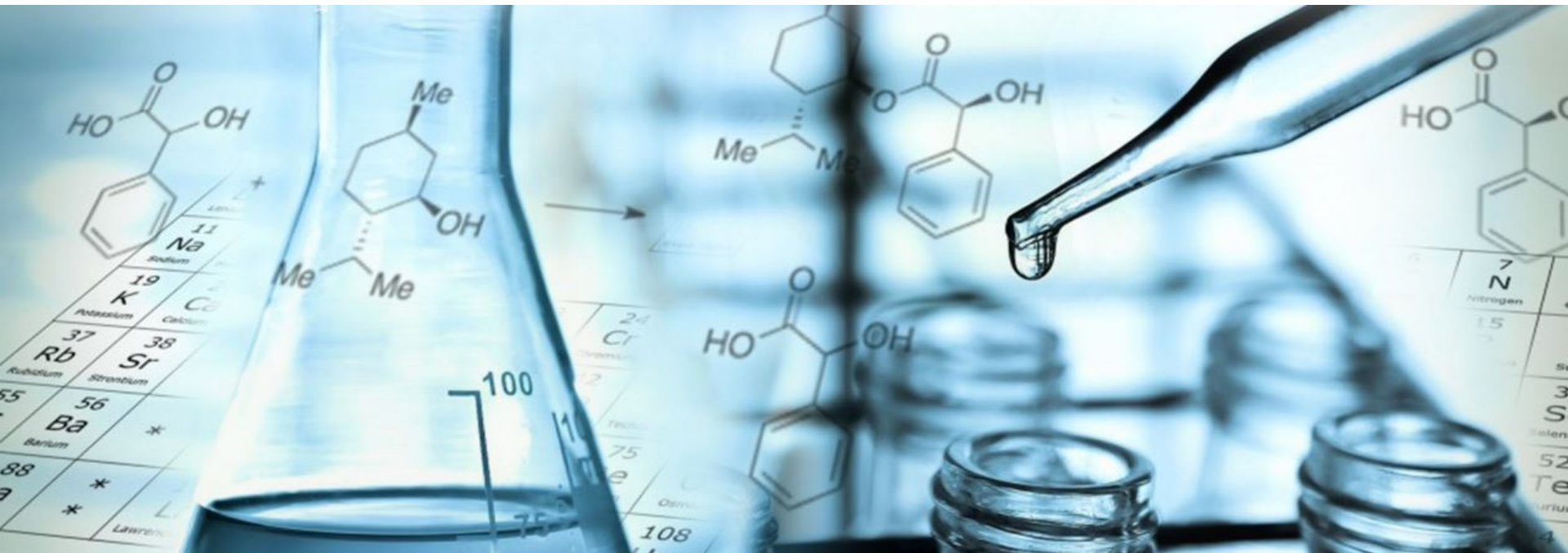
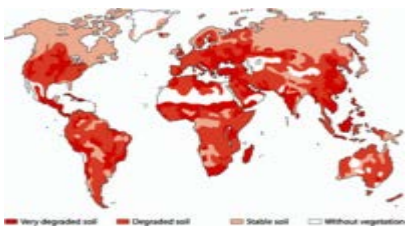


La tecnología aplicada de las sustancias húmicas y su impacto en la salud del suelo, los fertilizantes y la eficacia del uso del agua



Médico interno residente,
Dr. M. Seyedbagheri.
Ingeniero agrónomo en suelos

Bio Huma Netics 2016
Conferencia mundial bianual

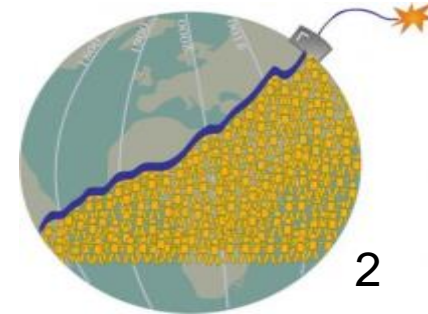


El futuro de la producción de cultivos

Jacques Diouf

Director general, FAO

1. Para 2050, la población mundial se habrá duplicado.
2. Por lo tanto, la producción de cultivos tendrá que duplicarse.
3. Los materiales orgánicos del suelo han disminuido de manera drástica en todo el mundo.
4. Debemos encontrar la manera de maximizar nuestros recursos de una forma más inteligente.
5. La cantidad y calidad del agua está disminuyendo.
6. Los suelos están siendo afectados por la sal y están enfermándose.
7. El costo de la producción está aumentando.
8. DEBEMOS mejorar la salud de los suelos y su sostenibilidad.



DE QUÉ MANERA LAS S.H. MEJORAN LA PRODUCCIÓN DE LOS CULTIVOS



Las sustancias húmicas no son el único depósito universal de carbono y energía pero poseen un gran potencial biológico que las hacen análogas al ATP para la biosfera.

Chuko, 2008

Moléculas/rompecabezas de S.H.



Los ácidos húmicos son “supermezclas”.

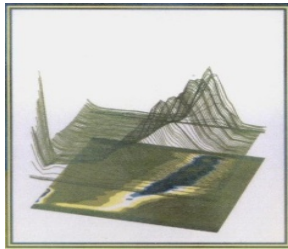
Existe una clara indicación de que los efectos de las S.H. en las plantas son complejos e involucran procesos dinámicos, interrelacionados y no lineales que necesitan tratarse desde un punto de vista interdisciplinario.

¿Cómo trabajan?

Estos son los grupos funcionales en los humatos:

Carboxilo $-\text{CO}_2\text{H}$
Fenol $-\text{OHp}$
Hidroxilo $-\text{OHa}$
Cetona $-\text{C}=\text{O}$
Ester $\text{O}=\text{C}-\text{O}-\text{R}$
Éter $-\text{C}-\text{O}-\text{C}-$
Amina $-\text{NH}_2, -\text{NH}, -\text{N}$

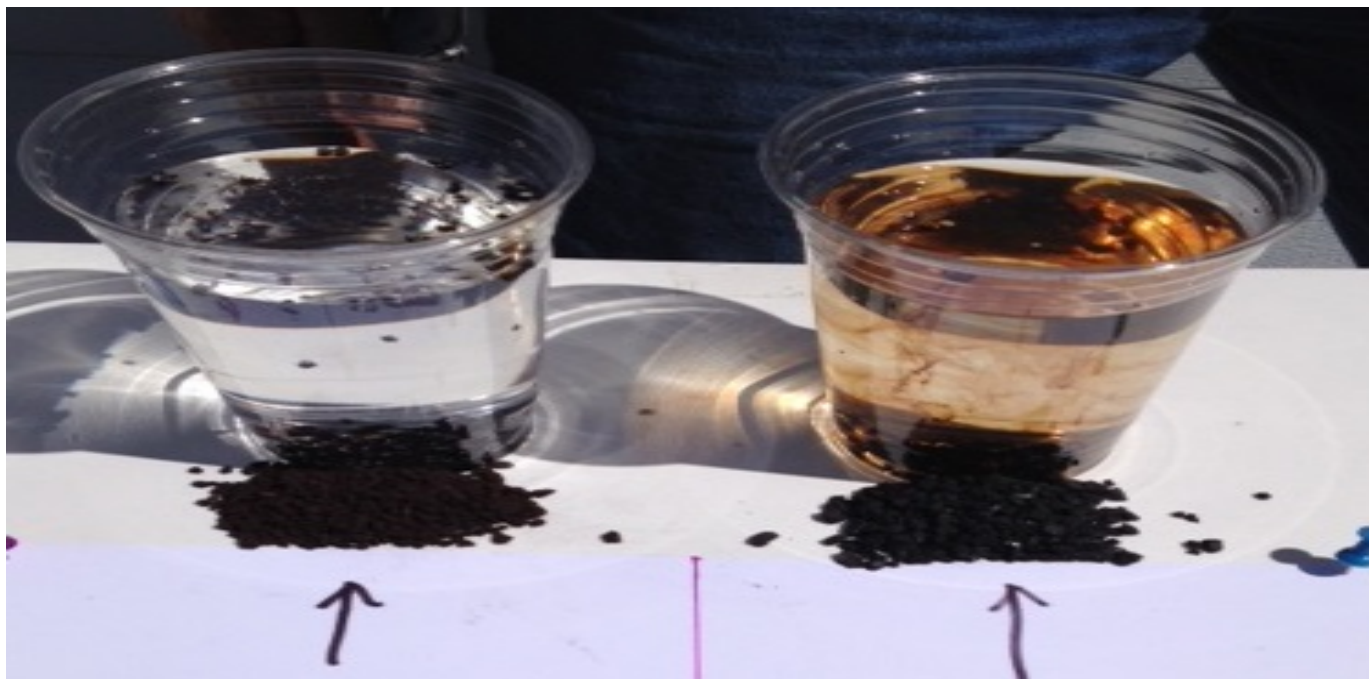
Con el uso de métodos de hidrólisis, reemplazamos al hidrógeno y los hacemos más funcionales, mejorando la CIC, la regulación, el quelante y la formación de complejos.



