

VADEMECUM DE  
**EFICIENCIA  
AGRONÓMICA**

**Guía práctica para entender y utilizar los  
análisis agrícolas, agroambientales y  
alimentarios.**

Ricardo Michel Flores  
Karen Calderón Styger



# AVANZADA TECNOLOGÍA ANALÍTICA Líderes en Nutrición vegetal y gestión de Suelo, Agua y Plantas.



**Portal: [www.westanalitica.com.mx](http://www.westanalitica.com.mx)**  
**Blog: [www.laboratoriosaldemexico.com](http://www.laboratoriosaldemexico.com)**

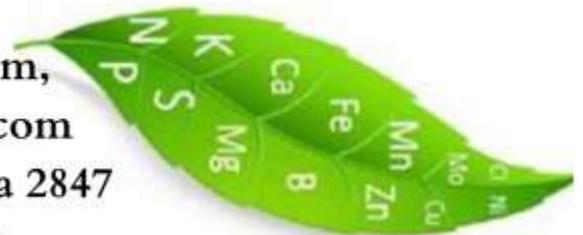
**Contacto: [info@allabs.com](mailto:info@allabs.com)**

Atención a clientes: [kcalderon@allabs.com](mailto:kcalderon@allabs.com),  
[ltiscareno@allabs.com](mailto:ltiscareno@allabs.com), [maldana@allabs.com](mailto:maldana@allabs.com)

Oficinas en Guadalajara , Calle Esmeralda 2847

Fraccionamiento Verde Valle. C.P. 44550

Teléfonos: 3331217925; 3331231823. Whatsapp: 33 28 03 79 60



Vademécum: del latín. *vade*, anda, *ve*, y *mecum*, conmigo.  
Tratado breve que contiene las nociones más importantes de  
un tema específico.



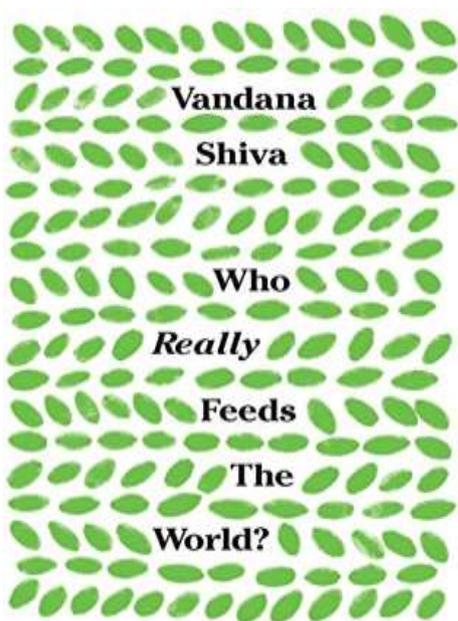
Publicación del Laboratorio A-L de México S.A. de C.V., con la participación de West Analítica y Servicios. Distribución gratuita para agricultores, empresas de producción rural , cooperativas , empresas agrícolas , técnicos de campo y proveedores de insumos y servicios . Primera edición. Guadalajara, Jalisco, diciembre de 2020. CopyLeft.

## ¿QUIÉN REALMENTE ALIMENTA AL MUNDO?

Los fracasos de la agricultura industrial y las promesas de la Agroecología.

Por la doctora Vandana Shiva

¿Quién *realmente* alimenta al mundo? Un poderoso manifiesto que pide justicia agrícola y sostenibilidad genuina, basado en más de 30 años de investigación y logros de Vandana Shiva en el campo. En lugar de depender de la modificación genética y del monocultivo a gran escala para resolver la crisis alimentaria mundial, propone que el mundo se oriente a la agroecología -el conocimiento de las interconexiones que crean los alimentos- como una válida alternativa al paradigma agroindustrial.



Shiva describe de manera sucinta y elocuente las redes de personas y procesos que alimentan al mundo, explorando cuestiones de diversidad, de necesidades de los pequeños agricultores, de la importancia de guardar semillas y del papel de las

mujeres en la producción de alimentos del mundo.

### 1.0 Introducción

1.1	Controlar lo controlable	8
-----	--------------------------	---

### 2.0. Caracterización del Suelo

2.1	EL ESTADO FÍSICO	10
2.1.1.	La Salud del Suelo	11
2.2	EL ESTADO HÚMICO	13
2.2.1	La materia orgánica	13
2.2.2	El Nitrógeno	15
2.2.3	Fraccionamiento de la materia orgánica.	17
2.2.4	La biomasa microbiana	19
2.2.5	Mineralización del carbono y del nitrógeno	22
2.2.6	El Índice de Actividad Microbiana	23
2.3.	VALORACIÓN ÁCIDO-BÁSICA	24
2.3.1	Acidez – Alcalinidad	24
2.3.2	La Capacidad de Intercambio Catiónico	29
2.3.3	Conductividad	30
2.4.	LOS NUTRIENTES MINERALES	31
2.4.1	El fósforo	32
2.4.2	El potasio y el magnesio	34
2.4.3	Elementos secundarios	35
2.4.4	Boro y molibdeno	37



# Índice Temático

## Laboratorios A-L de México

2.5	EL ANÁLISIS DE SUELO	39
2.5.1	Contaminación antrópica	42
2.5.2	Sodio: PSI y RAS	42
2.5.3	Análisis de Salinidad	43
2.5.4	La Degradación del Suelo	44

## 3.0 Caracterización de Productos Orgánicos

3.1.	Parámetros Orgánicos	47
3.1.1	Elementos metálicos traza	49
3.1.2	Compuestos orgánicos traza	50
3.2.	EVALUACIONES DE CALIDAD	51
3.2.1	Tipos de Compostas	51
3.3.	MEDIOS DE CULTIVO	57
3.3.1	Definición de Sustratos	57
3.4	LAS FITOHORMONAS	62
3.4.1	Introducción a las Fitohormonas	62
3.5	BIOESTIMULANTES	65
3.5.1	Los Ácidos Húmicos	65
3.5.2.	Los Aminoácidos	67
3.5.3	Extractos de Algas	70
3.5.4	Inoculantes Microbianos	73



<b>4.0</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DE PLANTAS</b>	78
4.1	Tejidos Vegetales	78
4.2.	Fitopatología	87
<b>5.0</b>	<b>AGUA DE RIEGO</b>	
5.1	Polución del Agua	91
5.2.	Calidad Agua Potable y de Riego	97
<b>6.0</b>	<b>ALIMENTOS Y BEBIDAS</b>	
6.1.	Repertorio de Pruebas	102
<b>7.0</b>	<b>MEDIO AMBIENTE.</b>	
7.1	La magnitud del desastre	105
<b>8.0</b>	<b>FUENTES BIBLIOGRÁFICAS</b>	
8.1	West Analítica y Servicios	113
8.2	Laboratorios A-L de México.	114
8.3	Lecturas Recomendadas.	115
	<b>¿QUIÉNES SOMOS?</b>	120
	<b>INSTITUCIONES Y PROVEEDORES</b>	122



# 1.0 Introducción

## 1.1 CONTROLAR LO CONTROLABLE

Epícteto, el filósofo estoico, enseñaba que hay que *desear lo deseable*, dejando lo mínimo a merced del azar. Actuar en lo que podemos controlar, distinguiendo de lo que depende del albedrío y que no podemos controlar. En consecuencia, preocuparse por lo controlable, relegando aquello que depende del azar. Es decir, actuar buscando que, si el resultado no concuerda con lo esperado, sea debido a circunstancias imposibles de prever y controlar. Es esperar que tan solo aquellos factores que son literalmente ajenos a nuestros controles sean los únicos que pueden afectarnos para bien o para mal. Los parámetros que de antemano conocemos su importancia, tienen que ser medidos y controlados a la perfección. Planear la producción agrícola, o agroalimentaria, significa pensar con antelación en todos los factores que pueden incidir en el rendimiento de la inversión o en la calidad del producto final. Hay cosas que pueden fallar, pero que esos desafortunados eventos sean los únicos que quedaron a merced del azar.

Nuestros laboratorios están orientados a dar la asistencia analítica que sea necesaria para cumplir con las regulaciones ambientales y para auxiliar a nuestros clientes en el establecimiento de los planes de control indispensables en la producción

La naturaleza provee la mayor parte de los elementos que se requieren para el buen desarrollo de un cultivo. Conociendo el cultivo se puede establecer como afecta cada uno de los factores que se pueden controlar. Podemos así propiciar que los cultivos logren su máximo potencial genético, a fin de alcanzar un óptimo rendimiento económico. Los elementos que proporciona la naturaleza y que, en principio, no podemos controlar son

- La Luz Solar
- La temperatura ambiente
- El agua de lluvia.
- Oxígeno, O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>
- Actos de Dios. Ejemplo, terremotos.



## 1.0 Introducción

En cualquier cultivo, las variables que se pueden medir y controlar desde nuestro laboratorio, y que tienen un gran impacto en la calidad del producto y del rendimiento final de cultivo, son principalmente:

- La calidad, o "Salud del suelo agrícola":
- El pH, la Conductividad, Eléctrica, la Salinidad, la CIC, etc.
- La nutrición de las plantas. Macro y micronutrientes
- Un balance nutricional adecuado
- Calidad del agua de riego y de cada uno de los insumos
- Presencia de organismos benéficos. Un suelo vivo.
- Detección oportuna de plagas y enfermedades

**CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS:** *principales elementos controlables en suelo*

- Compactación del suelo
- Aplicación oportuna de encalado,
- Aplicación composta y enmiendas
- Rotación cultivos y selección semillas
- Manejo de residuos
- Tipo de surcado
- Siembra de una población óptima
- Drenaje y sistemas de riego
- Manejo de malezas e insectos
- Control de enfermedades y plagas.



Evaluar el costo-beneficio de su sistema de control del cultivo, tanto mediante las pruebas de laboratorio como en las actividades agronómicas en campo, implica una mentalidad abierta a la innovación, al ensayo de métodos o productos diferentes, y – principalmente, al seguimiento y comparación de resultados, en lo referente a calidad de producto y costo de producción.

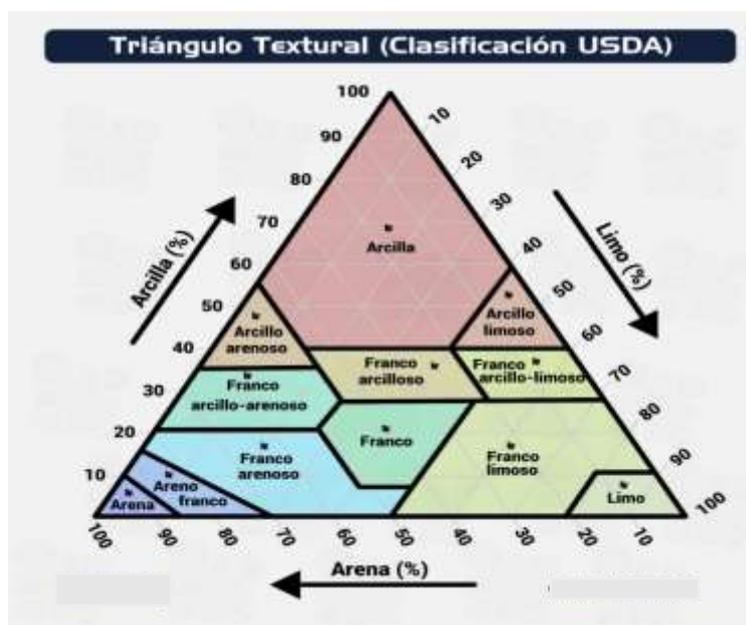


## 2.0 Caracterización del Suelo.

**2.1. EL ESTADO FÍSICO DEL SUELO** El estado físico, es un indicador de la Granulometría. Indica cual es la repartición cuantitativa de los elementos sólidos, de conformidad a su tamaño.

Arcilla	Limo fino	Limo grueso	Arena fina	Arena gruesa	grava, piedras
0.002 mm	0.02 mm	0.05 mm	0.2 mm	2 mm	Mayor a 2 mm

### 2.1.1 EL TRIANGULO DE TEXTURAS



**CLAVES DE INTERPRETACION** Otros tipos de diagramas triangulares pueden ser utilizados

El diagrama esta subdividido en zonas que fijan los límites porcentuales para cada componente del suelo. (Arcilla, limo y arena). La ubicación de un punto en el diagrama determina la clase textural del suelo. El diagrama tiene las siguientes 12 zonas o *clases*: de textura,

Arcilla	Franco Arcillo Arenoso	Franco Limoso
Arcillo Arenoso	Franco Arcillo Limoso	Arena
Arcillo Limoso	Franco Arenoso	Areno Franco
Franco Arcilloso	Franco	Limo

Ejemplo: si un suelo contiene 60 % de arena, 30 % de limo y 10 % de arcilla corresponde a una textura franco - arenosa.



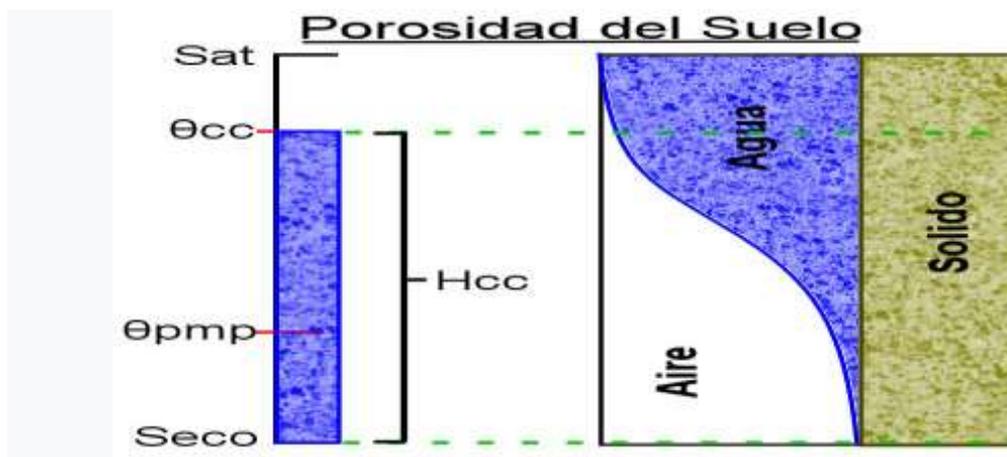
## 2.1 El Estado Físico

### 2.1.1 LA SALUD DEL SUELO

- Porosidad / retención de agua
- Degradación y Salinidad
- Sellado y encostramiento
- Drenaje y temperatura
- Erosión hídrica y eólica
- Ausencia de compactación
- Vida microbiológica



**Movimiento del agua** El agua fluye en el suelo debido a varios tipos de fuerzas como de gravedad, ascenso capilar y osmosis. Entre fuerzas de succión de 0 y 1/3 bar, el agua fluye en el suelo por las fuerzas de gravedad. Este fenómeno se nombra "flujo saturado". Fuerzas de succión más elevadas se nombran flujos no saturados. Los flujos de agua se miden en campo mediante la Conductividad Hidráulica. El término **Capacidad de Campo (CC)** define la cantidad de agua que permanece en el suelo después de que se ha detenido el flujo gravitacional. Se puede expresar como un % en peso o volumen de suelo. La cantidad de agua que contiene un suelo después de que las plantas están permanentemente marchitas, se denomina el "Punto de Marchitez Permanente", (PMP) expresado también en %. En el diagrama se muestra el Contenido Volumétrico, ( $\theta$ ), y la Altura del Agua (H).



### CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS

Estructura. Las partículas del suelo como arena, limo y arcilla se asocian para formar agregados y unidades de mayor tamaño. Esta estructura afecta directamente la densidad, la aireación, la conducción térmica, el crecimiento radicular, la resistencia a la erosión, y al movimiento del agua en el suelo.

## 2.0 Caracterización del Suelo

### 2.1. 1 LA SALUD DEL SUELO

**Porosidad.** El espacio poroso del suelo se refiere al % del volumen del



suelo no ocupado por sólidos. Por lo general este volumen del suelo está constituido por 50 % de materiales sólidos (45 % minerales y alrededor de un 5 % de materia orgánica. El resto, 50 % corresponde al espacio poroso.

Dentro del espacio poroso se distinguen macro poros y microporos donde agua, nutrientes, aire y gases pueden circular o retenerse. Los macro poros no retienen agua, son responsables del drenaje, aireación del suelo y constituyen el espacio donde se forman las raíces. Los microporos retienen agua, disponible para las plantas.

#### PERDIDAS DE AGUA EN EL SUELO



**La densidad** es un indicador de la porosidad del suelo, (Peso por volumen del suelo). Existen dos tipos de densidad, real y aparente. La densidad real varía con la proporción de elementos que constituyen el suelo y en general está alrededor de 2,65. Una densidad aparente alta indica un suelo compacto o alto contenido de partículas como la arena. Un valor bajo no necesariamente indica un ambiente favorable para las plantas. El resto de las condicionantes para obtener un suelo saludable, son procesos agronómicos en campo. **En resumen , los principales síntomas de degradación de un suelo agrícola ,son; el insuficiente contenido de materia orgánica y por consecuencia insuficiente presencia de microorganismos, la erosión hídrica y eólica, la remoción de los elementos nutrientes, la acidificación , la compactación, el mal drenaje, el encostramiento, la insuficiente retención del agua., la presencia de patógenos y de tóxicos químicos, etc.**



## 2.2 El Estado Húmico

**2.2.1. LA MATERIA ORGÁNICA.** *Se diagnostica aquí la tasa de humus. El carbono orgánico total se utiliza como indicador analítico del contenido de materia orgánica (M.O.), la cual puede también medirse en forma directa. (Método LOI.)*

### DIAGRAMA SIMPLIFICADO DE HUMIFICACIÓN DEL SUELO



### CONTENIDO MÍNIMO DESEABLE DE MATERIA ORGÁNICA EN SUELO.

TEXTURA	VALOR MÍNIMO.	MAYOR PRECISIÓN EN FUNCIÓN DE.....
Arena gruesa	30 g/Kg	La textura y demás características del suelo
Limo mediano	35-40 g/Kg	La mayor o menor presencia calcárea
Arcilla fina	40-50 g/Kg	El pH del suelo
Arcilla calcárea	50-66 g/Kg	El sistema de cultivo. (cereales ..... otro)

M.O. MÍNIMA DESEABLE RESPECTO AL VALOR DE LA RELACIÓN C/N							
	6	8	9	10	11	12	14
C/N	Muy bajo	Bajo	Medio	Normal	Algo Alto		Alto
	<i>Descomposición rápida de la M.O.</i>		<i>Descomposición Buena de la M.O.</i>				<i>Actividad Biológica Reducida</i>

### La Densidad Aparente

RELACIÓN ENTRE DENSIDAD APARENTE, % DE SÓLIDOS, Y % DE VOLÚMEN DE POROS.							
Densidad aparente en Kg/m <sup>3</sup>	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600
Densidad aparente en g/ cm <sup>3</sup>	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Porcentaje de sólidos	38	42	45	49	53	57	60
Volumen de poros en %	62	58	55	51	47	43	40

Suelos con densidad real igual a 2.65 g/m<sup>3</sup>. Método: NOM – 021-2000

## 2.0 Caracterización del Suelo

### CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS.

• *Funciones que cumple la Materia Orgánica en todos los cultivos.*

Físicas: estructuración del suelo a través de partículas y agregados

Químicas: es un componente del Complejo de Cambio. (C.A.H)

Biológicas: el lugar donde se desarrolla la vida biológica del suelo  
- Mejoramiento de la fauna y de la microflora del suelo

Hídricas: Capacidad de retención de agua

Térmicas: Recalentamiento del suelo



### CLAVES DE INTERPRETACIÓN

- Las Materias Orgánicas abarcan fracciones muy diferentes = materias orgánicas frescas (raíces, paja, desechos verdes reintroducidos al suelo...) o materias orgánicas estables = humus. (ácidos húmicos, aminoácidos, biomasa microbiana ...)
- Humus + Arcilla = Complejo Arcillo – Húmico (CAH)

### SERVICIOS ANALÍTICOS INVOLUCRADOS

- **Contenido de Materia Orgánica del suelo.**
- **% de Carbono Orgánico Total (COT)**
- **% de Nitrógeno Total (Nt)**
- **Relación C/N del suelo**
- **Microorganismos patógenos en suelo**
- **Microorganismos benéficos en suelo**
- **Contenido de aminoácidos**
- **% Ácidos húmicos y humatos**
- **% de Ácido fúlvico**



Ver la tabla de composición de los estiércoles en la página 48



## 2.2. El Estado Húmico

### 2.2.2. EL NITRÓGENO

El nitrógeno total no proporciona información sobre el nitrógeno mineral disponible para el cultivo. Este volumen disponible se interpreta, esencialmente, a través de la Relación C/N (La relación que existe entre el Carbono Orgánico y el Nitrógeno Total. La Relación C/N proporciona información sobre el grado de evolución de la materia orgánica; sobre la actividad biológica en el suelo; y sobre el potencial de aprovisionamiento de N por el suelo. (Lo que se denomina como "mineralización"). Retornaremos a este tema de elemento nitrógeno en páginas sucesivas.

EFECTO DE LA FUENTE DE NITRÓGENO EN LA ACIDEZ O EN LA BASICIDAD DE L SUELO			
Fuente de N	Fórmula Química	% de N	Kg CaCO3 / Kg de N
Sulfato de amonio	$(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$	21	2.3
Amoníaco anhidro	$\text{NH}_3$	82	0.8
Nitrato de amonio	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	34	1.8
Urea	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	46	0.8
Solución urea-amonio (UAN)	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3$	8-32	0.8
Fosfato monoamónico (MAP)	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	11	--
Fosfato di-Amonio (DAP)	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	18	--
Nitrato de potasio	$\text{KNO}_3$	13	0.9 (b)

El cuadro señala la cantidad de carbonato de calcio puro ( $\text{CaCO}_3$ ) requerido para compensar las reacciones productoras de ácido en medio kilogramo de N. La mayoría de los efectos de formación de ácido se deben a las actividades de las bacterias del suelo durante la nitrificación.

La aplicación de fertilizante ayuda a:

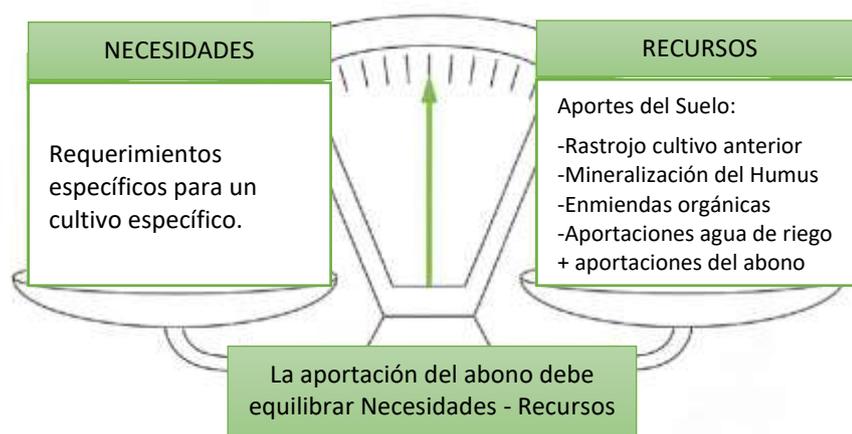
- producir más cultivos por centímetro de agua.
- que las raíces penetren a mayor profundidad
- el sistema de raíces absorba más humedad y nutrientes;
- reducir la evaporación del agua, al extenderse en una capa
- crear una buena cobertura vegetal que reduce las escorrentías
- un rápido crecimiento de los cultivos disminuyendo la aparición de malezas.



## 2.0 Caracterización del Suelo

### CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS

Utilización de los residuos vegetales, o rastrojo, en la estimación del balance del nitrógeno en cada cultivo. El nitrógeno (N) puede provenir de las siguientes fuentes:



\*Las tres mayores fuentes de (N) utilizadas como fertilizantes químicos en la agricultura son: la urea, el amonio y el nitrato. La aplicación del fertilizante debe equilibrar las necesidades de N, determinadas en el laboratorio, para cada cultivo y en función de una meta de rendimiento, con las aportaciones de N del suelo. Para cubrir las necesidades de nitrógeno de un cultivo, puede que sea necesario realizar más de 2 fertilizaciones durante el período de cultivo. Para saber si es necesaria una fertilización adicional, utilice el análisis foliar. *Para el caso de cultivo de maíz, solicite el método de "Análisis de N-NO<sub>3</sub> en muestras de Tallo de Maíz".*

#### RECORDATORIO: IMPORTANCIA DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA:

El N es necesario para la síntesis de la clorofila y, por consiguiente, está involucrado en la fotosíntesis. La falta de N y clorofila significa que el cultivo no utilizará la luz del sol como fuente de energía para llevar a cabo funciones esenciales como la absorción de nutrientes. El N es también un componente de las vitaminas y de los sistemas de energía en la planta. Es un componente esencial de aminoácidos, que forman las proteínas vegetales. Un adecuado nivel de N produce un color verde oscuro en las hojas; color que indica una alta concentración de clorofila. La deficiencia de N provoca "clorosis", es decir hojas de color amarillento debido al poco contenido de clorofila.



## 2.2. El Estado Húmico

### 2.2.3 EL FRACCIONAMIENTO DE LA MATERIA ORGÁNICA. (M.O)

Significado. La M.O. puede evaluarse desde dos puntos de vista, según criterios granulométricos a los cuales van asociadas las funciones de la M.O y de su estabilidad.

M.O. TOTAL DEL SUELO	FUNCIONES
-- MO gruesa > 50 um. Arena	Cohesivas (Corto plazo)
- MO elevada (12 a 30): MO joven	Nutritivas (Corto plazo)
- MO libre: fácilmente mineralizable	Energizantes
- MO fina < 50 um ( limo y arcilla)	Cohesivas (Largo plazo)
- C/N bajo (<10)	Nutritivas (Largo plazo)
- MO ligadas (estabilizadas)	

#### CLAVES DE INTERPRETACIÓN

##### 1/. LA MATERIA ORGÁNICA LIBRE / RÁPIDA O MUY RÁPIDA.

- Fertilizante para las plantas (N, P, Ca. ....)
- Nutriente y energético indispensable para la biología del suelo (Fauna)
- Reserva importante en suelos arenosos
- Proveedor de energía en suelos con un C/N elevado
- Degradación relativamente rápida (<12 años)

C/N de la MO libre	> 25	20 a 25	< 20
Disponibilidad del N	Inmovilización del N en los primeros meses	Función del tamaño de la biomasa microbiana	Disponibilidad inmediata.



## 2.0 Caracterización del Suelo

### CLAVES DE INTERPRETACIÓN.

#### 2/. LA MATERIA ORGÁNICA LIBRE / MUY LENTA:

- Constituye el humus estable del suelo, esencialmente estructurante y de intercambio. (CIC húmico)
- Degradación muy lenta (> 50 años)
- Contribuye a la mineralización del N., pero en poca cantidad.

### RECORDATORIO

- Objetivo
  - Caracterizar el estado y el funcionamiento orgánico del suelo
- Determinación
  - MO total, N total, C/N total
  - MO libre, N libre, C/N libre
  - MO ligado, N ligado, C/N
- Diagnóstico
  - Cantidad y Calidad de las MO
  - Estructura de la MO (relación, libre y ligada)
  - Disponibilidad del nitrógeno
- Recomendaciones agronómicas
  - Control de presencia de malas hierbas, leguminosas etc.
  - Control de aportaciones orgánicas, en cantidad y calidad.

### CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS. *Aplicación de materia orgánica*

El análisis de la M.O. del suelo nos permite una mejor visibilidad de su calidad. Con estos datos, el agrónomo de campo podrá establecer la cantidad y la calidad de los productos orgánicos que deberán aplicarse. La distribución de las fracciones de MO facilita la elección del insumo más adecuado. Las Relaciones C/N explican el origen de las MO, así como su estado de evolución biológica (humificación). La relación C/N de las materias orgánicas irá disminuyendo a través de su vida en el suelo.



## 2.2. El Estado Húmico

### 2.2.4. LA BIOMASA MICROBIANA

Definición. La biomasa microbiana representa la cantidad del “carbono vivo” que contienen los microorganismos del suelo, esencialmente bacterias y hongos. La biomasa constituye un indicador precoz de la dinámica de la materia orgánica que reacciona a las modificaciones favorables o desfavorables del medio ambiente. Estos organismos del suelo, como ya se ha dicho, tienen un papel muy central en la disponibilidad de los nutrientes. La enorme cantidad de organismos vivos presentes en el suelo, además de bacterias y hongos, involucra también protozoarios, nematodos y artrópodos.

ORGANISMOS EN UNA PARCELA DE SUELO INALTERADO	
MICROORGANISMOS	NÚMERO
Bacterias	200 mil millones
Protozoarios	20 millones
Hongos	100,000 metros
Nematodos	100,000
Artrópodos	50,000

#### RECORDATORIO

La biomasa microbiana (BM) es, a la vez, un elemento de transformación (por su potencial de mineralización del suelo) así como una especie de bodega capaz de captar y de poder almacenar elementos nutrientes como el nitrógeno. (100 mg de biomasa por kilo de tierra representa 45 kilos de nitrógeno por hectárea).

Los organismos del suelo funcionan gracias a una compleja red alimentaria, donde el organismo más pequeño se convierte en el alimento del más grande. Se crean así ciclos de nutrición a través de la biomasa. Esta red alimentaria es la base de un suelo sano.

**Protozoos:** son microbios microscópicos unicelulares que - principalmente - comen bacterias. Las bacterias contienen más N del que los protozoos pueden utilizar y algo de amonio ( $\text{NH}_4$ ) se libera en las plantas. Los protozoos evitan también que algunos patógenos se establezcan en las plantas y funcionen como fuente de alimento para los nematodos, en la red trófica del suelo.

**Los Nematodos** son gusanos redondos pequeños y no segmentados que viven en películas de agua en espacios de poros grandes en el suelo. La mayoría de las especies son benéficas, se alimentan de bacterias, hongos y otros nematodos, aunque algunos si pueden causar daño al alimentarse de las raíces de las plantas.



## 2.0 Caracterización del Suelo

**Las Bacterias** son microorganismos simples, unicelulares que se desarrollan en una amplia variedad de hábitats, incluido el suelo, donde se pueden agrupar como descomponedoras, quimio-autótrofas, mutualistas, o patógenas. Se alimentan de los organismos del suelo, descomponen la MO, ayudan a mantener los nutrientes en la zona de la raíz, mejoran la estructura del suelo, y compiten con los organismos causantes de enfermedades.



**Los Hongos** son un grupo de diversos organismos multicelulares tales como mohos y levaduras. Crecen con largos filamentos – que se llaman hifas – de hasta varios metros de largo, los cuáles se abren camino entre las partículas del suelo, las rocas y las raíces.

**Los Artrópodos** son animales pequeños, como insectos, arañas y ácaros. La mayoría vive cerca de la superficie del suelo o en los 10 centímetros superiores. Mejoran la calidad del suelo al crear estructuras a través de excavaciones, depositar gránulos, residuos fecales, controlar organismos causantes de enfermedades, estimular la actividad microbiana y mejoran la calidad del suelo. Son fábricas naturales de abono; sus excrementos tienen sustancias muy nutritivas.

Algunos organismos del suelo tienen una relación mutuamente benéfica (simbiótica) con las plantas. Entre las funciones más importantes que cumplen estos organismos en los procesos de transformación del suelo, están:

- Suministro directo de nutrientes (Fijación de nitrógeno).
- Transformación de compuestos orgánicos (Mineralización). Ejemplo: Proteína hasta aminoácidos y nitratos.
- Solubilización de compuestos inorgánicos para facilitar la absorción por las plantas. Ejemplo. Fosfato tricálcico a Fosfato mono-cálcico.
- Cambios químicos en compuestos inorgánicos mediante procesos de oxidación y reducción. Ejemplo. Oxidación del azufre mineral a sulfato. Oxidación del nitrógeno amoniacal a nitrato.
- Aumento del desarrollo radicular en la planta que mejora la asimilación de nutrientes y la Capacidad de campo.
- Reacciones antagónicas, parasitismo y control de fitopatógenos.



## 2.2. El Estado Húmico

### CLAVES DE INTERPRETACIÓN

En un suelo agrícola, la biomasa microbiana varía entre 0 y 700-800 mg de C por kg de tierra. Los factores que afectan a la biomasa microbiana son la temperatura, la humedad, el estado energético del suelo (es decir las reservas de MO, en particular la MO fácilmente degradable), el medio ambiente físico (porosidad y estructura) y el medio ambiente químico. (CIC, pH, contenido de calcio). El contenido de biomasa microbiana esta, además, muy relacionado con el tipo de suelo, la clase de cultivo y las técnicas de cultivo. La relación BM/C, que va expresada en %, usualmente varía entre 0 y 5-6 %. Los valores más bajos indican lo siguiente:

- Un medio ambiente física desfavorable a la vida del suelo. (Encostramiento, compactación...)
- Un ambiente químico desfavorable a la vida del suelo (pH ácido, déficit en calcio, toxicidad por cobre o aluminio, etc)
- Por lo general indica una restitución orgánica al suelo muy insuficiente, o de muy mala calidad.

### CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS.

Para cada tipo de suelo, los valores elevados de biomasa microbiana indican que la *fertilidad biológica* del suelo es también elevada. Un suelo sano óptimo para el cultivo depende de sus características agronómicas las cuales dependen muy fuertemente de su estado biológico. (La estructura, la porosidad, la nutrición del cultivo, el reciclaje del rastrojo, su estado sanitario).

A la inversa, un bajo nivel de biomasa microbiana señala una baja capacidad o fertilidad geológica del suelo. Los cultivos van a requerir de más insumos orgánicos, químicos o mecánicos para alcanzar una mejor capacidad biológica

### SERVICIOS ANALÍTICOS INVOLUCRADOS

**Análisis de fertilidad física y química del suelo, Conductividad eléctrica; % de M.O; % Carbono orgánico; % de Nitrógeno; Relación C/N; % de Na, Cu, Al; Inocuidad; presencia de fitopatógenos y fitobenéficos, % de nitrógeno en rastrojo; aminoácidos, calidad de insumos (composta, cal, fertilizantes químicos y abonos orgánicos etc.)**



## 2.0 Caracterización del Suelo

### 2.2.5 MINERALIZACIÓN DEL CARBONO Y EL NITRÓGENO

**Definición.** Se tiene como objetivo estimar las reservas de MO del suelo que potencialmente pueden mineralizarse, es decir las reservas fácilmente accesibles desde el punto de vista biológico y de estabilidad de la MO, así como el nitrógeno potencialmente disponible para el cultivo. El N mineralizado se mide 28 días después de su aplicación.

#### CLAVES DE INTERPRETACIÓN

Mineralización del carbono:

- Los valores determinados en el laboratorio, puede ir de 0 a 800 mgC-CO<sub>2</sub> / Kg de tierra para los suelos agrícolas Si los valores son bajos (<200), quiere decir que las reservas energéticas del suelo son bajas. Significa que no es un suelo saludable donde la vida biológica pueda sobrevivir y proliferar. En este caso, habría que aplicar MO fácilmente degradable para así estimular la indispensable vida biológica. La Salud del Suelo es esencial para el agricultor.
- El índice de mineralización del carbono representa la proporción de C "activo" por cada 100 g de carbono total. Esta relación representa la "actividad" de la MO del suelo. Este índice usualmente varía entre 0 y 5-6 en predios agrícolas.

Mineralización del Nitrógeno

- La cantidad de N mineralizado es una buena aproximación al potencial mineralizador del N del suelo. La relación N mineralizado/N total nos permite estimar la proporción de N del suelo realmente disponible para el cultivo. Por lo general, varía entre 0 y 4-5 %. Puede ser que se obtengan coeficientes de mineralización negativos. Significa que el N mineral no estará disponible para el cultivo hasta (por lo mínimo) 2-3 meses más.
- Durante las dosificaciones de nitrógeno mineralizado, se distingue el nitrógeno nítrico del nitrógeno amoniacal. Normalmente la relación de N-NH<sub>4</sub>/N-NO<sub>3</sub> es inferior a 10. Los valores más altos cuestionan el estado físico del suelo (mucha compactación y, por ende, insuficiente porosidad), o posiblemente sobre su estado químico. (Suelo calcáreo, pH, cobre, metales pesados), o inclusive, sobre el estado orgánico del suelo. (Presencia de una gran cantidad de materia orgánica lábil, de tipo animal).



## 2.2. El Estado Húmico

### 2.2.6 EL ÍNDICE DE ACTIVIDAD MICROBIANA. (I.A.M)

**Definición** Prueba enzimática que permite valorar el potencial de degradación de los sustratos orgánicos del suelo, producidos por los microorganismos. El índice es un control de la *eficiencia biológica*, es decir de la calidad de la BM microbiana.

#### CLAVES DE INTERPRETACIÓN

El índice es una instantánea de la actividad en el predio. Usualmente se utiliza para comparar la actividad de un suelo en un momento dado, en función de las prácticas de cultivo. El IAM varía en función de:

- La cantidad y la calidad de las reincorporaciones orgánicas
- Tipo de suelo: pH, CIC, MO total.
- Cambios en la fertilización
- Variaciones en la biomasa del suelo.



En caso de una baja o débil actividad, se puede reactivar el suelo mediante un mejor control de la MO, o mejorando los equilibrios físicos y químicos del suelo

#### RECORDATORIO

Objetivo. Medir las reservas energéticas del suelo, la actividad de la MO y la disponibilidad de N.

