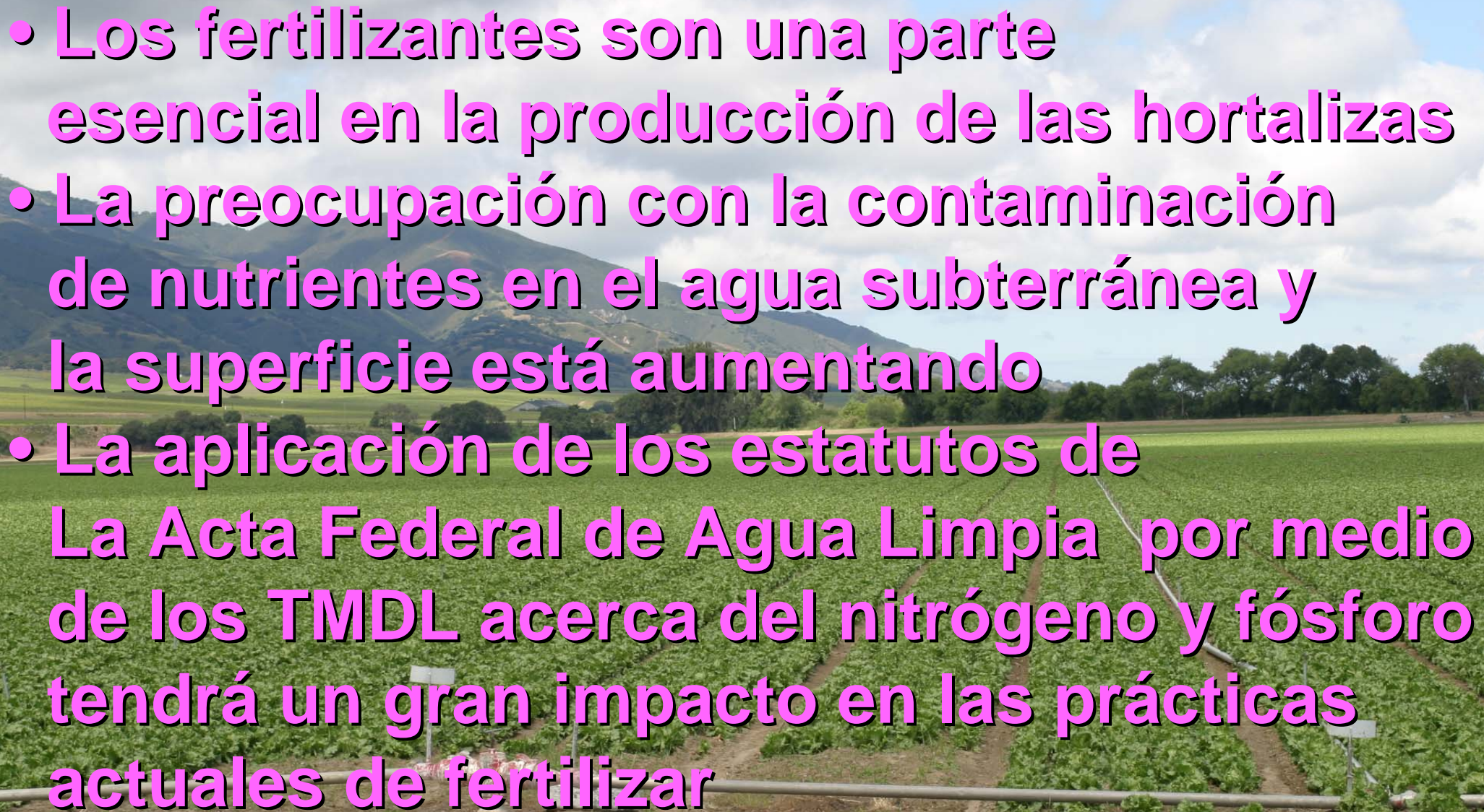


EL MANEJO DE NUTRIENTES PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS

**Richard Smith, Asesor Agrícola
Condado de Monterey**

**Proyecto de Planificación para
La Calidad del Agua de Granjas
UC Extensión Cooperativa/USDA
Servicio de Conservación de Recursos Naturales**