Mineral húmico no procesado



30 segundos más tarde



Humato no
procesado

Química húmeda, luego
humato granulado

Índice de solubilidad



Humato no
procesado

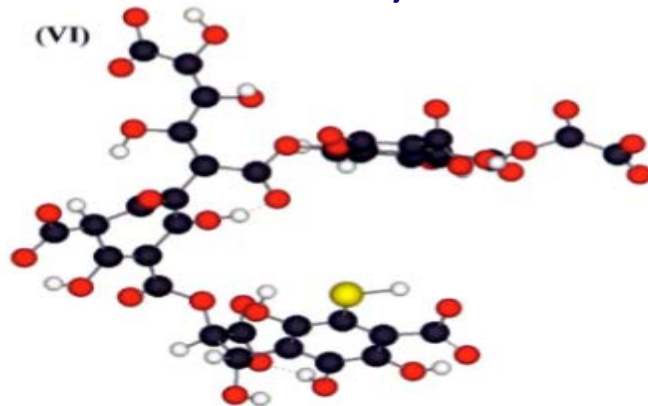
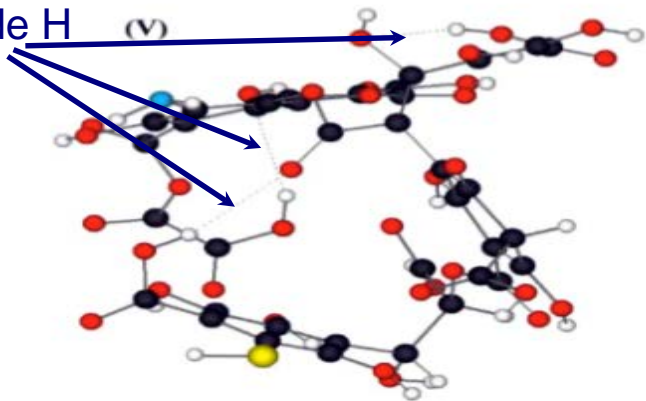
Química húmeda, luego
humato granulado

Efecto de la ionización del grupo funcional en la conformación de sustancias húmicas

Conformación ajustada no ionizada

La molécula ionizada de los grupos de COOH comienza a relajarse

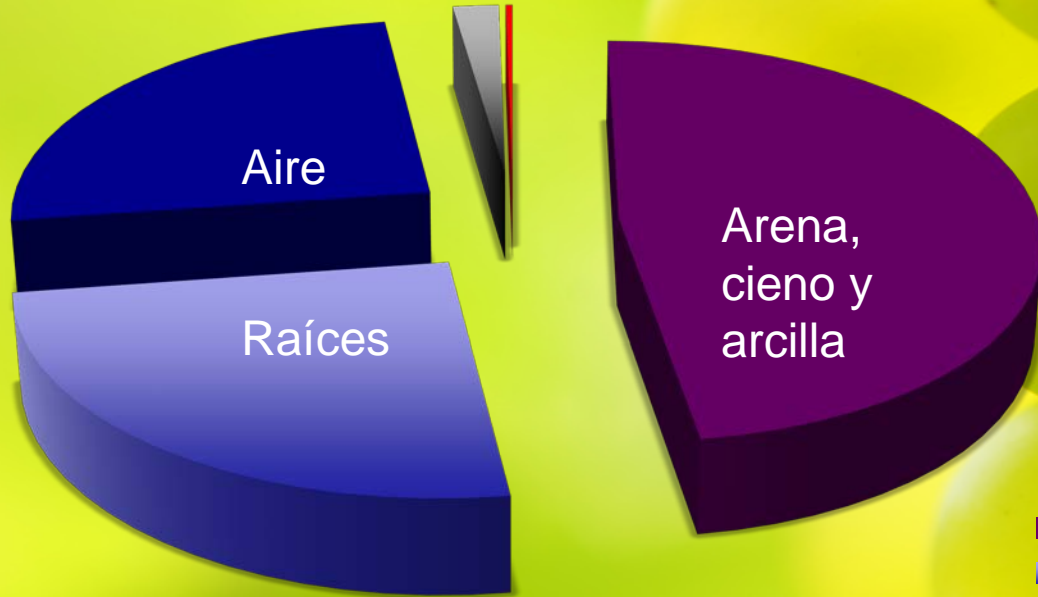
Adherencia de H



Molécula ionizada de grupos de COOH y OH fenólicos completamente relajada



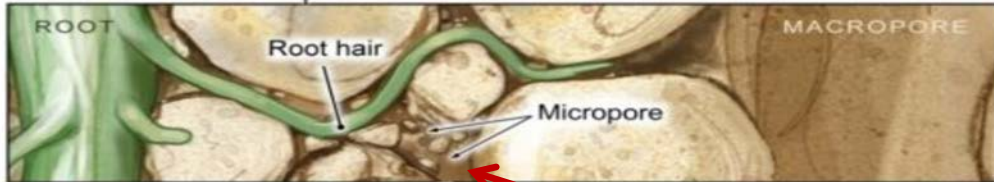
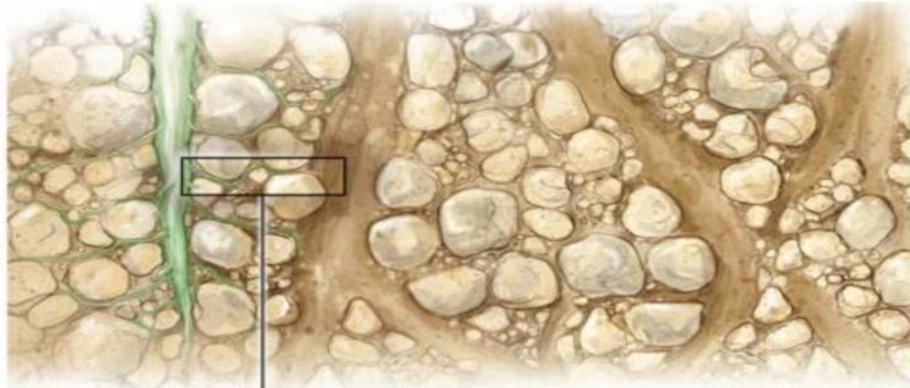
**Los grupos funcionales ionizados
ayudarán a la dinámica física,
química y biológica del suelo.**



Hará más microporos donde
se encuentren las raíces, el agua y los nutrientes.

- Minerals
- Micro Pore Space
- Macro Pore Space
- Organic Matter
- Chemicals

De qué manera las S.H. ayudan a los microporos del suelo



© Alison E. Burke/Cassio Lynn

1 cm son 10 000 000 nm

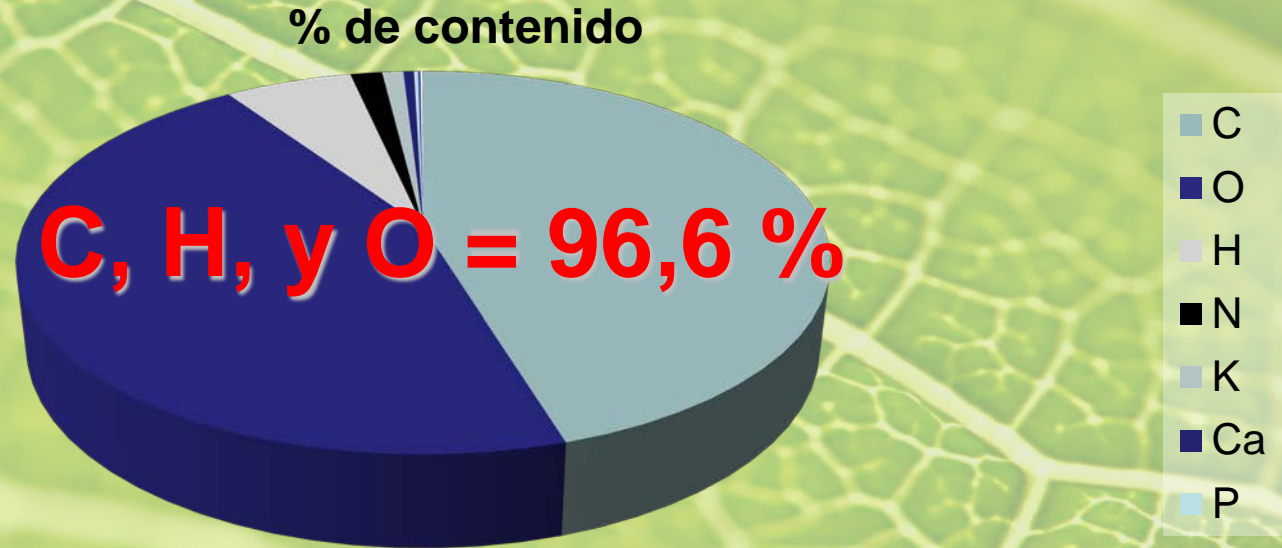


- Las raíces, el agua y los nutrientes se encuentran en el espacio de los microporos.
- El oxígeno se encuentra en el espacio de los macroporos.