Determinaciones

- Índice mineralización del C:  $C_{min} / C_{total} \times 100$
- N mineralizado:  $mg\ N-NO_3 + N-NH_4 / Kg / 28$
- Índice mineralización de N:  $N_{min} / N_{total} \times 100$

Precondiciones agronómicas.

- Aplicaciones orgánicas en cantidad y calidad
- Aporte de Nitrógeno, orgánico o mineral
- Conservación del suelo: pH, fitosanitario, (cobre)



## 2.0 Valoración ácido-básica

### 2.3.1 ACIDEZ – ALCALINIDAD

dos indicadores: pH en agua y pH en KCl.

### CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS

pH agua	pH KCl	Diferencial (pH agua – pH KCl)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Acidez actual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* acidez potencial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* De 0 a 1 unidad de más.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Base usual para aplicar CaCO<sub>3</sub>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sin interés para los Suelos alcalinos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Advertir riesgos de acidificación</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Variaciones estacionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pocas variaciones en la estación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Poca diferencia (0-0.5) Reserva moderada de iones H<sup>+</sup></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Características Específicas Del predio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Heterogeneidad Característica de la parcela</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Diferencia elevada (&gt; 0.5) Fuerte reserva de acidez. Problemas Para neutralizar el suelo</li> </ul>

pH agua	5.0	5.5	6.0	6.6	7.4	7.8
	Muy ácido	Es ácido	Acidez baja	Casi neutro	Alcalino débil	Alcalino

pH KCl	4.8	5.3	
	Muy ácido, posible toxicidad por Al, Cu, o Mn	Débil, poco riesgo toxicidad	Satisfactorio

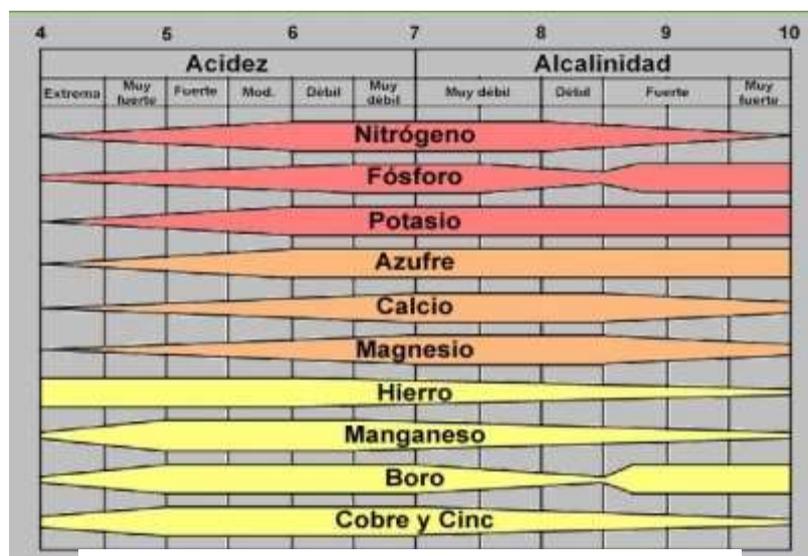
- pH Agua > 5.5: Factor limitante en la mayoría de suelo y planta = Indispensable el encalado para neutralizar Al.
- pH Agua ente 5.5 y 6.5: puede ser desfavorable según los suelos y plantas = el encalado es a menudo necesario.
- EFFECTOS DESFAVORABLES DE UNA ACIDEZ EXCESIVA, SOBRE:
  - La estructura del suelo = inestabilidad, dispersión, acidez por aluminio
  - Poca asimilación de nutrientes = formación de compuestos insolubles
  - La actividad microbiana = incidencia directa sobre la descomposición de Las materias orgánicas, la mineralización del nitrógeno y del azufre.



## 2.3 Valoración ácido-básica

### 2.3.1 ACIDEZ – ALCALINIDAD

*pH y disponibilidad de nutrientes*



*A mayor grosor de las bandas, mayor disponibilidad.*

### SIGNIFICADO DE LOS SUELOS CALCÁREOS ACTIVOS. *Los carbonatos*

- Para las plantas, lo importante es la "reactividad" de un suelo calcáreo, es decir la aptitud de los carbonatos presentes en suelo, para disolverse rápidamente.
- Esta medición es la base para calcular el Índice de Poder de Cloración (IPC), o sea la estimación de los riesgos de carencia de hierro, en cultivos sensibles.

### CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS

#### CALCIO INTERCAMBIABLE

##### Propiedades Físicas

Floculación de arcilla y del humus

##### Propiedades Químicas

Permite la fijación del fósforo en el C.A.H

##### Propiedades Biológicas

Facilita la actividad de los microorganismos



## 2.0 Caracterización del Suelo

### RECORDATORIO



INTERPRETACIÓN DE LA ACIDEZ ACTIVA Y DE LA ACIDEZ POTENCIAL.		
ACIDEZ ACTIVA		
INTERPRETACIÓN		
pH AGUA	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS
Menor de 4.5	Muy fuertemente ácido	Muy ácido para la mayoría de los cultivos
4.5 – 5.2	Fuertemente ácido	Muy ácido para muchos cultivos
5.3 – 6.0	Medianamente ácido	Muy ácido para algunos cultivos
6.1 – 6.9	Ligeramente ácido	Óptimo para la mayoría de los cultivos
7	Neutral	Óptimo para la mayoría de los cultivos
7.1 – 7.5	Ligeramente alcalino	Óptimo para la mayoría de los cultivos
7.6 – 8.2	Medianamente alcalino	Muy alcalino para muchos cultivos
8.3 – 9.0	Fuertemente alcalino	Muy alcalino para la mayoría de los cultivos
9.1 y mayor	Excesivamente alcalino	Demasiado alcalino para la mayoría de los cultivos
ACIDEZ PASIVA.		
pH CaCl2	INTERPRETACIÓN	
4.5 – 5.0	Muy deficiente en Ca; no satisfactorio para mayoría de los cultivos.	
5.0 – 5.5	Deficiente en calcio; se aconseja encalar.	
5.5 – 6.0	Satisfactorio para muchos cultivos.	
6.0 – 6.5	Ideal para la mayoría de los cultivos; satisfactorio para alfalfa.	
6.5 – 7.0	Ideal para leguminosas; bueno para mayoría de cultivos.	
7	Saturación completa por cationes diferentes al H.	
7.5	Calibre en el suelo.	
7.5 y mayor	Suelo alcalino.	



## Valoración ácido – básica.

### 2.3.1 ACIDEZ – ALCALINIDAD *El estado ácido-básico del suelo*

#### RECORDATORIO

ACIDEZ-ALCALINIDAD DEL SUELO Y NECESIDADES DE ENCALADO						
MEDICIÓN	ACIDEZ MUY ALTA	SUELO ÁCIDO	ACIDEZ LEVE	CASI NEUTRO	ALCALINO LEVE	SUELO ALCALINO
pH agua	5.0	5.5	6.0	6.6	7.4	7.8
pH KCl	Muy ácido (Al)* Posible Cu o Mn Poco riesgo de toxicidad Satisfactorio					
Ca++ intercam	Variable según el nivel de la CIC. Interpretación con la Relación Ca/CIC					
Relación Ca/CIC	menor a 40	35 a 65	65 a 100	Superior a 90		
Encalado	Fuerte encalado Indispensable + Encalado de Mantenimiento	Necesario si Suelo pH < 5.8 + Encalado de mantenimiento	Solo el Encalado de mantenimiento	Encalado innecesario		

Solicite al laboratorio las toneladas de cal agrícola por hectárea que debe aplicar a su parcela, en función del nivel de acidez encontrado

- El encalado de mantenimiento debe realizarse anualmente para compensar las pérdidas de CaO habidas en el ejercicio anterior. En un promedio aproximado, estas pérdidas (que incluyen exportaciones + lixiviados) son del orden de 150 a 450 Kg / ha de CaO.
- \* La alta acidez puede ser posible por un exceso de aluminio.

### 2.3.2 LA CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (CIC).

- La CIC estima el potencial de fijación de los cationes "Intercambiables" del suelo, principalmente el potasio (K), el magnesio (Mg) y el calcio (Ca) sobre el complejo arcillo-húmico del suelo.
- Este parámetro permite apreciar las posibilidades de intercambio de estos cationes entre el suelo y la planta, vía la solución del suelo.
- La CIC depende de la cantidad de arcilla y de humus presente en el suelo, pero también de su calidad respectiva.



## 2.0 Caracterización del Suelo

### CLAVES DE INTERPRETACIÓN

EFECTOS ÚTILES O TÓXICOS DE ALGUNOS ELEMENTOS TRAZA.					
ELEMENTO	UTILIDAD		TÓXICIDAD		EFECTOS
	PLANTAS	ANIMALES	PLANTAS	ANIMALES	
Cd	No	No	Sí	Sí	Cancerígeno, daño a riñones
Co	Sí	Sí	Sí	Sí	Baja toxicidad
Cr	No	Sí	Sí	-	Cr 4. Muy tóxico
Cu	Sí	Sí	Sí	-	
Hg	No	No	-	Sí	Enfermedad de Minamata
Mo	Sí	Sí	-	Sí	
Ni	No	Sí	Sí	Sí	Cancerígeno
Pb	No	No	Sí	Sí	Trastornos cerebrales
Se	Sí	Sí	Sí	Sí	
Zn	Sí	Sí	Sí	-	

SALES SOLUBLES: GRADOS DE SOLUBILIDAD Y TOXICIDAD.			
Clase	Presencia en los suelos salinos	Solubilidad	Toxicidad para las plantas
<b>CLORUROS</b>			
Sódico	común	alta	+++
Mg	común	alta	++++
Ca	raro	alta	++
K	baja	alta	+
<b>SULFATOS</b>			
Sódico	común	muy variable	++
Mg	común	media	++++
k	baja	alta	+
<b>CARBONATOS</b>			
Sódico	en suelos sódicos	media	+++++
<b>BICARBONATOS</b>			
Sódico	en suelos sódicos	media	++++



# Valoración Ácido-Básica

## 2.3.2 CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

En resumen: los cationes son las moléculas de iones cargados positivamente: Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Potasio (K), Sodio (Na), Hidrógeno (H), y Amonio (NH<sub>4</sub>). Las partículas de arcilla son los componentes del suelo cargados negativamente. Estas partículas atraen, retienen y liberan partículas cargadas positivamente (Los cationes). Las partículas de materia orgánica también tienen una carga negativa para atraer cationes positivos. Las partículas de arena tienen poca o ninguna carga y por consiguiente no reaccionan.

### RECORDATORIO



*El % de Saturación de Bases.* Es el % de la "CIC total" de los principales cationes intercambiables (Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>). Se utiliza como apoyo a los programas de fertilización, ya que se necesitan ciertas proporciones de nutrientes para asegurar la absorción adecuada por el cultivo.



## 2.0 Caracterización del Suelo

**LA SATURACIÓN DE BASES** Se muestran los Rangos Óptimos por Cation del Suelo.

% Potasio	% Calcio	% Magnesio	% Hidrógeno*	% Sodio
5 – 7	70 – 80	10 – 20	< 20	< 9

Nota. En suelos ácidos puede haber, además, presencia de Aluminio proveniente de floclantes a base de Sulfato de Aluminio.



**2.3.3. CONDUCTIVIDAD** Dos indicadores similares = Conductividad y Resistividad

- Reporte de Resultados: Conductividad Eléctrica en mS / cm. Mili Siemens / cm)
- Resistividad = 1000/C.E., en Ohm.cm

LA C.E. CORRESPONDE A LA CANTIDAD DE SALES MINERALES EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO

Conductividad.	0.28	0.50	1.00	2.0
Resistividad	7500	2000	1000	500
Calificación	Baja	Límite	Alta	Muy alta / Toxicidad

### CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS

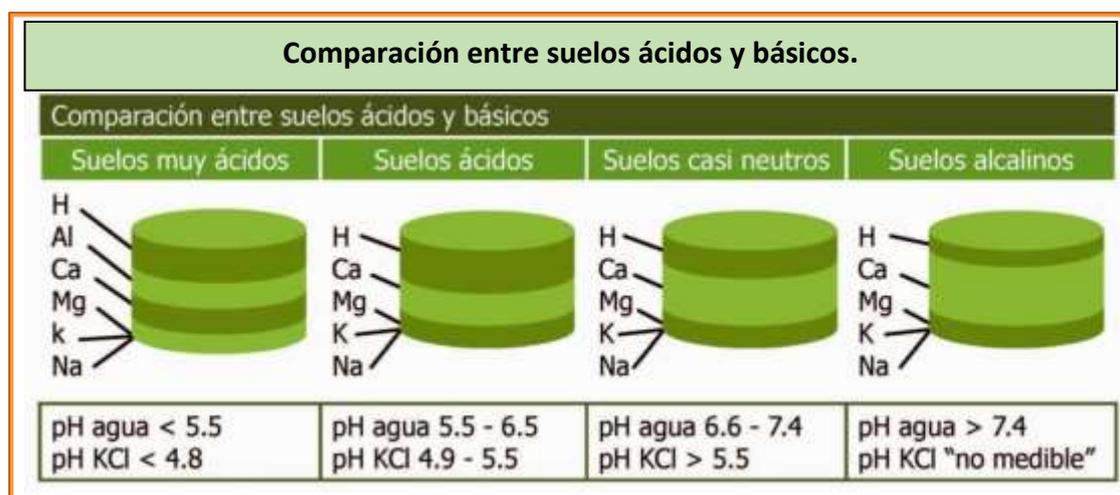
- EXCESO DE SALES = ENANISMO DEL CULTIVO, MARCHITEZ, NECROSIS

Sensibilidad	Plantas resistentes	Medianamente resistentes	Sensibles
	Cultivo de cereales Col, espinaca, espárrago	Tomate, zanahoria, cebolla cebolla, papa, melón	Frijol, fresa, lechuga Apio, pepino, vid
Exceso	Suelos cercanos al mar; exceso de fertilizantes Irrigación con agua cargada de sales minerales Bajo contenido de materia orgánica		
Remediación	Drenaje, dilución, lixiviación, aplicación de yeso agrícola		



## 2.4. Los Nutrientes Mlinerales

**RECORDATORIO** La presencia de sales minerales en el suelo



**Suelos Salinos:** contienen sales en cantidades suficientemente altas como para limitar el crecimiento de los cultivos ya que las plantas no pueden absorber suficiente agua para funcionar correctamente. Las plantas que crecen en suelos salinos menudo presentan marchitamiento incluso cuando el contenido de agua del suelo es adecuado. El grado de salinidad se mide como la conductividad eléctrica (CE).

**Suelos Sódicos:** contienen cantidades excesivas de sodio en los sitios de la CIC. Los clasificamos como alcalinos si la saturación de sodio (Na) supera el 9 % de la CIC. Cuando hay valores ya cercanos a 9, se recomienda aplicar sulfato de Calcio ("Yeso"). El umbral crítico para % de Sodio Intercambiable (PSI) se sitúa en un valor de 15. Hay que estar atentos a que el suelo jamás alcance este valor crítico. Por lo general son suelos con valores de pH de 8,5 y por encima. El exceso del sodio "*dispersa*" al suelo, lo que limita el movimiento del aire y el agua

**Salino-Sódicos.** En ocasiones los suelos sódicos también pueden ser salinos. Los suelos salinos/sódicos, se caracterizan por una saturación de Na mayor del 15 % en la CIC; una CIC alta (que no siempre se puede determinar con certeza, precisamente por ser muy alta); y un pH de 8,4 o menos.

**Suelos Calcáreos:** contienen carbonato de calcio libre, cal sin disolver, y arrojan valores de pH que oscilan generalmente entre 7.3 a 8.4. La presencia de cal libre influye en algunas prácticas de manejo tales como su uso herbicida, aplicación de P (a causa de la fijación) y la disponibilidad de micronutrientes, en particular de Fe. Disminuir el pH de los suelos calcáreos, por lo regular, no es muy económico. Pero, con un uso adecuado, estos suelos pueden ser muy productivos.



## 2.0 Caracterización del Suelo

### SUELO: SERVICIOS ANALÍTICOS INVOLUCRADOS.

PRINCIPALES PARÁMETROS CONTROLABLES EN SUELO		
1. pH del Suelo	16. C I.C.	31. Densidad aparente
2. pH Tampón	17. Saturación Catiónica	32. Capacidad de Campo
3. Materia Orgánica	18. Potasio %	33. Punto de Marchitez
4. Nitrógeno	19. Calcio %	34. Biomasa Microbiana
5. Fósforo	20. Magnesio %	35. Patógenos
6. Potasio	21. Sodio %	36. Inocuidad
7. Calcio	22. Hidrógeno %	37. Aminoácidos
8. Magnesio	23. Relación Ca/Mg	38. Carbonatos
9. Azufre	24. Relación K/Mg	39. Cal Agrícola
10. Boro	25. Conductividad	40. Yeso Agrícola
11. Cobre	26. Aluminio	41. Composta
12. Hierro	27. Nitrógeno-Nitrato	42. Metales Tóxicos
13. Manganeseo	28. Textura	43. Agroquímicos
14. Zinc	29. Carbono	44. Enmiendas minerales
15. Sodio	30. Relación C / N	45. Enmiendas orgánicas

Nota: Los ácidos húmicos se miden también en compostas e insumos

**2.4.1 EL FÓSFORO (P).** Se utilizan 3 métodos para dosificar el P asimilable: Mehlich 3, Olsen y Bray. Estos 2 últimos dependen del pH del suelo. Dan valores diferentes correlacionables.

El fósforo, que se encuentra en el suelo en compuestos orgánicos y minerales, es un macroelemento esencial para el crecimiento de los cultivos, ya que participa en los procesos metabólicos; tales como la fotosíntesis, la transferencia de energía y la síntesis y degradación de los carbohidratos.

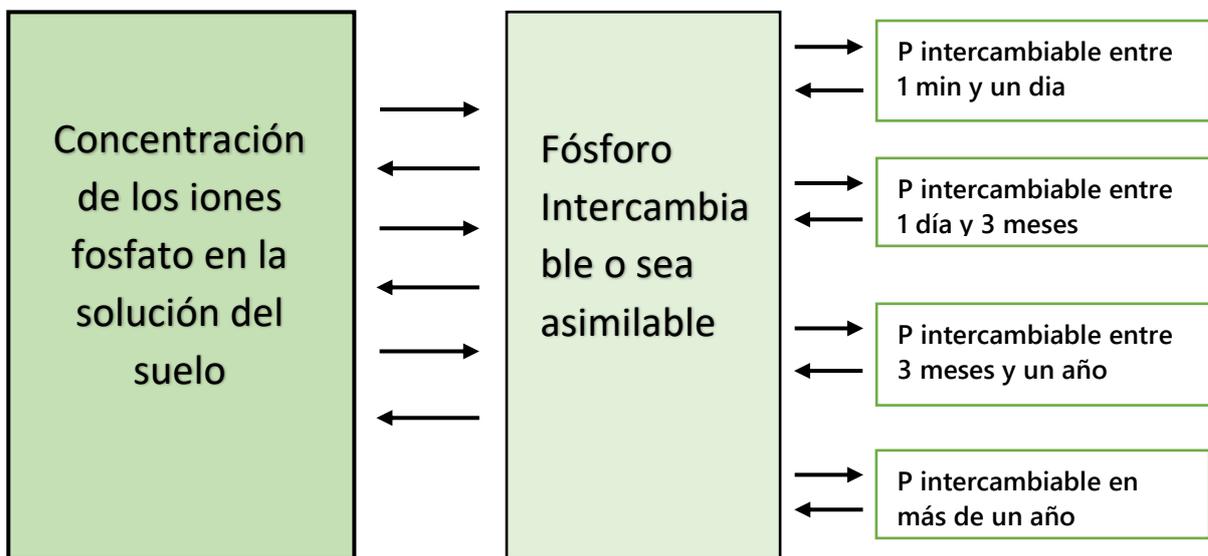


## 2.4. Los Nutrientes Minerales

### 2.4.1 EL FOSFORO. *Como se encuentra en los terrenos agrícolas.*

Formas en que se encuentra el fósforo del suelo		
Forma	Cantidad/ha	Movilidad en planta
Disuelto en suelo	0.1 - 0.4%	Directa
Absorbido por arcilla y humus	5%	Intercambiable y asimilable
Ligado al Ca pH > 7 Al amonio pH < 6 Al Fe (Todos los pH)	95%	Lentamente disponible Bloqueada

**CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS.** *A cada tipo de suelo corresponden – en intensidad y velocidad – diferentes posibilidades de asimilación del fósforo. Ver, en el esquema siguiente, esta dinámica del fósforo.*



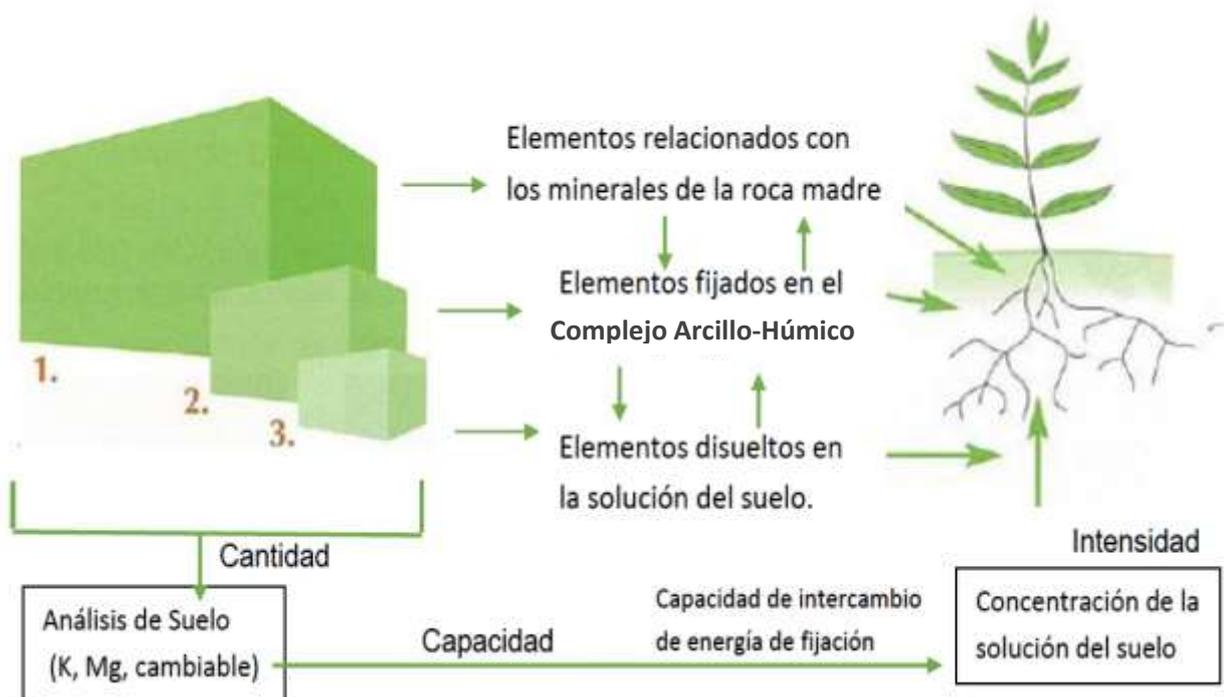
## 2.0 Caracterización del Suelo

**2.4.2. EL POTASIO Y EL MAGNESIO.** Estos dos elementos, junto con el calcio y el sodio, constituyen los principales cationes intercambiables. (Llamados también las "bases" intercambiables). Recuerde que existen otros cationes intercambiables:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Al}^{+++}$ ,  $\text{Cu}^{++}$  ....

Los resultados analíticos de contenidos en suelo se reportan, para el potasio, en su forma de óxido de potasio,  $\text{K}_2\text{O}$ , en g por kilogramo. Para el Magnesio se reporta en la forma del elemento Magnesio,  $\text{Mg}$ . O bien en su forma iónica  $\text{Mg}^{++}$  en unidades de  $\text{cmol} / \text{Kg}$  de suelo.

### CLAVES DE INTERPRETACIÓN

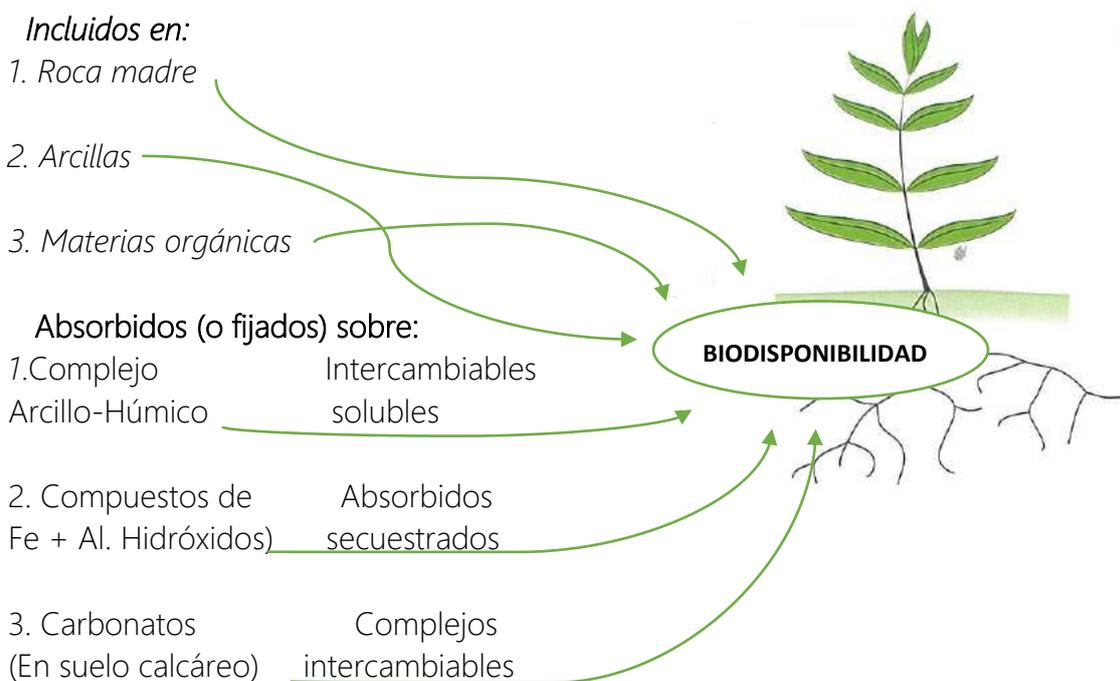
Complejo Arcillo-húmico. (C.A.H) = Complejo de Cambio



# Los Nutrientes Minerales

**2.4.3. ELEMENTOS SECUNDARIOS** Cobre, Zinc, Manganeso, Hierro, que también pueden considerarse como microelementos.

## Origen de los elementos secundarios



**CLAVES DE INTERPRETACIÓN:** cifras indicativas, aproximadas.

Elemento	Elementos Totales /Hectárea	Nutrientes disponibles/Hectárea	Absorbidos por la planta / hectárea
Hierro (Fe).	0.8 a 400 Tons	40 a 1000 kg	0.8 a 1500 kg
Zinc (Zn).	40 a 1200 Kg	1 a 30 kg	40 a 1200 g
Cobre (Cu).	0 a 1500 kg	2 a 40 kg	10 a 1500 g
Manganeso	400 a 1500 kg	8 a 400 kg	400 a 1500 g



## 2.0 Caracterización del Suelo

**CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS:** La biodisponibilidad de B, Cu, Zn y Mn

FACTORES QUE DISMINUYEN LA BIODISPONIBILIDAD				
	Boro	Cobre	Zinc	Manganeso
- Riesgo Stress hídrico a alta temperatura	x			
- Riesgo de Stress a temperatura baja			x	
- Encalado		x	x	
- Riesgo asfixia de raíz		x	x	
- Antagonismo con el fósforo			x	
- Riesgo de déficit hídrico				x
FACTORES QUE AUMENTAN LA BIODISPONIBILIDAD				
-Enmiendas orgánicas	x	x	x	
-Irrigación	x			
-pH ácido				x
-riesgo de asfixia de raíz				x

**CLAVES DE INTERPRETACIÓN:** *Para boro, cobre, zinc y manganeso*

**BORO:** 3 clases de sensibilidad a la carencia; 3 clases de sensibilidad a la toxicidad.

Factores determinantes:

*C org., CaCO<sub>3</sub>, calcáreo activo, pH, granulometría.*

**COBRE:** 3 clases de sensibilidad a carencias; 3 clases de sensibilidad a la toxicidad.

Factores determinantes:

*C org., CaCO<sub>3</sub>, pH, granulometría.*

**ZINC:** 3 clases de sensibilidad a la carencia; 3 clases de sensibilidad a la toxicidad

Factores determinantes:

*C org., CaCO<sub>3</sub>, granulometría.*

**MANGANESO:** 3 clases de sensibilidad a la carencia; 3 clases a la toxicidad

Factores determinantes:

*C orgánico, CaCO<sub>3</sub>, pH, Arcilla.*



## 2.4. Los Nutrientes Minerales

### 2.4.3 CLAVES DE INTERPRETACIÓN

Además de los nutrientes secundarios, hay que agregar los 6 siguientes: Zn, Cu, Mn, Fe, B y Mo, que se denominan micronutrientes, o bien "oligoelementos". A ellos se les agrega cloro, cobalto y níquel que son indispensables a muy bajas concentraciones para funciones muy específicas en determinadas plantas. Estos 3 elementos son tóxicos a concentraciones más elevadas. En total, son 17 los elementos esenciales

### RECORDATORIO

- *La mineralización* libera los elementos nutrientes. A continuación, los procesos de óxido-reducción hacen evolucionar los elementos metálicos, sea hacia formas reducidas más solubles, sea hacia formas oxidadas menos solubles.
- *La quelación*, bajo la forma de sustancias producidas por los microorganismos del suelo, permite el transporte de los microelementos al nivel de la raíz.
- *La formación de complejos*. Según las condiciones del medio y de la descomposición de las materias orgánicas, pueden generarse sea complejos insolubles, sea favorecer la descomposición de los microelementos

**2.4.4. BORO Y MOLIBDENO** El boro es el único microelemento no metálico. La facilidad de los intercambios de boro entre el C.A.H y la solución del suelo, depende de la presencia y de la naturaleza de las arcillas, así como del pH del suelo. Este elemento no es móvil en la planta y, como el calcio, está sujeto a períodos de deficiencia cuando la disponibilidad de agua es limitada. Los síntomas de deficiencia de boro aparecen en los nuevos brotes de la planta, por la falta de movilidad del boro. La disponibilidad de boro disminuye en los suelos de textura fina y con arcillas pesadas y altos niveles de pH. Estos suelos de textura fina con un pH alto posiblemente hayan sido sobre - encalados.

El boro es un nutriente esencial para la germinación de los granos de polen, para el desarrollo de las células de las paredes y el desarrollo de las semillas, siendo también importante en la formación de proteínas. La deficiencia de boro generalmente inhibe el crecimiento de la planta.





## 2.5 El Análisis de Suelo

### EL FORMATO DEL REPORTE DE SUELOS

El diagnóstico analítico del suelo

Alt Campo ID:  
Numero Lab. 02460

Campo ID:  
Muestra Muestra C1H1

Firma

Determinaciones	Método	Resultados	CALIFICACION					Capacidad Int. catiónica
			Muy Bajo	Bajo	Medio	Óptimo	Muy Alto	
pH Suelo	pH:1	7.4						26.1 meq/100g
pH Tampón								Saturación Catiónica
Materia orgánica	Comb.	2.6 % ENL 78						%sat meq
Fósforo (P)	M3	22 ppm						K 2.8 0.7
Potasio (K)	M3	290 ppm						Ca 81.7 21.3
Calcio (Ca)	M3	4265 ppm						Mg 14.3 3.7
Magnesio (Mg)	M3	447 ppm						H 0.0 0.0
Azufre (S-SO4)	M3	15 ppm						Na 1.2 0.3
Boro (B)	M3	1.7 ppm						K/Mg: 0.19
Cobre (Cu)	M3	0.9 ppm						Ca/Mg: 5.71
Hierro (Fe)	M3	27 ppm						Textura
Manganeso (Mn)	M3	133 ppm						%Arena %Limo %Arcilla
Zinc (Zn)	M3	0.5 ppm						13 42 45
Sodio (Na)	M3	70 ppm						Clasificación de la Textura
Conductividad	SS1:2	0.23 dS/m						Arcillo limoso
Nitrógeno-Nitrato	NNO3	25 ppm						Relación C:N del Suelo
								Nitrógeno Total: 0.9 %
								Carbono Total: 1.7 %
								Relación C:N 1.8

### RECOMENDACIÓN

Cultivo: Maíz- Alto Rendimiento

Meta de Rendimiento: 12 t

Rec Unidad: KG/Ha

Yeso	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn	Fe
0	300	119	60	0	30	0	2.0	7	6.0	12
Cultivo:										
Yeso	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn	Fe

Comentarios:

#### Maíz- Alto Rendimiento

Los rangos óptimos para los % de Saturación de Cationes son: %K (5 a 7); %Ca (70 a 80); %Mg (10 a 20); %H (<20); y %Na (<9). El símbolo "<" significa menor a.

La relación K/Mg se considera óptima entre 0.25 y 0.50. Menor a 0.25 es baja y mayor de 0.50 es alta.

La relación Ca/Mg se considera óptima entre 6 y 7.5. Menor a 6 es baja y mayor de 7.5 es alta.

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO.

Densidad Aparente: 1.24 g/cm<sup>3</sup>

Capacidad de Campo 1/3 Bar: 37.8 %

Punto de Marchitez Permanente 15 Bar: 20.5 %



Reporte Analítico para un paquete de 32 parámetros



## 2.0 Caracterización del Suelo

### RECORDATORIO

**Caracterización del Estado Físico.** El estado físico del suelo está dado por la Textura, la Clasificación Textural (Arena, Limo, Arcilla) la Densidad aparente, la Porosidad, del suelo, la Granulometría, la Conductividad, la Capacidad de campo, y el Punto de Marchitez y el Punto de marchitez permanente. Estos son los parámetros medibles en laboratorio. En campo ver los parámetros controlables: compactación, surcado etc.

**Caracterización del Estado Húmico.** Contenido de Materia orgánica, Carbono orgánico, Nitrógeno total y Relación C/N. La materia orgánica contiene de 5 a 6% de nitrógeno, del cual tan solo el 2 - 4 % está disponible. La cantidad depende del clima (temperatura y lluvia), aireación del suelo, pH tipo de material que está en procesos de descomposición (Evolución de la MO medida mediante los diferentes niveles de la Relación C/N).

**La valoración ácido - básica.** pH, pH tampón (KCl), Encalado, CIC, Saturación Catiónica, Calcio intercambiable, Carbonatos en suelos calcáreos. Si el pH resulta ácido (pH inferior a 6.0 y % H superior a 20), aplique la dosis de Cal recomendada en el reporte. Si el nivel de Sodio resulta alto (arriba de 9 % de saturación) y/o el nivel de Boro también alto (arriba de 3.0 ppm), aplique la dosis de Yeso Agrícola recomendada.

En suelos de reacción alcalina (pH arriba de 7.5), se dará preferencia a la aplicación de fuentes de fertilizantes que tengan reacción ácida. En caso de que el suelo tenga problemas de alto nivel de sodio y/o sales, no se debe aplicar cloruro de potasio.

**Los Nutrientes Minerales.** El nitrógeno (N) no existe en el suelo en forma mineral natural, pero llega al suelo a través de los fertilizantes minerales o bien como parte de las materias orgánicas. Cuando el nitrógeno está presente en su forma disponible de nitrato, la cantidad puede medirse y ser considerada en el plan de fertilización.

Las reservas del fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) pueden estar en diferentes formas químicas, tales como fosfatos de hierro, aluminio o calcio. Los suelos ácidos contienen exceso de hierro y de aluminio, y los suelos básicos contienen exceso de calcio, lo que provoca una recombinación de formas ácidas disponibles o fosfatos solubles al agua a formas menos solubles.

El resultado de potasio (K<sub>2</sub>O) disponible, en ppm se expresa también como % de Saturación de K con respecto a la CIC del suelo. Su valor varía entre 5% y 7%. El reporte presenta además la relación K / Mg cuyo valor ideal es alrededor de 0.5. Si el reporte recomienda aplicar micronutrientes estos pueden ser incluidos dentro de mezclas físicas o por aspersión líquida foliar en una o varias aplicaciones.