- 
- Los fertilizantes son una parte esencial en la producción de las hortalizas
 - La preocupación con la contaminación de nutrientes en el agua subterránea y la superficie está aumentando
 - La aplicación de los estatutos de La Acta Federal de Agua Limpia por medio de los TMDL acerca del nitrógeno y fósforo tendrá un gran impacto en las prácticas actuales de fertilizar



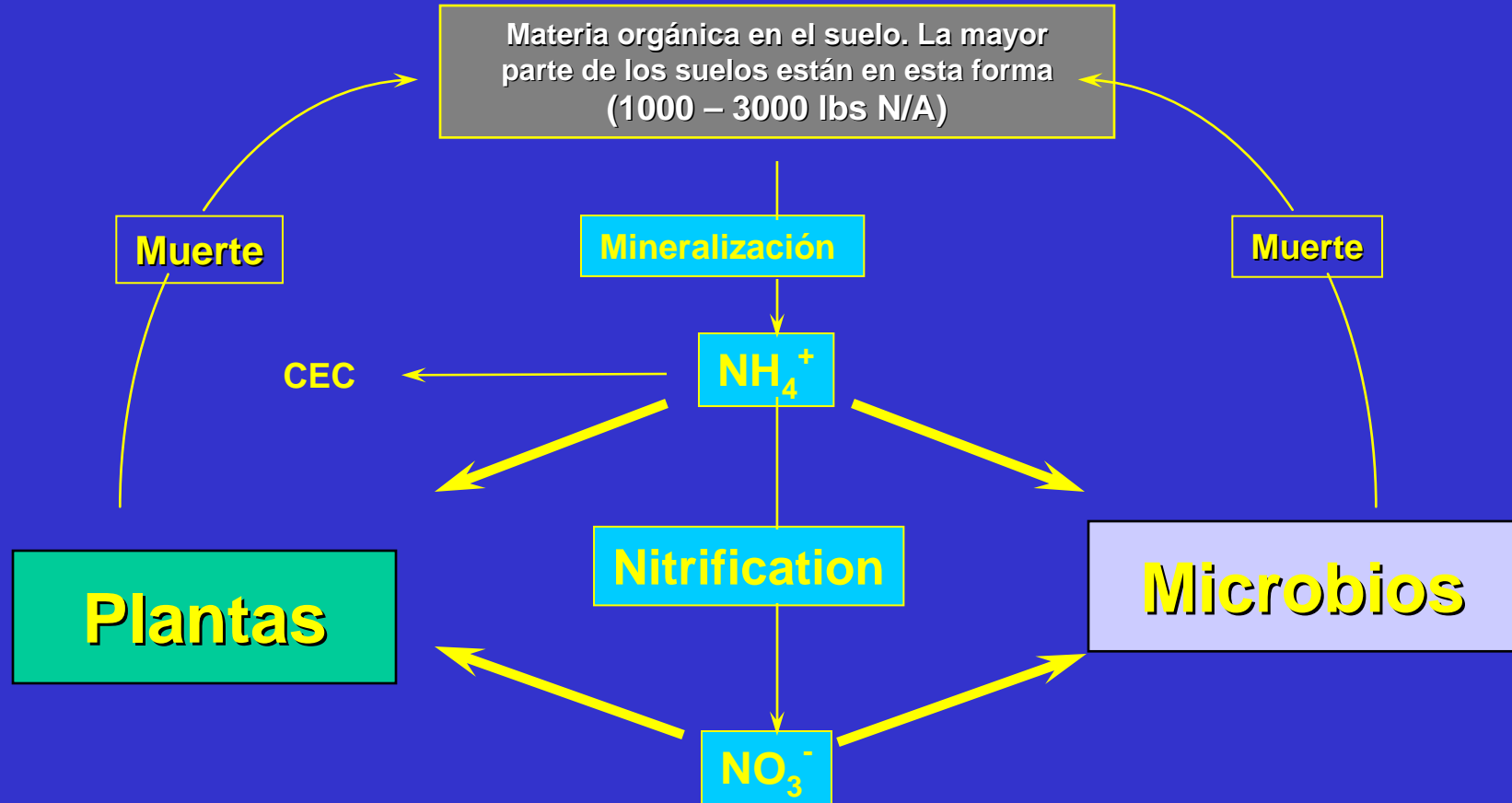
El Nitrógeno y El Fósforo son Los Nutrientes Principales que Figuran en Las Preocupaciones con el Medio Ambiente