¿Control de la realidad?

¿Qué porcentaje
de cultivos, frutas,
vegetales, etc. cosechados
están hechos de
C – H – O?

Composición de la planta

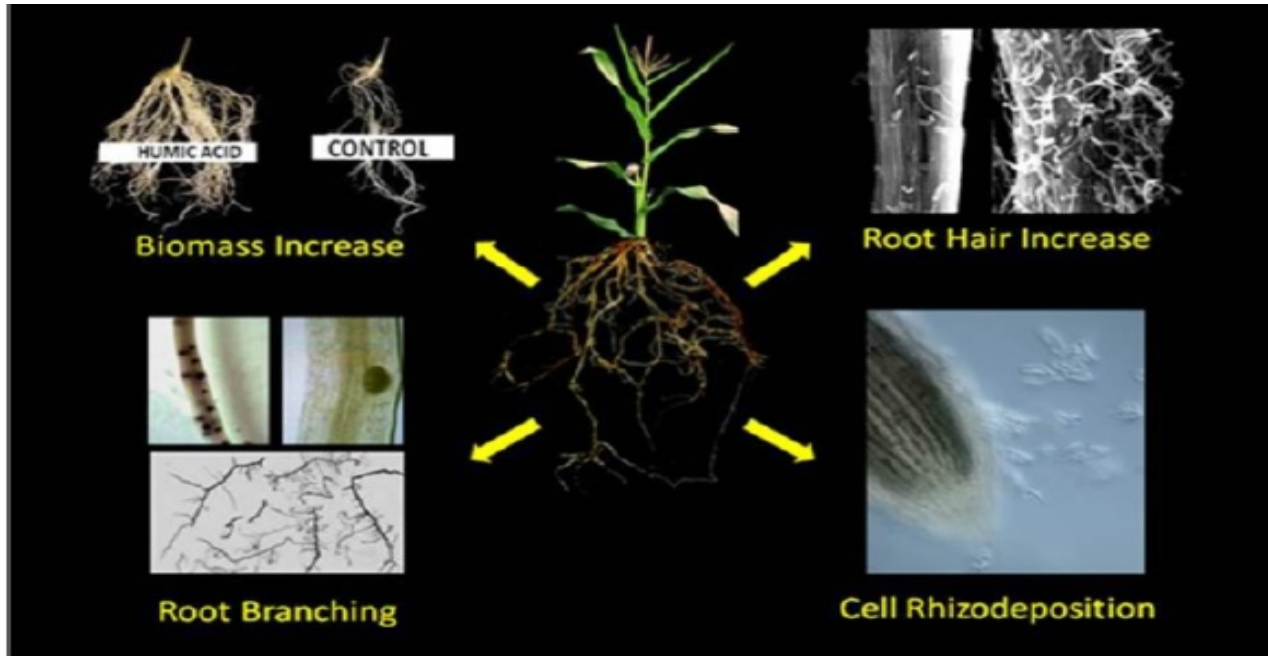


Las 5 A de la administración de nutrientes



1. Fertilizantes Adecuados
2. Dosis Adecuada
3. Momento Adecuado
4. Lugar Adecuado
- 5. Química húmina, fúlvica o húmica adecuada**

El humato adecuado



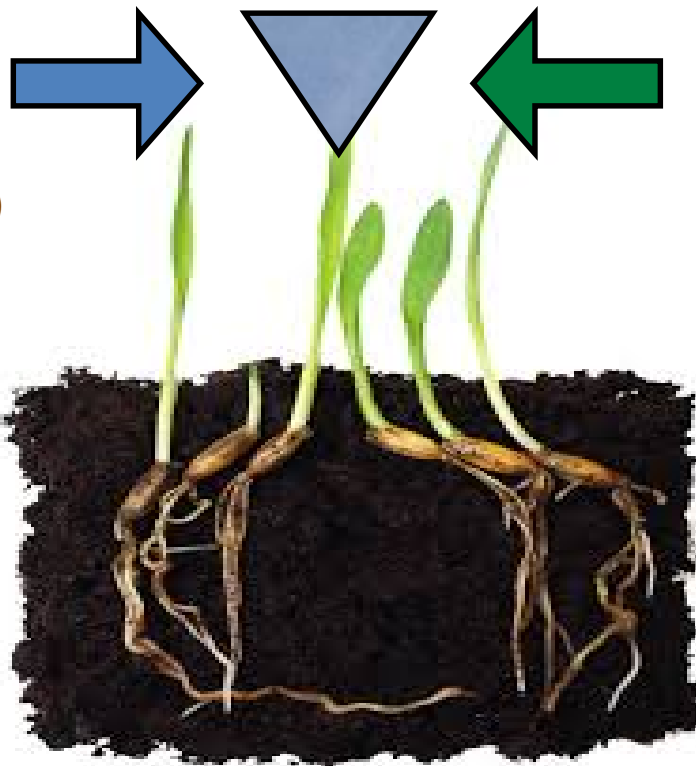
Arquitectura, vello y exudado de raíces, y producción de enzimas por S.H.

Condiciones del cultivo

- Fertilidad del suelo
- Colocación de SH

Sustancias húmicas

- Fuente
- Concentración
- Tamaño (peso molecular)



Planta

- Especies
- Edad



***Actividad metabólica mejorada**

*Absorción mejorada de macro y micro nutrientes
(Por ej., NO_3^-)

*Germinación de semillas

*Desarrollo de brotes

*Crecimiento de vástagos

*Iniciación y desarrollo de raíces

Los ácidos orgánicos influyen en el crecimiento de la planta y la salud del suelo,

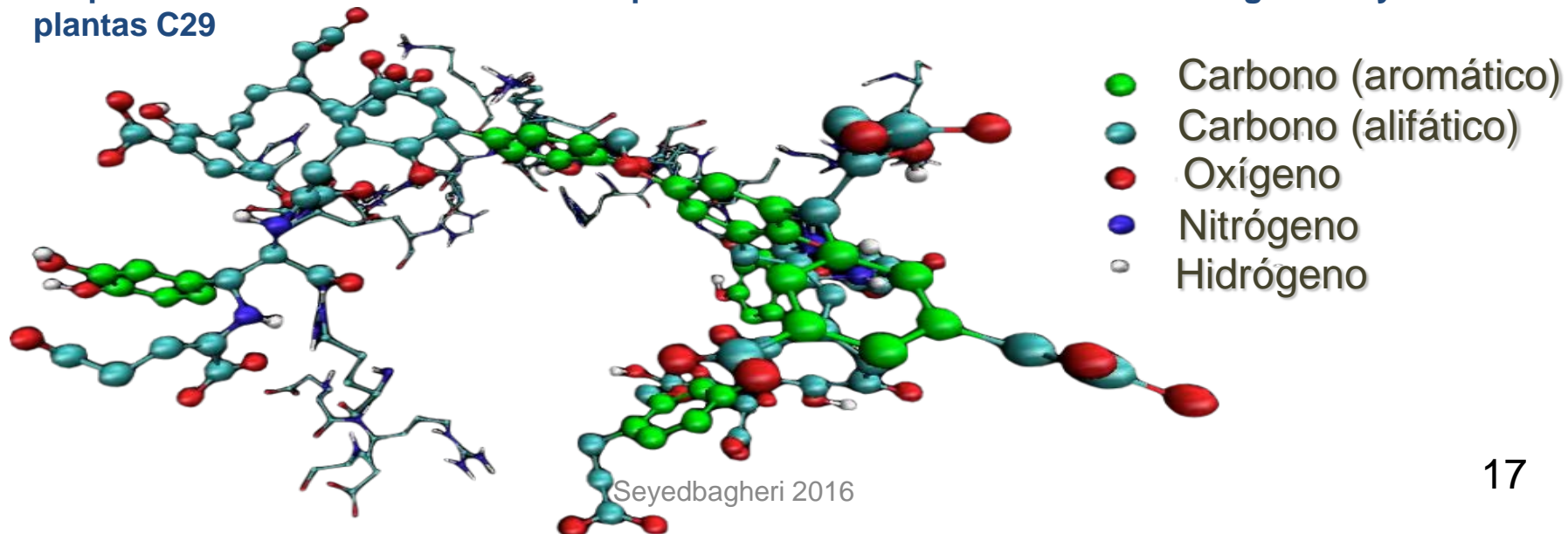
Interacciones de los minerales del suelo, minerales húmicos y microbios

Físicas: complejos orgánico-minerales e infiltración de agua

Químicas: química de soluciones del suelo, formación de complejos-quelante y regulación

Biológicas: Activación microbiana, red alimenticia del suelo

Propiedades de los estimulantes de la planta: Química húmina/esteroides de algas C27 y de plantas C29



Partículas del suelo y SH en perspectiva

Tipo de partícula	Diámetro (mm)	Número de partículas/g	Área de superficie cm ² /g
Arena muy gruesa	2,00-1,00	90	11
Arena gruesa	1,00-0,50	720	23
Arena mediana	0,50-0,25	5.700	45
Arena fina	0,25-0,10	46.000	91
Arena muy fina	0,10-0,05	722.000	227
Cieno	0,05-0,002	5.780.000	454
Arcilla	<0,002	90.300.000.000	8.000.000

Comparación relativa 005 mm = 5000 nanómetros



Dinámica del tamaño de las partículas de S.H. y cómo crean complejos orgánicos-minerales



Micrográfico de electrones de transmisión de una solución de HA de 0,01 % (p/v). La escala: 0,4 cm = 1 μ m. Las HA y FA forman filamentos planos y alargados de múltiples ramas de 20 a 100 nm de ancho. Las partículas más pequeñas son esferoides de 9 a 12 nm de diámetro.