## 2.5. El Análisis de Suelo

### CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS.

- Si el pH del suelo es ácido, debe aplicarse cal agrícola ( $\text{CaCO}_3$ ) por lo menos 2 a 3 meses antes de la siembra. Si no realiza esta aplicación no se logrará la meta de rendimiento.
- La arena, el limo y la arcilla se agrupan en unidades de diferentes tamaños conocidos como *agregados*. La forma en la cual las partículas están agrupadas se denomina *la estructura del suelo*.
- La Materia Orgánica es la que forma agregados y estructura. Un suelo con adecuada agregación permite la circulación de aire y agua, la penetración de las raíces y evita la formación de costras en la superficie.
- El contenido de M.O en el varía muy considerablemente, dependiendo del material madre y las condiciones climáticas.
- Los suelos volcánicos, pueden tener más del 20 % de humus. Los no volcánicos usualmente menos del 6-8 % de M.O.
- Los suelos tropicales, o que han sido arados por un largo tiempo, contienen menos de 1,5 % de materia orgánica.
- La compactación significa que las partículas están tan comprimidas que se reduce el desarrollo de las raíces y la infiltración de agua y el aire

### RORDATORIO. La Agricultura Razonada.

La agricultura razonada es una forma de administración agrícola que busca reforzar los impactos positivos de las prácticas de cultivo, reduciendo al mismo tiempo los efectos negativos sin que por ello se afecte la rentabilidad económica. Es una forma de visualizar la producción sobre una base de prácticas objetivamente respetuosas del medio ambiente y validadas por la experiencia y el conocimiento científico. Entre las exigencias relacionadas con el suelo, el medio ambiente y la nutrición, podemos mencionar entre las más importantes; el conocimiento del cultivo y su ambiente; la trazabilidad de las prácticas culturales; la gestión de los desechos agrícolas, la nutrición mineral y orgánica; el respeto a las normas oficiales; y la protección de la biodiversidad, entre tantas otras que iremos aquí presentando. En los sistemas de agricultura razonada, la atención continua y la valuación frecuente de la Salud del Suelo, son vitales para prever procesos de desertificación.



## 2.0 Caracterización del Suelo

**2.5.1 CONTAMINACIÓN ANTRÓPICA.** La salinidad del suelo puede producirse como resultado de un manejo agrícola inadecuado. El riego, puede provocar procesos de salinización de diferente gravedad en zonas más o menos áridas sometidas a una actividad agrícola intensa. La conductividad eléctrica es el parámetro más utilizado en la estimación de la salinidad. En base a la CE se establecen 5 grados de salinidad:

- 0 - 2 Suelos normales
- 2 - 4 Se afectan los rendimientos en cultivos muy sensibles. Suelos ligeramente salinos
- 4 - 8 Se afectan los rendimientos de la mayoría de los cultivos. Suelos salinos.
- 8-16 Rendimientos aceptables solo en los cultivos tolerantes. Suelos muy salinos
- Mayor a 16. Pocos cultivos dan rendimientos aceptables. Suelos extremadamente salinos

### 2.5.2 EVALUACIÓN DEL SODIO: LA SODICIDAD PSI Y RAS.

La sodicidad o alcalinización se desarrolla cuando en la solución del suelo existe una concentración elevada de sales sódicas capaces de sufrir hidrólisis alcalina, de



tipo carbonato y bicarbonato de sodio. La concentración en Na se puede medir bien en la solución del suelo o bien en el complejo de cambio. En el primer caso se denomina Relación de Adsorción de Sodio (RAS) y en el segundo hablamos del Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI).

En los suelos es muy importante determinar qué cationes predominan en el complejo adsorbente (si es el  $\text{Ca}^{++}$  o por el contrario el  $\text{Na}^+$ ). Se considera que un suelo puede empezar a sufrir problemas de *sodificación* y dispersión de la arcilla cuando el PSI > 15%. Otra manera de determinar la *sodicidad* es evaluar la concentración de  $\text{Na}^+$  en la solución del suelo en vez de medir su concentración en el complejo adsorbente como hace el PSI. Para estimar así el grado de *sodificación*, se utiliza así la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), calculada a partir de las concentraciones de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$  en  $\text{mmol} / \text{dm}^3$  de las soluciones salinas. Los suelos salinos-sódicos son aquellos que tienen un a CE mayor de 4 dS/m a 25°C y un PSI mayor de 15%.



# El Análisis de Suelo

## 2.5.3 ANÁLISIS DE SALINIDAD

FORMATO DEL REPORTE *El diagnóstico correspondiente*

**RESULTADOS DEL EXTRACTO DE SATURACIÓN**

Prueba	Resultado	Efecto Sobre el Crecimiento de las Plantas				
		Insignificante	Restringido a Cultivos Sensibles	Restringido a Muchos Cultivos	Satisfactorio Solo a Cultivos Tolerantes	Pocos Cultivos Soportan
Calcio (Ca)	2.7 meq/L					
Magnesio (Mg)	13.8 meq/L					
Sodio (Na)	8.7 meq/L					
Rel Adsorción de Sodio (RAS)	3.03					
Potasio (K)	1.0 meq/L					
Cloruro (Cl)	4.7 meq/L					
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	18.5 meq/L					
Carbonato (CO <sub>3</sub> )	0 meq/L					
Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> )	2.7 meq/L					
Fosfato PO <sub>4</sub>	0.6 meq/L					
Nitrato NO <sub>3</sub>	0.6 meq/L					
Conductividad eléctrica	1.7 dS/m					
Boro (B)	0.045 ppm					
Contenido de yeso	246.0 ppm					

\* La estructura y la infiltración del agua en los suelos minerales pueden verse negativamente afectados cuando hay valores de RAS mayores de 6.

Prueba	Resultado	Fuertemente Ácido	Moderado Ácido	Ligeramente Ácido	Neutro	Ligeramente Alcalino	Moderado Alcalino	Fuertemente Alcalino	Grado de Efervescencia
pH	7.8								Ningún

**RESULTADOS DEL BALANCE IÓNICO**

CATIONES			ANIONES		
		meq/L			meq/L
Sodio	Na <sup>+</sup>	8.7	Cloruro	Cl	4.7
Calcio	Ca <sup>+2</sup>	2.7	Sulfato	SO <sub>4</sub>	18.5
Magnesio	Mg <sup>+2</sup>	13.8	Bicarbonato	HCO <sub>3</sub>	2.7
Potasio	K <sup>+</sup>	1.0	Carbonato	CO <sub>3</sub>	0
			Nitrato	NO <sub>3</sub>	0.6
			Fosfato	PO <sub>4</sub>	0.6
<b>SUMA DE CATIONES</b>		<b>26.2</b>	<b>SUMA DE ANIONES</b>		<b>27.1</b>

En el "Análisis de Salinidad de Suelos" que reporta el laboratorio se miden los siguientes 17 parámetros: 1. pH; 2. Conductividad eléctrica; 3. Relación de Adsorción de Sodio (RAS) ; 4. Contenido de Boro ; 5. Contenido de Yeso ; 6. Grado de Efervescencia (Prueba del ácido o de Fizz); Mediciones (en Meq/L ) de : CATIONES: 7. Sodio; 8. Calcio; 9. Magnesio; 10. Potasio. ANIONES: 11. Cloruros; 12. Sulfatos; 13. Bicarbonatos, 14. Carbonatos; 15. Nitratos; 16. Fosfatos. 17. El Balance Iónico entre Cationes y Aniones.



## 2.0 Caracterización del Suelo

### 2.5.4 LA DEGRADACIÓN DEL SUELO.

#### RECORDATORIO

«Alabado seas, mi Señor, por la hermana nuestra madre tierra, la cual nos sustenta, y gobierna y produce diversos frutos con coloridas flores y hierba» [

ENCÍCLICA "LAUDATO SI". Con este hermoso cántico, San Francisco de Asís nos recuerda que nuestra casa común es también como una hermana, con la cual compartimos la existencia, y como una bella madre que nos acoge entre sus brazos.

Se habla de degradación cuando la acción de los fenómenos que ocurren en el suelo conduce a una alteración de sus propiedades, impidiéndole cumplir con sus funciones en la biósfera continental. Esta degradación es el resultado de procesos naturales como la salinización de los mantos freáticos, o bien de procesos agrícolas mal llevados. La tala de bosques es una de las principales causas de degradación del suelo. La superficie agrícola disponible, además de ser difícil de incrementar, ésta siempre amenazada por solicitudes de cambio en el uso del suelo hacia otros tipos de utilidades, la mayoría de ellas con consecuencias irreversibles.

**CLAVES DE INTERPRETACIÓN.** Los procesos de degradación se clasifican en físicos, químicos y biológicos.

**Procesos físicos.** Son procesos que conducen a modificaciones en la estructura del suelo sea por una acción mecánica, que compacta los terrenos; sea por desplazamientos debidos a las corrientes de aire (erosión eólica); sea por la acción del agua, la cual puede causar los siguientes efectos:

- Fenómenos de hinchazón que pueden destruir los agregados y la dispersión de minerales arcillosos y limosos finos. Fenómenos de apelmazamiento cuando hay fisuras, que pueden resultar inconvenientes cuando forman blocs o masas compactas y muy densas. Efectos de arrastre de suelos por arroyos que provocan la erosión. (Erosión hídrica). En la foto al pie de esta página se muestra el *desierto de barcos* que es lo que quedó de una buena parte de lo que en un tiempo fue el extenso Mar de Aral



# El Análisis de Suelo

## 2.5.4 LA DEGRADACIÓN DEL SUELO.

**Procesos químicos.** Tienen diversos orígenes; unos son naturales y otros son consecuencia directa de las actividades humanas. Los primeros son el resultado de situaciones climáticas o geológicas que exponen a los suelos a procesos de degradación. Por ejemplo, las contaminaciones ácidas debidas a los depósitos atmosféricos, y la excesiva presencia de sales minerales., (entre ellas, principalmente el sodio) con efectos muy nocivos sobre las plantas y la estructura del suelo. Los suelos son el recipiente de numerosos compuestos de muy diferentes estructuras químicas. La gran mayoría de estos contaminantes provienen del uso indiscriminado de fertilizantes químicos y de los plaguicidas agroquímicos. Los excesos de sales minerales y de sodio provienen de la aplicación excesiva y mal controlada de aguas residuales usadas, industriales o urbanas.

**Procesos Biológicos** Se hace aquí referencia a la pérdida de la biodiversidad, (los organismos vivos) y de la materia orgánica (organismos de origen animal y vegetal, parcial y/o totalmente descompuestos o transformados), pérdidas que constituyen los efectos biológicos más notorios debidos a la ocurrencia de procesos de degradación biológica. Esto repercute sobre diferentes funciones del suelo como la transformación, reciclado y posterior asimilación de los nutrientes por las plantas. También el acomodamiento y la persistencia de los minerales del suelo en unidades específicas (estructura) que contribuyen a sostener el espacio poroso que va a asegurar el traslado del agua de lluvia y/o de riego por el suelo y la eliminación de los excesos. El uso intensivo del suelo y la aplicación de tecnología inadecuada son las principales causas de la ocurrencia de estos procesos de degradación biológica.

La degradación de los suelos conduce a la expansión de la desertificación de las tierras agrícolas disponibles. Esta desertificación, es un proceso combinado, multicausal que se desarrolla tanto en zonas áridas, semiáridas o subhúmedas de nuestro país. Afecta al ecosistema en su totalidad. El resultado final es la declinación de los rendimientos de los cultivos, como consecuencia del establecimiento de condiciones más extremas que las naturales. La eliminación de la cobertura vegetal herbácea y el desmonte descontrolado y las sequías originadas por alteraciones climáticas naturales y antrópicas constituyen los principales desencadenantes de este proceso.



# Caracterización de Productos Orgánicos



## 3.0 Caracterización de Productos Orgánicos.

### PARÁMETROS ORGÁNICOS

En los productos orgánicos, los parámetros agronómicos tienen un doble valor, sea como enmiendas que aportan la materia orgánica, sea como fertilizantes que aportan minerales.

**CLAVES DE INTERPRETACIÓN: M.O. Como enmienda:** el contenido de materia orgánica va a variar en función del producto y del tiempo de composteo. *La Relación C/N* da una indicación sobre el tipo de materia orgánica (tipo enmienda y tipo abono). Se distinguen dos tipos de productos, (1) tipo estiércol, en donde  $C/N > 8$ ; y (2) tipo lixiviado, en donde  $C/N < 8$ . A cada tipo de producto corresponde una aplicación específica. Desde un punto de vista estrictamente agronómico, a un mismo valor de Relación  $C/N$  puede corresponder con comportamientos del producto muy diferentes a nivel del suelo. Es decir, que la Relación  $C/N$ , no es suficiente para caracterizar, por sí sola, a un producto orgánico. Los nutrientes en el estiércol líquido tienen mayor disponibilidad que los nutrientes en excremento sólido.

### M.O. Como valor fertilizante.

Para la mayoría de los nutrientes, K, Ca, Mg y micronutrientes, este valor puede ser equivalente al de los abonos minerales. Para el nitrógeno y el fósforo, la fracción directamente utilizable, varía según los tipos de productos.

COMPOSICIÓN DE ESTIÉRCOL PROVENIENTE DE DIVERSAS FUENTES										
FUENTE	%H <sub>2</sub> O	NITRÓGENO			FÓSFORO			POTASIO		
		%	kg/TM	*	%	kg/TM	*	%	kg/TM	*
<u>VACUNO</u>										
Para carne	74	0.70	7.0	28.6	0.55	5.5	22.7	0.72	7.0	29.5
Para leche	79	0.56	5.5	22.7	0.23	2.5	9.5	0.60	6.0	24.5
Cama/fresca	80	0.50	5.0	20.4	0.30	3.0	12.2	0.55	5.5	22.7
Líquido	92	0.25	2.5	10.4	0.10	1.0	4.1	0.24	2.5	10.0
<u>PORCINO</u>										
Fresco	75	0.50	5.0	20.4	0.32	3.0	13.1	0.46	4.5	18.6
Líquido	97	0.09	1.0	3.6	0.06	0.5	2.3	0.08	1.0	3.2
<u>EQUINO</u>										
Fresco	65	0.69	7.0	28.1	0.24	2.5	10.0	0.72	7.0	29.5
<u>OVINO</u>										
Fresco	65	1.40	14.0	57.1	0.48	5.0	19.5	1.20	12.0	49.0
<u>AVICOLA</u>										
Fresco	75	1.50	15.0	61.2	1.00	10.0	40.8	0.50	5.0	20.4
Líquido	98	0.50	5.0	20.4	0.35	3.5	14.5	0.15	1.5	6.3
Seco	7	4.50	45.0	183.6	3.50	35.0	142.8	2.00	20.0	81.6

- kg/1000 galones o kg/4.1 TM. 1 galón de estiércol pesa 4.1 kg.



## 3.0 Productos Orgánicos

- **El Nitrógeno.**

Presente bajo forma mineral y orgánica. Esta última está compuesta por todos los microorganismos, vivos o muertos, las proteínas y los péptidos. La fracción mineral está compuesta del nitrógeno amoniacal, nítrico y ureico. Estos dos grupos tienen intercambios permanentes. Tan solo una fracción es útil para las plantas. Esta es la fracción que constituye el efecto directo de la aplicación; aunque existe un "efecto anterior" que corresponde a la fracción de M.O. mineralizada en forma muy lenta. En algunos casos el efecto directo es bajo, pero, en cambio, el efecto anterior sí puede ser importante.

- **Fósforo y potasio**

La aportación de  $P_2O_5$  y de  $K_2O$  por los productos orgánicos agropecuarios, puede sustituir en parte, o en su totalidad, a los abonos minerales. El fósforo está presente en forma mineral y orgánica. La forma orgánica representa, por lo general, casi el 75 % del fósforo total. Una fracción de este fósforo está mineralizada. El resto es parte de materia orgánica estable del suelo. Este fósforo podrá irse liberando al suelo muy lentamente. La disponibilidad del fósforo de los productos orgánicos varía en función del tipo de producto. El potasio en los productos orgánicos se presenta exclusivamente bajo forma mineral, teniendo su mismo comportamiento.

- **Magnesio, Azufre y Microelementos.**

Además de las aportaciones de NPK, los productos orgánicos contienen todos los elementos minerales presentes en los vegetales y en los insumos utilizados (lodos, desperdicios.) Con frecuencia aportan cantidades significativas de calcio, magnesio, azufre y de diversos micronutrientes. Los contenidos son muy variables, dependiendo del producto

### CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS

El impacto de un producto orgánico sobre el equilibrio ácido - básico es muy difícil de apreciar. La medición de carbonatos no es más que una forma de señalar el contenido de calcio. Para los cultivos anuales y en praderas, el cálculo de la dosis de aplicación se puede hacer en tres etapas: cálculo de las necesidades de N; después las del fósforo P y luego del potasio. K. Se obtienen así dosis diferentes. Hay que escoger la dosis más baja para prevenir una posible contaminación del suelo por exceso. El complemento de la fertilización se efectúa después (cuarta etapa) mediante aplicaciones de productos minerales.



## 3.1. Inocuidad

**3.1.1 ELEMENTOS METÁLICOS TRAZA. (EMT).** El aprovechamiento agrícola de productos orgánicos (sean lodos de plantas de tratamiento, compostas o productos de origen industrial) es cada vez más usual. Este aprovechamiento, constituye una de las formas de incorporación de microelementos metálicos en el medio ambiente. Las normas mexicanas actuales buscan garantizar la inocuidad de esos insumos, dados los riesgos potenciales de toxicidad y de posible transferencia a la cadena alimentaria.

### CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS

- Las normas para elementos metálicos traza (EMT) establecen los contenidos máximos permisibles para cada elemento
- Para evitar una acumulación irreversible de uno o más contaminantes metálicos, el agricultor debe prevenir flujos "límites" para períodos de 10 años o más.
- Los elementos metálicos traza se fijan en la fase sólida en forma más o menos fuertemente. (Mediante adsorción o formación de complejos). La transferencia de los EMT de la fase sólida del suelo hacia la fase líquida (la solución del suelo) depende de muy numerosos factores, entre ellos, el pH. La arcilla, la humedad, la aeración y la temperatura del enraizado. Los riesgos están también relacionados con la especie y variedad. Las posibilidades de acumulación de elementos tóxicos son más importantes en cultivos de rápido crecimiento.

### SERVICIOS ANALÍTICOS INVOLUCRADOS

El diagnóstico en el laboratorio del contenido de elementos metálicos, metaloides o y no-metálicos que pueden ser dañinos a la salud, cubre, principalmente, a los siguientes once elementos *metálicos* traza:

Arsénico (As)	Cromo III	Plomo (Pb)
Cadmio (Cd)	Cromo VI	Selenio (Se)
Cobalto (Co)	Mercurio Hg)	Zinc (Zn)
Cobre (Cu)	Níquel (Ni)	

*Se incluye Arsénico, (metaloides) y Selenio (no-metal).*



## 3.0 Productos Orgánicos

**3.1. 2.. COMPUESTOS ORGÁNICOS TRAZA. (COT)** *Los micro - contaminantes orgánicos están potencialmente presentes en los productos sintéticos, o en los residuos utilizados para fines industriales o domésticos. Por consiguiente es muy posible que se detecten en las descargas de lodos o de otros desechos o residuos, con riesgos de contaminación tanto más elevados cuanto la producción de desechos y subproductos industriales crece en forma continua. Al igual que los contaminantes metálicos, los Compuestos Orgánicos Traza pueden estar presentes en los productos orgánicos que se busca aprovechar en la agricultura. El control de los COT se enfoca esencialmente en los siguientes dos tipos de moléculas:*

- *Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)*
- *Los Poli Cloro Bifenilos (PCB)*

### CLAVES DE INTERPRETACIÓN

- Origen y peligro toxicológico de los COT. Los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) son subproductos de la transformación del petróleo y del carbón. Varios son extremadamente cancerígenos, siendo el más usual el benzo alfa pireno.
- Los PCB (Poli Cloro Bifenilos) pertenecen a la familia de los hidrocarburos policíclicos aromáticos clorados, igualmente cancerígenos. Las dioxinas y los furanos pertenecen a ésta misma familia.
- No se analizan ni los hidrocarburos HAP ni las familias del PCB. Si se analizan alrededor de 320 moléculas de elementos traza provenientes de plaguicidas agrícolas muy tóxicos para el ser humano, la flora y la fauna. Recordemos que también se controlan los *metales pesados*.

### SERVICIOS ANALÍTICOS INVOLUCRADOS

- **Plaguicidas. 320 moléculas. Compuestos órgano - clorados, órgano -fosforados, órgano- nitrogenados y metil-carbamatos.**
- **Hidrocarburos BTEX, Benceno, Tolueno, Etileno, Xileno**
- **Neonicotinoides : Tiametoxam, Imidacloprid, Dinotefuran Acetamiprid**
- **Herbicidas a base de Triazina Fenilurea, Ácido clorados (Halogenados).**
- **Fungicidas a base de tiocarbamatos,**
- **Metales, metaloides y no-metales contaminantes.**



## 3.2 Evaluaciones de Calidad

**3.2.1 TIPOS DE COMPOSTAS.** DEFINICIÓN." *Materia orgánica que ha sido estabilizada hasta transformarse en un producto parecido a las sustancias húmicas del suelo, que está libre de patógenos y de semillas de malas hierbas, que no atrae insectos o vectores, que puede ser manejada y almacenada sin ocasionar molestia y que es benéfica para el suelo y el crecimiento de las plantas".*

TIPOLOGIA.: En función de Las materias primas utilizadas, las compostas tipo humus se pueden clasificar en los siguientes tipos de productos orgánicos:

- La fracción orgánica de residuos municipales.
- La fracción procedente del tratamiento anaerobio de los residuos municipales.
- Lodos de plantas de tratamiento de agua.
- Diferentes tipos de estiércoles, con posibles rastros y aditivos orgánicos o no.
- Residuos vegetales solos o enriquecidos con algunas fuentes de nitrógeno.
- Mezclas muy variadas (estiércoles, cortezas, plumas, pelos, algodón etc.)

<b>COMPOSTAS A BASE DE DESECHOS AGRÍCOLAS</b>	
<b>Valores Indicativos Promedio</b>	
<b>Parámetro de Prueba</b>	<b>Rango Promedio</b>
<b>pH</b>	<b>6.8-7.3</b>
<b>Sales Solubles</b>	<b>0.35 - 0.64 dS/m</b>
<b>Nitrógeno</b>	<b>1.0-2.0%</b>
<b>Fósforo</b>	<b>0.6-0.9%</b>
<b>Potasio</b>	<b>0.2-0.5%</b>
<b>Agua</b>	<b>45-50%</b>
<b>Materia orgánica</b>	<b>35-45%</b>

### COMPOSTAS DE RESIDUOS VEGETALES

En este caso, los nutrientes se consideran con los valores mínimos aceptables, cuando el Nitrógeno varía entre un 2.5 % a un 3.5% ; el Fósforo de 0.8% a 1.5% ; el Potasio de 2.5% a 3.0% ; el Calcio de 2.5% a 4.0% ; el Magnesio de 0.8% a 1.2% ; y el Azufre de 0.7% a 1.0%. Otros elementos, como los micro-nutrientes (Fe, Cu, Mn, Zn, y B), no son en general factores limitantes

. Además de las compostas en polvo, a base de residuos, existen en el comercio tanto el " humus de lombriz " ( Lombricomposta ) , que es el resultante de la transformación digestiva y metabólica de la materia orgánica, mediante la crianza de lombrices de tierra.



## 3.0 Productos Orgánicos

Están también los "lixiviados", llamados también "Tés de Composta", son líquidos que aportan nutrientes con fuentes de alimento microbiano, ( usualmente agregando más minerales y diversos carbohidratos ) para hacer crecer las poblaciones de microorganismos benéficos a través de procesos aerobios. Estos líquido se comercializan como fertilizantes foliares, de suelo o para inoculación de raíces.

### CLAVES DE INTERPRETACION

**CARBONO ORGÁNICO.** Es la fuente de energía para los microorganismos que se consideran heterótrofos, o sea para aquellos microorganismos que, a fin de poder asegurar su sobrevivencia, dependen directamente de las reservas de carbono existentes en la materia orgánica. El que éste carbono sea más biodegradable, va a depender de la clase de molécula en que se encuentre. El carbono contenido en el azúcar será más fácilmente descompuesto por muchos microorganismos que el carbono asociado con las ligninas. En cambio, el carbono contenido en todos los plásticos prácticamente no es biodegradable. Una composta de buena calidad, generalmente contiene más de 30 % de Carbono total, es decir alrededor de 50-60 % de Materia orgánica.

**NUTRIENTES.** Los principales minerales que pueden aportar las compostas, son; nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, manganeso, hierro, zinc, boro y cobre.. El nitrógeno puede estar presente como N-nitrato y como N-amoniacal. Una composta *no madura*, (es decir donde la *bio-* degradación aún no se ha completado) contendrá más N-amoniacal que una composta madura. La aplicación de una composta comercial al suelo, que no reúna condiciones aceptables de calidad, (por ejemplo, inmadurez, inocuidad, contenido de patógenos...etc.) ,puede tener efectos muy contraproducentes de daño directo al cultivo y deterioro o contaminación del medio ambiente.

**EL pH DE LAS COMPOSTAS.** El grado de acidez o alcalinidad durante el compostaje es la fase más crítica del proceso. Las variaciones pueden ser muy amplias, en función de las materias primas utilizadas. Un valor de pH situado entre 6.0 y 7.5, (cercano a la neutralidad) sería lo ideal. El valor del pH afecta a la disponibilidad de nutrientes; a la solubilidad de los metales pesados y a la actividad metabólica en general.

**SALES SOLUBLES.** Una alta concentración de sales solubles es perjudicial para la germinación de las semillas y para el crecimiento vegetal. Una planta puede llegar a morir si los niveles de sales solubles son demasiado altos. El término "sales solubles" se utiliza para designar aquellos compuestos químicos, principalmente los nutrientes, que se disuelven en agua formando "iones. La conductividad eléctrica proporciona una evaluación indirecta del contenido de sales.

## 3.2 Evaluaciones de Calidad

COMPOSTAS: INTERPRETACIÓN DE LA CONCENTRACION EN SALES SOLUBLES	
Contenido de Sales Solubles. Mmhos/cm	Interpretación del contenido
0.00 - 0.12	Muy bajo; indica una baja aportación de nutrientes y un estado de nutrición deficiente; las semillas pueden germinar
0.13- 0.34	Bajo; rango adecuado para algunas semillas y plantas muy sensibles. Los cultivos pueden crecer muy lentamente y mostrar deficiencias nutricionales.
0.35-0.64	Es el rango deseable para la mayoría de las plantas; un rango superior puede ser demasiado alto para
0.65-0.89	Rango más alto que el requerido por la mayoría de las plantas. Pérdida de vigor en los niveles más altos
0.90-1.10	Crecimiento vegetal y vigor reducidos; marchitez y quemadura de la hoja
1.10 +	Crecimiento vegetal seriamente impedido; las plantas generalmente mueren

**FACTORES DE CALIDAD.** La calidad viene determinada por factores físicos, químicos y biológicos. Los criterios relevantes en la evaluación de la calidad son: destino del producto, la protección del entorno, los requerimientos del mercado. **Calidad física** Hay 3 indicadores sensoriales de la madurez de unacomposta: (A) temperatura (medición del auto-calentamiento durante el proceso); (B) Un olor agradable. (Ausencia de ácidos grasos de bajo peso molecular); (C) Color y grado de luminosidad. Son pruebas orientativas para los propios operadoresdel proceso, que dan una idea aproximada del grado de madurez que se ha alcanzado.

**Calidad química** Se consideran las diguientes 3 vertientes: (A)contenido y estabilidad de la materia orgánica;; (B) contenido de los nutrientes esenciales y (C) Ausencia de metales pesados, contaminantes orgánicos o inorgánicos. En el producto comercial se reporta, además, el pH,y las sales solubles o conductividad.

**Calidad biológica** Inocuidad ; ausenciadesemillasdemalas hierbas, así como defito-patógenos. Evaluación de la presencia de organismos fito-benéficos



## 3.0 Productos Orgánicos

**COMPOSTAS.** En resumen, los requerimientos de calidad de una composta van dirigidos a obtener un producto que aporte una serie de efectos benéficos al suelo y a los cultivos.

- Aspecto, olor y color aceptables
- Higienización correcta (Ver normas)
- Control de impurezas y contaminantes.
- Elementos agrónomicamente útiles.
- Uniformidad en los lotes de producción.



### 3.2.2. EL DIAGNÓSTICO ANALÍTICO. *Formato del reporte de pruebas*

Identificación de Muestra: "1"

PRUEBA	RESULTADO	APORTACION EN KILOGRAMOS / TONELADA METRICA
	EN BASE A MUESTRA SECA SIN HUMEDAD	EN BASE A MUESTRA SECA SIN HUMEDAD
Nitrógeno, N%	1.79	17.9
Fósforo, P%	0.225	5.15 (P2O5)
Potasio, K%	0.401	4.81 (K2O)
Azufre, S%	0.71	7.1
Magnesio, Mg%	0.146	1.46
Calcio, Ca%	0.311	3.11
Sodio, Na ppm	1200	1.2
Hierro, Fe ppm	199	0.199
Aluminio, Al ppm	81.6	0.0816
Manganeso, Mn ppm	39.5	0.0395
Cobre, Cu ppm	43.1	0.0431
Zinc, Zn ppm	175	0.175
Boro, B ppm	<40.8	<0.0408

#### PRUEBAS ADICIONALES:

PRUEBA	RESULTADO
Humedad en la Muestra, %	38.7
Materia seca en la Muestra, %	61.3
Carbono Orgánico Total, %	41.7
Materia Orgánica (Combustión), %	71.5
Relación C:N	23.2
Relación C:P*	185.3
Relación C:S*	58.7
pH	6.91
Conductividad Eléctrica, mmhos/cm	1.65

  
 Jimmy R. Ferguson  
 Analysis prepared by:  
 A&L Laboratories, Inc.



## 3.2. Evaluaciones de Calidad

### NORMAS OFICIALES MEXICANAS PARA COMPOSTAS

*Las regulaciones oficiales para compostas en polvo.*

NOM-004-SEMARNAT-2002. BIO-SOLIDOS

Los bio-sólidos se clasifican en EXCELENTE ("bajo") y BUENO (Límite máximo permisible) en función del contenido de metales pesados; y en clase: A, B y C en función de los patógenos y parásitos. Esta norma define también las especificaciones sensoriales, físico-químicas y de calidad.

#### RECORDATORIO

En innumerables casos, si se usa incorrectamente el significado de compostas y/o lombricomposta, se desorienta al posible consumidor dificultando la comercialización. La estrategia para conseguir una determinada calidad común a todos los tipos y de composta no puede separarse de un planteamiento global de la gestión de los residuos. El mercado mexicano para las compostas y lombricompostas, puede y debe desarrollarse al parejo de la conciencia de calidad entre productores y usuarios. Recuerde que, durante el compostaje se propicia el crecimiento de actinomicetos, percibiéndose el agradable olor característico de la humificación.

#### CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS

**RELACIONES INDICATIVAS** Las relaciones entre elementos sirven para evaluar en forma precisa el grado de madurez de una composta.. Las dos más usuales son la Relación C/N y, en ocasiones, la Relación N-NH<sub>4</sub> / N-NO<sub>3</sub>. Estas evaluaciones son independientes de las materias primas utilizadas, o de los procesos de producción.

**LA RELACIÓN C / N EN COMPOSTAS**. Esta relación proporciona una indicación de la clase de composta y cómo debe utilizarse para poder incorporarla al suelo. Aquellas compostas con relaciones de Carbono Orgánico a Nitrogeno Total, mayores de 25 a 1, requerirán aportaciones adicionales de nitrógeno cuando se incorporen al suelo. Cuanto más grande sea éste cociente, mayor es la cantidad de N que se necesitará para permitir que micro-organismos del suelo se multipliquen rápidamente sin tener que tomar el nitrógeno del suelo y causar deficiencias de Nitrógeno en las plantas. Una Relación igual o menor de 25:1 (Carbono:nitrógeno) se considera ideal.



## 3.0 Productos Orgánicos

**EL DIAGNÓSTICO ANALÍTICO EN COMPOSTA ANANA** *Los tipos de pruebas de control.*

**CERTIFICACIONES** Verifique que en la etiqueta del producto aparezca el certificado orgánico del OMRI , así como el registro COFEPRIS.

**INOCUIDAD** Compruebe que las especificaciones que vienen en la etiqueta, con el lote de producción, cumplen con las especificaciones sanitarias y ambientales.

**ACIDEZ-ALCALINIDAD** Vea si el pH que de la composta es el adecuado para su cultivo. Ver página 53 sobre la importancia de éste parámetro.

**SALES SOLUBLES** Compruebe que en la etiqueta se declare el valor promedio de la conductividad. Vea en la tabla de página 54 si ese valor le conviene.

**ADITIVOS** Si el producto ha sido enriquecido con elementos nutrientes minerales u orgánicos, vea que sustancias se agregaron y en que % aparecen en el productol

### SERVICIOS ANALITICOS INVOLUCRADOS

**Composta en polvo.** pH, C.E., N total, P, K, S, Ca, Mg, Ni, Fe, Al, Mn, Zn, Cu, B, M.O., C org., Relación C/N, Relación C/P, Materia seca %, Humedad %

**Inocuidad. Paquete Básico:** Salmonella spp; E. Coli, Coliformes fecales y totales  
**Pruebas microbiológicas:** Salmonella spp, (NMP/4g); E. Coli, (NMP/g); Coliformes fecales (NMP/g) ; Coliformes totales( NMP/g ) ; E. Coli hemorrágico O157:H7 ((NMP/g ) ; Huevos de Helmintos ( NMP/g ) ; Shigella, (NMP/g); Listeria( NMP/g ), Stafilococcus Áureos. Se puede analizar todo el paquete microbiológico, o tan solo parámetros individuales.

**Metales Pesados. Perfil Ambiental.** 10 metales. Arsénico, Cadmio, Cromo, Cobalto, Cobre, Mercurio, Níquel, Plomo, Selenio, Zinc.

**Metales Pesados. Paquete básico.** As, Cd, Cr, Hg, Pb, Ni

**Paquete humificación.** Ácidos húmicos, Capacidad de Intercambio Catiónico, Densidad Aparente. Humedad de la muestra.

**Diversos Análisis específicos;** Cuantificación de Actinomicetos, Aminoácidos, elementos nutrientes minerales, sílice, aditivos orgánicos diversos



## 3.3. Medios de Cultivo

**3.3.1. DEFINICIÓN DE SUSTRATOS.** Todos aquellos productos que posean una porosidad tal que les permita, simultáneamente, fijar los órganos absorbentes de las plantas y de facilitar el contacto con las soluciones nutrientes, pueden ser considerados como Medios de Cultivo.

**Características de Porosidad** (El volumen de espacios vacíos)

Fibra de Coco:	85 % a 95 %	Turba oscura:	80 % a 90 %
Turba Clara:	92 % a 95 %	Perlita:	92 % a 97 %

Los Valores Indicativos Promedio para los sustratos se sitúan entre 80 % y 95 %

**La Densidad Aparente** La masa volumétrica aparente del producto comercial seco varía desde 0.08 hasta 0.30 / 0.40 Kg / l. Mientras más bajo sea el valor de la densidad aparente, más alta será la porosidad e inversamente.

**El pH del sustrato** Mide el grado de acidez del producto a nivel de las raíces., ya que el pH se determina en el extracto. Es un parámetro importante, que establece:

- La asimilación de los elementos minerales por el cultivo
- La adaptación del sustrato utilizado al cultivo establecido

**La Conductividad.** Establece la concentración de iones en la fase líquida de un sustrato. Los fertilizantes aplicados se solubilizan y se ionizan, aumentando el grado de conductividad. Es por tanto una medición indirecta de la salinidad del sustrato.

La conductividad, a una temperatura dada, está en función de:

- La concentración de iones
- La naturaleza de los iones presentes. (Cada ion tiene una conductividad específica, del orden aproximado de 0.8 uS /cm por gramos de ion por litro)

### CLAVES DE INTERPRETACIÓN

Las plantas se pueden clasificar en las siguientes dos categorías:

- Plantas Acidófilas que requieren un pH < 5.5 desprovisto de elementos calcáreos.
- Plantas neutrófilas que toleran una amplia gama de pH. Usualmente valores que varían entre 6.0 y 6.5.

El pH condiciona la capacidad de asimilación y disponibilidad de los nutrientes.



## 3.0 Productos Orgánicos

### SUSTRATOS: CLAVES DE INTERPRETACION

PLANTAS ACIDÓFILAS. *Riesgos de Excesos*  
Hierro, Manganeso, Cobre. El Zinc presenta  
Riesgo a pH menores de 4.  
*Riesgos de Carencias.*  
Calcio, Magnesio, Fósforo, Azufre, en ciertos  
cultivos, riesgo en Molibdeno.

PLANTAS NEUTRÓFILAS. *Riesgos de excesos*  
Nitrógeno, riesgo de exceso de amonio.  
Molibdeno, en determinados cultivos  
*Riesgos de Carencias*  
Hierro, Boro, Manganeso Fósforo

### CONDUCTIVIDAD SEGÚN LA TOLERANCIA A LA SALINIDAD.

La interpretación correcta de la salinidad de un sustrato requiere que se tome también en consideración la capacidad de retención de agua del producto. (Las mediciones mostradas en el cuadro se realizaron con el método de Conductividad en Extracto en Pasta Saturada).

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUSTRATOS (A DIFERENTES RELACIONES DE SUSTRATO: AGUA)			
Conductividad	Sustrato Agua 1:2	Sustrato Agua 1:5	Comentarios
0-.74	0-.25	0-.12	•Muy bajo nivel de sal Indica muy bajo status de nutrientes
.75-1.99	.25-.75	.12-.35	•Rango adecuado para plántulas y plantas sensibles
2.00-3.49	.75-1.25	.35-.65	•Rango deseable para la mayoría de plantas. El valor alto de rango puede afectar plantas sensibles.
3.50-5.0	1.25-1.75	.65-.90	•Ligeramente más alto que lo deseable. Pérdida en el vigor en el rango superior bueno para plantas de alto requerimiento de nutrientes.
5.0-6.0	1.75-2.25	.90-1.10	•Se reduce el crecimiento y el vigor. Marchitez y quemado de bordes de hoja.
6.00+	2.25+	1.10+	•Severo daño por sal.