- Llegan a ser problemas del medio ambiente cuando se trasladan del sitio al agua de la superficie y subterránea (nitrato)**

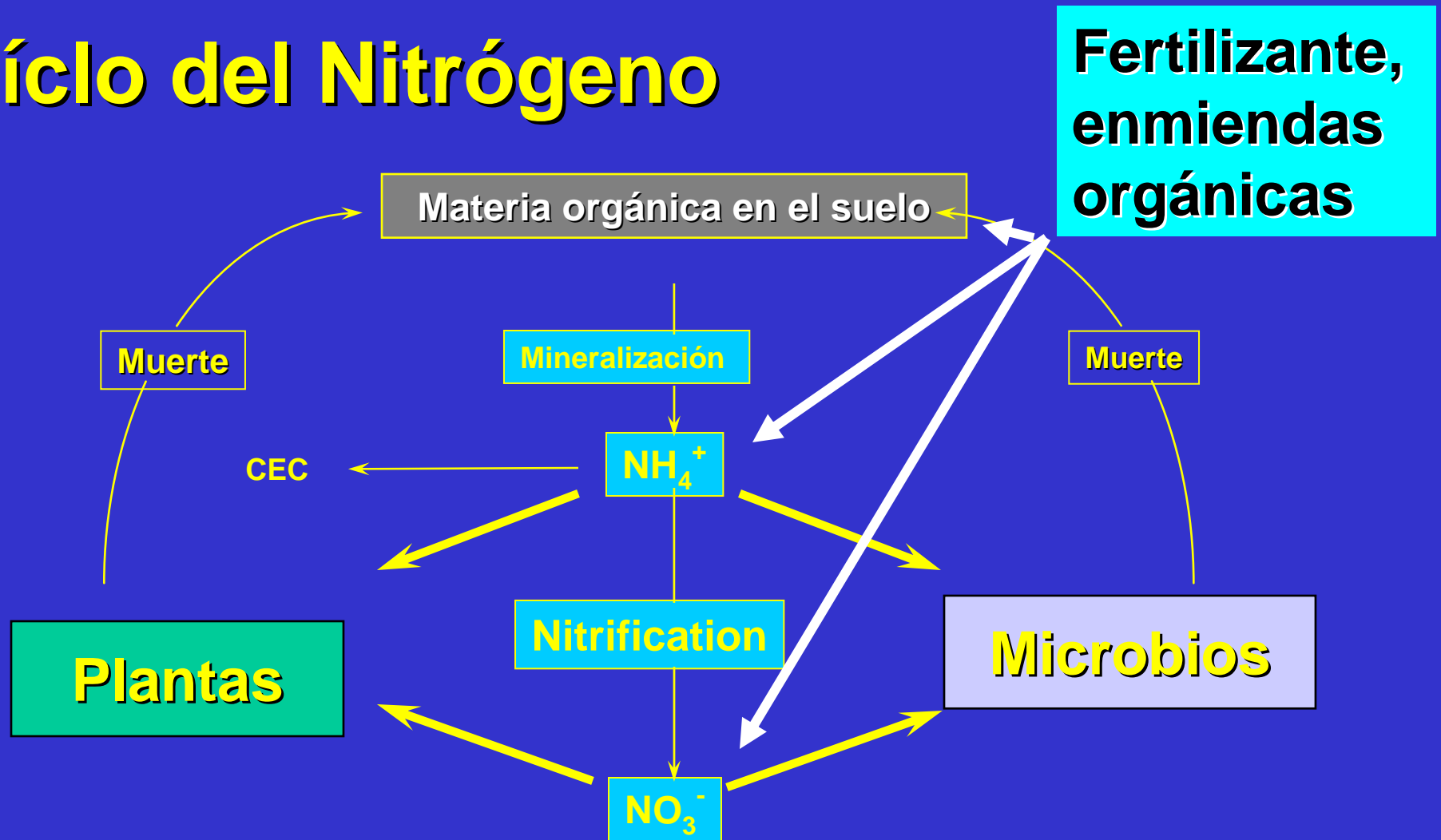
Contaminación de Nitrato

- El nitrato es de suma importancia a causa de su habilidad de ocasionar el florecimiento del alga en las aguas de la superficie, zonas muertas en medio de ambientes marinos
- Es de mayor importancia en el agua subterránea por razón de las normas del agua potable <45ppm NO₃>
- Se hace más difícil para los municipios encontrar pozos con agua potable que cumplen con estas normas