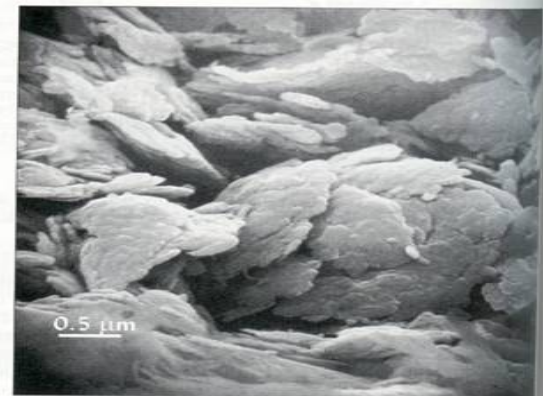
Entender la mineralogía del suelo es indispensable para calcular el índice de S.H. por acre o hectárea

**Kaolinite
(kandite)**



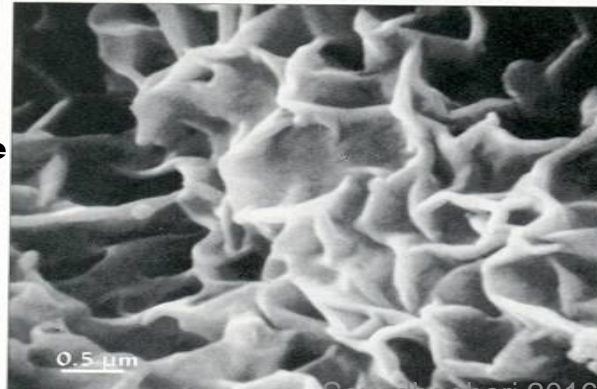
(a)

Mica



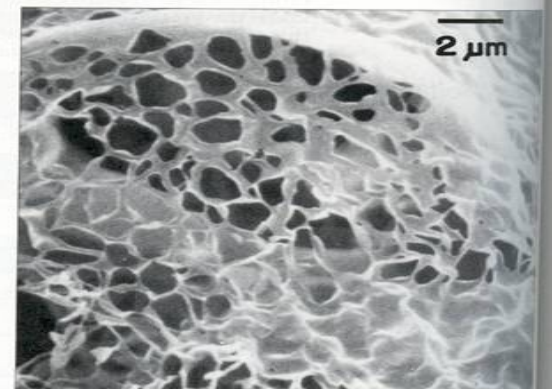
(b)

**Montmorillonite
(smectite)**



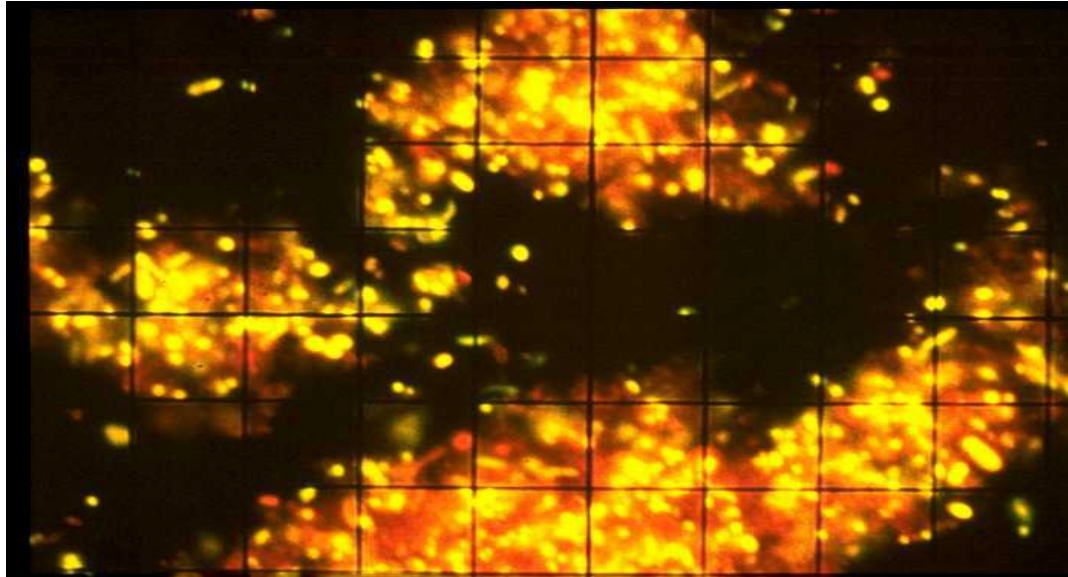
(c)

Humic Acid



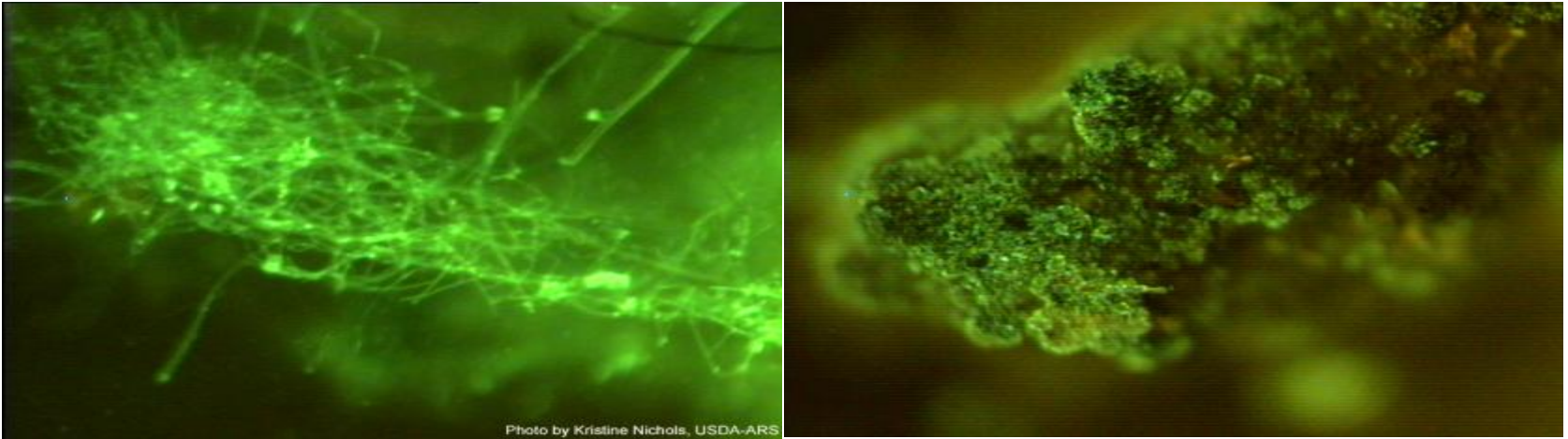
(d)

El humus de arcilla crea un excelente entorno para los microbios



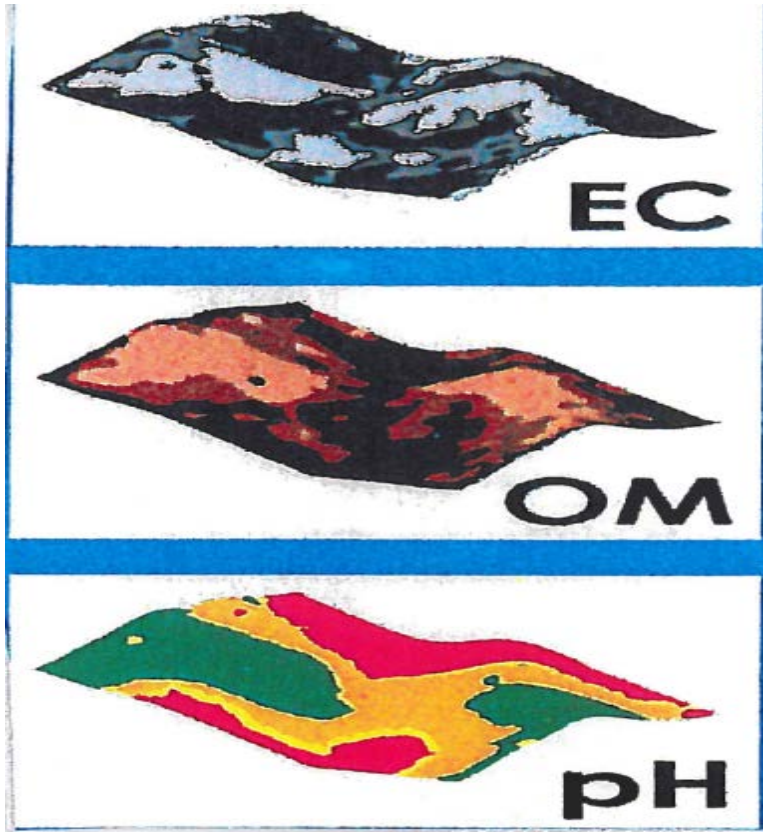
Microbios del suelo habitando en la superficie de una migaja de humus de arcilla, brillando bajo una luz ultravioleta, teñida con naranja de acridina, vista con un microscopio Leitz de alta resolución.