### 3.3. Medios de Cultivo

**CLAVES DE INTERPRETACIÓN.** Criterios de inocuidad en Sustratos. (Límites Máximos Permisibles-LMP) en Metales pesados, Patógenos y Microorganismos.

#### Metales pesados

Elementos	Cadmio	Cromo	Mercurio	Niquel	Plomo
LMP. mg/Kg:	0.70	70.0	0.40	45.0	70.0

#### Patógenos

Ver normas en valores máximos admitidos en Salmonela y Listeria Monocitógenos.

#### Microorganismos

Verificar en normas oficiales los valores máximos admitidos en: Escherichia Coli, erococos, *Clostridium Perfringens*, y Huevos de helmintos.

EVALUACIONES INDICATIVAS DE SUSTRATOS						
Análisis	Unidades	Bajo	Aceptable	Óptimo	Alto	Muy Alto
Sales Solubles	mS/cm	0-.75	.75-2.0	2.0-3.5	3.5-5.0	5.0+
N-Nitrato	ppm	0-39	40-99	100-199	200-299	300+
N-Amoniocal	ppm	<i>Variable, verificar la relación NH4/NO3</i>				
Fósforo	ppm	0-2	3-5	6-9	11-18	19+
Potasio	ppm	0-59	60-149	150-249	250-349	350+
Calcio	ppm	0-79	80-199	200+		
Magnesio	ppm	0-29	30-69	70+		



## 3.0 Productos Orgánicos

### SUSTRATOS: CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS

Se sugiere al usuario que tome en consideración los cuadros que se presentan a continuación con las concentraciones deseables e los medios de cultivo que se van a utilizar. Podrán encontrar ahí valores indicativos para el nitrógeno, fósforo, potasio, así como el balance sugerido para los micronutrientes. Verifique estos valores con su proveedor de sustratos.

#### NITRÓGENO N-NO<sub>3</sub>

CONCENTRACIÓN DE N-NITRATO DESEABLE EN SUSTRATOS DE INVERNADERO.	
Sitio de Aplicación	N-NO <sub>3</sub> ppm
• Plántulas recién nacidas	40-70
• Plantas jóvenes en maceta para follaje	50-90
• Plantas de maceta y de camas_Etapa de crecimiento	80-160
• Rosas crisantemos, boca de dragón, creciendo en tierra o camas elevadas.	20-200
• Lechuga y tomates en camas con suelo	125-225
• Apio	75-125

#### FÓSFORO P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> DESEABLE EN SUSTRATOS DE INVERNADERO	
Sitio de Aplicación	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm
• Plántulas recién nacidas	5-9
• Planta en cama y macetas	6-10
• Lechugas y tomates en camas con suelo	10-15
• Rosas, crisantemos, boca de dragón en suelo o camas elevadas	10-15
• Azaleas	7-12
• Apio en trasplante	10-15



### 3.3. Medios de Cultivo

#### POTASIO K<sub>2</sub>O

CONCENTRACIONES DESEABLES DE POTASIO EN SUSTRATOS DE INVERNADERO	
Sitio de Aplicación	K <sub>2</sub> O ppm
• Plántulas recién nacidas	100-175
• Plantas en cama	150-225
• Plantas de maceta	175-250
• Lechuga y tomates en cama con suelo	200-300
• Rosas, crisantemos, boca de dragón de tierra o en camas	200-275

#### FORMULAS NUTRIENTES

BALANCE DESEABLE DE OTROS NUTRIENTES EN SUSTRATOS DE INVERNADERO	
BALANCE DESEABLE DE NUTRIENTES	CANTIDAD A USAR GRAMOS / M <sup>3</sup>
• Quelato de hierro (6% Fe)	37.62
• Sulfato manganoso	37.62
• Sulfato de cobre	11.28
• Sulfato de Zinc	7.52
• Borato de sodio (Borax)	3.76
• Molibdato de sodio	1.12



#### SUSTRATOS: SERVICIOS ANALITICOS INVOLUCRADOS

PAQUETE BÁSICO DE 18 PARÁMETROS: pH, C.E., N-nitrato, N-amoniaco, P, K, Mg, Mn, Ca, Na, S, Al, Fe, Cu, B, Zn, Humedad %, Materia seca %. A este paquete se pueden agregar pruebas de Inocuidad, Metales pesados, Plaguicidas, etc.



## 3.0 Las Fitohormonas

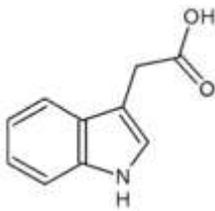
**3.4.1 INTRODUCCIÓN A LAS FITOHORMONAS.** Se trata de sustancias químicas orgánicas producidas por plantas que regulan el crecimiento de diferentes plantas o que pueden intervenir para otras acciones como la comunicación entre diferentes individuos de plantas. No son hormonas estrictamente hablando. Para poder clasificarse como fitohormona, una sustancia debe ser:

- endógena (es decir, no suministrado por el medio ambiente)
- oligo-dinámica (es decir, que actúa a una dosis baja, del orden de un micro-mol)
- vector de información (llevado a una célula- objetivo, selectivamente sensible a su acción y en cuyo funcionamiento influye).

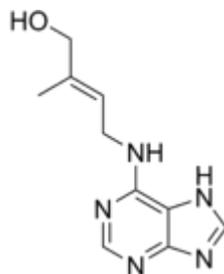
Son estos requisitos para las fitohormonas (también conocidas como hormonas vegetales) los que permiten distinguir entre una fitohormona y una sustancia de alguna cadena trófica.

**Ejemplo.** Un árbol estresado puede emitir una fitohormona que informa a otros árboles que existe una causa de estrés. (Este estímulo puede incrementar la producción de taninos o moléculas defensivas de la planta receptora). A veces hablamos de hormonas del estrés para describir las moléculas emitidas por plantas en estado de falta de agua o debilitadas, que pueden atraer a los depredadores, pero también a los depredadores de estos depredadores.

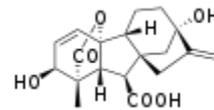
**FITOHORMONAS MAS USUALES** *Auxinas, Citoquininas, Giberelinas*



Ácido Indol 3-acético.



Zeatina ( IPA )



AG3

**AUXINA** Ácido Indol 3-acético (AIA). Fitohormona cuya característica es la fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta. La auxina es transportada mediante un mecanismo dependiente de energía, alejándose desde el punto apical de la planta hacia su base. Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, y de esta forma se puede mantener la dominancia apical. El ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) pertenece a la familia de las auxinas.

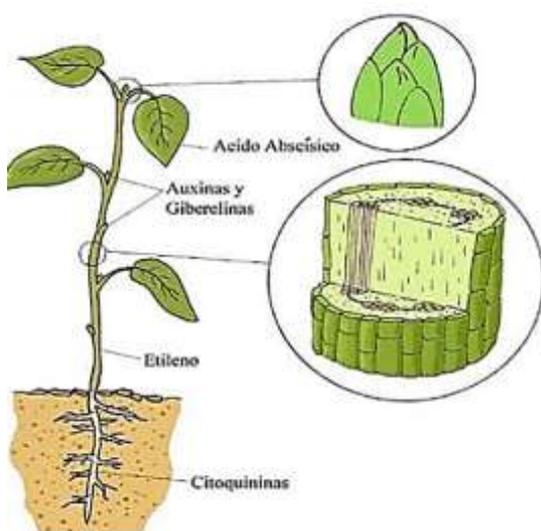
*Referencia: Francis Hallé, Éloge de la plante. Pour une nouvelle biologie, Edition du Seuil 1999*



## 3.4.1 Las Fitohormonas

**CITOQUININA** Zeatina, o Isopenteniladenina (IPA) . Producida en las zonas de crecimiento, como los meristemas en la punta de las raíces. La *Zeatina* es una hormona de esta clase y se encuentra en el maíz (*Zea*). Las mayores concentraciones de citoquininas se encuentran en embriones y frutas jóvenes en desarrollo, ambos en rápida división celular. Los altos niveles de citoquinina pueden facilitar su habilidad para actuar como fuente demandante de nutrientes. Las citoquininas también se forman en las raíces y son translocadas a través del Xilema hasta el brote.

**GIBERELINA** Ácido giberélico. Existen varias formas del ácido, siendo el más común el AG3. Esta fitohormona no muestra un transporte fuertemente polarizado como el observado para la auxina, aunque en algunas especies existe un movimiento *basipétalo* en el tallo. Su principal función es incrementar la tasa de división celular (mitosis). Las giberelinas han sido aisladas de exudados del Xilema lo que sugiere un movimiento bidireccional de la molécula en la planta.



### RECORDATORIO

Las hormonas vegetales controlan un gran número de eventos, entre ellos el crecimiento de las plantas, incluyendo sus raíces, la caída de las hojas, la floración, la formación del fruto y la germinación de las semillas. Una hormona interviene en varios procesos, y, también, todo proceso está regulado por la acción de varias fitohormonas, que se sintetizan al interior de la planta. Se encuentran en muy bajas concentraciones en el interior de los tejidos vegetales, y pueden actuar en el lugar que

fueron sintetizados o en otro lugar, es decir estos reguladores son transportados por el interior de la planta. Los efectos fisiológicos producidos no dependen de una sola fitohormona, sino más bien de la interacción de muchas de estas sobre el tejido en el cual coinciden. Las plantas a nivel de sus tejidos también producen sustancias que disminuyen o inhiben el crecimiento, llamadas precisamente inhibidores vegetales.



## 3.0 Productos Orgánicos

Estas sustancias inhibidoras controlan la germinación de las semillas y de las plantas. Se ha logrado producir sintéticamente hormonas o reguladores químicos vegetales capaces de aumentar o disminuir el crecimiento de las plantas. En el mercado nacional existe también la oferta de ácido abscísico (ABA por su denominación en inglés "*Abscisic acid*"). Este ácido forma parte también de las fitohormonas. Se utiliza también el etileno, (Eteno,  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ), un hidrocarburo insaturado. El ácido abscísico y el etileno participan en gran medida en la maduración.

En resumen, las fitohormonas son señales, sustancias químicas que pueden emitirse y recogerse en cualquier parte de la planta. Por ejemplo, una hoja podrá transmitir una señal al final del tallo para indicarle que forme flores

### FITOHORMONAS: CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS

Se ha demostrado que los brasinoesteroides, salicilatos y jasmonatos funcionan de manera similar a las hormonas. (Los derivados del ácido jasmónico son compuestos relacionados con las señales químicas que inducen defensas en las plantas como respuesta al ataque de insectos). Las hormonas pueden estar también relacionadas con azúcares o aminoácidos; de esta forma permanecen inactivas y permiten su almacenamiento. En determinadas condiciones, las hormonas pueden volver a liberarse y volver a activarse, por ejemplo, con la influencia de la gravedad o de la luz. Si se desea utilizar preparaciones de hormonas vegetales, es importante saber cómo usarlas, cuándo usarlas y en qué cantidad. El resultado final dependerá de varios factores como el momento de aplicación (etapa, hora del día), la vía de aplicación elegida (hojas o raíces) y la concentración administrada. Investigadores de la UNAM han demostrado que las aplicaciones foliares de ácido salicílico aumentan la biomasa de determinados cultivos (soya, trigo...) así como sus rendimientos. Estos efectos dependen de la especie, la etapa de desarrollo y la concentración aplicada.

### FITOHORMONAS: SERVICIOS ANALITICOS INVOLUCRADOS

#### Análisis de Auxinas, Citoquininas y Giberelinas

#### Análisis del compuesto 2,4-D (Familia de las Auxinas)



## 3.5. Los bioestimulantes

**3.5.1 LOS ÁCIDOS HÚMICOS.** *Productos obtenidos por tratamiento o procesado de leonardita o de lignitos, que contengan como mínimo un extracto húmico total (ácidos húmicos + ácidos fúlvicos) del 15% y un contenido mínimo de ácidos húmicos del 7%.*

Los ácidos húmicos, tal y como se entiende en el sector agrícola, engloban los ácidos húmicos y los fúlvicos. La procedencia puede ser diversa, como por ejemplo la turba, y los restos vegetales, aunque la mayor parte de los ácidos húmicos del mercado se obtienen del material denominado "Leonardita", el cual es una sustancia vegetal humificada muy rica en materia orgánica, en un estado intermedio de transformación entre la turba y el lignito. Tiene su origen en materias vegetales que existieron hace millones de años. Suele encontrarse en las capas superiores de las minas a cielo abierto de lignito. (Carbón).



### CLAVES DE INTERPRETACIÓN.

- Los ácidos húmicos están presentes en los suelos y son la parte más activa de la materia orgánica del mismo. Son una mezcla de complejas moléculas orgánicas que se forman por descomposición y oxidación de la materia orgánica. La *humificación* es un proceso progresivo que lleva a la formación de ácidos húmicos.
- La diferencia entre húmicos y fúlvicos está en su diferente comportamiento en medio básico y ácido. Ambos solubles en medio básico y por ello, se emplea para extraerlos en forma líquida, un extractante alcalino, que generalmente es hidróxido de potasio.
- Al ponerse en medio ácido, los húmicos precipitan por ser insolubles en este medio, mientras que los fúlvicos, se mantienen en fase líquida al ser solubles en medio ácido
- Los ácidos húmicos tienen mayor peso molecular que los fúlvicos, mayor capacidad de intercambio catiónico y mayor capacidad de retención de agua.
- Los ácidos húmicos tienen una acción más lenta y duradera sobre la estructura del suelo y sobre la planta, mientras que los ácidos fúlvicos tienen una acción más rápida sobre la planta, pero menos persistente.



## 3.0 Productos Orgánicos

- Los ácidos húmicos tienen una acción más lenta y duradera sobre la estructura del suelo y sobre la planta, mientras que los ácidos fúlvicos tienen una acción más rápida sobre la planta, pero menos persistente.

### ÁCIDOS HÚMICOS: CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS.

Los ácidos húmicos influyen positivamente en la fertilidad de un suelo favoreciendo la actividad microbiana y realizando diversas acciones en función del tipo de suelo donde se apliquen. En los terrenos arcillosos, los ácidos húmicos ayudan a mejorar la estructura del suelo, consiguiendo mejorar la permeabilidad del terreno y aumentar la aireación a nivel radicular de la planta. En los suelos arenosos, que suelen tener bajos niveles de materia, ayudan a incrementar el intercambio catiónico de macro y micronutrientes, mejoran la capacidad de retención de agua y por lo tanto se evita una pérdida de nutrientes por lixiviación. De forma general, la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en el suelo, contribuyen al desbloqueo de los nutrientes y actúan como agentes complejantes naturales, facilitando su asimilación en la planta. Entre los efectos benéficos que provocan sobre la planta está un incremento radicular, Y por consiguiente una mayor absorción de elementos nutritivos; un mayor desarrollo vegetativo; favorecen los procesos fisiológicos y contribuyen a un mayor rendimiento del cultivo.

Los productos sólidos (leonardita, turba, lignitos humificados, etc.) que contienen Ácidos Húmicos y Fúlvicos, son sustancias con "pH" ácido e insolubles en agua. Los Ácidos Húmicos líquidos al estar extraídos de la Leonardita (ácida), en un medio básico de agua con KOH, el Potasio (K), desplaza al Hidrógeno y la estructura de los Ácidos Húmicos queda activada, con "pH" básico. Las principales propiedades respecto al "pH" que definen a los Ácidos Húmicos, es que son insolubles en agua, solubles en medio básico y que precipitan en medio ácido. Las principales propiedades respecto al "pH" que definen a los Ácidos Fúlvicos, es que son solubles en agua tanto en medio ácido como en medio básico, por tanto no precipitan en medio ácido.

### ÁCIDOS HÚMICOS : SERVICIOS ANALITICOS INVOLUCRADOS

**Porcentaje de ácido húmico en suelos, sustratos y compostas.**  
**Porcentaje de ácido fúlvico en suelos, sustratos y compostas**

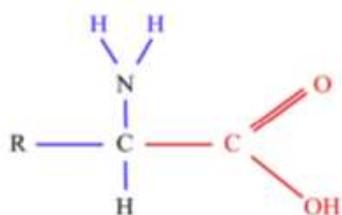


## 3.5. Los Bioestimulantes

**3.5.2 LOS AMINOACIDOS.** Los aminoácidos son sustancias químicas orgánicas están compuestas por un grupo amino (NH<sub>2</sub>) que es un radical básico, y un grupo carboxilo (COOH) que es un grupo ácido. La metionina y la cistina contienen, además, azufre. Se han identificado veinte 20 aminoácidos como formadores de proteínas. La relación cuantificada de cada aminoácido se llama "aminograma". La investigación en las plantas ha detectado también más de 250 aminoácidos no-proteicos, con funciones fisiológicas, metabólicas, de intermedio funcional, etc.

### RECORDATORIO

Figura 1



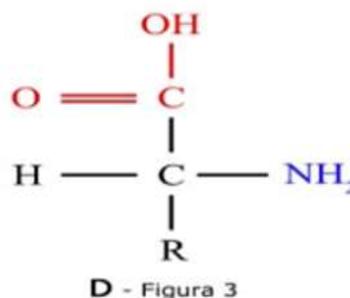
La presencia de un carbono asimétrico confiere a los aminoácidos la particularidad de que los grupos amino y los grupos ácido se pueden situar (especialmente) en dos posiciones. A estas dos formas se les denomina estéreo-isómeros; puesto que sus estructuras espaciales son imágenes especulares, no superponibles. A los dos estéreo-isómeros se les llama

isómero L, e isómero D.

- L. Si la posición del grupo amino se sitúa a la izquierda del grupo hidroxilo del carboxilo. (Figura 2)
- D. Si la posición del grupo amino se sitúa a la Derecha. Sólo los aminoácidos proteicos "L" son útiles para la formación de las proteínas. Son los que encontraremos en los productos agrícolas.



L - Figura 2



D - Figura 3



## 3.0 Productos Orgánicos

### LOS AMINOÁCIDOS: CLAVES DE INTERPRETACIÓN

La síntesis de los aminoácidos en las plantas se realiza por cinco vías principales, que se denominan en función del precursor del que derivan:

Familia del piruvato: Alanina, valina y leucina.

Familia del oxalacetato: Ac. aspártico, lisina, treonina, metionina e isoleucina.

Familia del alfa-cetoglutarato: Ac. glutámico, prolina, hidroxiprolina y arginina.

Familia del siquimato: Tirosina, fenilalanina, triptófano e histidina.

Familia del ciclo de Calvin: Glicina, serina y cistina.

Conviene aquí señalar que existen importantes interacciones metabólicas entre las diferentes familias.

Los aminoácidos participan en una gran diversidad de reacciones de las plantas, estando íntimamente ligados con el crecimiento y el desarrollo vegetal. Básicamente, actúan como *bio-estimulantes* que consiguen ahorrarle energía a la planta, pues minimizan los procesos de descomposición de los abonos. **Los efectos que producen los aminoácidos en los cultivos son (a grosso modo) los siguientes:**

- *Aumentar la absorción de nutrientes.* Una planta que tiene libre disposición de aminoácidos podrá absorber microelementos de baja movilidad con más facilidad. Se conoce como acción quelante y está favorecido por L-ácido glutámico y L-glicina.
- *Favorecer la producción de fitohormonas.* Más que favorecer, son los aminoácidos los que permiten que la planta pueda desarrollar en un determinado momento sus hormonas vegetales.
- *Mejorar de las propiedades del suelo.* Los aminoácidos, cuando se aplican al suelo, tienen un efecto mejorador, pues aumentan la flora microbiana del terreno.
- *Estimular la resistencia y superación del cultivo a diversos problemas.* Tales como el granizo, las bajas temperaturas o los fuertes vientos, o la aplicación de herbicidas o de productos químicos, son eventos que perjudican a la planta. En ese momento, para superar dicho inconveniente, la planta necesita energía y sustento, a base de agua y abono. Sin embargo, el abono genera mucho esfuerzo por parte de la planta a la hora de descomponerse en aminoácidos. Los aminoácidos reducen este largo camino.



## 3.5 Los Bioestimulantes

### LOS AMINOÁCIDOS: CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS

Prácticamente todos los aminoácidos tienen una buena absorción tanto por vía foliar (a través de las hojas) como en *fertirrigación*. Usar una u otra forma de aplicación también dependerá del *aminograma*.

Si queremos estimular la producción de raíces, la aplicación recomendable es a través del riego y usar aquellos aminoácidos que contengan en su aminograma metionina, arginina, etc. Si buscamos potenciar la floración y el posterior cuajado de un fruto, es recomendable aportar vía foliar un contenido alto en ácido glutámico, glicina, etc. Algunos de las etapas más trascendentes en el desarrollo de la planta, son:

- El postrasplante. (Donde la planta pasa de unas condiciones climáticas a otras, totalmente distintas)
- El crecimiento y la prefloración
- El cuajado de frutos o el desarrollo de éste.

Estas etapas deciden si un cultivo ha sido exitoso o no. Hay momentos donde es conveniente aplicar aminoácidos y no necesariamente porque la planta se encuentre en alguna de las etapas anteriores. Sería, por ejemplo, el caso de una granizada. Es el momento aminoácidos. Los beneficios que se pueden obtener por la aplicación agrícola de aminoácidos pueden ser los siguientes:

- Estimulación de la floración y mejora del cuajado.
- Mejor relación de azúcar y acidez en la planta (grados Brix).
- Precocidad.

### LOS AMINOÁCIDOS: SERVICIOS ANALÍTICOS INVOLUCRADOS

El análisis cualitativo y cuantitativo de los L-aminoácidos reporta el contenido de 20 compuestos esenciales y no esenciales:

**Aminoácidos esenciales:** 1. Alanina, 2. Leucina, 3. Treonina, 4. Lisina, 5. Triptófano, 6. Histidina, 7. Fenilalanina, 8. Isoleucina, 9. Arginina, 10. Metionina.

**Aminoácidos no-esenciales:** 1. Alanina, 2. Prolina, 3. Glicina, 4. Serina, 5. Cisteína, 6. Asparagina, 7. Glutamina, 8. Tirosina, 9. Ácido Aspártico, 10. Acido Glutámico. El método analítico internacional que se utiliza es el: AOAC 982.30.



## 3.0. Productos Orgánicos

**RECORDATORIO** Los productos comerciales llamados "*bioestimulantes agrícolas*" son sustancias o compuestos benéficos para las plantas o el suelo cuya función es agilizar o facilitar los procesos naturales para conseguir plantas más productivas, fuertes y sanas. Suelen estar compuestas por microorganismos y otras sustancias que por lo general no son nutrientes primarios, secundarios ni micronutrientes. Entre estos productos destacan los Extractos de Algas o simbiotes de líquenes. Son productos que, por diferentes vías, actúan sobre la fisiología de la planta proporcionando mayor vigor al cultivo, lo cual se traduce en un mayor rendimiento y mejor calidad de las cosechas. Se consideran (al igual que los biofertilizantes) como complementos para la nutrición de los cultivos, aunque no incidan en el control de las plagas o de los patógenos.

Un simbiote es un organismo que tiene una relación de ayuda con otro organismo. El simbiote es la especie animal o vegetal que vive en simbiosis con otra especie diferente. Organismo que vive habitualmente en el espacio corporal de otro, pero sin perjudicarlo. Los líquenes se describen como organismos simbióticos mutualistas resultantes de la estrecha interacción entre un hongo y al menos un fotobionte (microalga verde y/o cianobacteria), que es el encargado de llevar a cabo la fotosíntesis, y sus resultados son considerados como micro-ecosistemas peculiares. Con el término – fotobionte - se hace referencia a todo organismo capaz de absorber la energía de la luz y transformarla en energía química, gracias a la cual el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), incorporado desde el medio, será transformado (reducido) en compuestos orgánicos (azúcares, y otros.)

En general, los bio-estimulantes agrícolas aumentan la tolerancia de las plantas frente a efectos adversos de estrés abiótico, ayudando a proteger y mejorar la salud del suelo, fomentando el desarrollo de microorganismos benéficos del suelo. Un suelo saludable retiene el agua de manera más eficaz y resiste mejor la erosión.

### 3.5.3. LOS EXTRACTOS DE ALGAS.

Los productos basados en los extractos de algas incluyen polisacáridos como el "*laminarano*", (un polisacárido de reserva formado por unidades de glicosa que se



## 3.5. Los Extractos de Algas

encuentra en las algas pardas), alginatos, carragenanos y sus productos de degradación. Los extractos tienen además otros componentes que contribuyen a la promoción del crecimiento vegetal, como los micros y macronutrientes, esteroides, *betainas* (aminas cuaternarias que sintetizan las plantas como respuesta adaptativa a situaciones de déficit hídrico) y diferentes hormonas. Alguno de estos compuestos son exclusivos de su origen algal, lo que explica el interés de la industria fertilizante por el estudio de los extractos de algas.

Investigaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (Saltillo, Coahuila) en cultivos de vid, mostraron que la aplicación del extracto de alga marina al suelo y foliar aumentó el contenido de clorofila de las hojas. La aplicación del extracto solo al suelo aumentó la acidez, mientras que la aplicación al suelo y vía foliar disminuyó el pH. Desafortunadamente, en México existen aún pocos estudios sobre el efecto que puede tener la utilización de extractos de algas en los cultivos hidropónicos

### LOS EXTRACTOS DE ALGAS: CLAVES DE INTERPRETACIÓN.

Las algas actúan sobre los suelos y sobre las plantas siendo eficaces tanto en su aplicación en suelos o como en tratamientos foliares. Los extractos de algas marinas como biofertilizantes son materiales naturales que incrementan el crecimiento, rendimiento y mejora la calidad de los cultivos. En los suelos, sus polisacáridos contribuyen a la *retención de agua* y a la *aereación del suelo*. Sus compuestos poli-aniónicos contribuyen a la *fijación e intercambio de cationes*, que a la vez *fijan los metales pesados*. También poseen efectos positivos a través de la microflora del suelo, con la promoción de *bacterias promotoras del crecimiento* de las plantas y *antagonistas de patógenos*. Sus efectos bio-estimulantes favorecen la *germinación de las semillas* y un *mayor crecimiento y desarrollo* de la planta debido a sus efectos hormonales. También hay que destacar sus *efectos antiestrés* al potenciar tanto los compuestos protectores como los antioxidantes y los *reguladores de los genes endógenos* que responden al estrés.

### LOS EXTRACTOS DE ALGAS: CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS.

El tipo de los factores que afectan a los vegetales divide el estrés en dos grupos. Uno es el estrés abiótico que genera una alteración en el metabolismo celular, la cual es inducida por factores no infecciosos como:



## 3.0. Productos Orgánicos

Temperaturas extremas (altas o bajas).

Luz y Agua (falta o exceso).

Altas concentraciones de iones metálicos  $Al^{+3}$ ,  $Pb^{+2}$  y no metálicos  $Na^{+}$ .

Contaminantes atmosféricos  $O_3$ ,  $NO$ ,  $N_2O$ ,  $CO$ .

El otro es el estrés biótico. Es decir la alteración en el metabolismo celular, pero ahora inducido por diversos factores infecciosos, tales como los hongos, las bacterias, los virus, los nemátodos y plantas parásitas capaces de entrar y establecer una relación directa con la planta hospedante.

Las algas pardas son quizá las de mayor uso en el sector agrícola. Las más conocidas son *Ascophyllum nodosum*, *Fucus* sp., *Ecklonia máxima*, *Laminaria* sp., *Macrocystis pyrifera*, entre otras. Muchas de estas especies de algas marinas crecen a lo largo de las costas, por lo que su composición bioquímica depende de su localización y de las condiciones del lugar donde crecen. Por ello, su contenido en principios activos variará entre cada especie y dentro de la misma especie en función a la disponibilidad de nutrientes, luz, salinidad, profundidad, presencia de corrientes de agua dulce y, por supuesto, contaminación o contenido en metales pesados en el agua.



Algunas de las algas pardas crecen siempre sumergidas en agua, no emergen en los momentos de marea baja. Dentro de este tipo podemos encontrar algas como *Ecklonia máxima*, *Laminaria digitata*, entre otras. Mientras que especies como *Fucus* sp; o *Ascophyllum nodosum* soportan periodos de inmersión y periodos donde quedan expuestas a la intemperie, siguiendo los ciclos de marea (cada 12 horas). Esta condición de desarrollo ha supuesto un fenómeno de adaptación fisiológica con consecuencias particulares en la composición bioquímica de estas algas, dado que éstas han tenido que desarrollar mecanismos de defensa frente a continuas situaciones de estrés térmico, salino e hídrico, confiriéndoles importantes propiedades para su aprovechamiento agrícola.

### EXTRACTOS DE ALGAS: SERVICIOS ANALÍTICOS INVOLUCRADOS

**Género y especie de alga. Hormonas vegetales, L-aminoácidos, minerales. N-Total, N-Amoniacal, N-Nitrato, N-insoluble en agua, N-soluble en agua Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), Potasio (K<sub>2</sub>O), Zinc Total (Zn), Azufre total (S)**



## 3.5. Los Bioestimulantes

**3.5.4 INOCULANTES MICROBIANOS.** Los inoculantes microbianos son productos tecnológicos basados en microorganismos, promotores del crecimiento vegetal. En las últimas décadas, el éxito en las investigaciones y en las pruebas de campo de los inoculantes microbianos ha contribuido a una comprensión más profunda de la agronomía y a las crecientes expectativas del sector agrícola en estas tecnologías.

El uso de agroquímicos ha incrementado enormemente la capacidad productiva de los agroecosistemas. Sin embargo, también ha provocado graves consecuencias no deseadas, como el aumento de la contaminación ambiental y la degradación de los recursos suelo y agua. Lo extenso de este tema, excede en mucho las limitaciones de esta obra, que está restringida a la presentación de inoculantes bacterianos y fúngicos, concretamente, bacterias *Azospirillum* y el Hongo *Micorrizico Arbuscular (HMA)*.

*Para más información: Microbiología Agrícola. Ronald Ferrera-Cerrato, Alejandro Alarcón. COLPOS. Editorial Trillas. México 2014*

El concepto de suelo saludable se refiere al mantenimiento continuo de su capacidad funcional como un sistema vivo, que conserva la calidad de sus componentes y promueve la salud ambiental. En esta concepción, los microorganismos adquieren un papel preponderante. El uso indiscriminado de agroquímicos no solo afecta a la fertilidad del suelo y contamina el ambiente, sino que ejerce negativos efectos deletéreos sobre sus poblaciones microbianas.

Diferentes microorganismos del suelo se utilizan para la producción de inoculantes. Entre ellos se destacan los géneros *Bacillus*, *Streptomyces*, *Pseudomonas*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Sinorhizobium*, y *Mesorhizobium*, entre varios otros. Todos estos microorganismos habitan la rizósfera y promueven el crecimiento de las plantas; por tal razón se los denomina PGPR (siglas en inglés de *plant growth promoting rhizobacteria*) lo que en español se traduce como "rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal"

**Bacterias promotoras del crecimiento** están los géneros *Rhizobium*, *Pseudomonas* y *Azospirillum*.. Las bacterias pueden actuar sea suprimiendo a otros microorganismos, sea suprimiendo a los fitopatógenos. En este último caso se promueve el crecimiento en aquellas plantas con capacidad de control biológico. El género más estudiado es el *Azospirillum* que ha servido de modelo para estudios genéticos de bacterias asociadas a plantas.



## 3.0 Productos Orgánicos



Raíces no micorrizadas (izquierda); raíces micorrizadas (derecha).

**Hongos** Una micorriza arbuscular HMA) es un tipo de endomicorriza en la que el hongo penetra en las células corticales de las raíces de una planta vascular, no debe confundirse con una ectomicorriza o una micorriza ericoide. Son organismos del suelo que viven simbióticamente con la mayoría de las plantas. Ellos les aportan beneficios, dándoles ventajas con respecto a las

plantas no micorrizadas, como por ejemplo facilitando a la planta la toma de nutrientes de baja disponibilidad o de poca movilidad en el suelo, evitando la acción de microorganismo patógenos en la raíz, aumentando la tolerancia de la planta a condiciones de stress abiótico en el suelo, entre otros beneficios. El establecimiento de la simbiosis entre el hongo y la planta lleva a una secuencia de etapas de reconocimiento causando cambios tanto morfológicos como fisiológicos en los dos organismos que interactúan.

### RECORDATORIO

Un análisis minucioso de los factores que afectan a la eficiencia de los productos basados en microorganismos permitirá superar las barreras que disminuyen su eficacia. Estos factores pueden agruparse en 4 grandes categorías que engloban distintos aspectos de este complejo escenario: *a)* el cultivo; *b)* el suelo; *c)* el proceso de producción del inoculante, y *d)* las prácticas de manejo que realiza el productor agrícola. Se debe tener en cuenta que los mecanismos involucrados en la promoción del crecimiento vegetal pueden resultar específicos para la interacción entre la planta hospedante y la cepa microbiana implicada. Además, una vez introducido en la rizósfera, el microorganismo del inoculante no solo debe competir con la microflora nativa, sino lograr una colonización adecuada de la raíz. "Los efectos benéficos derivados de su aplicación pueden diferir ampliamente en diferentes sistemas agroecológicos". (Cf. *Revista argentina de microbiología*).

### CLAVES DE INTERPRETACION

El objetivo de la agricultura sustentable es mantener una alta producción con un descenso gradual del uso de agroquímicos, recurriendo al potencial biológico de las



## 3.5. Los Bioestimulantes

plantas y los microorganismos. En ese contexto, el uso de inoculantes compuestos por microorganismos benéficos, ya sean fito-estimulantes, biofertilizantes o agentes de bio-control, constituye una estrategia tecnológica cada vez más aceptada en las prácticas agrícolas sustentables, tanto para cultivos extensivos como intensivos.

Entre los inoculantes, se denominan biofertilizantes a aquellos que mejoran la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Estos productos pueden propiciar el aprovechamiento de una fuente de nutrientes renovable, como sucede cuando se inocula con microorganismos fijadores de nitrógeno atmosférico, o aumentar la disponibilidad de nutrientes poco móviles del suelo, como el fósforo. En este sentido, su aplicación permite reducir el uso de fertilizantes químicos. La promoción del crecimiento vegetal surge de una variedad de mecanismos moleculares que actúan en forma aislada, secuencial o conjunta y que facilitan la adquisición de recursos por parte de las plantas a partir de los propios metabolismos microbianos. La fijación biológica del nitrógeno, la solubilización del fósforo y el aumento de la disponibilidad del hierro son algunos ejemplos.

### CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS

- En la importante publicación del COLPOS, "Microbiología Agrícola", se señala que la inoculación con *Azospirillum* produjo los siguientes resultados: a) incremento en el peso seco total, concentración de N en el follaje y en el grano; b) aparición temprana de espigas; c) incremento en el número de espigas y granos por espiga; d) plantas más altas e incremento en el tamaño de la hoja e) tasas de germinación más altas
- *Azospirillum* puede colonizar la parte interna o externa de la raíz. El mecanismo de colonización radicular varía dependiendo de la cepa bacteriana, la especie vegetal, condiciones ambientales (humedad del suelo, temperatura y pH) así como factores químicos, fisiológicos y nutricionales
- Las cepas de *Azospirillum* producen diversas hormonas vegetales cuando se cultivan en medios líquidos. Una de las principales es el ácido indol-3-acético más conocida como la Auxina AIA. Son fitohormonas que, esencialmente, sirven a las plantas para provocar la elongación de las células. Pero las Auxinas, además de acelerar el crecimiento, promueven la iniciación de raíces adventicias —por lo que suele ser el componente activo de muchos preparados para enraizamiento. (Ver aquí mismo el inciso 3.4 Fitohormonas)



## 3.0. Productos Orgánicos

- La asociación con los hongos micorrizicos arbusculares, es la simbiosis más estudiada, ya que es muy importante en los procesos involucrados en la nutrición y promoción del crecimiento de las plantas.

### INOCULANTES MICROBIANOS.: SERVICIOS ANALÍTICOS INVOLUCRADOS

Análisis de microorganismos y de inoculantes comerciales benéficos. Análisis de biomasa microbiana en planta, suelo y sustratos. Ver el formato de reporte.

#### FORMATO DEL REPORTE DE BIOMASA MICROBIANA

Micro organismo	Biomasa: Peso Seco, %	Bacterias Activas (µg/g)	Bacterias Totales (µg/g)	Hongos Activos (µg/g)	Hongos Totales (µg/g)	Hongos: Diámetro de Hifa (µm)
Resultados	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Comentarios	Normal	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	
Rango Bajo	15	15	100	15	100	
Rango Alto	45	25	3000	25	300	

	Protozoarios			Nematodos Totales	% Micorrizas	
	Flagelados	Amibas	Ciliados		Activas	Totales
Resultados	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Comentarios	Bajo	Norma	Alto	Muy Alto		
Rango Bajo	10000+	10000+	50			
Rango Alto			100			

Relaciones de Biomasa	Hongos Totales a Bacterias Totales	Hongos Activos a Hongos Totales	Bacterias Activas a Bacterias Totales	Hongos activos a Bacterias Activas	Análisis Foliar % N Total Usualmente ( 1.0 - 5.0 )
Resultados	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Comentario	Normal	Bajo	Normal	Bajo	Se recomienda
Rango Bajo	0.75	0.01	0.01	0.75	
Rango Alto	1.5	0.1	0.1	1.5	

# Caracterización de las Plantas, el Agua y los Alimentos.



## 4.0 Caracterización de Plantas

**4.1. TEJIDOS VEGETALES** En el Análisis de Tejidos Vegetales se determina el estado nutricional de las plantas, uno de los factores que más afecta el rendimiento y la calidad de un cultivo. Este diagnóstico requiere análisis muy precisos, ya que los síntomas visibles de carencias aparecen demasiado tarde, cuando hay ya un balance inadecuado de nutrientes. Los análisis foliares son el complemento indispensable a los análisis de suelo. Se necesitan ambos para establecer un buen diagnóstico.

