelo. Si corregimos la tierra se arregla todo. Lo primero y más importante es que la tierra contenga aire, humedad, sustancia orgánica y oscuridad. Si el suelo está bien o ya lo hemos corregido y el problema persiste, entonces pasamos a:

1. Medir el pH y corregir, si nuestra planta no reacciona pasamos a:
2. Tomar nota si la planta se deteriora más con o sin lluvia.
3. Observar en qué hojas aparecen los síntomas del problema.
4. Ir a la tabla de análisis foliar.
5. Aplicar las enmiendas sin olvidar lo primero.



## **BIBLIOGRAFÍA:**

- Manejo Ecológico del Suelo. Ana Primavesi. El Ateneo
- Cultivo Intensivo de plantas. Nancy Maffia El Ateneo.
- Sugerencias Prácticas Compilación de Organic Gardening. El Ateneo
- Ideas y consejos Útiles. Robert Rodale. El Ateneo.
- Verduras Todo el Año. Compilación de Organic Gardening. El Ateneo.
- Semillas y Germinación. Compilación de Organic Gardening. El Ateneo.
- Agricultura Orgánica. Ecoagro. Editorial Sudamericana.
- La Huerta Orgánica CETAAL (Chile)
- El Cuidado Orgánico del las Plantas. Ernesto Flores. Planeta Tierra.
- Guía del Agricultor Orgánico. Pro-Tierra
- Práctica Elemental de Huerta Orgánica. Pro-Tierra.
- Huerta Orgánica. Cuadernillos del INTA.
- El Orticulor Autosuficiente John Seimur. Blume.
- La Alimentación Natural. José Artigas García. Plaza y Jajes
- El Cultivo Biológico. Annelore y Hubert Bruns/Gerhard Schmidt. Editorial Blume.
- Agricultura Prehispánica L. Parodi Universidad de Jujuy.
- La Agricultura Aborígen Argentina. L. Parodi U.B.A.

## ÍNDICE

### **I- Entendamos a la tierra**

<i>Agresión a la tierra</i>	3
<i>Las nuevas agresiones</i>	6
<i>La riqueza del suelo</i>	7
<i>La vida en el suelo</i>	9
<i>Palabras de una gran maestra</i>	10
<i>Relaciones bajo tierra</i>	12
<i>Control de la fauna del suelo</i>	12
<i>Olvídese de las plantas</i>	14
<i>La tierra desnuda es yeta</i>	15
<i>¡Qué belleza! Un baldío</i>	16
<i>La salud mata pulgones.</i>	17
<i>¿Cómo funciona el suelo?</i>	17
<i>Amazonas. Tierra muerta</i>	19
<i>SOS. Selvas tropicales</i>	20
<i>Las plantas viven del aire</i>	21

### **II- Nitrógeno gratis**

<i>Risobium</i>	24
<i>Agrobacter</i>	24
<i>Azotobacter</i>	25
<i>Hay más</i>	25
<i>Azolla</i>	25
<i>Hongos en las raíces</i>	26
<i>Inocular bacterias</i>	27
<i>La bomba de calcio</i>	27

### **III- Análisis**

<i>Textura</i>	29
<i>La botella</i>	30
<i>Estructura</i>	32
<i>Bio-estructura</i>	33
<i>pH (Pehache)</i>	34
<i>¿Cómo se mide?</i>	37
<i>Laboratorio con cuatro copas</i>	38
<i>¿Cómo se arregla?</i>	39
<i>Influencia del pH</i>	40

**IV- Análisis foliar**

<i>Tabla de síntomas:</i>	43
<i>¿Y ahora qué?</i>	54
<i>Fertilizante total</i>	55

**V- Plantas indicadoras**

<i>Especies indicadoras de la falta de:</i>	58
<i>Bibliografía:</i>	63



C  
C  
L  
r  
r  
I  
m  
S  
i  
C  
p  
H  
Y  
L  
r  
B  
S  
C  
  
R  
d  
U  
B  
A  
D  
H  
C  
B  
n  
E  
e  
E  
d  
C  
A  
M  
  
L  
P  
A  
  
C  
A  
d  
L  
C