Las sustancias húmicas ayudan a los microbios del suelo y a la formación de glomalina

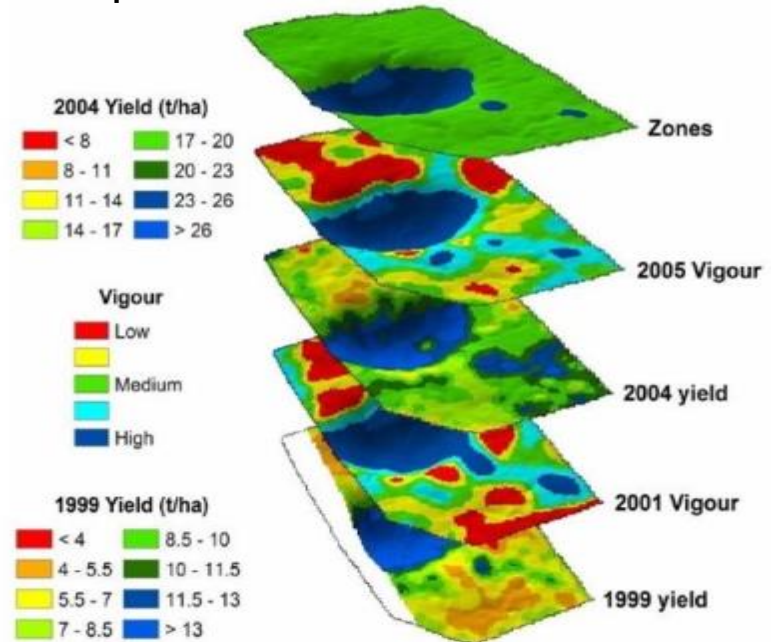


La glomalina (verde brillante) es una sustancia pegajosa que crea minúsculos agregados del suelo.

Variaciones en la fertilidad del suelo y cómo ayudan las **sustancias húmicas** a la regulación

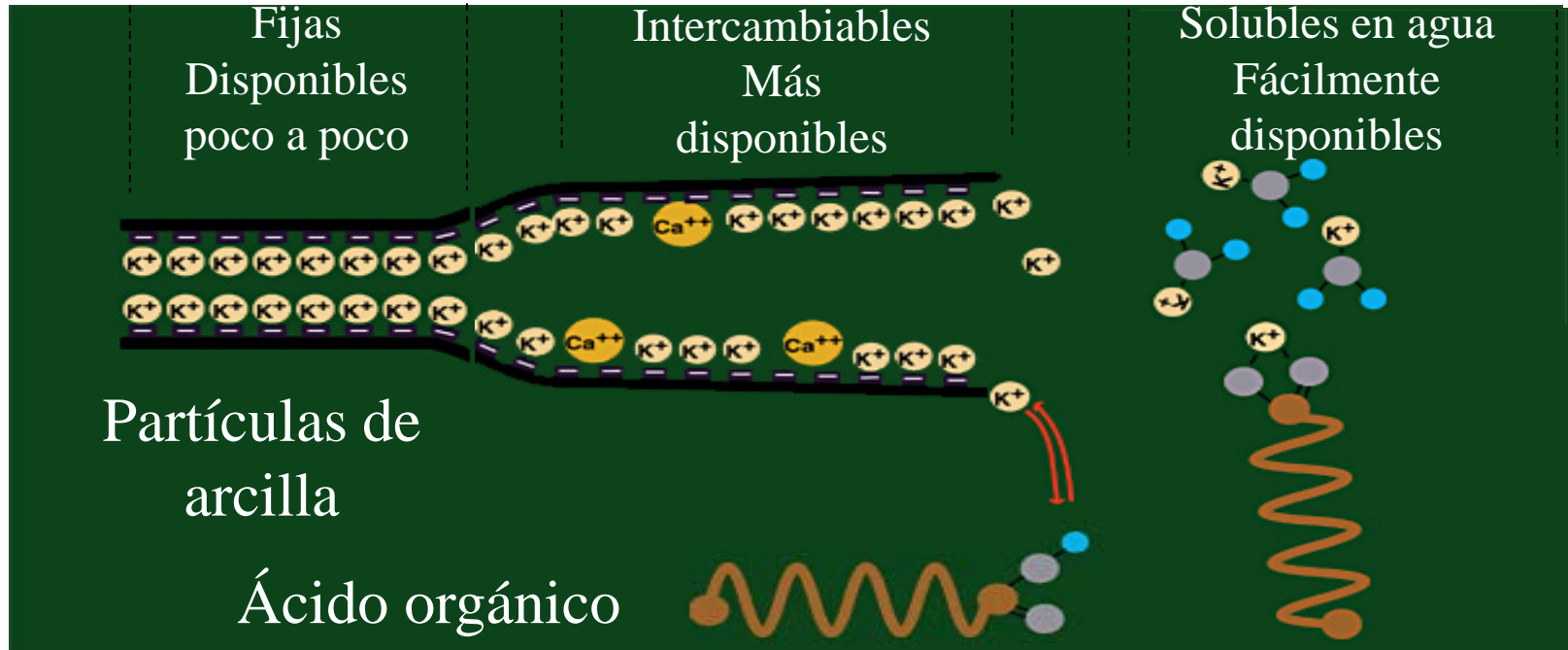


Mejorando el potencial de rendimiento 6 años después de utilizar sustancias húmicas



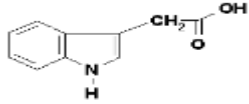
Intercambio de nutrientes

CIC de arcilla 20 a 40 ----- CIC de ácidos orgánicos 250 a 500



El efecto de las sustancias húmicas en el metabolismo de la planta

AIA

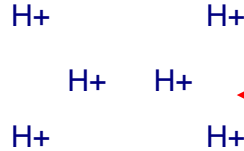


Adquisición de nutrientes: NO_3^-

Célula epidérmica de raíz

4. Más actividad H^+ -ATPasa
= más gradiente para
mantener más influjo de NO_3^-
y eflujo de citrato.

mp H^+ -ATPasa



Fuera de la célula es +

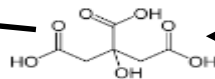
Dentro de la célula es -

Ácido húmico

1. La SHPMB actúa a nivel transcripcional para inducir la producción de Mha2-ARNm.

SHPMB

Códigos genéticos de Mha2 para mp H^+ -ATPasa en zea mays.