**Toma de muestras.** Tomar las muestras foliares preferentemente en plantaciones que se encuentren en fase de plena producción, o en aquellas que parezcan tener problemas nutricionales. Conviene registrar (como referencia para los siguientes ciclos) la etapa vegetativa del cultivo y hacer referencia a algún estadio fenológico, con lo cual ya no existirá la posible influencia debida al clima. El estadio fenológico de referencia es 50 % de flor abierta.

Las hojas se toman de la zona media de las ramas del año. Esta rama, que es un brote, tiene que ser de vigor medio, sin dardos, ni anticipadas. Los brotes de los que se toman las muestras tienen que encontrarse en diversas direcciones. De ser posible, muestrear cada año las mismas plantas o árboles.

### FORMATO DEL DIAGNÓSTICO FOLIAR O REPORTE DE ANÁLISIS.

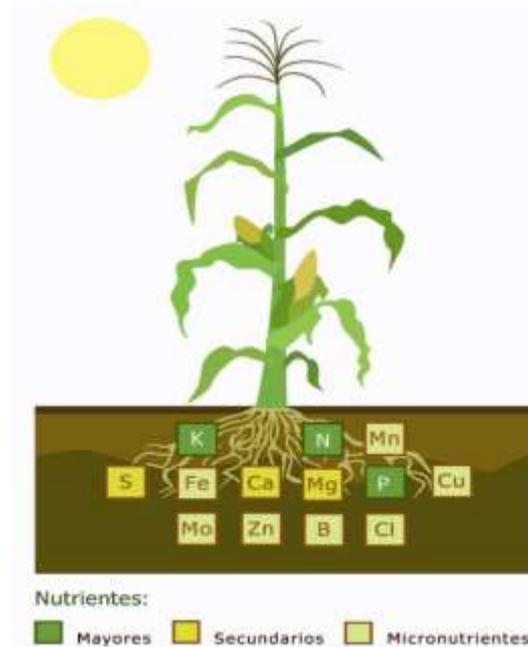
	Nitrógeno %	Azufre %	Fósforo %	Potasio %	Magnesio %	Calcio %	Sodio %	Boro ppm	Zinc ppm	Manganeso ppm	Hierro ppm	Cobre ppm	Aluminio ppm	Nitrógeno nitrato ppm	Molibdeno ppm	Cloro ppm
Analisis	3.55	0.20	0.36	1.96	0.44	1.37	0.03	108	50	399	319	45	223			
Rango Normal	1.80 3.80	0.10 0.40	0.20 0.30	1.10 1.90	0.20 0.60	0.50 1.25	0.00 0.20	20 50	20 30	40 400	40 300	15 75	0 250			
	N/S	N/K	P/S	P/Zn	K/Mg	K/Mn	Ca/B	Fe/Mn	Ca/K	Ca/Mg						
Rel Actual	17.8	1.8	1.8	72.0	4.5	49.1	126.9	0.8	0.7	3.1						
Rel Esperada	11.2	1.9	1.0	100.0	3.8	68.2	250.0	0.8	0.6	2.2						
Muy Alto																
Alto																
Suficiente																
Bajo																
Deficiente																
	N	S	P	K	Mg	Ca	Na	B	Zn	Mn	Fe	Cu	Al	NO <sub>3</sub> -N	Mo	Cl

**El Paquete de Análisis Foliar** El diagnóstico de nutrientes en planta está conformado por las siguientes trece determinaciones analíticas: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, Hierro, Manganeso, Boro, Cobre, Zinc. no esenciales: Sodio y Aluminio. Más 10 relaciones calculadas.



## 4.0 Caracterización de Plantas

El reporte incluye la evaluación e interpretación del contenido de los 13 elementos utilizando gráficas que muestran los rangos adecuados (*"Rangos de Suficiencia"*) para cada cultivo. (Ver imagen anterior). El reporte muestra así la relación actual y la relación esperada de cada elemento. Otros análisis individuales que se pueden agregar, a solicitud expresa, son: Nitratos, Cloro, Molibdeno y Metales pesados. Ver en éste mismo inciso la prueba de análisis de nitratos (N-NO<sub>3</sub> en los tallos de las plantas de maíz, para ver si existen deficiencias de nitrógeno (N) en las plantas jóvenes.



### RECORDATORIO

El papel de los nutrientes en la fotosíntesis. El proceso por el cual las plantas utilizan la energía luminosa para transformar el dióxido de carbono y el agua en Oxígeno y Carbohidratos, se denomina la "fotosíntesis". En este proceso, el dióxido de carbono se difunde en cloroplastos. La reacción a la luz ocurre en las partes del cloroplasto conocidas como grana, que son pilas de membranas llamadas tilacoides. La reacción oscura ocurre en la matriz similar a un gel conocida como estroma de los cloroplastos. Los nutrientes de las plantas funcionan en muchos procesos en la Reacción de Luz y en la Reacción Oscura. Todas las etapas de estos procesos se llevan a cabo a través de enzimas que pueden ser componentes o cofactores de los nutrientes.

(El proceso de fotosíntesis oxigenada se divide en dos etapas; las llamadas reacciones de luz y las reacciones oscuras. El cloroplasto participa en ambas. La reacción a la luz tiene lugar en los discos tilacoides. Allí, el agua (H<sub>2</sub>O) se oxida y se libera oxígeno (O<sub>2</sub>). La reacción oscura ocurre fuera de los tilacoides. En esta reacción, la energía de ATP y NADPH (producidos en la reacción de luz) se utilizan para fijar dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

"Photosynthesis: The Basic Process of Food-making in Green Plants". By Jerome L. Rosenberg



## 4.0 Caracterización de Plantas

**Elementos tóxicos para las plantas.** Los metales "pesados" se caracterizan por ser elementos cuyo peso atómico es de 55 o más. Cinco de los siete micronutrientes – Cu, Fe, Mn, Mo y Zn – tienen dichos pesos atómicos. Los metales pesados, además de estos cinco micronutrientes, tales como el cadmio (Cd), el plomo (Pb), el Mercurio (Hg) y el Selenio (Se) son considerados muy peligrosos para la vida humana y animal por los conocidos problemas de polución. Las plantas pueden excluir o acumular estos elementos. Cuando la presencia de estos metales en cultivos agrícolas es demasiado alta, su toxicidad se transmite a los alimentos humanos y alimentos animales.

ANTAGONISMOS Y SINERGIAS EN PLANTA DE LOS ELEMENTOS NUTRIENTES												
		N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Zn	Mn	Mo
contenido en los suelos	Nitrógeno (N)			■		■	■	■				■
	Fosforo (P)			■	■	■		■	■	■		
	Potasio (K)					■	■		■		■	
	Calcio (Ca)		■	■		■	■		■	■	■	
	Magnesio (Mg)			■								
	Azufre (S)	■		■		■		■			■	
	Boro (B)											
	Cobre (Cu)								■			■
	Hierro (Fe)								■			
	Zinc (Zn)								■			
	Manganeso (Mn)								■			
	Molibdeno (Mo)	■							■			

Sinergias
  Antagonismos

Las plantas tienen la capacidad de protegerse del exceso de metales pesados en el entorno del cultivo. Los ejemplos de mecanismos de protección incluyen:

- \* Inmovilización de iones en raíces, follaje y semillas. Captación selectiva de iones.
- \* Diferencias en la estructura y función de las membranas.
- \* Eliminación de iones del metabolismo por deposición (almacenamiento) en formas fijas y / o insolubles en varios órganos y orgánulos, como raíces, follaje y semillas.
- \* Liberación de iones de las plantas por lixiviación del follaje, desprendimiento de hojas y excreción de las raíces



## 4.0 Caracterización de Plantas

La toxicidad de los oligoelementos ("*elementos traza*") hacia las plantas puede deberse a la interacción de un elemento con otro, típicamente un elemento principal. Se considera que el calcio y el fósforo son antagonistas o sinérgicos de los efectos tóxicos de los metales pesados. Se ha visto que un papel importante del calcio en la planta es contrarrestar el efecto de toxicidad de ciertos metales pesados, potasio, magnesio y fósforo. La concentración de calcio en la planta puede ser igualmente importante en términos de efectos de mejora que en el crecimiento y desarrollo de la planta. La preocupación por los elementos pesados se centra no solo en los efectos directos en las plantas, sino también en su alarmante introducción en la cadena alimentaria lo que afecta a todos los seres vivos. Existen 17 elementos que han sido definidos como *esenciales* en la nutrición de las plantas. Los requisitos para que estos elementos hayan sido definidos como esenciales son los siguientes:

1. La omisión del nutriente puede ocasionar un crecimiento anormal, o impedir que se complete el ciclo de vida de la planta.
2. El nutriente debe ser específico, sin que sea posible reemplazarlo por algún otro.
3. Los requerimientos son universales para todas las plantas.

Los elementos que no cumplen con estos requisitos pero que pueden mejorar el crecimiento de las plantas, o son necesarios en casos específicos, se denominan nutrientes *benéficos*. Si un elemento esencial no está en el rango de concentración adecuada en la planta, no se dará un crecimiento normal y se desarrollarán síntomas de deficiencia. De ahí la importancia de verificar oportunamente los rangos de suficiencia en los cultivos. (Ver en página 39 de esta publicación, los 17 elementos esenciales)

**Fertilización Foliar.** La fertilización foliar es particularmente importante para los nutrientes que tienen poca movilidad dentro de la planta. A fin de asegurar que la planta tenga una nutrición adecuada que garantice un crecimiento y un rendimiento aceptables, se requiere que exista un suministro continuo de estos nutrientes. Si el suministro de los nutrientes del suelo, o de los sustratos de cultivo, no puede satisfacer la demanda, el crecimiento obviamente se estancará por la deficiencia de nutrientes.



## 4.0. Caracterización de plantas

MOVILIDAD DE LOS NUTRIENTES EN LA PLANTA		
Mucha Movilidad	Movilidad Moderada	Poca Movilidad
Nitrógeno	Magnesio	Hierro
Fósforo	Azufre	Manganeso
Potasio	Molibdeno	Cobre
Níquel		Zinc
Cloro		Calcio
		Boro

La aplicación foliar de estos nutrientes es importante en todos aquellos casos en que; 1) existen puntos críticos de demanda de nutrientes en el desarrollo de la planta; cuando 2) el suelo no puede entregar suficiente nutriente a las raíces de la planta, y 3) si la planta no puede trasladar el nutriente de las raíces al crecimiento activo.

Los beneficios de la fertilización foliar son los siguientes (1) los nutrientes se aplican cuando se requieren (2) evitan problemas del suelo que pudiesen limitar la absorción

de los nutrientes, (3) se aplican solo los nutrientes necesarios y (4) los nutrientes son rápidamente absorbidos y utilizados por las plantas

### Nitratos en Tallo de Maíz.

El análisis del contenido de nitratos en muestras del tallo de plantas de maíz es una muy útil herramienta que permite al agricultor retroalimentar la toma de decisiones en la planificación de la fertilización nitrogenada de cultivos de maíz. La Universidad de Minnesota proporciona la tabla anexa con la interpretación de la Prueba del Nitrato en tallos de maíz. Aparecen 4 rangos de concentración de N-NO<sub>3</sub> en el tallo, con su significado en cuanto a absorción real de nitrógeno. (Contacte al laboratorio solicitando más información)

INTERPRETACIÓN DE LA PRUEBA DEL NITRATO EN TALLO DE MAÍZ.		
N-NO <sub>3</sub> (ppm)		INTERPRETACIÓN
0 a 250	Bajo	El N fue deficiente en la temporada de crecimiento.
250 a 700	Marginal	La escasez de N limita el rendimiento.
700 a 2000	Adecuado	El rendimiento no fue limitado por la escasez de N.
mayor 2000	Excesivo	El contenido de N es demasiado alto.



## 4.0 Caracterización de Plantas

### Rangos de Suficiencia

RANGO DE SUFICIENCIA EN HOJAS SANDÍAS MADURAS	
Nombre Científico	Citrullus Lanatus
Nombre Común	Sandía
Recolectado de	Campos de Producción
Parte de la planta	12-15 hojas maduras
Temporada	Planta madura, fruta pequeña
Tipo de Dato	Rango de suficiencia
Cultivos Utilizados	
Macronutrientes %	Micronutrientes ppm
N 2.0 – 3.0	Fe 100 – 300
P 0.2 – 0.3	Mn 60 – 240
K 2.5 – 3.5	B 30 – 80
Ca 0.6 – 3.5	Cu 4 – 8
Mg 0.6 – 3.5	Zn 20 – 60
S 0.33 – 0.47	Mo 0.05 – 1.14

Los productores agrícolas involucrados en la producción de cultivos dependen del análisis de las plantas para determinar la adecuación de los nutrientes esenciales de las plantas comparando los valores determinados en el laboratorio para estos nutrientes con los Rangos de Suficiencia establecidos para cada tipo de cultivo. El estado nutricional ideal de la planta es que la concentración de cada elemento (determinada mediante el análisis foliar de las muestras de planta) quede dentro de los máximos y mínimos que han sido

establecidos previamente en el "*Rango de Suficiencia*" que aparece en los reportes analíticos del laboratorio. Este Rango se determina, para cada especie, mediante la investigación adecuada en pruebas de campo. La tabla anexa, muestra un formato típico de una investigación de campo llevada a cabo para establecer un Rango de Suficiencia. En el análisis foliar, los resultados reportados para cada elemento no deben considerarse como valores absolutos, sino grados de deficiencia o toxicidad. En el ejemplo de la sandía los resultados muestran que el nivel de N es 2.1%, valor que está dentro del rango esperado de 2-3 %. Sin embargo, 2.1 N está en el extremo inferior del rango en un momento en que la fruta se está desarrollando, con altas necesidades de N. Este elemento, muy móvil, saldrá de las hojas con lo que el N caerá abajo del rango del 2.0%. Para los productores, el objetivo debe ser que los nutrientes se encuentren entre el nivel medio y el valor superior del rango. Esta sencilla práctica frecuente tiene un impacto positivo muy importante



## 4.1. Tejidos Vegetales

### CLAVES DE INTERPRETACIÓN

En resumen, los análisis en tejidos vegetales, en las hojas, pecíolos, tallos, o en las raíces de las plantas, se utilizan comúnmente para:

- Confirmar un diagnóstico a partir de síntomas visibles
- Identificar carencias ocultas que aún no producen síntomas
- Ubicar áreas de suelo con deficiencias de nutrientes
- Determinar cuáles nutrientes ha absorbido la planta
- Aprender sobre interacciones entre nutrientes
- Estudiar el funcionamiento de los nutrientes en las plantas
- Sugerir estudios o pruebas adicionales (Metales pesados, tóxicos químicos, etc.)

Durante el período vegetativo temprano, la velocidad de absorción de nutrientes es alta. Esto se traduce en resultados analíticos con altos contenidos de nutrientes en los tejidos de las plantas. La edad fisiológica es por ello un factor de variabilidad que es importante considerar. Las hojas jóvenes, metabólicamente activas, por lo general contienen cantidades mayores de elementos nutritivos. Diferentes partes o tejidos de las plantas también contienen y acumulan cantidades variables de elementos. De aquí la importancia de la selección de la parte vegetal que va a ser muestreada y analizada periódicamente. Debido a su naturaleza variable, el nitrógeno es el elemento que se monitorea con mayor frecuencia. (Ver inciso anterior sobre la prueba de nitrato en tallo de maíz). Por lo general, el análisis del pecíolo para la identificación de los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio se lleva a cabo durante la etapa de crecimiento. Los resultados analíticos de estos elementos nutrientes usualmente son ligeramente mayores que en las pruebas foliares. Otras posibles fuentes de variabilidad en los análisis foliares pueden ser las variaciones estacionales, el tiempo del muestreo, la hora del día y las condiciones meteorológicas.

**CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS** Algunos nutrientes pueden ser tóxicos para las plantas si en el medio radicular hay una presencia de ellos en altas, (o muy altas) concentraciones. Por ejemplo 5 micronutrientes (B, Cl, Cu, Mn y Zn) pueden ser tóxicos cuando se encuentran en la solución del suelo en una alta concentración elevada. La toxicidad puede ser directa, con el elemento impactando en la planta, o bien indirecta reduciendo la disponibilidad de algún otro elemento.



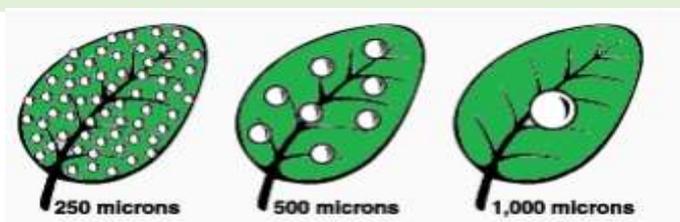
## 4.0 Caracterización de Plantas

Si está presente en altas concentraciones en la solución del suelo o en la planta, el zinc (Zn) interferirá con el metabolismo del hierro (Fe) en la planta y el resultado será el desarrollo de síntomas de deficiencia de Fe. Este efecto podría deberse a la supresión de la absorción de Fe y / o al antagonismo de Zn con el metabolismo del Fe en las plantas.

El cloruro (Cl) normalmente tiene una baja toxicidad para las plantas y se puede acumular en concentraciones que son cientos de miles de veces las necesidades de Cl de las plantas. Sin embargo, algunas evidencias señalan que el Cl puede tener un efecto tóxico en algunos cultivos. El uso de sulfato de potasio en lugar de cloruro de potasio puede ayudar a evitar este problema.

Los suelos salinos generalmente tienen un alto contenido de cloruro de sodio (NaCl) que afecta las relaciones hídricas de los cultivos, restringiendo así la absorción de agua por las plantas. La salinidad es un problema muy importante en muchas áreas del mundo.

Un elemento no esencial común que puede ser muy tóxico para las plantas es el aluminio (Al), el cual puede alcanzar niveles tóxicos en la solución del suelo cuando existe un pH bajo, y afectar la absorción de varios elementos. En particular, el alto contenido de aluminio (1 o 2 mg / L en solución) suprimirá el contenido de P, K, Ca, Mg y Zn en la planta. Si bien el efecto general del Al es reducir las concentraciones de P en las copas de las plantas, puede aumentar el contenido de P en la cebada y el arándano. En una solución de nutrientes, la absorción de K se estimula a bajas concentraciones de Al y se inhibe a altas concentraciones (5 a 10 mg / L). Los niveles tóxicos de Al se han asociado con niveles altos de N, Cu, Fe y Mn en las hojas o brotes. Si se va a aplicar fertilización foliar, cuide el tamaño de las gotas. Las más pequeñas cubren un área mayor e incrementan la eficiencia de la aplicación.



Si son demasiado pequeñas (menos de 100 micrones) podría ocurrir sin embargo, un efecto inverso. Las gotas más grandes pueden resistir las pérdidas, pero disminuyen la penetración a través del follaje de las raíces al crecimiento activo.



## 4.0. Caracterización de Plantas

La producción de alimentos de alta calidad requiere una agricultura sostenible, que mantenga un equilibrio entre los nutrientes agregados y los productos cosechados. En este contexto, es necesario evitar que contaminantes como los metales, se acumulen en los suelos y las plantas cultivadas. El uso de fertilizantes minerales puede hacer que los metales se depositen en el suelo.

Con frecuencia se alerta sobre el efecto de cadmio, zinc y cobre en plantas para consumo humano. El cadmio se acumula principalmente en las raíces y los brotes de los cereales (20 a 54%). Del 13 al 31% del cadmio llega a los granos y, por lo tanto, a la cadena alimentaria. El zinc es transportado por los cultivos en grano pero como es un nutriente importante para las plantas y para los humanos, este efecto es bienvenido en la mayoría de los casos. El cobre también se deposita cada vez más y más en los suelos. Se puede suponer que el cobre se acumula y que a largo plazo será absorbido por los cultivos o terminará en las aguas subterráneas.

### PLANTAS. SERVICIOS ANALÍTICOS INVOLUCRADOS

- **Análisis Foliar. Perfil básico en hojas, pecíolos y tallos. Se reporta: Nitrógeno, Azufre, Fósforo, Potasio, Magnesio, Calcio, Sodio, Boro, Zinc, Manganeso, Hierro, Cobre, Aluminio. Diez Relaciones: N/S; N/K; P/S; P/Zn K /Mg; K/Mn; Ca/K; Ca/Mg; Ca/B; Fe/Mn. Se llevan a cabo pruebas foliares especiales en cultivos sensibles al Cloro y / o al Molibdeno.**
- **Contenido de Metales pesados en planta.**  
Se reportan: Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Cromo III, Cromo VI, Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Selenio (Se), Zinc (Zn)
- **Residuos de trazas de Plaguicidas en Plantas, Frutos y Alimentos**  
Paquete analítico en el que se detectan 320 plaguicidas que incluyen organoclorados, organofosforados, órgano nitrogenados y metil-carbamatos. Se aplica en plantas y en alimentos procesados
- **Análisis individuales y especiales de plaguicidas.**  
Pruebas específicas de plaguicidas según necesidades de los clientes.  
Análisis individuales en Planta, Frutos, Semillas, Insumos y Alimentos.  
Formulaciones de plaguicidas para uso en plantas. Mas de 300 moléculas
- **Inocuidad; microbiología, fitopatógenos, Biomasa microbiana**



## 4.0 Caracterización de Plantas

### 4.2 FITOPATOLOGÍA

Las enfermedades que afectan a las plantas debido a virus, micoplasmas, nematodos, bacterias u hongos, favorecidos por determinadas condiciones ambientales (degradación del suelo, problemas de agua, micorrización deficiente, alteración del clima..... y por determinadas plagas o vectores); son estas las enfermedades que estudia la fitopatología.

### Enfermedades de las Plantas



Las enfermedades en las plantas se caracterizan por tener orígenes infecciosos (bióticos o vivos) y no infecciosos (abióticos o no vivos). Para los propósitos de esta breve Guía, se presentará tan solo un resumen de los estudios de diagnóstico y control para los agentes infecciosos bacterias y hongos.



## 4.2 Enfermedades Vegetales

Las plantas están continuamente amenazadas por diversas enfermedades que algunas son provocadas por los microorganismos aquí presentados, sean hongos o bacterias, pero sin incluir los desórdenes abióticos ni el estudio de daños causados por nemátodos, micoplasmas, virus o herbívoros como insectos y mamíferos. Las enfermedades fúngicas o las bacterianas provocan importantes pérdidas de rendimiento en cultivos alimentarios, frutales, vegetales y plantas ornamentales, especialmente en zonas tropicales y templadas cálidas. A veces destruyen cultivos, o incluso industrias enteras. Y nuevas enfermedades surgen con regularidad, debido a mutaciones en patógenos o su adaptación a nuevos entornos.

### BACTERIAS

En el campo de la fitopatología, ciertas especies de bacterias fitopatógenas se subdividen en patovares. El patovar corresponde a una clasificación de conveniencia, basada únicamente en síntomas y características de patogenicidad. Esta clasificación permite diferenciar, a nivel intraespecífico (dentro de la misma especie), determinadas cepas de otras cepas de la misma especie o de una subespecie según los síntomas observados en una o más plantas hospedantes. Esta clasificación no tiene valor taxonómico, ya que no implica ninguna consideración genética o descripción física de la bacteria, pero ayuda al trabajo de los fitopatólogos. (En ocasiones se utiliza el término "raza" para denotar una subdivisión de un patovar).

Entre las bacterias *Xanthomonas*, la especie *Xanthomonas translucens*, por ejemplo, tiene una gran cantidad de patovares que atacan los cereales y las gramíneas.

- *Xanthomonas translucens* pv *undulosa*
- *Xanthomonas translucens* pv *cereales*
- *Xanthomonas translucens* pv *grami ni*
- *Xanthomonas translucens* pv (...)

Principales grupos de bacterias fitopatógenas [ $\alpha$ -proteobacterias] Este grupo taxonómico contiene el género *Bacterium*. En contacto con una herida, la bacteria puede causar agallas o, a veces, la proliferación de raíces en casi todas las dicotiledóneas (cf. *Agrobacterium tumefaciens*). Este grupo también contiene el género *Rhizobium* que vive en simbiosis con las raíces de las leguminosas



## 4.0 Caracterización de Plantas

*Las corinobacterias.*

Las especies más dañinas son *clavibacter michiganese subsp sepedonicum* que causa la enfermedad de necrosis en anillo en las papas, mientras que *clavibacter michiganese subsp michiganense* causa el marchitamiento en el tomate. Este grupo también contiene el género *Streptomyces*.

**Principales síntomas** Infecciones bacterianas en plantas:

La misma bacteria puede causar diferentes síntomas de infección en diferentes órganos. Las necrosis y las quemaduras: son ataques localizados que conducen a la muerte lenta de las células. La hoja tiene pequeños parches de células secas muertas.

Manchas grasas o podredumbre blanda: el ataque de las bacterias se manifiesta por una rápida proliferación que destruye los tejidos subyacentes. La proliferación de bacterias tiene lugar en una masa viscosa.

Agallas o tumores: se trata de una proliferación anárquica de células de la planta huésped provocada por bacterias.

Los canchros pueden deberse a varios tipos de bacterias, incluidos ciertos patovares de *Pseudomonas syringae*, que recientemente han atacado a los castaños de indias.



Rayas bacterianas. *X. Translucens* pv .

La tendencia evolutiva en las estrategias de parasitismo bacteriano ha estado marcada por un cambio gradual del parasitismo por debilidad facultativa (las bacterias pueden atacar a una amplia gama de huéspedes) al parasitismo obligatorio (la bacteria está en estrecha relación con ciertos huéspedes)

Todas estas estrategias se encuentran en bacterias fitopatógenas, los tipos más "avanzados" de parasitismo involucran extensos mecanismos de reconocimiento entre la planta huésped y la bacteria.

Parasitismo genético: se conoce que las bacterias del género *Agrobacterium* realizan la colonización genética planta huésped. Las hojas se marchitan en el lado del tejido que ha sido afectado



## 4.2 Enfermedades Vegetales

### HONGOS. *Enfermedades criptogámicas*

El término enfermedad fúngica se utiliza para las enfermedades parasitarias causadas por uno o más hongos microscópicos. Este término se ha mantenido a pesar de que algunos de los microorganismos responsables ya no se clasifican como hongos.

Los hongos son organismos filamentosos simples, no tienen clorofila y dependen de una planta hospedera para obtener su alimento. Son más grandes que las bacterias y se identifican con mayor facilidad, algunas de las estructuras que producen se pueden ver a simple vista y sirven en su identificación.



Los hongos atacan las plantas hospederas susceptibles a través del movimiento de sus estructuras reproductivas. Las esporas se diseminan fácilmente por medios mecánicos, corrientes de aire y el agua, por ejemplo: los hongos se transfieren fácilmente de los sustratos o suelos contaminados a las plantas o partes de estas, por lo que es necesario eliminarlas ya que son fuente de inóculos (transmisores de la enfermedad). Las principales enfermedades causadas por hongos son mildius, oidios, royas y carbonos.

### ENFERMEDADES. SERVICIOS ANALÍTICOS INVOLUCRADOS

**Análisis de Fitopatógenos.** Se Determinan Hongos, Bacterias, Nematodos y Virus. Ejemplos, entre varios otros: *Fusarium*, *Rhizotocnia*, *Verticilum*, *Alternaria*, *Rhizopus*, *clavibacter*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Erwinia*, *Meloidogyne*, *Ditylenchus*, *Tylenchus*, *hoplolaimus*, *Saprofitos*.



## 5.0 Agua de Riego

### 5.1. POLUCIÓN DEL AGUA *Polución: el grado extremo de la contaminación*

Las plantas cultivadas requieren suministros de agua durante su desarrollo y maduración. Si las precipitaciones son demasiado escasas o se producen en el momento inadecuado, el crecimiento de las plantas puede verse afectado negativamente, reduciendo el volumen y la calidad de los cultivos. De ahí el uso del riego como parte central de la agricultura industrial.

El riego por gravedad se ha utilizado durante mucho tiempo y consiste en regar una parcela haciendo correr agua sobre la superficie del suelo. La distribución del agua depende entonces de la topografía del terreno. Usualmente se construyen redes de acequias y canales para permitir este tipo de riego. El riego por aspersión se basa en el uso de energía para rociar las parcelas. El agua se transporta (bombeo) a presión en tuberías y luego se rocía sobre los cultivos en forma de finas gotitas mediante el uso de chorros de agua. En México, una extensión agrícola muy considerable sigue recurriendo al agua de temporal. (Pluvial).



Riego superficial por inundación

**GRAVEDAD DEL PROBLEMA** El agua contaminada puede producir efectos muy negativos en los seres humanos, ya que provoca enfermedades graves, miseria y hasta la muerte. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de 6 millones de niños mueren al año como consecuencia de enfermedades diarreicas debidas a las infecciones transmitidas por el agua. Las bacterias más frecuentes en las aguas contaminadas son los coliformes que se encuentran en las heces humanas. La escorrentía superficial y - por consecuencia- la contaminación de fuentes no localizables contribuye de forma significativa al alto nivel de agentes patógenos en las masas de agua superficiales. Las deficiencias de los servicios rurales de higiene contribuyen también a la fuerte contaminación de las aguas subterráneas.



## 5.O. Agua de Riego

La contaminación hídrica por las actividades agrícolas es causa tanto directa como indirecta de efectos en la salud humana. En México, los niveles de nitrógeno en el agua subterránea han aumentado, al igual que en muchas otras partes del mundo, a consecuencia del desarrollo de la agricultura industrial, la famosa revolución verde que tanto daño ecológico ha provocado. Los niveles de nitrato han crecido hasta el punto de que un alto porcentaje de la población bebe agua con niveles de nitrato superiores a la norma de 10 mg/ litro. La directriz sobre el agua potable se ha establecido con la finalidad de evitar la metahemoglobinemia, a la que están especialmente expuestos los lactantes (OMS).

La contaminación de los recursos hídricos se caracteriza por la presencia de microorganismos, productos químicos o residuos industriales. Puede afectar a ríos, capas freáticas, agua salada, pero también agua de lluvia, rocío y nieve. Esta contaminación, además de la proveniente por las actividades agrícolas puede tener orígenes industriales, como las descargas a los ríos de hidrocarburos o desechos de las fábricas, domésticos (aguas negras, productos de limpieza) contaminaciones accidentales o por residuos de la industria farmacéutica.

**SALINIDAD EN AGUA DE RIEGO** Este es un problema al que debe darse una atención muy especial, particularmente en las zonas costeras, donde la infiltración de agua del mar en el agua que es bombeada en pozos cercanos puede ocasionar un grave riesgo de salinidad. La sobreexplotación de los recursos hídricos subterráneos provoca la

Peligro	SDT (ppm o mg/L)	dS/m o mmhos/cm
Ninguno	<500	<0.75
Ligero	500-1000	0.75-1.5
Moderado	1000-2000	1.5 -3.00
Severo	>2000	>3.0

disminución del nivel del agua y como consecuencia la intrusión de agua salina en las tierras aledañas. El agua con alto contenido en sales: (CE>1.5) y sodio (RAS>6), no deberá ser utilizada para fines de riego. No obstante, en algunas zonas afectadas por una carencia muy fuerte de recursos hídricos, con cierta frecuencia se llegan a utilizar como aguas de riego, aquellas aguas que tienen un alto contenido en sales, como el



## 5.0 Agua de Riego

suplemento a otro tipo de recursos hídricos más idóneos. En estos casos, es esencial que el tipo de planta cultivado en estas zonas tenga alta tolerancia al muy excesivo contenido en sales del suelo. En otras palabras, si se va a utilizar agua con alto contenido en sales, en predios con mucha limitación de recursos hídricos, el suelo debe ser permeable, el drenaje debe ser adecuado, la cantidad de agua aplicada debe ser bastante mayor y el tipo de cultivo obviamente tolerante al exceso de sales.



### RECORDATORIO

Los altos contenidos de iones de sodio en el agua de riego afectan a la permeabilidad del suelo y causan problemas de infiltración porque el Na presente en el suelo es intercambiable por otros iones. El calcio y el magnesio son cationes que forman parte de los complejos estructurales que forman el suelo generando una estructura granular apropiada para los cultivos. El exceso de iones de sodio desplaza al calcio y al magnesio, provocándola dispersión y disgregación del suelo, el cual se vuelve duro y compacto en condiciones secas.

**RAS EN AGUA DE RIEGO** El índice conocido como la "Relación de absorción de Sodio – RAS", sirve para expresar la relación entre los iones de sodio y los iones de calcio y de magnesio existentes en el suelo. Nuestro laboratorio también reporta lo que se llama la "RAS-ajustada. (RAS-a). Este índice tiene en cuenta el contenido de carbonatos y bicarbonatos. Los altos contenidos de estas sales – carbonatos y bicarbonatos – en el agua, causan la precipitación del calcio y el magnesio e incrementan la concentración relativa de sodio, incrementando el valor del índice de RAS. Este índice RAS, calculado con las concentraciones de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  en solución, puede diferir del RAS real. La ecuación permite estimar el valor real:  $\text{RAS-a} = 0.08 + 1.115 \times (\text{RAS})$



## 5.0. Agua de Riego

**CARBONATOS.** Un alto contenido de carbonato ( $\text{CO}_3^{=}$ ) y bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) aumenta el Índice de RAS (sobre  $>3-4$  meq/L o  $>180-240$  mg/L miliequivalentes/Litro). Esto se debe a que los iones de carbonato y bicarbonato se combinan con el Calcio y el Magnesio (Mg) precipitando en forma de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), o bien de carbonato de magnesio ( $\text{MgCO}_3$ ) cuando la solución del suelo se concentra bajo condiciones secas. Nótese que la concentración de Ca y Mg decrece con relación al sodio y el índice RAS es mayor. Esto provoca la alcalinización y aumento del PH. Entonces, cuando el análisis del agua indica un nivel alto de PH, esto es ya una señal de que los valores de carbonates y bicarbonatos son altos. El Carbonato Sódico residual (CSR), se calcula con la siguiente formula:

$$\text{CSR} = (\text{CO}_3^- + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{+2})$$

Si el CSR  $< 1.25$  el agua se considera segura

Si el CSR  $> 2.5$  el agua no será apropiada para irrigación.

### PELIGRO DE BICARBONATO ( $\text{HCO}_3$ ) EN AGUAS DE RIEGO (Meq/L)

	Ninguno	Ligero a moderado	Severo
(meq/)	$<1.5$	1.5-7.5	$>7.5$
CSR	$<1.25$	1.25-2.5	$>2.5$

Algunas prácticas para solucionar los problemas asociados con el contenido de carbonatos y bicarbonatos en las aguas de irrigación son las siguientes:

- Aplicación de ácido sulfúrico para separar los iones de bicarbonato (PH alrededor de 6.2) produciendo como resultado dióxido de carbono. Permite al calcio y magnesio permanecer en solución respecto al contenido de sodio.
- Aplicar yeso cuando el suelo tiene bajo contenido en calcio y suficiente drenaje.
- Aplicar sulfuro en los suelos con alto contenido limoso y drenaje suficiente.



## 5.0 Agua de Riego

**LOS IONES TÓXICOS** Los que tienen una presencia más usual en las Aguas residuales son el Boro (b), el Cloro (Cl) y el Sodio (Na). El sodio y el cloro son normalmente absorbidos por la raíz. La absorción a través de las hojas produce hojas produce una mayor acumulación de estos compuestos en las plantas. Una absorción directa normalmente ocurre a través de los sistemas hidratantes de rociado a altas temperaturas y valores de humedad bajos.

La concentración adecuada de estos aniones depende del tipo de cultivo, el estado de crecimiento, concentración de los iones tóxicos y combinación de ellos, clima y condiciones particulares del tipo de suelo. Las concentraciones de boro menores de 1mg/L sin embargo son esenciales para el desarrollo de la planta, pero altas concentraciones pueden suponer un problema en plantas sensibles.

La mayoría de las plantas pueden tener problemas de toxicidad cuando la concentración de boro excede 2mg/L (ver cuadro abajo).

<b>NIVELES TÓXICOS DE IONES ESPECÍFICOS (meq/L)</b>			
	<b>Boro</b>	<b>Cloro</b>	<b>Sodio</b>
<b>Ninguno</b>	< 1	1–3	> 3
<b>Ligero a moderado</b>	< 4	4 – 10	> 10
<b>Severo</b>	< 3	3–9	> 9

La mayor fuente de boro antropogénico son los efluentes domésticos (media de 1mg/L) debido al uso de productos como el perborato como agente blanqueante con una media de 1mg/L (ex. boro que se encuentra en aguas residuales puede tener concentraciones de boro de hasta 5mg/L en países secos y aguas residuales concentradas).

Ambos, el suelo utilizado en los cultivos y el agua de riego, deberán ser sometidos a examen para determinar la presencia de tóxicos que puedan afectar a la planta como el boro.