Canal de aniones de citrato



Mha2-ARNm

3. Se produce más mp H^+ -ATPasa

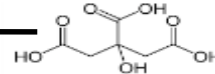
2. Se produce más Mha2-ARNm

Gen Mha2

Citoplasma
de núcleo

Plasmalema

Ácido cítrico

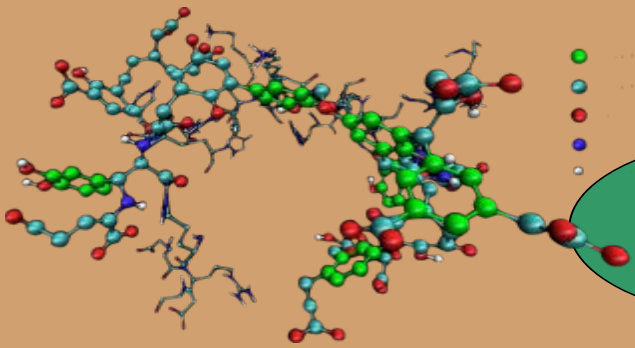
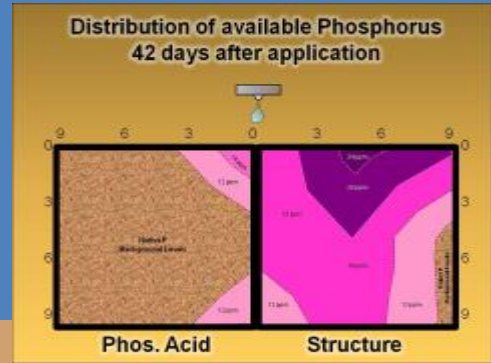


(Después de Quaggiotti et al. 2004)

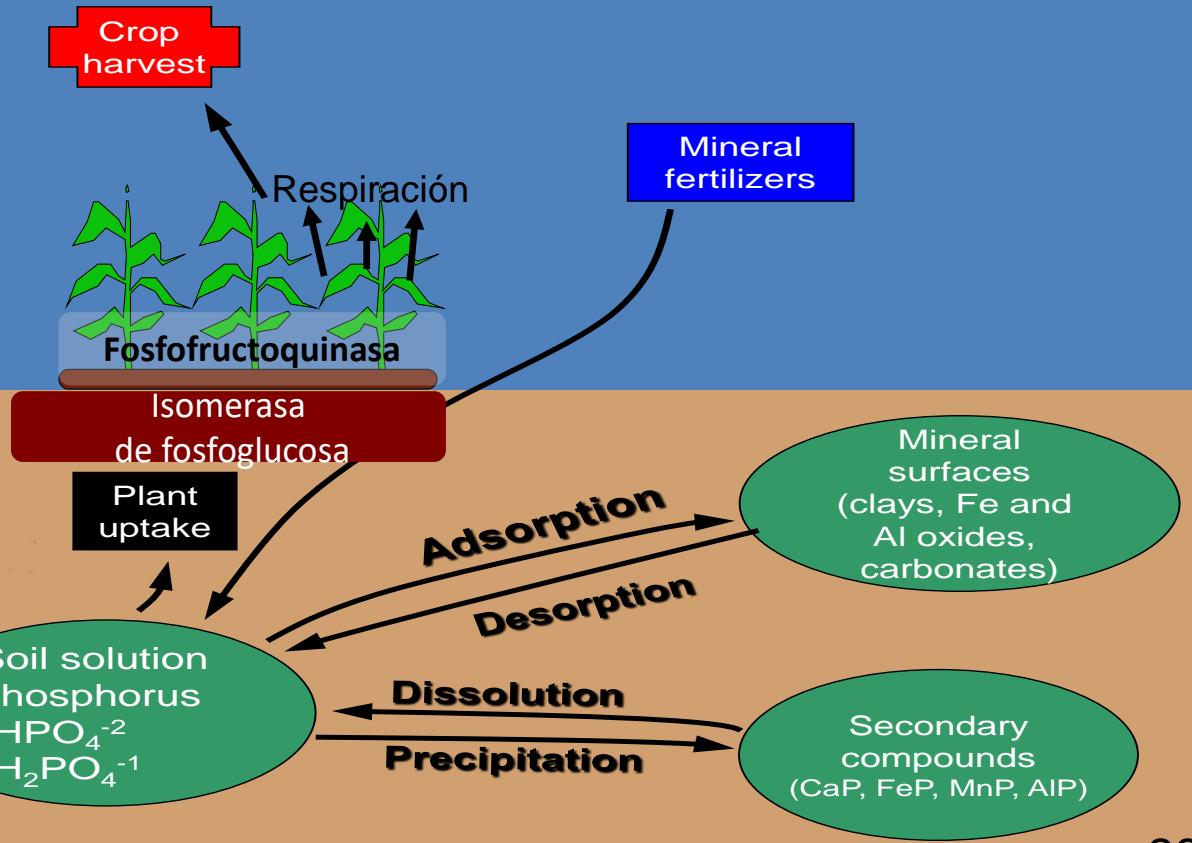
Seyedbaqheri 2016

Influencia de las sustancias húmicas en la eficacia del uso de P

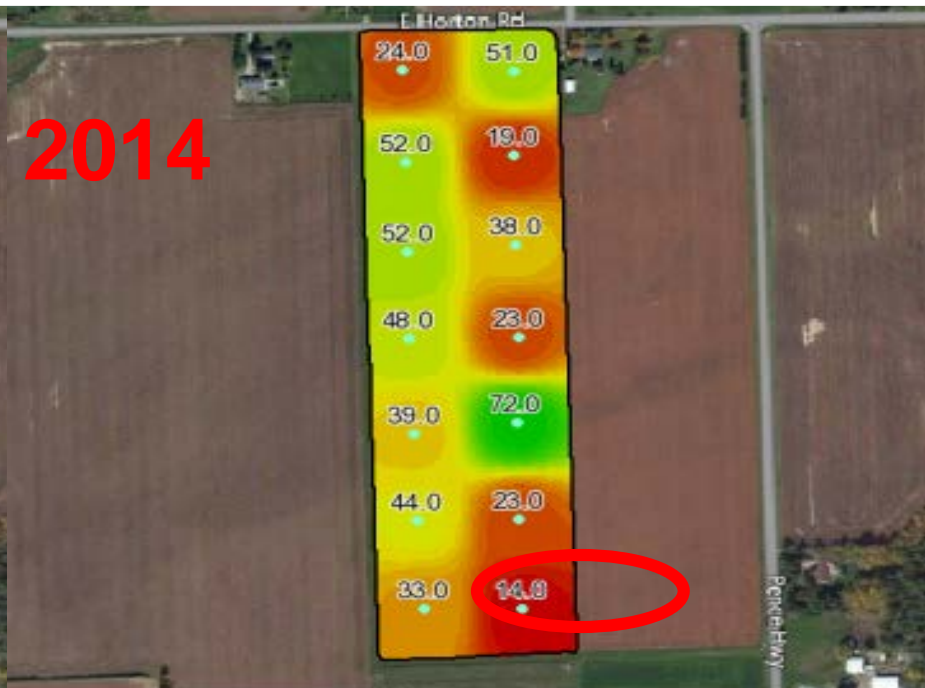
Component Input to soil Loss from soil



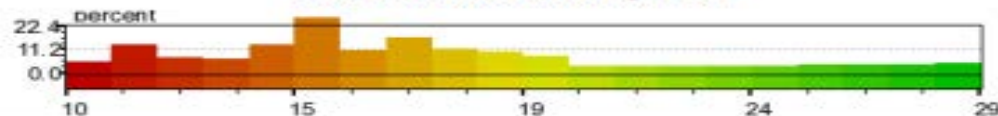
Sustancias húmicas



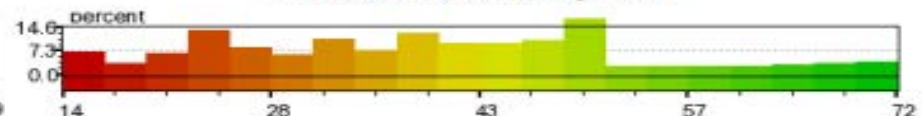
Influencia de S.H. en la disponibilidad de P



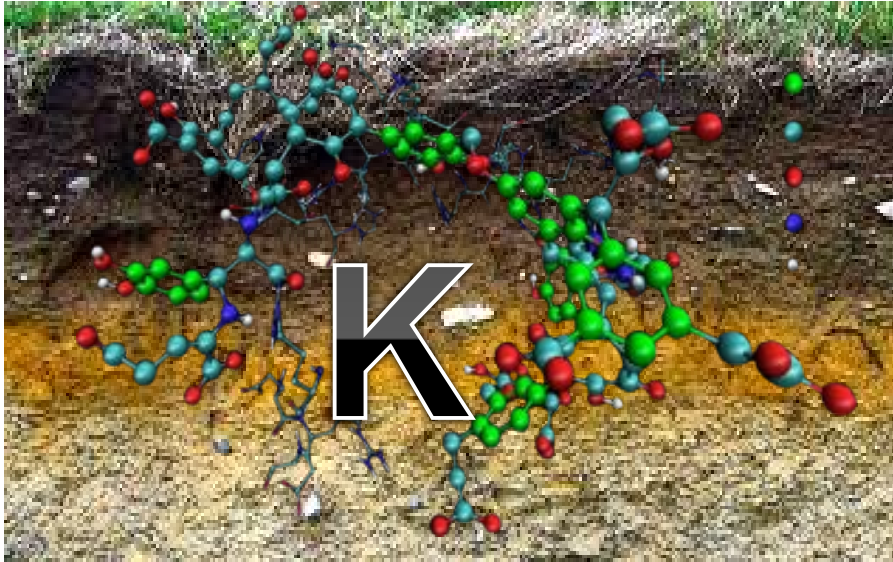
Min: 10.0 Max: 29.0 Avg: 16.1



Min: 14.0 Max: 72.0 Avg: 38.0



La dinámica de K en el suelo y el efecto de preparación de SH



1. Movilización del sistema de defensa de la planta.
2. Aumenta el espesor de la cutícula.
3. Síntesis de carbohidratos con boro.
4. Tolerancia a las condiciones adversas, tales como el calor, la sequía y el frío.

¿Cuáles serán las diferencias de rendimiento?



¿Cuáles serán las diferencias de rendimiento?



¿Cuáles serán las diferencias de rendimiento?



¿Cuáles serán las diferencias de rendimiento?



¿Cuáles serán las diferencias de rendimiento?

Variación de rendimiento 38 t/ha – 108 t/ha



Propiedades de regulación de SH

Los estudios de valoración potenciométricos indican claramente que las S.H. y sus sales actúan como amortiguadores naturales del suelo.

Warchulska, 2008

Inducción electromagnética (EM38)

Estudio del condado de Elmore



Las S.H. regulan y mejoran la posición y el vigor

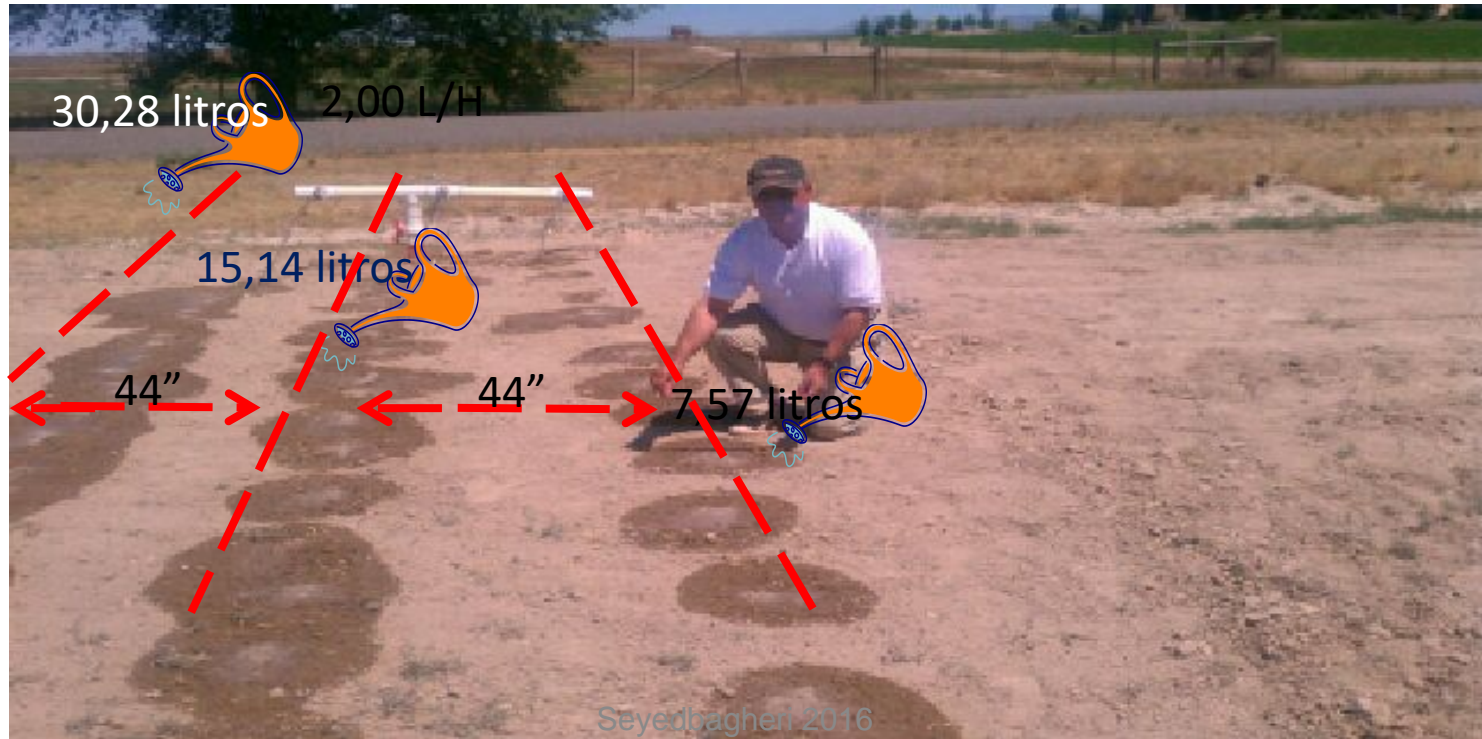


S.H. y eficacia del uso del agua

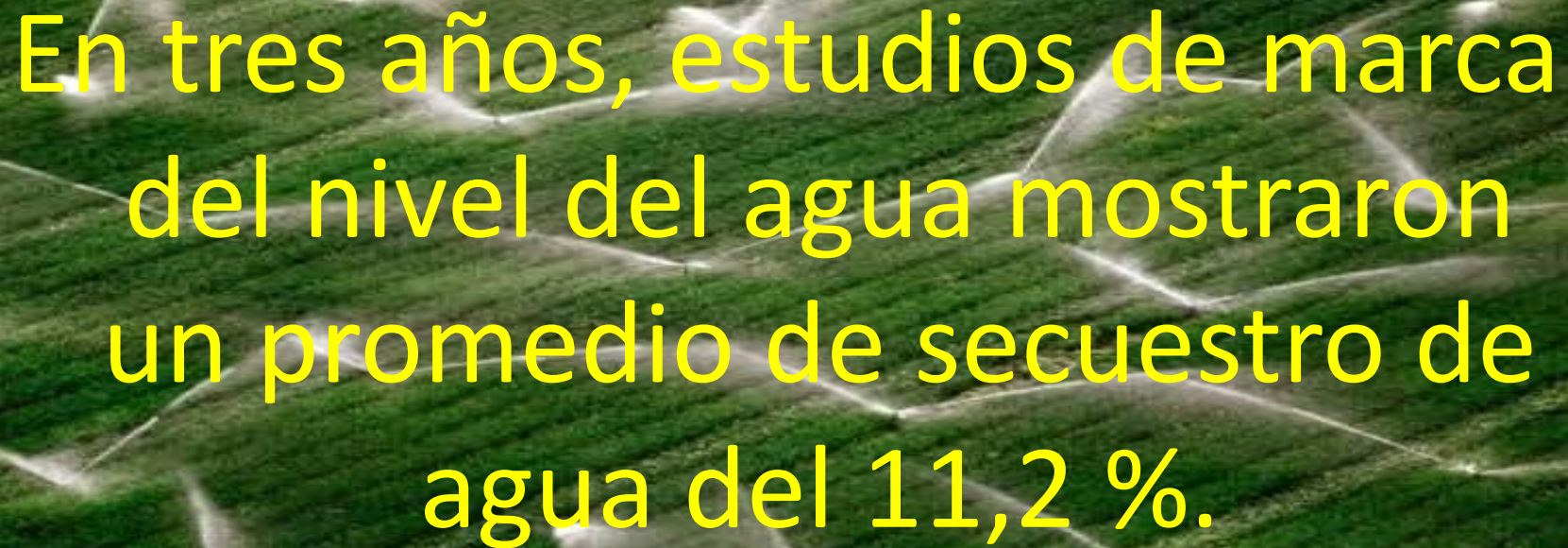


La influencia del A.E. en la eficacia del uso del agua

Patrones humectantes luego de 6 horas para profundidades emisoras de 10 a 20 cm

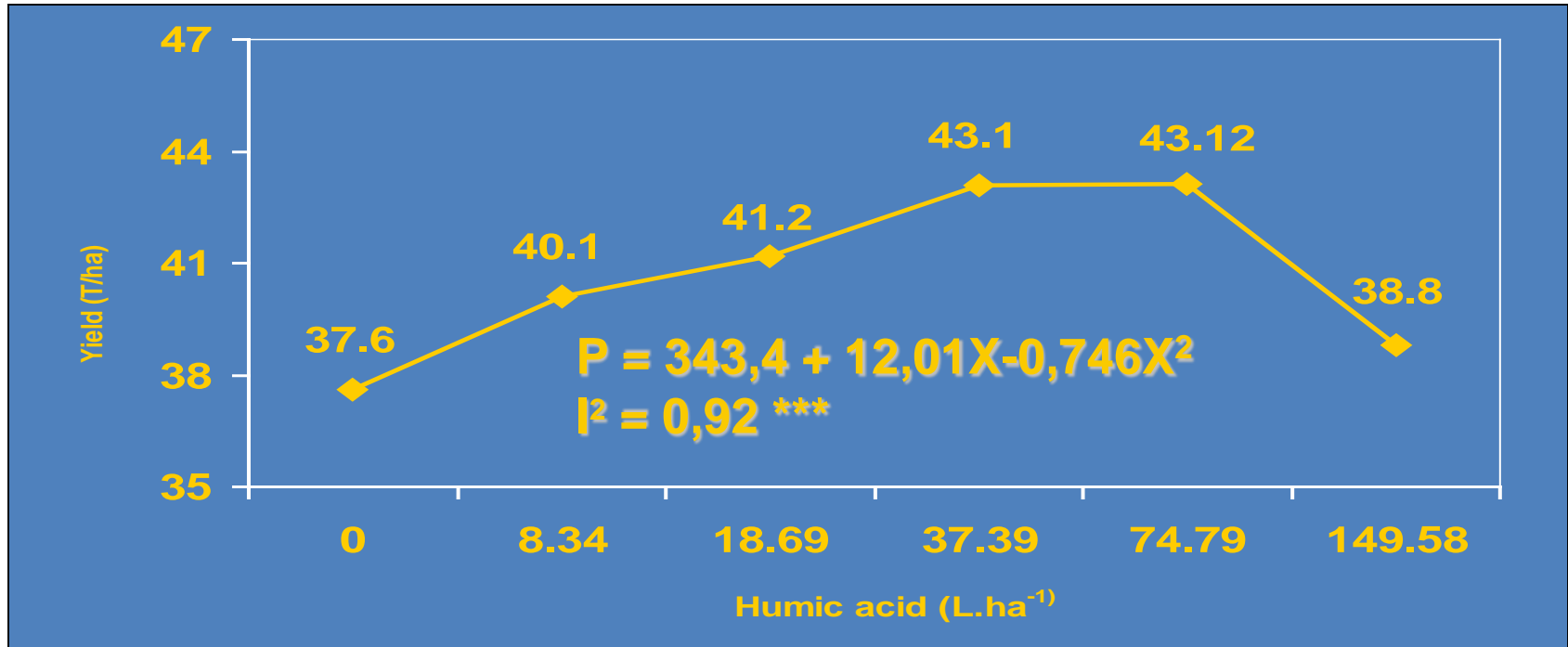


Influencia de las sustancias húmicas en el secuestro de agua



En tres años, estudios de marca del nivel del agua mostraron un promedio de secuestro de agua del 11,2 %.

Efectos del índice de ácido húmico en la producción de patatas en tres lugares

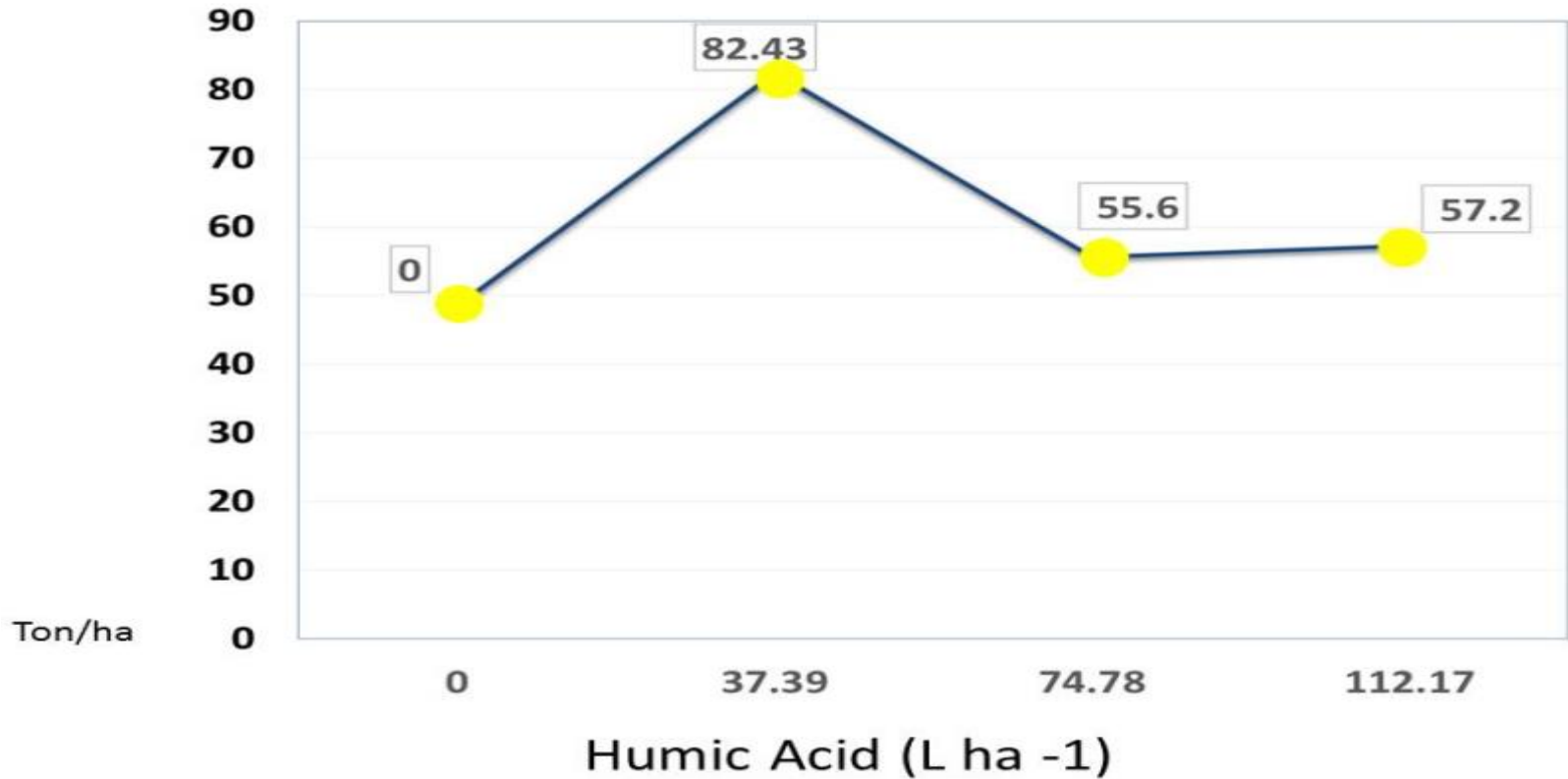


Investigación sobre patatas de campo 2014

- Variedad: Norkotah
 - Textura del suelo: Loam arenoso
 - pH 7,9
 - Materia orgánica 1,4 %
 - Diseño de parcelas: parcelas aleatorizadas
 - Cuatro replicaciones de cada tratamiento:
 1. Control: aplicación para fertilidad habitual de agricultores
 2. 1X = 37,39 litros/ha
 3. 2X = 74,78 litros/ha
 4. 3X = 112,17 litros/ha
- Cultivadas manualmente y clasificadas el 5 de agosto de 2014.



Effects of Different Rates of Humic Acids on Potato Total Yield, 2014





Cosechadas 10 días antes



Observaciones cuantitativas de campo
sobre producción y calidad

Influencia de las S.H. en la producción y calidad de los granos pequeños

MACVICAR

STEPHENS



Sin tratamiento

Con tratamiento

Influencia de S.H. en germinación de semillas y vigor de la planta