## 5.0 Agua de Riego

**ELEMENTOS TRAZA.** Los elementos "traza" son compuestos químicos necesarios en cantidades muy reducidas, para el crecimiento, desarrollo y fisiología de plantas y animales. Por fortuna, la mayoría de las aguas de riego y los efluentes de las aguas residuales contienen



cantidades pequeñas de los elementos traza, lo cual no supone ningún riesgo para la irrigación con aguas recicladas. Mas del 85% de los elementos traza que llegan a los predios a través del agua suelen acumularse en los suelos y pueden drenar a los mantos freáticos provocando graves problemas de contaminación. El límite de toxicidad dependerá del tipo de planta.

Cuando un elemento se añade al suelo por irrigación, este puede que se inactive químicamente y no reaccione o puede ser que se acumule y crezca a su nivel debido a las reacciones que se producen con otros elementos químicos que forman los complejos estructurales del suelo alcanzando niveles que pueden ser muy tóxicos. Los sistemas humidificadores rociados tienen riesgos de absorción de elementos tóxicos en las hojas.

**Límites fitotóxicos de ciertos elementos traza.**

Elementos	Uso a largo plazo	Uso a corto plazo
Aluminio	1000	20
Arsénico	1000	10
Cadmio	0.005	0.05
Cromo	5	20
Cobalto	0.2	10
Cobre	0.2	5
Flúor	1	15
Hierro	5	20
Plomo	5	10
Manganeso	2	20
Níquel	0.5	2
Selenio	0.05	0.05



## 5.0. Agua de Riego

Controles del agua potable

### 5.2 CALIDAD AGUA POTABLE Y DE RIEGO descripción de las pruebas exigidas.

AGUA POTABLE. NOM-127-SSA1-1994 Pruebas Microbiológicas, Físicas y Químicas; Metales; Plaguicidas, Hidrocarburos y de Trihalometanos.  
Desglose de las pruebas:

#### \*Análisis Microbiológico en agua

- coliformes totales NOM-210-SSA1-2014
- coliformes fecales. Método NOM-210-SSA1-2014
- E. coli Método NOM-210-SA1-2014

#### \*Análisis Fisicoquímico en agua (NOM-127-SSA1-1994)

- |  |  |
|--|--|
| -cloro residual<br>(NOM-2001-ssa1-2015,          | -Solidos disueltos totales<br>(NMX-aa-034-scfi-2015)           |
| -cloruros<br>(NMX-aa-073-scf1-2001)              | -pH. Grado de acidez-alcalinidad.<br>(NMX-f-534-1992)          |
| -dureza total<br>(NMX-aa-072-scf1-2001)          | -cianuros<br>(NOM Hatch 127)                                   |
| -fluoruros<br>(NOM-2001-ssa1-2015 )              | -Sulfatos<br>(NMX-aa-074-scfi-2014)                            |
| -nitrogeno-nitrato<br>(NOM-2001-ssa1-2015)       | -Sustancias activas al azul metileno<br>(NMX-AA-039-SCF1-2001) |
| -nitrogeno -nitrito<br>(NMX-aa-099-scf1-2006)    | -olor (APHA-awwa-wpcf, 2150b)                                  |
| -nitrogeno - amoniacal<br>(NMX-aa-026-scf1-2010) | -sabor (APHA-awwa-wpcf, 2160b)                                 |
| -Fenoles (NMX-aa-050-scfi-2001)                  | -color pt-co (NMX-aa-045-scf1-2001)                            |
|  | -turbiedad (NMX-aa-038-scf1-2001)                              |

#### \*Análisis del contenido de Metales en agua. (NOM-127-SSA1-1994)

Aluminio, Arsénico, Bario, Cadmio, Cobre, Cromo, Hierro, Manganeseo, Mercurio, Plomo, Zinc, y Sodio.

#### \*Análisis de Plaguicidas en agua (NOM-127-SSA1-1994)

(EPA método 8081a. Plaguicidas Organoclorados) Incluye: 2,4-d, aldrin, dieldrin, gamma-clordano, ddt (total de isómeros: 2,4'-ddt; 4,4'-ddt), gamma-bhc (lindano) hexa clorobenceno, hepta cloro y Epóxido de hepta cloro metoxicloro,

#### \*Análisis de hidrocarburos aromaticos

EPA método 8260b. BTEX. Benceno, etilen-benceno, tolueno, xileno (tres isómeros)

#### \*Análisis de Trihalometanos totales. (NOM-201-SSA1-2015)



## 5.2. Uso y control del agua

control del agua de riego

**COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA** Ejemplos de normas vigentes a través del Comité Técnico de Normalización Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

NMX-AA-038-SCFI-2001 *Análisis de agua - Determinación de turbiedad en aguas naturales, residuales y residuales tratadas*

NMX-AA-026-SCFI-2010 *Análisis de agua - Medición de nitrógeno total kjeldahl en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.*

NMX-AA-117-SCFI-2001 *Análisis de agua-Determinación de hidrocarburos totales de petróleo (HTP's) en aguas naturales, potables y residuales tratadas*

NMX-AA-042-SCFI-2015 *Análisis de agua - Enumeración de organismos coliformes totales, organismos coliformes fecales (termotolerantes) y escherichia coli-Método del número más probable*

NMX-AA-034-SCFI-2015 *Análisis de agua - Medición de sólidos y sales disueltas en aguas naturales, residuales y residuales tratadas*

NMX-AA-154-SCFI-2011 *Análisis de agua-Determinación de nitrógeno de nitritos en aguas naturales, residuales, residuales tratadas y marinas.*

### AGUA DE RIEGO: SERVICIOS ANALÍTICOS INVOLUCRADOS

**Análisis Físico Químico. Se reportan 30 parámetros:** 1.Na, 2.Ca , 3.Mg, 4.K , 5.NH<sub>4</sub> 6.NH<sub>4</sub>-N, 7. Cl, 8. SO<sub>4</sub> 9. Azufre, 10. Bicarbonatos,11. Carbonatos, 12. Nitratos, 13. NO<sub>3</sub>-N, 14. Fosfatos, 15. pH, 16. Equilibrio de la reacción, 17.Conductividad eléctrica-CE, 18.Sólidos Disueltos Totales-SDT,19.Relación Ajustada Adsorción de Sodio-RAS-a, 20. Relación de Adsorción de Sodio-RAS, 21. Dureza del agua, 22. Cu23. Zn, 24. Mn, 25 .Fe, 26. B, 27. Al, 28. Mo, 29.Fluor (F), 30.Tabla Balance Iónico .



**Análisis de aguas tratadas, albercas, campos de golf, domésticas, de Pozos, de efluentes industriales. Agua potable para uso humano, sistemas de acuacultura, cultivos por hidroponía, agua de ríos, lagos y agua de mar.**



# 5.0 Agua de Riego

formato del reporte analítico en agua de riego

## AGUA DE RIEGO

PÁGINA 1/6

COMPañIA :	DATOS ADICIONALES :	Reporte No :
		Ciente :
		Fecha de impresión :
		Fecha de recepción :
		Número de laboratorio :

ID de la muestra : Agua Pozo

CATIONES		mg/L	meq/L
Sodio	Na <sup>+</sup>	330	14.35
Calcio	Ca <sup>2+</sup>	157	7.83
Magnesio	Mg <sup>2+</sup>	72.5	5.97
Potasio	K <sup>+</sup>	30.6	0.78
Amonio	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0	0.01
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N	0.106	
<b>SUMA DE CATIONES</b>		<b>28.94</b>	

ANIONES		mg/L	meq/L
Cloruro	Cl <sup>-</sup>	205	5.77
Sulfato	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	471	9.81
	S	157	
Bicarbonato	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	524	8.59
Carbonato	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0	0.00
Nitrato	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	145	2.34
	NO <sub>3</sub> - N	32.7	
Fosfato	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0.306	0.01
	P	0.100	
<b>SUMA DE ANIONES</b>		<b>26.52</b>	

Actividad de Iones de Hidrógeno	pH	7.93
Equilibrio de la reacción	pHc	6.58
Conductividad Eléctrica	CE	2.26 dS/m
Sólidos Disueltos Totales	SDT	1440 ppm
Relación de Adsorción de Sodio-a	RAS-a	7.10
Relación de Adsorción de Sodio	RAS	5.46
Dureza (mg/L equivalentes a CaCO <sub>3</sub> )		691 ppm

Cobre	Cu	0.018 mg/L
Zinc	Zn	0.055 mg/L
Manganeso	Mn	0.010 mg/L
Hierro	Fe	0.100 mg/L
Boro	B	0.464 mg/L
Flúor	F	0.259 mg/L
Aluminio	Al	0.100 mg/L
Molibdeno	Mo	0.010 mg/L

mg/L = partes por millón de partes de agua  
 meq/L = millequivalentes por litro  
 RAS-a = RAS Ajustado  
 1 dS/m = 1 mmho/cm  
 SDT calculado por CE \* 640

\* Interpretación de la Dureza del Agua, expresada en mg/L equivalentes a CaCO<sub>3</sub>:

Tipos de agua	mg/L
Agua blanda	<17
Agua levemente dura	<60
Agua moderadamente dura	<120
Agua dura	<180
Agua muy dura	>180



## 5.0 Agua de Riego

interpretación del reporte

### INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

**ADVERTENCIA.** Este análisis del agua de riego debe considerarse tan solo una guía indicativa. No debe utilizarse sin tener en cuenta el tipo de cultivo, la estructura química y física del suelo, el medio ambiente, el estado de desarrollo de las plantas y las prácticas de gestión del agua. Consulte a un especialista para una evaluación más exhaustiva.

Problema Potencial	Unidades	Resultado De la Prueba	Grado de las Restricciones sobre el Uso					
			Criterios			Resultados Gráficos		
			Ninguno	De Leve a Moderado	Severo	Ninguno	De Leve a Moderado	Severo
Salinidad CE (Conductividad eléctrica) <sup>1</sup>	dS/m	2.26	< 0.7	0.7 - 3	> 3			
Toxicidad de Iones Específicos								
Sodio (Na) <sup>1</sup>								
Riego por gravedad	SARadj	7.10	< 3	3 - 9	> 9			
Riego por aspersión <sup>2</sup>	meq/L	14.35	< 3	3 - 6	> 6			
Cloruro (Cl) <sup>1</sup>								
Riego por gravedad	meq/L	5.77	< 4	4 - 10	> 10			
Riego por aspersión <sup>2</sup>	meq/L	5.77	< 3	3 - 5	> 5			
Boro (B) <sup>1</sup>	mg/L	0.464	< 0.7	0.7 - 3	> 3			
Flúor (F) <sup>1</sup>	mg/L	0.259	< 1	1 - 5	> 5			
Obstrucción y/o residuos visibles en sistemas de riego por goteo								
Hierro (Fe) <sup>3</sup>	mg/L	0.100	< 0.3	0.3 - 1.5	> 1.5			
Manganeso (Mn) <sup>3</sup>	mg/L	0.010	< 0.2	0.2 - 1.5	> 1.5			
pH - pHc <sup>4</sup>		1.35	<= 0	> 0				
Reducción de la infiltración del Agua <sup>5</sup> (Relación de CE / RAS-a)		3.14	< 4	4 - 10	> 10			
Alcalinidad Bicarbonato(HCO <sub>3</sub> ) + Carbonato(CO <sub>3</sub> ) <sup>6</sup>	meq/L	8.59	< 2	2 - 8.5	> 8.5			
Muestras de Bajo Potencial de Nutrientes (Medios o suelos artificiales) <sup>7</sup>								
Azufre	mg/L	157						
Magnesio	mg/L	72.5	> 10	10 - 4	< 4			
Boro	mg/L	0.464	> 0.3	0.3 - 0.05	< 0.05			

1. La tolerancia de los cultivos a salinidad, sodio, cloruro, boro y flúor varía muy ampliamente. En árboles, la mayoría son sensibles al sodio y al cloruro. En cambio, muchos cultivos anuales no lo son. Hay que tener siempre en consideración las condiciones del suelo, el sistema de riego y el clima.
2. Se incrementan las posibilidades de quemaduras foliares causadas por absorción foliar o radicular durante condiciones de baja humedad, altas temperaturas y fuertes vientos.



## 6.0 Alimentos y Bebidas

**6.1. REPERTORIO DE PRUEBAS** Ver la norma NOM-037-FITO-1995 para aquellos productos cuya utilización en cultivos Orgánicos está permitida, restringida o estrictamente prohibida. Para certificaciones OMRI en México dirigirse a:

Integrated Organic Services, Inc. Atención: Cara Smiley  
[csmiley@integratedorganic.com](mailto:csmiley@integratedorganic.com) Tel: (045) 951-228-3386

### ANÁLISIS AFLATOXINAS

Determinación	Método	Determinación	Método
Aflatoxinas	AgraQuant Fast Aflatoxin	Zearalenona	AgraQuant Fast Aflatoxin
Fumonisina	AgraQuant Fast Aflatoxin	Ocratoxina	AgraQuant Fast Aflatoxin
Deoxynivalenol	AgraQuant Fast Aflatoxin	Toxina T2	AgraQuant Fast Aflatoxin
Acidez Volátil	AgraQuant Fast Aflatoxin	Acidez Fija	AgraQuant Fast Aflatoxin
Acidez Total	AgraQuant Fast Aflatoxin		

### PRUEBAS FÍSICOQUÍMICAS EN ALIMENTOS

Determinación	Método	Determinación	Método
pH	NMX-F-317-NORMEX-2013	%Carbohidratos Totales	NOM-051-SCFI/SSA1-2010
Acidez Titulable	AOAC 942.15	% Cloruro	NMX-F-360-NORMEX-2012
Granulometría 5 Mallas	NMX-K-369-1972	Conservador Benzoato de Sodio	NMX-F-309-2001-NORMEX
Azúcares Reductores Totales	NOM-086-SSA1-1994	% Fibra Cruda	NMX-F-613-NORMEX-2003
%Azúcares Reductores Directos	NOM-086-SSA1-1994	Grados Brix	NMX-F-103-NORMEX-2009
% Humedad	NMX-F-083	% Grasas Trans	NMX-F-490-1999-NORMEX
% Cenizas	NMX-F-607-NORMEX	Colesterol mg/100g	AOAC Official Method 976.26
% Grasas (Extracto Etéreo)	NOM-086-SSA1-1994	% Hierro Total (Fe)	6010D Límite Detección 25.0
% Proteínas	NMX-F-608-NORMEX	% Sodio Total (Na)	6010D Límite Detección 25.0
% Fibra Dietética	NMX-662-NORMEX	% Potasio Total (K)	6010D Límite Detección 25.0
Vitamina D ug/ 100g	AOAC Official Method 2012.11	% Calcio Total (Ca)	6010D Límite Detección 25.0
Vitamina A en Leche	NOM-243-SSA1-2010	Índice de Refacción	NMX-F-074-SCFI-2011
Índice de Peróxidos	AOAC Official Method 965.33	Nitrógeno Protéico	NMX-F-608-NORMEX-2011
Materia Extraña	AOAC Capítulo 16	Actividad de Agua (Aw)	NMX-F-621-NORMEX-2008
Sólidos Totales	NMX-F-083-1986	Turbidez ICUMSA	ICUMSA
Color ICUMSA	ICUMSA	Densidad Relativa c/Picnómetro	NMX-F-075-SCFI-2012
Densidad Aparente	NMX-K-013-1968	Viscosidad c/ Preparación	NMX-U-038-2012
Viscosidad	NMX-U-038-2012		

### PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS

Determinación	Método	Determinación	Método
% Palmítico	NMX-F-490-1999-NORMEX	% Linolénico	NMX-F-490-1999-NORMEX
% Esteárico	NMX-F-490-1999-NORMEX	% Grasa Saturada	NMX-F-490-1999-NORMEX
% Oléico	NMX-F-490-1999-NORMEX	% Grasa Monoinsaturada	NMX-F-490-1999-NORMEX
% Linoleico	NMX-F-490-1999-NORMEX	% Grasa Poliinsaturada	NMX-F-490-1999-NORMEX



## 6.0. Alimentos y Bebidas

### ANÁLISIS BEBIDAS ALCOHÓLICAS

Determinación	Método	Determinación	Método
Volúmen de Alcohol a 20 C	NMX-V-013-NORMEX-2013	Contenido de Furfural	NMX-V-004-NORMEX-2013
Extracto Seco	NMX-V-017-NORMEX-2014	Contenido de Alcoholes Superiores	NMX-V-005-NORMEX-2013
Contenido de Metanol	NMX-V-005-NORMEX-2013	Contenido de Aldehídos	NMX-V-005-NORMEX-2013
Contenido de Estéres	NMX-V-005-NORMEX-2013	Contenido de Plomo	NMX-V-050-NORMEX-2010
Contenido de Arsénico	NMX-V-050-NORMEX-2010	Contenido de Azufre	NOM-117-SSA1-1194

### ÁCIDOS ORGÁNICOS O CARBOXÍLICOS

Acético (Etanóico)	Tartárico	Cítrico
Propanóico	Málico	Succínico
Benzóico	Láctico	Ascórbico

### TABLA DE INFORMACION NUTRIMENTAL EN ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHOLICAS

	NOM-051-SCFI/SSA1-2010	
Cálculo de Tabla de Información Nutricional	Azúcares	Grasas Saturadas
Fibra Dietética	Grasa Total (Extracto Etereo)	Sodio
Proteínas	Humedad	Íconos Frontales
Carbohidratos Totales	Contenido Energético	
Carbohidratos Disponibles	Cenizas	

### TABLA DE INFORMACIÓN NUTRIMENTAL PARA FDA "CODE OF FEDERAL REGULATION"

Cálculo Tabla Nutrition Facts FDA	Proteínas	Calcio
Calorías	Fibra Dietética	Colesterol
Calorías de Grasa	Humedad	Grasa Saturada, Monoinsaturadas Poliinsaturadas
Grasa Total (Extracto Etereo)	Cenizas	Grasas Trans
Carbohidratos Totales	Sodio	Potasio
Azúcares	Fierro	Vitamina D

### ANALISIS BROMATOLOGICO EN ALIMENTOS Y BEBIDAS.

Determinación	Método	Determinación	Método
Humedad	NMX-F-083-1986	Fibra Cruda	NMX-F-613-NORMEX-2003
Grasa Total (Extracto Etereo)	NOM-086-SSA1-1994	Carbohidratos Totales	NOM-051-SCFI/SSA1-2010
Proteínas	NMX-F-608-NORMEX-2011	Cenizas	NMX-F-607-NORMEX-2013



Panorama del  
Medio Ambiente.  
(Expectativas de la Vida en el Planeta).



## 7.1. La magnitud del desastre

*"Pienso que el llamado neoliberalismo desenfrenado no hace sino volver más fuertes a los fuertes, más débiles a los débiles y más excluidos a los excluidos. Hace falta una gran libertad, ninguna discriminación, nada de demagogia y mucho amor. Hacen falta reglas de comportamiento e incluso, si fuera necesario, intervenciones directas del Estado para corregir las desigualdades más intolerables".*

*Extracto de la entrevista de Papa Francisco con Eugenio Scalfari, director del diario italiano La Repubblica. El Vaticano. 1º de octubre 2013.*

Ahora, a inicios del año 2021, en plena pandemia de coronavirus y ante la extrema y evidente gravedad de las destrucciones ambientales, nos encontramos ante una situación sin precedentes en la que nuestro futuro corre muy serios peligros. En toda la historia de la tierra, ninguna especie viviente jamás se había comportado como los seres humanos lo hemos venido haciendo. La posibilidad de un porvenir para la especie *homo sapiens* es ya muy cuestionable. El desafío es inmenso y múltiple: afecta a la sobrevivencia de todos los seres vivos y debe pensarse a través del doble prisma de la especie y del individuo. La cosmonáutica nos ha permitido tener una visión extracorpórea de nuestro planeta azul. Desde el sofá nos hemos podido sentir pasajeros en la oscuridad del firmamento. Esperemos que esa imagen esté inoculando en la conciencia colectiva el principio catastrófico de que en esta nave espacial – la tierra - ya no existen pasajeros de primera. Nos salvamos todos o perecemos todos. En el apocalipsis no hay privilegios. Intentemos evitarlo; aún hay mucho que se podría rescatar del naufragio. Esperemos que la vida en el planeta tierra no sea más que *"un breve caos entre dos infinitos silencios"*, como lo dice Samuel Becket.

Cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) anunció la pandemia de coronavirus, se pudo constatar que, con sus honrosas excepciones, casi ningún país del mundo contaba ni con el personal capacitado, ni con equipamiento médico suficiente, ni - mucho menos - con los líderes políticos preparados,



## Medio Ambiente

capaces de entender y enfrentar la crisis. Por el contrario, la mayor parte de las *élites* políticas se rehusaron a aceptar ésta inesperada realidad, buscando en cambio a quien culpar. Y mientras tanto, prosiguen con sus guerras '*de baja intensidad*' pero igualmente sangrientas, genocidas.

No es difícil constatar que los servicios de salud de una sociedad no pueden estar sujetos a las reglas y a las prácticas de la economía de mercado. Y mucho menos a las ideologías económicas del gobierno en turno. Pero eso es exactamente lo que, a partir de 1996, se inició en todo el mundo, empezando por los países económicamente más avanzados. Por esa época, los empresarios, inversionistas y líderes políticos comenzaron a hablar de "*oferta*" y "*demanda*" en el sector salud. Los partidos políticos, en particular aquellos de derecha o de extrema derecha, desataron campañas en contra de médicos y de hospitales acusándolos de no ser conscientes de los elevados costos de su trabajo y de no cumplir con criterios empresariales de orden económico. (O sea de retorno de la inversión, efectividad y eficiencia). Con el nacimiento de una nueva profesión, la de licenciado en administración de hospitales, los sectores sociales de buen nivel económico que criticaban al sector salud se convirtieron en eficaces propagandistas de la inversión privada en hospitales, presentándolos como un gran negocio con óptimos retornos de inversión. Sin embargo, ya existía desde entonces, y sigue existiendo, la creencia errónea de que las leyes del mercado (oferta y demanda) pueden aplicarse en el tratamiento de un paciente. A diferencia de la producción industrial, cada paciente es único y singular, un prototipo por así decirlo.

Con la presión de la sociedad (o de los inversores privados) cada vez más hospitales se enfrentaron a la competencia aumentando su "oferta", y su rentabilidad a costa de perder especialidad. El fracaso mundial en la respuesta médica ante el Covid 19 fue debido, básicamente, a políticas de gobierno que, durante años (al igual que en el caso de la Educación) equivocadamente relegaron el aspecto humano y social de la profesión médica a un segundo plano en favor de mezquinas consideraciones políticas y/o económicas.



No hemos sabido reconocer que la humanidad está en el centro de una inmensa fase evolutiva la cual, si no sabemos superarla adecuadamente, nos llevará más temprano que tarde a la ineluctable desaparición de nuestra especie. Nos enfrentamos no solo a mortíferas plagas y enfermedades endémicas o epidémicas, sino también a la crisis antropogénica del medio ambiente, a la erosión de las diversidades culturales, a injustos y ya arcaicos sistemas de organización socio -política inesperadamente confrontados con decisiones vitales que dichos sistemas, en su mayoría, no han sabido cómo enfrentar. Vemos ahora grupos de poder políticos, militares, religiosos, científicos, empresariales que se esfuerzan en conservar los privilegios de *élites* que han quedado muy desfasadas de las realidades sociales, culturales, educativas y científicas, etc., La pandemia de coronavirus ha desenmascarado a dichas supuestas "*élites*" quienes una y otra vez nos muestran sus contradicciones, su enorme mediocridad, su mendacidad, su mezquindad, su atroz lógica egocéntrica, su soberbia, donde los intereses personales – sus privilegios, su poder, sus inversiones - valen más que la vida humana.

### DOS GRADOS

Dos grados no parece mucho, pero es enorme. La temperatura de la Tierra ya ha aumentado un grado desde la época preindustrial. Las emisiones de carbono vinculadas a las actividades humanas son las principales culpables. Los trastornos climáticos están en marcha y sus impactos solo empeorarán. El aumento de tan solo un grado ha provocado sequías, inundaciones, huracanes



*Inmigrantes hondureños sin techo*



## Medio Ambiente

y pérdidas de terrenos agrícolas cercanos al mar. En Honduras estas catástrofes han provocado emigraciones de refugiados ambientales que suman ya más de 180 mil personas, inmigrantes centroamericanos "*sin techo*" ..... y sin futuro.

Es casi seguro que la humanidad no cumplirá el objetivo, solemnemente declarado por los gobiernos del mundo, de contener el calentamiento global por debajo de los 2 ° C. La razón de esta incapacidad se debe a la triple dependencia de nuestras sociedades (técnica, económica, cultural) de los combustibles fósiles, que constituyen una base tan difusa como poderosa. La ciencia nos dice que a este paso hay que temer lo peor. Estamos ante una emergencia que se debe afrontar colectivamente a fin de preparar un futuro menos sombrío. Pero no lo estamos haciendo; al ritmo que llevamos es posible que para fines del siglo la temperatura haya aumentado alrededor de 7° C. Si se llegase a ese extremo, las canículas potencialmente mortales, de más de 20 días, alcanzarán al 74 % de la humanidad.

Aunque los Estados Unidos siguen siendo una superpotencia militar y sin duda es uno de los principales líderes en investigación científica y ambiental del mundo, el país ha perdido ya toda credibilidad moral, lo cual hace casi imposible el que este país imperial pueda ejercer el fuerte liderazgo global que se requiere ante los problemas de cambio climático, de pérdida de la biodiversidad, de la polución, de la estrujante miseria, la pandemia.... etc.

La negativa evolución social de los Estados Unidos ha sido trágica para el mundo. A consecuencia de sus ambiciones de dominio mundial, pasó de ser "*el sueño americano*", a una muy seria amenaza para la convivencia con el resto de la humanidad. Un ejemplo de su intolerancia y prepotencia es su actitud ante las organizaciones internacionales. La política estadounidense frente a la Corte Penal Internacional se basa en una concepción absoluta y exclusiva de soberanía que contradice abiertamente el principio de "*igualdad soberana*" de la Carta de las Naciones Unidas. Evidente también en varios otros campos, tales como la práctica de sanciones extraterritoriales a otros países.



La crisis del coronavirus en Estados Unidos volvió a dejar al descubierto sus políticas de odio y de limpieza étnica, así como su deficiente sistema de salud y su desafortunada práctica de la exclusión social, en la que los "sin techo" deben seguir siendo eternamente sin techo. La siguiente fotografía viral muestra a los "sin techo" puestos en cuarentena en un estacionamiento de Las Vegas, estando vacíos todos los hoteles. Pero un "sin techo" no puede ser aceptado en un hotel. Ahí se ve en pleno funcionamiento la perversa ideología americana de segregación y exclusión social. Una atroz forma de rechazo a las personas más desfavorecidas de nuestras sociedades. Rechazo, racismo o como se quiera llamarlo que existe en todo el mundo y donde nuestro país, México, está, quizá, en una situación igual o peor a la de la Unión Americana.



*Exclusión y racismo en Las Vegas*

Los países de Europa no escapan a estos prejuicios. En 1919, Winston Churchill, ministro británico de guerra, declaraba públicamente: *"Estoy plenamente a favor de la utilización de gases venenosos contra las tribus no civilizadas, su utilización creará terror y sometimiento"*. Años antes, 1915, el químico alemán Fritz Haber desarrolló los gases tóxicos de cloro y después de fosgeno como armas de guerra. E Inglaterra también empezó a producir sus propios gases tóxicos. En plena pandemia el gobierno Macron en Francia utilizó el gas lacrimógeno CS (2-clorobenzalmalononitrilo), que ataca los pulmones y facilita el desarrollo del coronavirus, contra civiles franceses que protestaban por la mala situación económica. Una acción particularmente inhumana. En ese mismo año de 2020, la policía de Guadalajara, México, atacó con gas lacrimógeno CS a una manifestación de jóvenes que protestaban por el asesinato de un joven por la policía. El uso de este gas CS fue internacionalmente prohibido por la Convención de Armas Químicas, junto con



## Medio Ambiente

varios otros gases tóxicos, para uso militar en caso de guerras.... pero dejando a los gobiernos en libertad de utilizarlo contra civiles de los propios países.



*Homo homini lupus*

Estos mismos atroces eventos de agresión con gas CS a manifestantes, y de brutalidad policial hacia los negros, se repiten con preocupante frecuencia en los Estados Unidos. Nos hacen ver que, a pesar de la lacerante pandemia, las autoridades de todo el mundo recurren en forma obtusa, criminal, a prácticas de envenenamiento de civiles que están específicamente prohibidas en conflictos bélicos. Hechos condenables que muestran que el cambio de mentalidad a nivel mundial será muy difícil y tendrá que tratar de lograrse en una atmosfera hostil, de desasosiego y de polarización social extrema.

La Unión Europea, que ofreció a sus pueblos y al resto de la humanidad el proyecto más ambicioso y esperanzador de nuestro tiempo, parece tener graves problemas de cohesión y consolidación. Europa no supo, o no quiso acoger a los inmigrantes sirios que huían de la guerra en su país. Fue una inmensa catástrofe humana. ¿Qué podrá hacer la humanidad si realmente la temperatura aumenta 7°C a fines del siglo? ¡Habría cientos de millones de refugiados ambientales buscando refugio! No podemos seguir pensando o etiquetando al prójimo, al *Otro*, como si fuese un enemigo en potencia.



El futuro cambio de mentalidades que se requiere para poder sobrevivir debe ir acompañado de una profunda redefinición filosófica de nuestra relación con los extranjeros, con los animales y, por supuesto, con la naturaleza. En la situación actual, Europa es una de las regiones con mejor desarrollo cultural, sobre todo en los países escandinavos y Finlandia. Tal vez ellos podrían ser los líderes mundiales de este cambio.

El mundo árabe-musulmán se encuentra en una profunda crisis que hunde a sus poblaciones en la desesperación y que tiene calamitosas repercusiones en todo el planeta. Grandes naciones "emergentes" o "renacidas", como China, Rusia, India y Brasil actúan en el escenario mundial en una atmósfera nociva, intolerante donde todos velan tan solo por sus intereses, y donde dentro de sus propias sociedades impera la ley del más fuerte. A pesar de la pandemia (quizá ya endémica) nuevos confrontamientos bélicos parecen inevitables. Sin contar, además del coronavirus, con todas las demás amenazas que pesan sobre el planeta y que solo podríamos afrontar a través de una solidaridad global de la que precisamente carecemos.

El escenario apocalíptico del cambio climático generado por las actividades humanas se ha convertido desafortunadamente en un tema eminentemente político. Es un gran error que complica mucho las cosas sin buscar soluciones reales. Sería mucho más importante comprender mejor las consecuencias de la contaminación y de los cambios climáticos que se están produciendo, para protegernos y proteger a un número cada vez mayor de personas en el planeta. El objetivo global debe ser, por supuesto, detener y remediar en lo posible la destrucción de la naturaleza. Muchas especies de vida terrestre han desaparecido y muchas otras están en agonía. Tratar de ignorar la magnitud del desastre es tan estúpido como suicida

Los remedios tecnológicos y científicos, aunque esenciales, no podrán hacer frente a estos desafíos por sí mismos. Debemos percibir la naturaleza como una parte compleja y necesaria de nuestra actividad y existencia, a la que debemos



## Medio Ambiente

adaptarnos según sus propias leyes. Se requieren cambios en el pensamiento y en las formas de hacer y decidir. De ahí la nueva conciencia de un enfoque más sistémico. *El futuro pide ser soñado de otra manera.*

### *Après nous le déluge ?*

Nuestra necedad en seguir intentando aprovechar el planeta más allá de los límites que puede soportar su ecosistema ha provocado efectos indirectos tan dramáticos que la crisis climática y de salud deberían ser la preocupación prioritaria en todo el mundo. No lo es, y seguimos tercaamente negando esta realidad. Hemos ignorado o acogido con cansancio y desprecio las señales de alerta de los médicos, científicos, y climatólogos; nos hemos rehusado una y otra vez a cuestionar el dogma del crecimiento ilimitado y la obsesión consumista. Hemos grandemente descuidado la salud de las poblaciones y la educación de las nuevas generaciones. Ahora debemos evaluar las consecuencias y tratar de proteger los sueños de futuro de nuestros jóvenes. ¿Utopía? Si, por supuesto. Son las utopías las que nos ponen en marcha. Ante la vida que agoniza - todo tipo de vida - realizar la utopía es ahora o nunca.



*Niños y adolescentes sin sueños de futuro*



Una de las principales razones de la inacción proviene de la controversia sobre las causas del desastre. Para algunos el origen obvio es el capitalismo y/o la globalización, para otros la demografía, para muchos más es un supuesto *complot* para dominar el mundo, etc. El caso es que nunca nos ponemos de acuerdo sobre las causas y mucho menos sobre las acciones a seguir. El mundo está como atontado, pasmado ante la magnitud y la trascendencia de los problemas. Ante esta situación varios científicos han propuesto revertir el orden usual y enfocarse sobre las consecuencia - la negación de la vida y del porvenir - antes de atacar las causas. Actuemos ahora, nos dicen, focalizando los efectos, pero es muy urgente que actuemos ya. Empecemos por el final y eso aclarará el origen.

Con Píndaro, en el siglo VI A.C, aparece en el idioma griego el término *Praos* que significa a la vez la compasión, la misericordia, la empatía, la mutua benevolencia. Con la interiorización del significado de "*Praos*", surge lo que Romain Rolland describe como "*el Sentimiento Oceánico*", es decir, la conciencia de pertenecer a un mundo visto y vivido como un gran todo. El ser uno con el todo; las *pasiones alegres* de Baruch Spinoza. Este *sentimiento oceánico*, es la nueva conciencia que se requiere desarrollar en todo el mundo.

¡Hay que apresurarse a izar las velas, si queremos evitar el naufragio!



## Fuentes Bibliográficas

Para redactar la obra aquí presentada se recurrió a informaciones internas, (reportes, normas, investigaciones), un valioso material científico y técnico continuamente actualizado, de gran importancia para el funcionamiento de las dos empresas. Mucha de esta información se ha publicado en el Portal web que comparten los dos laboratorios. Se mencionan a continuación los principales artículos que sirvieron de bibliografía, y que se pueden descargar gratuitamente de nuestro Portal:

<http://www.westanalitica.com.mx/>

### West Analítica y Servicios *principales documentos internos utilizados*

WA-001. La Hipótesis Gaia.

WA-009. Influencia de la biomasa microbiana

WA-011. El lado oscuro de la Revolución Verde

WA-012. Otra agricultura es posible. La Permacultura.

WA-019. Control de enfermedades víricas

WA-029. Fertilización Razonada

WA-035. Las Hormonas Vegetales

WA-037. Prueba de Nitrato en tallo de maíz.

WA-059. Diatomeas: uso en control de plagas

WA-074. Los Bio-estimulantes.

Revista de la UNAM **"Biotecnología en Movimiento"**. En particular la Edición Especial del mes de junio 2019. "Los problemas ambientales y su solución".



### Laboratorios A-L de México *publicaciones de referencia utilizadas*

- La Salud del Suelo Agrícola
- El suelo viviente
- La fertilidad de los suelos
- Uso de *trichoderma* en agricultura
- Compostas y bio-productos
- Microorganismos patógenos
- Las *micorrizas MVA*
- El uso de *azospirillum* en cultivos de maíz
- Uso de agua en irrigación
- Salinidad y sales solubles
- Toxicidad en agua de riego
- Nematodos en suelo
- Los hongos y su impacto
- Las enfermedades virales
- Análisis ambientales, agrícolas y de alimentos



Biblioteca Nazionale Sansoviniana. Venecia, Italia. (Así llamada en honor a Jacopo Sansovino)

## LECTURAS RECOMENDADAS

- (1) Ronald Ferrera-Cerrato, Alejandro Alarcón. **Microbiología Agrícola: hongos, bacterias, micro y macrofauna, control biológico y planta-microorganismo. (2014).** Editorial Trillas.

Esta importante publicación presenta una visión global de los microorganismos, preparada por 31 investigadores de diversos centros académicos encabezados por el Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas. (COLPOS). Una obra indispensable.

- (2) Luigi Giardini. **L’Agronomia per conservare il futuro. (2012)** Patron Editore, Bologna, Italia.

El libro estudia todas las formas de agricultura en todos los continentes, detallando pros y contras, abarcando los sistemas de cultivo y controles ambientales, con un enfoque agronómico, biológico, químico y físico sin dejar de examinar el contexto cultural en toda su amplitud económica, social y política.

- (3) Paz Yuste Pérez. (Coordinadora). **Biblioteca de la Agricultura: suelos, abonos y materia orgánica, frutales, plantas cultivadas, técnicas agrícolas, horticultura, cultivos en invernadero. (2006).** Editorial Idea Books. Barcelona, España

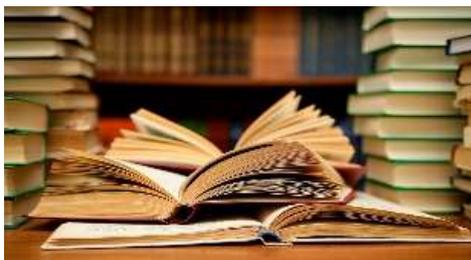
Obra informativa y de consulta orientada al campo profesional, que abarca todos los sectores de la agricultura europea y española. Realizada por un grupo académico en colaboración con un extenso número de empresas del sector agrícola europeo.,

- (4) Antonio Damasio. **El extraño orden de las cosas. (2020).** Editorial Destino México. (Por la traducción)

El autor, un neurocientífico de renombre internacional nos presenta una investigación única y pionera en la relación que se establece entre el hecho de sentir y su condición de regular la vida, conocida con el nombre científico de *homeostasis*. La misteriosa naturaleza de las cosas nos ofrece una nueva forma de entender el mundo .... *y también del lugar que nuestra especie ocupa en él.*

- (5) Manuel Arias Maldonado. **Antropoceno: La política en la era humana** Edición Kindle.

La colonización humana del planeta ha terminado por conducirnos a una nueva época geológica: el Antropoceno. la humanidad, está dejando paso a un nuevo régimen planetario lleno de peligros y (quizá) oportunidades. El libro explora los efectos que para la sociedad liberal y la democracia tiene una mutación planetaria que obliga a reorganizar la sociedad.



- (6) Jean-Michel Gobat , Michel Aragno, et Willy Mathey. **Le sol vivant: base de pédologie-biologie des sols. (2010).** Bordas Editeur. Sciences de la Vie et de la Terre.

Centrado en pedología general, la obra se ocupa de todos los temas relacionados con la biología del suelo; como la descomposición de la madera muerta, la formación de turba, el compostaje o la biorremediación de suelos contaminados.

- (7) Vandana Shiva. **Staying Alive: Women, Ecology, and Development . (2016)** Traducción:

**Mantenerse vivo: mujeres, ecología y desarrollo. (2016).** La reconocida ambientalista, Dra. Vandana Shiva, muestra cómo la destrucción ecológica y la marginación de las mujeres no son inevitables, ni económica ni científicamente. Identificando a la ciencia y el desarrollo que ha tenido el mundo como proyectos patriarcales, **Staying Alive**, es un libro muy relevante que posiciona a las mujeres no solo como sobrevivientes de la crisis, sino como fuente de nuevos conocimientos y visiones cruciales para el porvenir de la especie.

- (8) Vandana Shiva, **Oneness vs The 1%: Shattering Illusions, Seeding Freedom. (2019)** Traducción:

**Unidad contra el 1%: rompiendo ilusiones, sembrando libertad.** Basando su análisis en hechos explosivos poco conocidos, Shiva expone el modelo de filantro-capitalismo del 1%, que consiste en repartir dinero irresponsablemente para eludir las estructuras democráticas, descarrilar la diversidad e imponer el totalitarismo, para que la gente no pueda reclamar su derecho a vivir en libertad; pensar libremente; respirar libremente; comer gratuitamente.

- (9) Cecon, Eliane. **La revolución verde: tragedia en dos actos.** Ciencias núm. 91, julio-septiembre. (2008). UNAM. En línea.

La Dra Cecon presenta un muy interesante análisis de cómo se inició La Revolución Verde, impulsada por la Fundación Rockefeller, la Fundación Ford y la Fundación Kellogs. Estas fundaciones crearon el *Consultative Group on International Agricultural Research* (CGIAR). Con la Revolución Verde, señala la Dra Cecon, el ingeniero agrónomo de la época pasó a tener como función casi absoluta llevar "el progreso" al campo, o sea, adoptar los insumos y las técnicas de origen industrial.

En el libro de Theodore Schultz "*Transformando la agricultura tradicional*" - autor estadounidense conocido como uno de los ideólogos de la revolución verde- se enfatizaba que "el agrónomo era una persona que iba a civilizar al sujeto de pies descalzos, al bárbaro que se encontraba en íntimo contacto con la naturaleza, pero sometido a ella. La revolución verde haría que el individuo pasase a dominar la naturaleza, con todo lo que el progreso podría traer".



## LECTURAS RECOMENDADAS

2020. El año del clima



**Bio -Logical Capital, LLC.**

“Transformar la forma en que se valora, se desarrolla y se protege la tierra”.

Denver, CO, 80202720-836-6800

[Info@biologicalcapital.com](mailto:Info@biologicalcapital.com)

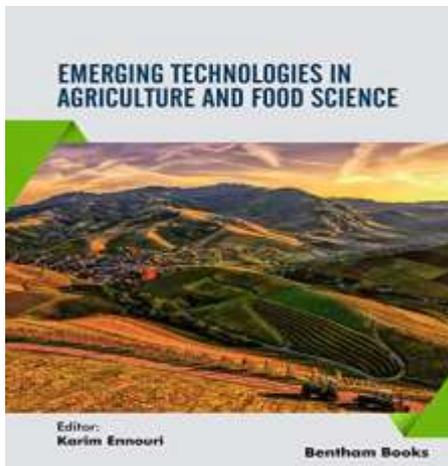


**Acres U.S.A , Inc. Magazine.**

*Regenerative Organic Agriculture*

Greeley, Colorado

[www.acresusa.com](http://www.acresusa.com)



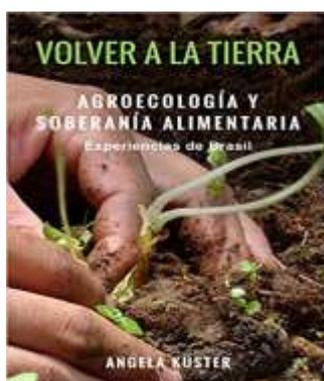
El libro presenta tecnologías agrícolas innovadoras que incorporan biología con tecnología inteligente (computadoras y dispositivos sensores) intercambiando información entre sí de forma autónoma en un sistema de gestión agrícola.

No se pierda la Conferencia Anual Eco-Ag , (virtual) , en Columbus, Ohio, del 1-4 de diciembre 2020. Eco-Ag informa con orgullo que este año los panelistas invitados serán los doctores Vandana Shiva y Rattan Lal. Las conferencias anuales de Eco-Ag establecen el estándar para la innovación y el aprendizaje en la agricultura moderna. Los mejores expertos en agricultura ecológica comparten experiencias y conocimientos. Se retransmite en video. Véala, es importante.

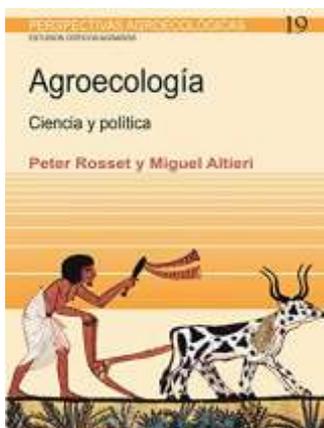
## LECTURAS RECOMENDADAS



“Esta obra ofrece un panorama original para pensar críticamente las relaciones de poder existentes en la agricultura contemporánea. El tema central consiste en que muchos procesos agroecológicos en curso están dando una de las pautas más interesantes en la actualidad para visualizar las transiciones hacia el posdesarrollo, el pos-extractivismo y la construcción de múltiples mundos más allá de la esfera del capital”.



“A partir de un profundo análisis del proceso histórico de la constitución de los sistemas agroalimentarios hasta el momento actual, el libro demuestra los conflictos y retos, buscando las soluciones en la construcción democrática de sistemas agroalimentarios desde los territorios, con el manejo ecológico de los agroecosistemas, para garantizar la soberanía alimentaria a partir de un cambio paradigmático y una nueva relación con la tierra”.



"Nuestro sistema alimentario global, se basa mayoritariamente en las prácticas insostenibles de la agricultura industrial, la cual es una notable fuente de gases de efecto invernadero controlada mundialmente por un puñado de grandes empresas transnacionales. Industria extractiva que produce, además, alimentos muy poco saludables. La agroecología es una solución a estos problemas cada vez más acuciantes. El libro resume los principios, la historia y las corrientes del pensamiento agroecológico, las evidencias científicas a favor de la agroecología, la manera de llevarla a una escala mayor, y la política contemporánea de la agroecología."

## LECTURAS RECOMENDADAS

Papa Francisco. **Fratelli Tutti**. (*Hermanos todos*, en español)

La tercera encíclica del Papa. 4 de octubre del año 2020,

Algunos fragmentos del 1er capítulo:

### LAS SOMBRAS DE UN MUNDO CERRADO

*Sin pretender realizar un análisis exhaustivo ni poner en consideración todos los aspectos de la realidad que vivimos, propongo sólo estar atentos ante algunas tendencias del mundo actual que desfavorecen el desarrollo de la fraternidad universal.*

*Sueños que se rompen en pedazos*

10. Durante décadas parecía que el mundo había aprendido de tantas guerras y fracasos y se dirigía lentamente hacia diversas formas de integración. Por ejemplo, avanzó el sueño de una Europa unida, capaz de reconocer raíces comunes y de alegrarse con la diversidad que la habita.

11. Pero la historia da muestras de estar volviendo atrás. Se encienden conflictos anacrónicos que se consideraban superados, resurgen nacionalismos cerrados, exasperados, resentidos y agresivos. En varios países una idea de la unidad del pueblo y de la nación, penetrada por diversas ideologías, crea nuevas formas de egoísmo y de pérdida del sentido social enmascaradas bajo una supuesta defensa de los intereses nacionales. Lo que nos recuerda que «cada generación ha de hacer suyas las luchas y los logros de las generaciones pasadas y llevarlas a metas más altas aún».

12. “Abrirse al mundo” es una expresión que hoy ha sido cooptada por la economía y las finanzas. Se refiere exclusivamente a la apertura a los intereses extranjeros o a la libertad de los poderes económicos para invertir sin trabas ni complicaciones en todos los países.

13. Por eso mismo se alienta también una pérdida del sentido de la historia que disgrega todavía más. Se advierte la penetración cultural de una especie de “deconstruccionismo”, donde la libertad humana pretende construirlo todo desde cero. Deja en pie únicamente la necesidad de consumir sin límites y la acentuación de muchas formas de individualismo sin contenidos.

14. Son las nuevas formas de colonización cultural. No nos olvidemos que «los pueblos que enajenan su tradición, y por manía imitativa, violencia impositiva, imperdonable negligencia o apatía, toleran que se les arrebate el alma, pierden, junto con su fisonomía espiritual, su consistencia moral y, finalmente, su independencia ideológica, económica y política». Un modo eficaz de licuar la conciencia histórica, el pensamiento crítico, la lucha por la justicia y los caminos de integración es vaciar de sentido o manipular las grandes palabras. ¿Qué significan hoy algunas expresiones como democracia, libertad, justicia, unidad? Han sido manoseadas y desfiguradas para utilizarlas como instrumento de dominación, como títulos vacíos de contenido que pueden servir para justificar cualquier acción.

*El fin de la conciencia histórica*

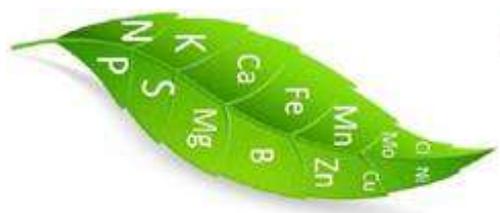
EL TEXTO COMPLETO SE PUEDE LEER EN INTERNET, O SOLICÍTALO A NOSOTROS

## ¿QUIÉNES SOMOS?

Laboratorios A-L de México y West analítica y Servicios, son dos empresas mexicanas con criterios éticos orientados hacia un sistema socioeconómico más solidario, equitativo y sostenible. Coincidimos con la declaración de principios de las "Empresas de Economía Solidaria", en cuanto que consideramos que el objetivo final de nuestra actividad empresarial debe ser colaborar al bienestar de las personas. Estamos convencidos que nuestro país debe encauzarse por el camino de la solidaridad, principalmente con nuestros propios conciudadanos más desprotegidos. Para ello, participamos en diversas asociaciones ambientales, nacionales e internacionales, como Campo Limpio; *Soil Capital* (Bélgica); *Terre & Humanisme*, (Francia), Germen SA de CV., entre otras.

Nuestra misión es compartir, transmitir y promover la agroecología como la mejor alternativa ética y política al servicio de la Vida. Para ello contamos con un departamento de Información y Conocimiento (el *Notitia et Cognition* medieval) en el cual editamos y hacemos difusión de técnicas relacionadas con los servicios analíticos que prestamos; información oportuna relativa a los cultivos más usuales en el campo mexicano, y documentos sobre una amplia variedad de temas agroecológicos.

Nuestros servicios de análisis de plantas, suelo, agua, insumos y materias primas agrícolas e industriales son fundamentales tanto en el sector primario, como en la industria nacional de alimentos y bebidas. Nuestras pruebas para caracterización y bio-remediación de suelos y cuerpos acuíferos son indispensables en todos los programas de restauración ambiental. Contamos con una red internacional de alianzas científicas, técnicas y comerciales lo cual facilita la continua actualización de conocimientos. West Analítica y su subsidiaria, Laboratorios A-L de México, comparten el mismo domicilio en la ciudad de Guadalajara.



Instituciones y  
Proveedores.

## INDICE DE PRESENTACIONES

Institución o Empresa	Página
1. Laboratorios A-L de México . Análisis agroquímicos.	2
2. Algas Pacific . Bioestimulantes y mejoradores.	125
3. Biotecnología en Movimiento . Revista científica de la UNAM	126
4 . UNAM. Instituto de Biotecnología	127
5. Diatomix. Organic Technology . Tierra de diatomeas.	128
6. Irrigación y Soporte Técnico de Occidente	129
7. Grupo Agro 21 . Periódico y radio agropecuarios.	130
8. Saviasan. Línea biológica y Orgono-Mineral.	131
9. Orgánicos DASA Novedades Agrícolas. Insumos agrícolas.	132
10. Microbiología Agrícola. Publicación técnica	133
11. Germen. Remediación ambiental y productos orgánicos.	134
12. Compucampo. Greentegrate. Sustentabilidad	135
13. Compucampo. Greentegrate. Beneficios	136
14. Integrated Organic Services. Asesoría en certificaciones orgánicas	137
15. BC Agro. Distribución insumos y equipos agrícolas.	138
16. El tractorcito azul. Fertilizantes granulados	139
17. Las Cañadas. Centro de Agroecología y Permacultura	140

## INDICE DE PRESENTACIONES

Institución o Empresa	Página
18. Agro Exit. Ing. José Chávez Fajardo. Asesoría y productos	141
19. Koppert. Biological Systems . Control biológico de plagas	142
20. Permacultura. Principios y Senderos. ( Las Cañadas).	143
21. Agrícola San Martín de Porres. Fertilizantes y plaguicidas	144
22. Corn Beyond . Maíz de alta productividad y rendimiento	145
23. Corn Beyond.. Insumos agrícolas y asesorías específicas.	146
24. Tecóatl. Asesoría ambiental. Estudios, supervisión y monitoreo	147
25. Distribuciones IMEX. Controles biológicos <i>biobest</i> . Afiliados OILB	148
26. Aneberries. Asociación de productores de frutillas ( " <i>berries</i> " )	149
27. Agaves de Mezcala. Cultivo y cosecha de agave azul tequilana	150
28. Arvensis. Soluciones biotecnológicas. Con certificaciones OMRI	151
29. Consejo de Desarrollo Agropecuario y Agroindustrial. Asociación.	152
30. Asociación de Productores, Exportadores de Aguacate de Jalisco	153
31. Industrial Tequilera García Otegui. Composta Vegetal de agave	154
32. Pima Solena . Microorganismos para uso agrícola y ambiental	155
33. Metodología Solena. Evaluación del Capital biológico del suelo.	156
34. Alta Tecnología Agrotécnica. ATA. Asesoría agrícola y ambiental.	157

## INDICE DE PRESENTACIONES

Institución o Empresa	Página
35. Servicios Integrales en Agricultura Protegida .Tecnología aplicada	158
36. Instituto del Higo Jalisco. Centro de investigación	159
37. Desarrollo Agro Empresarial . Proyectos y financiamiento	160
38. BIOFábrica SIC. Reproducción de microorganismos benéficos	161
39. BioStar México . Insumos orgánicos certificados OMRI	162
40. Biorganix . Productos agro-biotecnológicos certificados OMRI	163
41. Neptunus . Extractos de Algas <i>Nerthus</i> . Certificación OMRI	164
42. Proan . Grupo de empresas de alimentos humanos	165
43. BioAgrofert. Compostas con certificación OMRI	166
44. Rey Tlaloc. Tecnologías sustentables y asesoría técnica	167
45. AgroTepa. Insumos agropecuarios y servicios.	168
46. Fertilizantes y Soporte técnico de >Occidente	169
47. DASA. Novedades Agrícolas . Productos Orgánicos	170
48. AgroÉxito. Control de plagas y enfermedades .	171
49. El Círculo virtuoso. Publicación agrícola-ambiental	172
50. Tierra de Monte. Microbiología y tecnología agrícola.	173
51. West Analítica. Controles ambientales	174
52. ACRES Usa. La voz de la agricultura en Norte América	175



Obtenemos resultados favorables con productos eficientes y protocolos a la medida



Un océano de nutrientes



**NPKelp.**

Extracto de algas marinas

Bioestimulante y activador biológico



**Kelproot.**

Mejorador de suelos

Mejorador de suelos y promotor de raíces



**Larusoil.**

Extracto líquido de guano de aves marinas

Nitrógeno, fósforo y potasio biodisponibles



**Copper Kelp.**

Algas marinas con micronutriente

Fortalecedor con nanopartículas de cobre activo



contacto@algaspacific.com  
+52 646 172 20 91



13 NV 02 001 06/2013



www.algaspacific.com

NÚMERO 17

ABRIL-MAYO-JUNIO DE 2019

NÚMERO  
ESPECIAL

# Bioteecnología en MOVIMIENTO

REVISTA DE DIVULGACIÓN DEL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM



Disponible en  
[www.lbt.unam.mx](http://www.lbt.unam.mx)

## Los problemas ambientales y su solución

Microorganismos  
al rescate del  
medio ambiente

Biogás y  
energías  
renovables

Bioelectricidad

Descontaminación  
de metales pesados

Superbacterias contra el  
daño crómico hexavalente

Fitorremediación

La biorremediación  
en la era  
post-genómica

Metagenómica  
y medio ambiente



UNAM  
La Universidad  
de la Nación

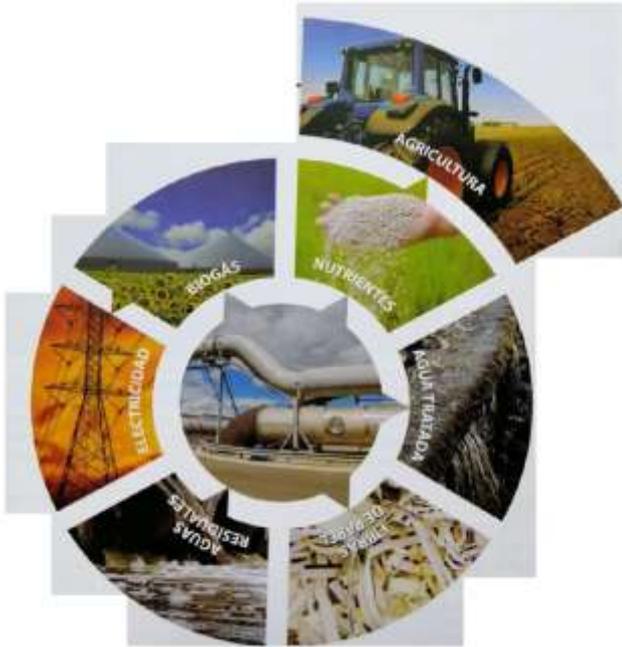


UNAM  
CAMPUS MORELOS



Instituto de Biotecnología

Microorganismos al rescate del medio ambiente.  
Por Dr. Francisco J. Cervantes



Biogás. Energía Renovable que se obtiene de residuos.  
Por Dr. Guillermo Quijano



La Fitorremediación de suelos.  
Por Dra. Rosario Vera Estrella



La Biorremediación en la era post-genómica.  
Por Dra. Luz de María Breton Deval



Biología en Movimiento No 17  
UNAM. Instituto de biotecnología



### Composición Diatomix

Compuesto	Valor
-----------	-------

<b>SiO<sub>2</sub></b> (Dióxido de Silicio)	<b>92%</b>
--	------------

Materia inerte	8%
----------------	----



### ¿POR QUÉ DIATOMIX ES MEJOR QUE OTROS?

- Su pureza de hasta 98% de SiO<sub>2</sub>
- Proceso industrial de secado, imposible de replicar en otras empresas.
- Características físicas, poroso, ligero.
- No tapa los sistemas de riego.
- Genera más producto y calidad.
- Exclusividad con la mina de origen, única en el mundo.

### Prueba de Aplicación

En estos surcos se aplicó Diatomix®



331 838 5722

[www.diatomix.mx](http://www.diatomix.mx)

[contacto@diatomix.mx](mailto:contacto@diatomix.mx)



**DIATOMIX, S DE RL DE C.V.**  
 Calle Hidalgo 350, Col. El Mante  
 Zapopan Jalisco. CP 45235  
 Teléfonos: 33 22 64 54 87 y 88

## FERTIRRIGACIÓN y Soporte Técnico de Occidente

Ing. Hilario Vázquez Campos

Nutrición Vegetal Aplicada



- \* Asistencia Técnica Integral para todos sus cultivos ciclo completo
- \* Aplicaciones aéreas profesionales
- \* Análisis de suelo, agua y planta.
- \* Instalación de riego por goteo
- \* Control de plagas y malezas
- \* Programas de fertirrigación
- \* Humus líquido y granulado

Cel. (045) 375 760 5522

E-mail: [hvc049@yahoo.com.mx](mailto:hvc049@yahoo.com.mx)



**Medio de comunicación para estar informados del acontecer rural y de los agronegocios.**

— PERIÓDICO —  
**RURAL AGRO21**  
AGRICULTURA | GANADERÍA | FORESTAL | AGRONEGIOS



**Programa de Radio sábatino 8 a 9 am La Tapatía 103.5 FM cobertura en Jalisco, Michoacán, sur de Zacatecas, Colima y Guanajuato.**

**Periódico Rural AGRO21:  
impreso mensual y digital; se difunde en redes sociales.  
Canal Youtube entrevistas y reportajes.**



**[www.agro21.net](http://www.agro21.net)**

**Contacto Tel: 33 139 91 748 Email: [hugo@rangel.cc](mailto:hugo@rangel.cc)**



**saviásan**  
 evolucionando la agricultura

Saviasan ayuda a los productores a incrementar la calidad y rendimiento de sus cosechas, haciendo de la agricultura un negocio más rentable y sustentable.

**Línea Organo-Mineral**

**saviámix**

**Mix-CAÑA**

**Wafira**

**MixAGAVE**  
-Desarrollo

**MixAGAVE**  
-Maduración

**keisó**

**Línea Biológica**

**ByoACTIVE**

**ByoDHAAL**

**Byo-CRAKER**

CORPORATIVO MABRUJ, S.A. DE C.V. Libertad # 71, Col. Tesistan CP. 45200  
 Zapopan, Jalisco. México. Tel. 33 3955 8520 Cel. 33 3809 5844

# DALE VALOR A TU ESFUERZO

CON NUESTRA LINEA DE PRODUCTOS ORGÁNICOS



## Nutrición Biológica

Nutrición prolongada  
+  
inoculante microbiano

## Mayor Nutrición

Excelente mejorador  
de suelo con  
mayor nutrición

## Bioestimulantes

Favorece el desarrollo  
de raíces, mejorando  
absorción de nutrientes

Potencializa  
aplicaciones  
foliares



## ATENCIÓN AL CLIENTE

BC Y BCS:  
(644) 139-7604

GUANAJUATO:  
(462) 292-5792

SONORA:  
(644) 139-7604  
(686) 120-1571  
(644) 256-2031

JALISCO:  
(341) 149-7545

MICHOACAN:  
(452) 135-3036

[f /NovedadesDasa](https://www.facebook.com/NovedadesDasa) [www.NovedadesDasa.com](http://www.NovedadesDasa.com)

# MICROBIOLOGÍA AGRÍCOLA

Hongos, bacterias, micro y macrofauna,  
control biológico y planta-microorganismo



Ronald Ferrera-Cerrato  
Alejandro Alarcón

trillas 

**UNA PUBLICACIÓN IMPRESCINDIBLE  
EDITORIAL TRILLAS**

**Amazon.com.mx**

Germen S.A. DE C.V. es una empresa mexicana, fundada en el año 1993, por un grupo de profesionales con más de 30 años de experiencia en el ámbito de la ingeniería ambiental y la biotecnología aplicada. Nuestra fuerza de trabajo está conformada por un equipo multidisciplinario de expertos en áreas como:



## Remediando con Ciencias

- Remediaciones.
- Fases I Y II.
- Caracterizaciones de suelo y agua.
- Evaluación y diagnósticos.
- Tratamiento de aguas.
- Construcción ambiental.
- Análisis de laboratorio ambiental.
- Monitoreo de gases para estaciones de servicio.

Germen Biotecnología fue creada a partir de una extensa investigación e interés por mejorar el suelo y la dinámica de microorganismos bajo el suelo, aumentando así la producción de cultivos de manera orgánica.



Queremos crear un mejor futuro para el desarrollo agrícola con profesionalismo, liderazgo ambiental y soluciones integrales. **Los productos Orgánicos Germen Biotecnología tienen grandes beneficios:**

- Incrementa la producción del 20% al 40%.
- Recupera los nutrientes perdidos al suelo.
- Aumenta la fertilidad y estructura del suelo.
- Estimulación y Crecimiento de microorganismos beneficios
- Aumenta la Calidad Y Brixage del fruto
- Fortalecimiento del sistema inmune del cultivo .

**PROVEEDOR LÍDER EN SOLUCIONES AGRO TECNOLÓGICAS Y DESARROLLO DE PRODUCTOS ORGÁNICOS**

Tel: (33) 3620-8559 / 3628-2575 / 01800 3 GERMEN  
 info@germen.com.mx  
 www.germen.com.mx





**GREENTEGRATE**  
GROWING TOGETHER

**"Buenas prácticas de sustentabilidad agrícola"**

El nuevo módulo de **Sustentabilidad** agrícola de nuestra plataforma **Greentegrate**, facilita la **adopción, registro y evaluación** del impacto de la implementación de "buenas prácticas de sustentabilidad en la agricultura."



La adecuada implementación de este módulo permite:

- Registrar **directamente en campo**, cualquier tipo de evento que pueda afectar la sustentabilidad de la producción agrícola.
- Utilizar **información de terceros**, como clima y suelo, para la estimación de los índices.
- Procesar la información para la **estimación** de los diferentes **Índices de Sustentabilidad Social, Ambiental, Productiva y Económica**.
- Visualizar en un **tablero de control**, por medio de etiquetas, gráficas y cronogramas, los diferentes índices
- Generar **reportes exportables** para la generación de otros análisis y/o documentos, tales como los **Reportes de Sustentabilidad**.

Entre otros...

**Contacto**

📍 Zapopan, Jalisco, México  
☎ Tel: 52 (33) 31102060  
✉ info@compucampo.com  
www.compucampo.com



Módulo ideal para quienes tienen obligación de presentar periódicamente **reportes de sustentabilidad**, quienes lo tienen como **requisito de exportación** o para aquellos con sentido de **responsabilidad social y ambiental**.



POWERED BY





**GREENTEGRATE**  
GROWING TOGETHER

Es una **Solución** para la administración integral de sistemas de producción agroalimentarios, desde la planeación, el control de campo, el análisis de información, hasta la rastreabilidad por el consumidor.



## Beneficios

- Identificación del **Potencial Productivo** a nivel predio
- **Planeación** de las nuevas plantaciones y siembras
- **Registro** de cualquier tipo de evento **directamente en campo**
- **Monitoreo permanente** de los predios
- **Tablero de control** para la visualización del desempeño
- Información de calidad para la **toma de decisiones**
- Respuesta más efectiva frente a **eventualidades**
- **Control** de la mano de obra e insumos
- **Rastreabilidad** de productos comercializados
- **Identificación** de las fugas de rendimiento y utilidades
- Incremento de los márgenes de **utilidad**

Entre otros...

 Zapopan, Jalisco, México

### Contacto

 Tel: 52 (33) 31102060

 [info@compucampo.com](mailto:info@compucampo.com)  
[www.compucampo.com](http://www.compucampo.com)



POWERED BY



# Integrated Organic Services, Inc. (IOS)

Ofrece

ASESORÍA PARA LA CERTIFICACIÓN ORGÁNICA

A LAS NORMAS MUNDIALES:

México – LPO

Estados Unidos de América (EE.UU.) – NOP

Unión Europea – (CE) 834/2007 y (CE) 889/2008

Canadá – COR

- Capacitaciones a personal.
- Evaluación de la operación a las normas orgánicas, incluyendo:

Insumos

Ingredientes

Etiquetas

Procedimientos Operativos Estandarizados (POEs) y Registros

Auditoria Trazabilidad

Auditoria Balance de Masas.

- Llenado de formatos de la agencia de certificación orgánica acreditada (ACA).

- Enlace entre empresa y ACA.

## ASESORÍA PARA LA REVISIÓN DE INSUMOS POR PARTE DE OMRI:

- Fertilizantes
- Compostas
- Bactericidas
- Coadyuvantes
- Reguladores de Crecimiento
- Sanitizantes
- Pesticidas
- Fungicidas
- Inoculantes
- Ceras
- Y mucho más...

- Evaluación de la fórmula del insumo a las normas orgánicas, incluyendo:

Función del insumo

Funciones de los ingredientes

Etiquetado

Estudios de laboratorio requeridos

- Llenado de formatos de OMRI.
- Traducción de documentos.
- Enlace entre empresa y OMRI.

*IOS ha asesorado a más de 30 empresas latinoamericanas a registrar más de 225 productos con OMRI.*

¡Contáctenos para solicitar una cotización!  
(011-52) 951-228-3386

[csmiley@integratedorganic.com](mailto:csmiley@integratedorganic.com)



Plátano No. 1522-A Col. del Fresno

Guadalajara Jalisco C.P. 44900

Tel. 333 810 77 57

Correo: bcagro@prodigy.net.mx

[www.BcAgro.mx](http://www.BcAgro.mx)

Mejoradores de Suelo	
Fitosanitarios	
Nutrición	
Semillas	
Agricultura Protegida	
Equipos y Materiales	
Equipos de Aplicación	
Jardinería	
Equipo de Protección	
Campismo	
Productos Institucionales	



## El Tractorcito Azul S.A. de C.V.

Constitución Poniente No. 9  
Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.  
Tel. (33) 3952 1556

### INFORMACION GENERAL DEL PRODUCTO:

INTELI MIX Es un complejo de elementos menores granulado que garantiza el óptimo desarrollo y crecimiento del cultivo, ya que contiene los nutrientes necesarios y son el complemento perfecto para sus mezclas físicas al combinarlo con N, P, K.

INTELI MIX Esta mezcla está diseñada para liberar estos micronutrientes de manera lenta y controlada otorgándolos a las plantas cuando lo necesitan, previniendo de esta forma deficiencias nutritivas e incrementado los rendimientos en los cultivos.

**"ÚSESE EXCLUSIVAMENTE EN EL CULTIVO AQUÍ RECOMENDADO"**

Cultivo	Dosis (Kg/Ha)	Epoca de Aplicación
MAÍZ (Zea mays)	50	Aplicar al momento de la siembra



### FERTILIZANTE INORGANICO GRANULADO

COMPOSICION GARANTIZADA	% P/P
ZINC (ZnSO4)	8.00
FIERRO (Fe2O3)	1.00
AZUFRE (S)	5.00
MANGANESO (Mn)	0.25
CALCIO (Ca)	10.00
BORO (B2O3)	0.50
SILICIO (SiO2)	33.00
MAGNESIO (MgO)	1.00
INERTES Y COMPUESTOS RELACIONADOS	41.25
TOTAL	100.00

\*PRESENTACION DE 50 Kg

**INTELI MIX**



## FICHA TÉCNICA



COOPERATIVA



**LAS CAÑADAS**

Centro de Agroecología  
y Permacultura

Visítanos en:

[bosquedeniebla.com.mx](http://bosquedeniebla.com.mx)

### Cursos y Programas de aprendices:

Te compartimos nuestra experiencia de 25 años con sistemas agroecológicos, herramientas para diseño regenerativo como la Permacultura, cooperativismo, ecotecnologías, bioconstrucción, cocina natural y más.

### Tenemos a la venta:

- **Plantas**

útiles para sistemas agroecológicos.

- **Bambú**

Culmos tratados con sales de boro.

- **Productos agroecológicos** de nuestra cosecha.

- **Semillas**

de polinización abierta.

- **La Kassine**

Herramienta multifuncional de tracción animal para cultivo de hortalizas, maíz, frijol, etc.

- **Madera**

Especies nativas del bosque de niebla, con manejo forestal sustentable.

- **Manuales y libros**

que nos guían a la sustentabilidad.



# Agro EXITO

Nutrición y Sanidad en sus Huertos

**El objetivo de  
AGRO ÉXITO es ser  
un ALIADO de los PRODUCTORES  
COMPROMETIDOS con  
los CONSUMIDORES**

Brindamos paquetes que se adecuan a la productividad agrícola de los cultivos y reducen el uso de agroquímicos convencionales en el combate de plagas y enfermedades. Elaborados a base de microorganismos benéficos, algunos de nuestros productos son:

**AMICUS-L S-Mic--bac**  
**BARRIN C**

**Ing. José Chávez Fajardo**

Correo: [agrochavez@hotmail.com](mailto:agrochavez@hotmail.com) / [agroexitoupn@hotmail.com](mailto:agroexitoupn@hotmail.com)  
Teléfonos: 452 105 61 62 / 452 503 01 42 / 452 168 68 83

# Protección biológica para tu cultivo

Conoce todas las soluciones para monitoreo y control biológico de plagas y enfermedades, nutrición, polinización natural, desinfección y limpieza de tu invernadero.

En unión con la naturaleza, logramos una agricultura sana, segura y resiliente.

**KOPPERT**  
BIOLOGICAL SYSTEMS

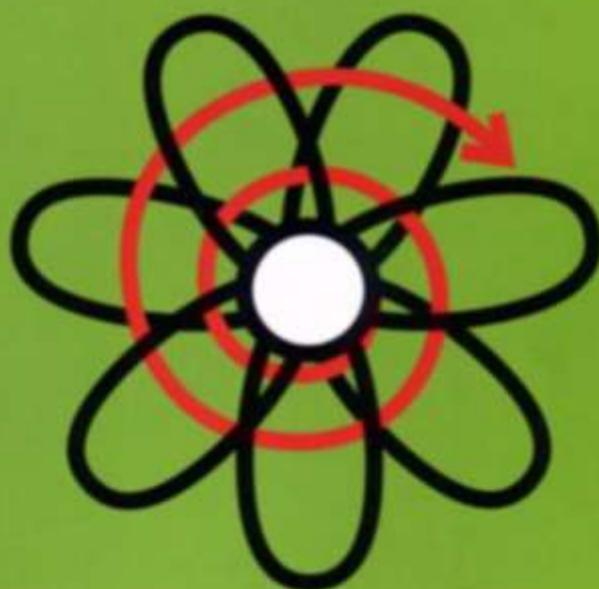
[www.koppert.mx](http://www.koppert.mx)

[ventas@koppert.com.mx](mailto:ventas@koppert.com.mx)



# PERMACULTURA

Principios y Senderos más allá de la Sustentabilidad



**DAVID HOLMGREN**  
Co-Creador del Concepto de Permacultura  
Prólogo Antonio Scotti

David Holmgren, nos expone la evolución de la permacultura un poco más de 30 años. Desde que comienza solo como una herramienta de diseño para sistemas agrícolas perennes hasta el día de hoy, que da un marco de referencia para poder diseñar sistemas humanos sostenibles, abarcando todos los ámbitos de nuestra cultura.

**Pedidos: [ventasbosquedeniebla@gmail.com](mailto:ventasbosquedeniebla@gmail.com)**

**Teléfono: 273 734 15 74**



- ▶ **RECOMENDACIÓN NUTRICIONAL EN BASE A ANÁLISIS DE SUELOS**
- ▶ **FERTILIZANTE GRANULADO**
- ▶ **FERTILIZANTE FOLIAR**



- ▶ **INSECTICIDAS**
- ▶ **FUNGICIDAS**
- ▶ **HEBICIDAS**
- ▶ **ASESORÍA GRATITUTA**

**GUADALUPE VICTORIA No. 56  
COL GUADALUPE, TALA JALISCO MÉXICO  
TEL: 3841095829, 3841153232**

# CornBeyond

System



CornBeyond System es un sistema en el cual te ayudamos a obtener maíces de alta productividad con rendimientos mayores a 20 toneladas por hectárea. Nuestra asesoría personalizada te ayudará a conseguir las más altas metas de producción.

Nuestros servicios incluyen:

- Selección del Híbrido
- Asesoría en la planeación de la siembra
- Aplicación de mejoradores de suelo
- Asesoría en la fertilización balanceada
- Asesoría en tiempos de aplicación de nuestros productos

[WWW.CORNBeyondSYSTEM.COM](http://WWW.CORNBeyondSYSTEM.COM)



## Nuestros productos incluyen :



Fungicidas



Foliar + Regulador  
de Crecimiento



Insecticidas



Mejoradores de  
suelo



Fertilizante Foliar



Adherente + penetrante



KelpFx



- NIVELACIÓN DE TERRENO CON GPS
- TRABAJOS CULTURALES
- PLANEACIÓN DE LA DISTANCIA ENTRE SURCOS Y CANTIDAD DE PLANTAS POR METRO LINEA
- USO DE TECNOLOGÍA PRECISION PLANTING
- ASESORÍA EN FERTILIZACIÓN BALANCEADA
- PLANEACIÓN DE APLICACIÓN DE FOLIARES CON REGULADORES DE CRECIMIENTO, MICRO ELEMENTOS, FUNGICIDAS, INSECTICIDAS, ETCÉTERA.