Trigo otoñal

Influencia de SH

Posiciones sanas y raíces vigorosas



Seyedbagheri 2016

Efecto de S.H. en el crecimiento de la planta: Fisiología y morfología de la planta

No tratada con alfalfa



Tratada con alfalfa y AE @ 2 g/acre



Alto VNR de alfalfa, buena producción y vigor





S.H./Calidad y
aumento de
producción

Efecto de S.H. en el crecimiento de la planta



El maíz en la 6° a 8° etapa de hoja vegetativa



Al trabajar con parcelas para evaluación de campo aplicada, las S.H. ayudaron a aumentar la producción hasta un 30 %.

Producción y calidad mejorada de lechuga entre un 15 y 25 %



Producción y calidad mejorada de frutillas del 20 %



Influencia de S.H. en M.N. y salud del suelo



Suelo muy compacto a suelo sano

Resultados de la investigación de los efectos de las SH en el metabolismo del suelo y la planta

1. Solubilización de micro (por ej., Fe, Zn y Mn) y algunos macronutrientes (por ej., K, Ca, P).
2. Regula sales que reducen la quemadura
3. Forma un vínculo con el fertilizante y previene la “inmovilización”.
4. Aumenta la producción de cultivos entre un 10 y 40 %.
5. Mejora la translocación de los nutrientes de la planta.
6. Acelera el período de maduración de 5 a 10 días.



Resumen de los resultados de la investigación

7. Mejora la salud del suelo y la planta.
8. Aumenta el secuestro de agua un 11 %.
9. Disminuye el contenido de nitratos y otras sustancias dañinas en la fruta y mejora la calidad nutricional.
10. Aumenta la resistencia de la planta a las enfermedades, el daño por granizo y la sequía.



Seyedbagheri 2016

Muchas gracias



Esta es una investigación combinada de muchos científicos, así como también una investigación personal realizada en diferentes fábricas de sustancias húmicas. Todos los derechos de esta presentación reservados. Queda prohibida su reproducción o uso sin autorización.

Thanks

**HUMA
GRO**

Dr. Mir Seyedbagheri
Soil Agronomist