### CONTACTANOS:

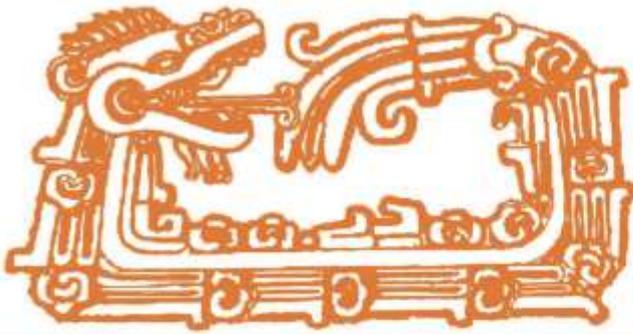
TEL:668 8130069

JMCASTRO@PRODIGY.NET.MX MELISSACASTRO@OUTLOOK.COM

### ENCUENTRANOS EN:

WWW.CORNBEOYONDSYSTEM.COM

FACEBOOK.COM/CORNBEOYONDSYSTEM INSTAGRAM.COM/CORNBEOYOND\_SYSTEM



# Tecóatl

## Asesoría Ambiental y Soluciones Alternativas S.A. de C.V.



**TECOATL**  
Asesoría Ambiental  
y Soluciones Alternativas  
S. A. de C. V.

### Servicios de Consultoría Ambiental

*Es una empresa que contribuye al desarrollo social y humano, en armonía con el ambiente, a través de ofrecer servicios y estudios de alta calidad a empresas generadoras de infraestructura energética, cuya labor demande una relación armónica con el medio ambiente*

Interesados en formar parte de nuestro equipo, para mayor información, contáctanos a:  
[info@tecoatl-ambiental.com](mailto:info@tecoatl-ambiental.com)



#### Estudios

Estudios de Impacto Ambiental, de cambio de uso de suelo y servicios especializados.



#### Supervisión Ambiental

Supervisión del cumplimiento de la legislación ambiental vigente.



#### Monitoreos

Monitoreo de aves, murciélagos y mariposa monarca.



#### Adicionales

Retiro de fauna peligrosa y capacitaciones ambientales.





## Soluciones que protegen y sanitizan



¡Síguenos!

  @distribucionesimex

Distribuciones Imex S.A. de C.V.  
Josefa Ortiz de Dominguez No. 24 Col. Agua  
Blanca Industrial  
Zapopan, Jalisco, México C.P. 45235  
Tel.: (33) 3283 4639





**Estamos para ayudarte,  
Contáctanos:**

**San Juan Bosco #4299 Col. Lomas de Guadalupe**

**Zapopan, Jalisco, México C.P. 45038**

**Tel: +53 (33) 38133643**

**asistente@aneberries.mx**

**www.aneberries.mx**



**@aneberriesmx**





AGAVES DE MEZCALA SPR DE RL DE CV

# COSECHA Y CULTIVO DE AGAVE

AVENIDA GONZÁLEZ GALLO #335-A TEPATITLÁN  
DE MORELOS, JALISCO C.P 47600

**TELÉFONOS 378 781 2716 / 378 782 2575**

**CEL. 378 121 11 24**

**CORREOS: CEMSA22@HOTMAIL.COM**

**AZTECAREAL3@HOTMAIL.COM**





**MAS DE 20 AÑOS EN  
EL MERCADO LÍDERES EN  
EL DESARROLLO DE  
SOLUCIONES  
BIOTECNOLÓGICAS  
EFECTIVAS Y  
SUSTENTABLES**

**Arvensis**  
Innovando con Naturaleza



Desde el 2014, OMRI  
certifica 10 de Nuestros  
Productos, Conócelos...



**NUEVO PRODUCTO  
ORGÁNICO**

*\*Certificación en proceso*



MEJORADOR biológico  
de SUELOS



CONTROLA la incidencia  
de NEMATODOS



CONTROL biológico  
de NEMATODOS



BACTERICIDA Y FUNGICIDA  
de amplio espectro



INOCULANTE  
BIOFERTILIZADOR  
de suelos



CONTROL BIOLÓGICO  
de FITOPATÓGENOS



CONTROLA la incidencia de  
ENFERMEDADES RADICULARES



BIOESTIMULANTE  
de las funciones  
fisiológicas de las PLANTAS



FUNGICIDA Y ACTIVADOR  
fisiológico de amplio espectro



PROMOTOR de asimilación  
de NUTRIENTES

Av. Vallarta # 6503 Local H-7, Concenro  
Col. Ciudad Granja Zapopan, Jal. CP. 45010. Tel: (33) 3627-2208

@arvensismexico / [www.arvensis.com.mx](http://www.arvensis.com.mx)



CONSEJO DE DESARROLLO  
AGROPECUARIO Y AGROINDUSTRIAL  
DE JALISCO, A. C.



**¡Úmate al CDAAJ y sé  
parte de la transformación  
del campo en Jalisco!**

El Consejo de Desarrollo Agropecuario y Agroindustrial de Jalisco (CDAAJ) es un organismo de representación, que tiene como objetivo contribuir al crecimiento de los productores de todas las regiones de Jalisco.

Somos un organismo afiliado al Consejo Nacional Agropecuario (CNA) y tenemos representatividad en los sectores agrícola, pecuario y agroindustrial del Jalisco.

Nuestra prioridad es impulsar estrategias que sirvan para el desarrollo del Sector Primario, propiciando condiciones equitativas para la competitividad y el desarrollo sostenible.

 [@CDAAJalisco](#)

 [cdaajalisco](#)

 [www.cdaaj.org.mx](http://www.cdaaj.org.mx)

Contáctanos:

**3325977110**

[direccion@cdaaj.org.mx](mailto:direccion@cdaaj.org.mx)



Asociación de Productores Exportadores  
de Aguacate de Jalisco A. C.

- ▶ **Desarrollo de proyectos agroalimentarios**
- ▶ **Logística de importación y exportación**
- ▶ **Organización de Misiones Comerciales**
- ▶ **Agregación de valor a los proyectos**
- ▶ **Estudios de mercado y sectoriales**
- ▶ **Facilitador de oferta y demanda**

***¡Quedamos a sus órdenes!***

**Msc. Armando García Angulo**

Félix Torres Milanés 239-A,  
Colonia Centro. Ciudad  
Guzmán, Jalisco.  
C.P. 49000  
Tel. 341-410-6995  
Correo: [info@apeajal.com](mailto:info@apeajal.com)





# ComposTEQ

COMPOSTA VEGETAL DE AGAVE Y VINAZA

## APORTACIÓN ECOLÓGICA:

- No se consume agua del subsuelo
- No se contamina
- Se utilizan productos en riesgo de contaminación ambiental
- Se producen bio-fertilizantes.
- Se reduce al máximo la utilización de fertilizantes químicos.

***“Devolvemos a la tierra,  
lo que la tierra nos da”***

Humus de Composta Chía  
Lombriz Agave Borrego

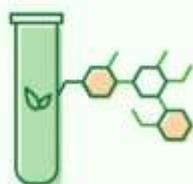
### Contacto:

Agroindustrial Tequilera Garcia Otegui S.A. De C.V.  
Rio Tuito 1193-A Col. Atlas  
Guadalajara, Jalisco.  
C.P. 44870 Tel (52)33-5000-5200  
contacto@agrintego.com  
ventas@agrintego.com



# PIMA SOLENA

## PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE MICROORGANISMOS PARA LA AGRICULTURA



Hay microorganismos disponibles en el suelo, y que ya han sido identificados como útiles para la agricultura.



En Solena reproducimos dichos microorganismos, para ponerlos al alcance de cualquier productor agrícola.



-Mayor rentabilidad en cultivos.  
-Accesibilidad a los microorganismos de su preferencia.  
-Microorganismos viables y frescos.

### Microorganismos Disponibles y Presentaciones

Si usted es un productor que requiere este servicio, puede acercarse a nosotros ya sea de forma directa o a través de nuestros distribuidores.

El primer paso es identificar qué microorganismo es el que se desea producir, y en base a eso definiremos la concentración y el precio en un plazo no mayor a 48 horas.

Microorganismo	Presentación	Efecto
<i>Trichoderma harzianum</i>	5L	Fungicida
<i>Gliocladium virens</i>	5L	Fungicida
<i>Gliocladium catenulatum</i>	5L	Fungicida
<i>Streptomyces griseoviridis</i>	5L	Fungicida
<i>Bacillus subtilis</i> var. <i>amyloliquefaciens</i>	5L	Bactericida
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	5L	Nematicida
<i>Isaria fumosorosea</i>	5L	Insecticida
<i>Lecanicillium lecanii</i>	5L	Insecticida
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i>	5L	Insecticida
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i>	5L	Insecticida
<i>Bacillus subtilis</i>	5L	Bactericida
<i>Beauveria bassiana</i>	5L	Insecticida
<i>Metarhizium anisopliae</i>	5L	Insecticida

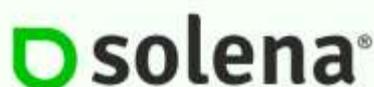
#### CONTACTO

Av. Olímpica 3020-D, Col. Villas de San Juan, León, Gto, México.

Email: [contact@solenagreen.com](mailto:contact@solenagreen.com)

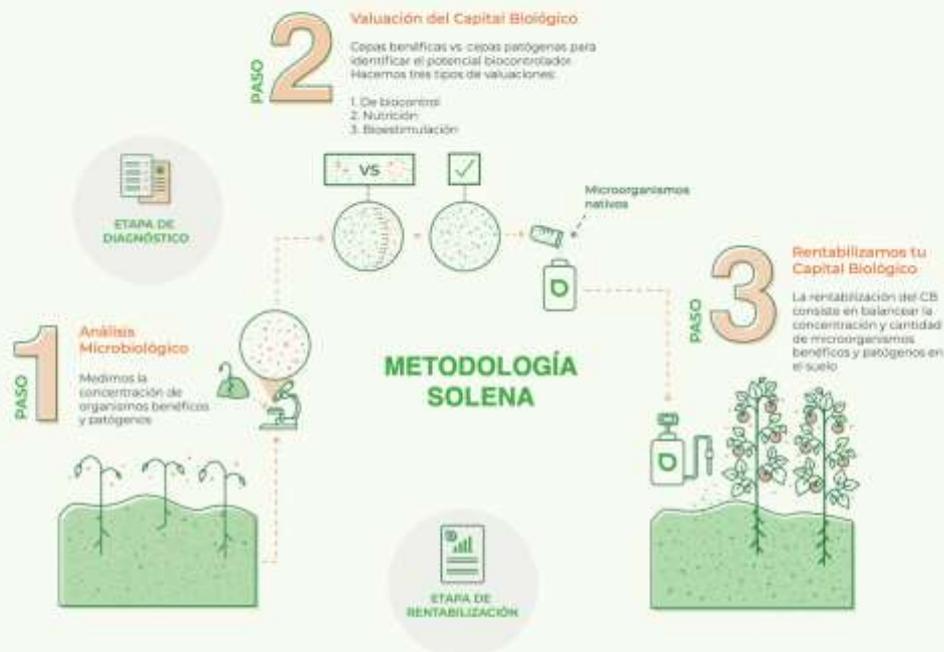
Teléfono: +52 (477) 332-8764

[www.solenaverde.com](http://www.solenaverde.com)

 solena®

# METODOLOGÍA

# solena®



## NUESTRA METODOLOGÍA

- + Permite identificar la vocación natural del suelo, es decir, el mejor uso que se le puede dar en función de su composición
- + Garantiza la recuperación y el incremento del Capital Biológico de los suelos
- + Mejora y recupera la salud del suelo, que es sumamente relevante para revertir el cambio climático y aumentar el rendimiento y productividad de los cultivos agrícolas, entre muchos otros beneficios
- + Reduce significativamente el uso de plaguicidas, fertilizantes y otros insumos químicos en los suelos, lo que contribuye a la disminución de la erosión del suelo

Capital Biológico (CB) es la cantidad y variedad de microorganismos que dan valor al suelo.

Todo esto en favor del suelo, con fórmulas hechas a la medida.



## CONTACTO

Av. Olímpica 3020-D, Col. Villas de San Juan, León, Gto, México.

Email: [contact@solenagreen.com](mailto:contact@solenagreen.com)

Teléfono: +52 (477) 332-8764

[www.solenaverde.com](http://www.solenaverde.com)



INOVACION Y CALIDAD A TU SERVICIO  
/ALTA TECNOLOGÍA AGROTECNICA



**COMPROMETIDOS  
CONTIGO Y EL  
MEDIO AMBIENTE**

*ata.azobac@gmail.com*

**TEL: 01 800 716 28 06**

*camino viejo a santa cruz de las flores #3000*

El Centro Regional de Servicios Integrales para la Agricultura Protegida (CRESIAP), ubicado en Santa Anita municipio de Tlaquepaque, Jalisco, es una institución fundada en el año de 2011 y que, tiene como misión:

Contribuir a que los productores de agricultura protegida a nivel local, nacional e internacional obtengan mayor rentabilidad;

Incidir en la producción mediante la validación y transferencia de tecnología, otorgando servicios de capacitación, asesoría y de laboratorio que aporten soluciones sustentables, a través de la experiencia y conocimiento de su equipo multidisciplinario y capacidad instalada, guiándose siempre con honestidad, responsabilidad y profesionalismo.

CRESIAP pone a sus órdenes un equipo integrado por 12 socios y 30 asociados profesionales, especialistas en los eslabones que componen la cadena productiva y comercial, de los sistemas de producción agrícola intensiva.

También, dispone de aulas de capacitación, laboratorio especializado en agricultura para análisis de suelo, calidad del agua y composta, invernaderos y macro túneles experimentales, área administrativa y dormitorios.

CRESIAP provee capacitación constante a productores mediante cursos de:

- Producción y comercialización de berries.
- Producción de forraje verde hidropónico.
- Producción y comercialización de higo.
- Producción orgánica intensiva.

En sinergia con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Estado de Jalisco, CRESIAP gestiona proyectos de alto impacto encaminados a beneficiar a la población, entre estos:

- Centro de Innovación Agroalimentaria del Sur (CIAG).
- Instituto del Higo.
- Instituto del Chile.
- Huertos Escolares impulsados en conjunto con la Secretaría de Educación Jalisco mediante el programa #ReCrea.
- Biofábrica de reproducción de microorganismos.

[cresiap.org.mx](http://cresiap.org.mx)



#SembrandoelMéxicodelFuturo



## Instituto del Higo Jalisco

El Instituto del Higo es un centro de investigación que cuenta con invernaderos para cultivos experimentales, así como infraestructura administrativa para ofrecer lo siguientes servicios:

- Proveduría de información a productores sobre materiales, insumos y tecnologías.
- Capacitación en administración, comercialización y toda la cadena productiva el higo en el Estado de Jalisco
- Vinculación entre productores y sector público, empresarial y universidades.

Mayores informes:

+52 (33) 4444 7359 calle Toscana 120, Col. Ponciano Arriaga Santa Anita, Jalisco.



#SembrandoelMéxicodelFuturo

*Imagen de Tijana Drndarski de Unsplash*



## Desarrollo Agro Empresarial SA DE CV

Fundado en 1993

Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión y Planes de Negocio Agropecuarios, Acuícolas, Agroindustriales, Ecoturísticos, Estratégicos.

Administración de Crédito Agropecuario y Gestión de Financiamiento.

Administración de Proyectos Agropecuarios: Productivos, I+D+i, Estratégicos, Ecoturísticos, de Servicios.

Contacto:

Ing. Francisco Javier Gutierrez Acosta

Director



[des.agro@yahoo.com.mx](mailto:des.agro@yahoo.com.mx)



333 440 6889

Jalisco, Mexico.

---

# BIOFábrica SIC

“Sustentabilidad, Inocuidad, Calidad”

Módulo integral de Reproducción  
de Microorganismos Benéficos para la Agricultura:

- Cepas certificadas
- Equipos eficientes
- Materiales y procesos con protocolos de Inocuidad y Calidad
- Autoproducción de Bioinsumos
- 16 Cepas certificadas con OMRI

Mayores informes: 800-716-2806, [ata.azobac@gmail.com](mailto:ata.azobac@gmail.com)  
[cresiap.org.mx](http://cresiap.org.mx)



 **CRESIAP**  
Servicios Integrales en Agricultura Inteligente

Imagen de "Girl with red hat" en Unsplash



En **BioStar México** nos esforzamos cada día para poder ofrecer a nuestros clientes insumos agrícolas de la más alta calidad, manteniéndonos siempre en la línea de generar materiales del más alto desempeño y apegándonos al principio de conservar al máximo nuestra biodiversidad con productos de muy bajo o nulo impacto ambiental.

En nuestro laboratorio de investigación y desarrollo analizamos constantemente nuevas opciones que ofrezcan una alternativa real al sector agrícola, por eso con orgullo decimos que **“Lo nuestro es la agricultura”**.



Estimulante e Inoculante Radicular  
**Solución Acuosa**



Mejorador Orgánico de Suelos  
**Polvo Soluble**



Potenciador Metabólico Orgánico  
**Polvo Soluble**



Insecticida Microbiológico  
**Solución Acuosa**



Insecticida Orgánico  
**Concentrado Emulsionable**



Insecticida y Repelente Orgánico  
**Solución Acuosa**



Estimulante e Inoculante Radicular  
**Solución Acuosa**



Insecticida Microbiológico  
**Solución Acuosa**

**“Lo nuestro es la agricultura”**

[biostarmx](https://www.biostarmx.com)

Fichas Técnicas  
Productos OMRI



Contáctanos:  
Tel. +52 (844) 416 1030  
[contacto@biostar.mx](mailto:contacto@biostar.mx)  
Laguna del Carmen 1120, La Salle  
Saltillo, Coahuila. 25240  
[www.biostar.mx](http://www.biostar.mx)



**Laboratorio especializado en  
AGROBIOTECNOLOGÍA,  
acreditado por**



**BIORGANIX**

Tel: 844 488 2627 - Email: [ventas@biorganix.com.mx](mailto:ventas@biorganix.com.mx)  
Aiera #240 Col PI Ramos Arizpe, RA Coah.  
[www.biorganixlab.com](http://www.biorganixlab.com)



NEPTUNUS  
BIOTECH



NERTHUS

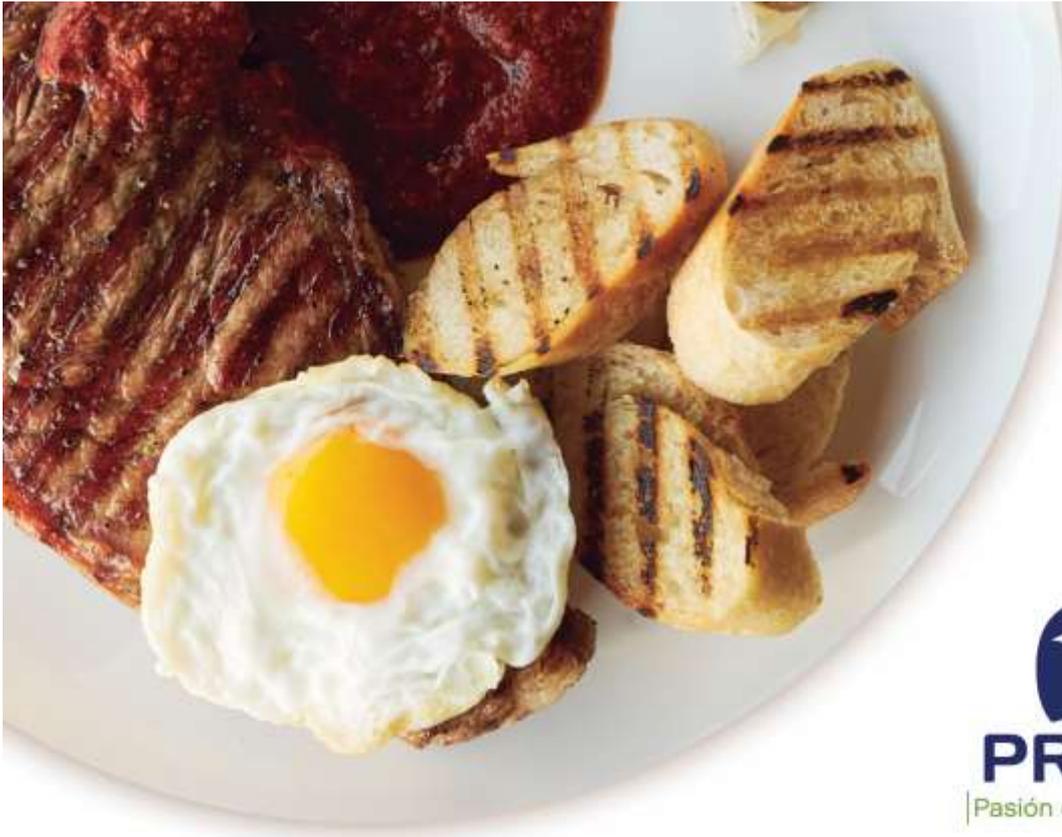
- No contamina
- Producto renovable
- Efectividad natural



El poder del océano en beneficio de la tierra

[www.neptunusbiotech.com](http://www.neptunusbiotech.com)

Facebook: NeptunusBiotech



# Nos encanta **nutrir con calidad**

Nuestras marcas



[proan.com](http://proan.com)



MAYOR VIDA  
**Y FERTILIDAD**  
A TU SUELO



**Contacto:**

✉ [venta.info@bioagrofert.com.mx](mailto:venta.info@bioagrofert.com.mx)

🌐 [bioagrofert.com.mx](http://bioagrofert.com.mx)

☎ 395 725 2819





Rey Tláloc Colima



#SQ2  
Higiene & Antiviral

## REY TLALOC SQ2



- DESARROLLAMOS TECNOLOGIA SUSTENTABLE PARA LA PROTECCION VEGETAL.
- ASESORAMOS PROCESOS INTEGRADOS EN TUS CULTIVOS A PARTIR DE UN ANALISIS DE SUELOS
- PROMOVEMOS EL DESARROLLO DE CAPACIDADES AGRO EMPRESARIALES
- MANEJAMOS ANALITICA AGRICOLA.

## NUESTROS SOCIOS ESTRATEGICOS



Laboratorios A-L de México, S.A. de C.V.



### CONTACTO:

+52 3121555667

+52 3121139672

Mail [administración@reytaloccolima.com](mailto:administración@reytaloccolima.com)

f <https://www.Facebook.com/CrystianMishael>

Web <https://www.reytaloccolima.com>



SERVICIOS



  
**Agro  
Tepa.**



**ALEJANDRO AGUILAR**  
**HERNANDEZ**

**(INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA)**

**CONTACTO:**

**33 34 19 46 CASA**

**33 15 99 22 64 CEL.**

[alex.tepa2018@gmail.com](mailto:alex.tepa2018@gmail.com)

# FERTIRRIGACIÓN y Soporte Técnico de Occidente

ING. HILARIO VÁZQUEZ CAMPOS

NUTRICIÓN VEGETAL APLICADA

## Lista de Productos

FERTIRRIGACIÓN y Soporte Técnico de Occidente

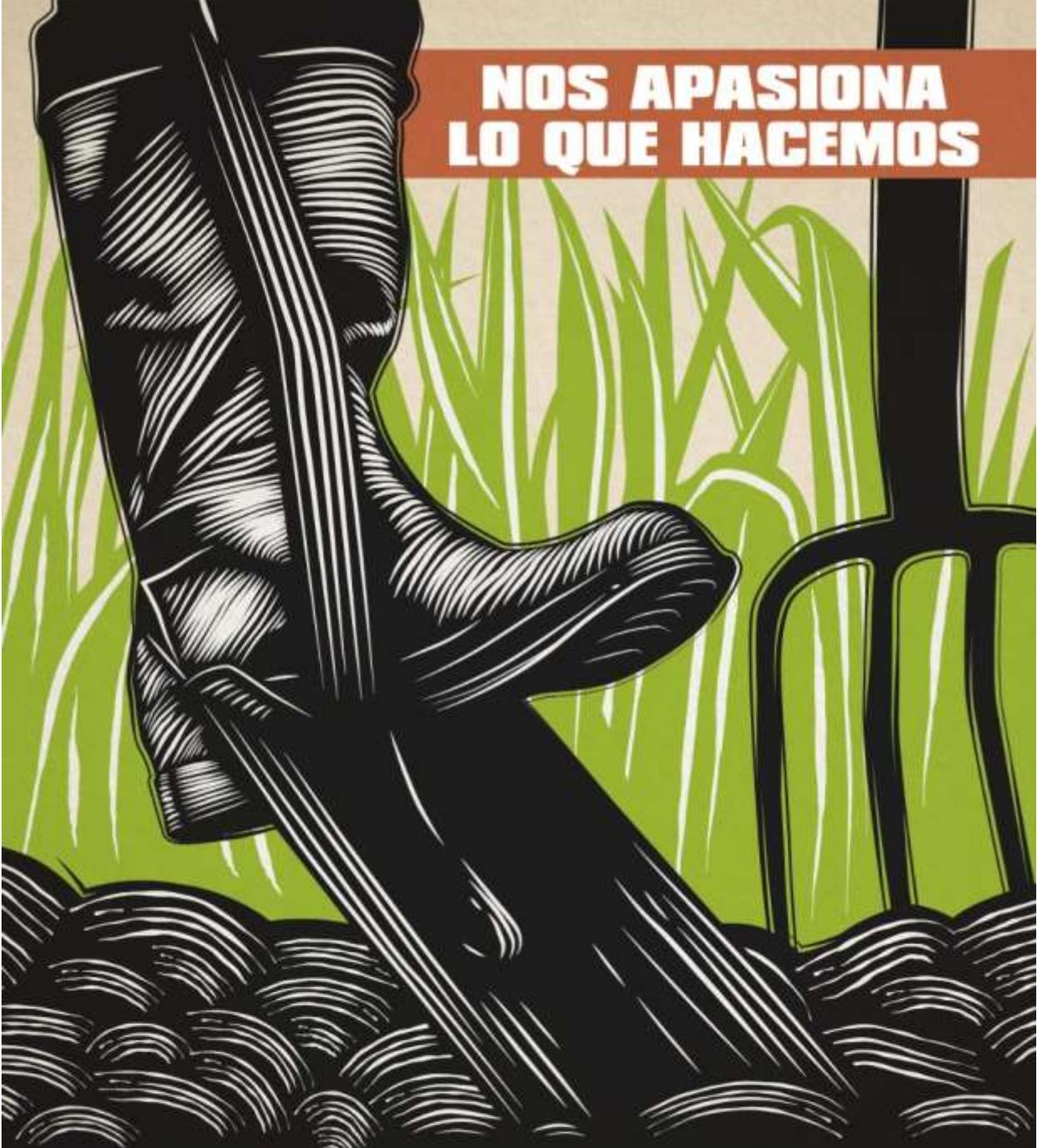
para Agave

Producto:	Formulación	Época de Aplicación	Dosis por Hectarea	Observaciones
<b>Fosfogreen</b> Más Power Calcio	Nitrógeno (24%) Fósforo (61%) Sulfato de Magnesio Ácido Giberelico Ácidos Fúlvicos	Arranque y Desarrollo (0-1 Años)	20 Litros Fosfogreen 2 Litros de Power Calcio	2-3 Aplicaciones anuales vía Foliar en Drench o en Goteo durante ciclo de Lluvias
<b>Fertigreen</b> Más Power Calcio	Nitrógeno (46%) Sulfato de Magnesio Ácido Giberelico Ácidos Fúlvicos	Desarrollo (2-3 Años)	10 Litros Fosfogreen más 10 Litros de Fertigreen 2 Litros de Power Calcio	2-3 Aplicaciones anuales vía Foliar en Drench o en Goteo durante ciclo de Lluvias
<b>Fertipk</b> Más Power Calcio	Potasio (62%) Sulfato de Magnesio Ácido Giberelico Ácidos Fúlvicos	Sazonado y Maduración (4 Años en adelante)	20 Litros más 2 Litros de Power Calcio	2-3 Aplicaciones anuales vía Foliar en Drench o en Goteo durante ciclo de Lluvias

En caso de tener problemas de Plagas (Picudo del agave, Escarabajo funerario y/o Escarabajo Rinoceronte o Rondón), se puede aplicar Regent 300 ML/ha, así como 3 Kgs de Silicio por Hectarea  
Para el caso de Plantas estresadas por granizo, sequía o daños por herbicida se agregan 250 ML de X-P-Amino para que el agave retome su desarrollo fisiológico

Cel. 375 760 55 22

E-mail: [hvc049@yahoo.com.mx](mailto:hvc049@yahoo.com.mx)



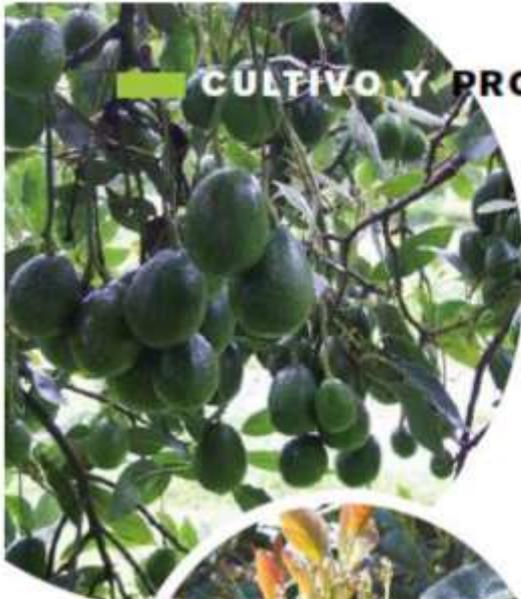
**NOS APASIONA  
LO QUE HACEMOS**



DESARROLLAMOS PRODUCTOS DE ALTO IMPACTO PARA EL CUIDADO DE NUESTRO PLANETA.  
**CONOCE NUESTRA LÍNEA DE PRODUCTOS ORGÁNICOS.**



[WWW.NOVEDADESDASA.COM](http://WWW.NOVEDADESDASA.COM)



## CULTIVO Y PRODUCCIÓN

# AGRO ÉXITO

## PROFESIONALIZACIÓN AL SERVICIO DE LOS PRODUCTORES AGRÍCOLAS

Por staff Agro Éxito



**D**esde su origen, el objetivo de Agro Éxito ha sido ofrecer a los productores el mejor paquete tecnológico, adecuado a las necesidades de huertas y cultivos agrícolas.

Agro Éxito cuenta con los productos biológicos de calidad, eficientes y eficaces en el manejo orgánico y manejo integrado convencional para el control de plagas, enfermedades del follaje y de la raíz.

Los insumos de Agro Éxito han mostrado alta efectividad en cultivos como berries, aguacate, tomates rojos y verdes, chiles, nogal, duraznos, otras hortalizas y cereales.

La prioridad es ser una alternativa en servicios para el control de plagas y enfermedades comunes a cada cultivo, zona, región del país, utilizando insumos agrícolas amigables al medio ambiente, no residuales y elaborados a base de microorganismos benéficos. Con base en lo anterior, la empresa tiene como meta que los productores obtengan las mejores producciones de frutas, hortalizas, cereales y granos; con mayor vida de anaquel, ricos en nutrientes minerales y baja o nula residualidad.

Agro Éxito está convencida de que es posible obtener buenas producciones por hectárea, disminuyendo los pesticidas químicos – hasta en un 80% - en el control eficiente de plagas y enfermedades, sustituyendo estos insumos químicos con los productos biológicos de esta casa comercial, que cuentan con registro OMRI, así como la testificación MÉXICO-CERT, con la experiencia en campo y respaldo de 22 años de trabajo.

### Agradecimiento...

personal a Laboratorios AL de México S.A. de C.V. por sus servicios profesionales que nos ha brindado por un periodo de más de 20 años, realizando análisis de suelo y savia, a una gran cantidad de muestras de diferentes cultivos de hortalizas, berries, aguacate, durazno, solanáceas entre otros.

Mediante los estudios antes referidos me han permitido desarrollar un trabajo de productor y asesor profesional. Confiando que los nutrientes necesarios que un cultivo necesita así son aplicados en tiempo y forma. Los análisis de suelo y follaje nos permiten monitorear la nutrición de los cultivos, aportar los elementos necesarios disminuyendo gastos y obtener mayores cosechas.

Atte. Ing. José Chávez Fajardo.

## EL CÍRCULO VIRTUOSO

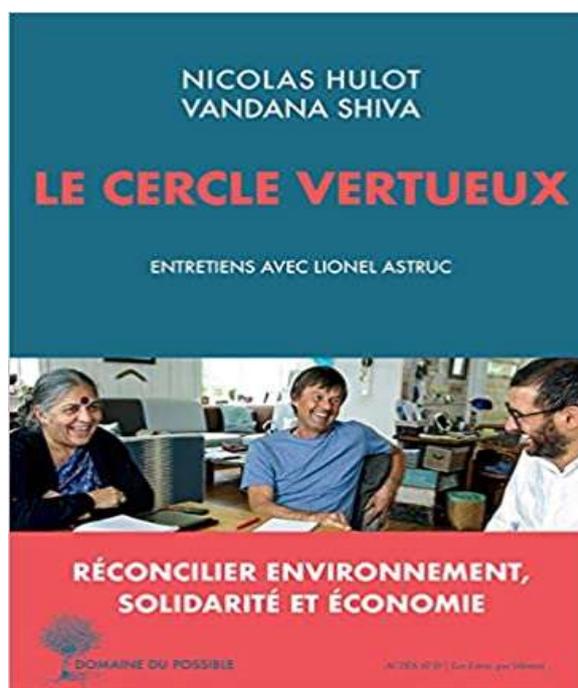
Reconciliar el medio ambiente, la solidaridad y la economía.

Por Nicolas Hulot y Vandana Shiva

La degradación ambiental y los desastres relacionados con el calentamiento global incrementan las desigualdades entre individuos y entre los países del mundo. Los ciudadanos con ingresos más bajos y los países más pobres son también los más afectados por la pérdida de biodiversidad, los problemas de acceso al agua potable y al aire limpio, a la degradación del suelo, etc. ¿Cómo revertir este círculo infernal?

La noción de "*bienes comunes*" (agua, aire, tierra, semillas, etc.) se desarrolla aquí como un punto crucial que debe integrarse con mayor precisión en las futuras legislaciones de todos los países del mundo con miras a la protección de estos bienes, herencia común de la humanidad.

La obra de Nicolas Hulot y Vandana Shiva analiza en profundidad los temas de alimentación, fiscalidad y energía, lo que les permite plantear propuestas concretas para transformar el actual círculo infernal en un círculo virtuoso, destacando medidas destinadas a los ciudadanos, a los líderes sociales y a los responsables políticos.





DEVOLVEMOS FERTILIDAD A LA TIERRA POR MEDIO DE  
**MICROORGANISMOS**

PRODUCE  
**MÁS**  
CON MENOS  
TECNOLOGÍA  
REGENERATIVA  
**OMRI**  
LISTED  
For Organic Use

 **TIERRA DE MONTE**  
Agricultura Libre



AqA



CieCR



ProTG



ReFuerza



ReviB



ReIntegra  
Co2



ReIntegra



FoliaG

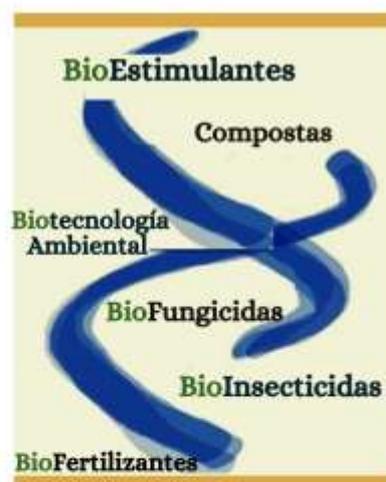
Carretera a Tlacote #186 Plaza Maravillas local 106,  
Quinta Alicia, 76179 Santiago de Querétaro, Qro. 442 374.187 [www.tierrademonte.com](http://www.tierrademonte.com)



# Pruebas para agua, suelo, compostas, alimentos, plantas, materias primas e insumos.

Capacidad y Experiencia:

- Análisis de microbiología ambiental
- Análisis de trihalometanos en agua
- Análisis de Bisfenol A en alimentos
- Análisis de hidrocarburos BTEX
- Análisis de trazas de elementos
- Análisis de metales pesados
- Análisis de plaguicidas.



**Contacto: [info@allabs.com](mailto:info@allabs.com)**

*Calle Esmeralda #2847. Colonia Verde Valle.*

*Tel. 33 31 23 18 23, 33 31 21 79 25 - Whatsapp 33 28 03 79 60*

*Atención a clientes: [kcalderon@allabs.com](mailto:kcalderon@allabs.com), [ltiscareno@allabs.com](mailto:ltiscareno@allabs.com), [maldana@allabs.com](mailto:maldana@allabs.com)*

*Portal: [www.westanalitica.com.mx](http://www.westanalitica.com.mx)*

A la agricultura sostenible se le llama "*eco-agricultura*" porque es ecológica y porque es económica. Por ello el concepto de agroecología representa la revolución real y sofisticada en los cultivos de alimentos. ACRES Usa. *La voz de la Eco-agricultura*.

**CopyLeft.**

Laboratorios A-L de México y West Analítica y Servicios, fomentan el uso, la reproducción y la difusión del material contenido en este producto informativo. Salvo que se indique lo contrario, se podrá copiar, imprimir y descargar el material con fines de estudios personales, investigación y/o docencia, o para uso en productos o servicios varios; siempre y cuando se reconozca de forma explícita a nuestras dos empresas como la fuente original del contenido informativo y titulares de los derechos de autor.