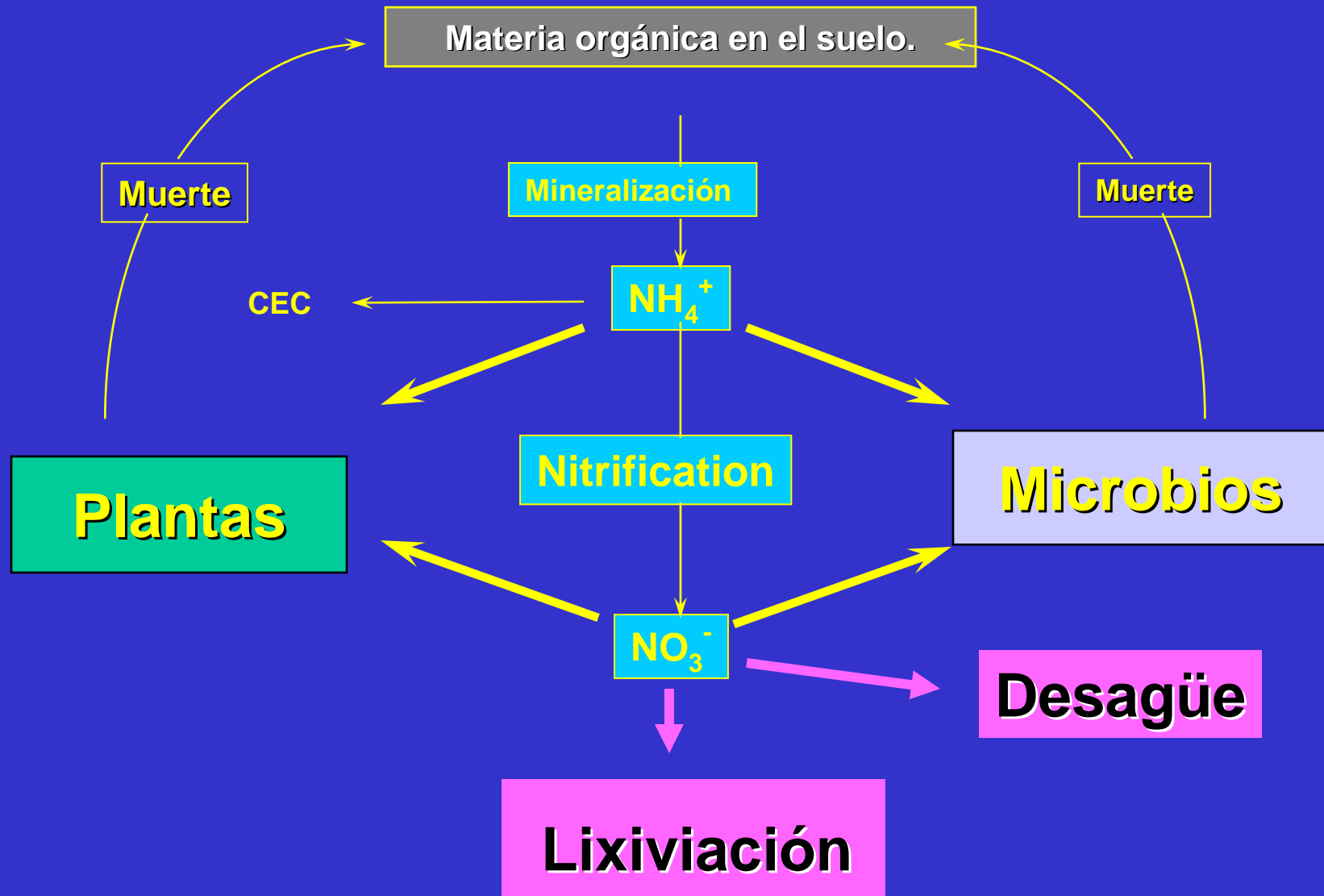
El ciclo del Nitrógeno



El ciclo del Nitrógeno



El ciclo del Nitrógeno



Nitrógeno TMDL

Niveles actuales:

10 PPM total N

**Niveles de TMDL
posibles:**

1.2 PPM total N



El Fósforo

- **El fósforo (P) es indispensable a toda forma de vida en la tierra y no tiene efectos tóxicos directos en los humanos o los animals**
- **Preocupaciones con el medio ambiente asociadas con el P se enfocan en su habilidad de estimular actividad biológica en las extensiones de agua**
- **El P normalmente está limitado en la mayor parte de los sistemas de agua dulce, no obstante, concentraciones de P tan mínimas como 0.02 a 0.10 ppm pueden estimular el crecimiento del alga y causar problemas medio ambientales**

EL CICLO DEL FÓSFORO

Orgánico P

Biomasa del suelo
Materia orgánica del suelo
Orgánico P Soluble
Residuos de plantas

Sorbo P

Barro, Oxidio Al, Fe

Minerales

secundarios P

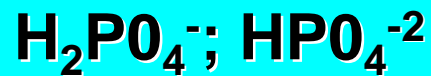
Fosfatos Ca, Fe, Al

Minerales primarios P

Apatitas

Consumo de planta y
Eliminación de cultivo

Solución de suelo P



EL CICLO DEL FÓSFORO

Orgánico P

Biomasa del suelo
Materia orgánica del suelo
Orgánico P Soluble
Residuos de plantas

Sorbo P

Barro, Oxidio Al, Fe

Minerales secundarios P

Fosfatos Ca, Fe, Al

Minerales primarios P

Apatitas

Consumo de planta y
Eliminación de cultivo

Solución de suelo P
 $H_2PO_4^-$; HPO_4^{2-}

INSUMOS:

Fertilizantes: $H_2PO_4^-$; HPO_4^{2-}
Biológicos y orgánicos P:
(compost)

EL CICLO DEL FÓSFORO

Orgánico P

Biomasa del suelo
Materia orgánica del suelo
Orgánico P Soluble
Residuos de plantas

Sorbo P

Barro, Oxidio Al, Fe

Minerales secundarios P

Fosfatos Ca, Fe, Al

Minerales primarios P

Apatitas

Consumo de planta y
Eliminación de cultivo

Solución de suelo P
 $H_2PO_4^-$; HPO_4^{2-}

INSUMOS:

Fertilizantes: $H_2PO_4^-$; HPO_4^{2-}
Biológicos y orgánicos P:
(compost)

LIXIVIACIÓN

Flujo de agua en los
tubos a las aguas de
la superficie

EROSIÓN, DESAGÜE

Sedimento y soluble P
(urbano, industrial, y
agrícola)

Fósforo TMDL

Niveles actuales:

0.5 PPM total P

Niveles de TMDL
posibles:

0.12 PPM total P



Problema: Contaminación de las extensiones de agua inmediatas

Nitratos, Fósforo

Eutroficación (nutrición)

Lagos y Arroyos

Nitratos

Groundwater



Nitrato/Empeoramiento de Nutrientes

Junta Directiva Estatal del Control de La

Calidad del Agua: Lista 303

Extensión de aguaNitrato/Nutrientes	Extensión de aguaNitrato/Nutrientes
Gabilan Creek	
Alisal Creek	X
Blanco Drain	
Alisal Slough	X
Salinas Reclamation Canal	X
Lower Salinas River	X
Pajaro River	X

Por lo tanto...

El Plan de Manejo de Nutrientes

Metas de Manejo

- Evaluar las prácticas actuales
- Determinar las necesidades de los cultivos
- Manejar los materiales y la aplicación de los fertilizantes
- Llevar al máximo la eficacia y la uniformidad del riego
- Minimizar el movimiento fuera del sitio
- Manejar los materiales durante el transporte, el almacenaje y la aplicación
- Manejar los desperdicios humanos y animales

El Plan de Calidad de Agua para La Granja

- N1 – Aplicaciones de N y P como fertilizantes, compost y estiércol
- **N2 – Fertilizantes almacenados y /o mixtos en el sitio**
- N3 – Fertilizantes aplicados a los cultivos
- N4 - Movimiento de los nutrientes aplicados fuera del sitio
- **N5 - Sistemas sépticos**
- **N6 – Ganado y extensiones de agua**
- **N7 – Pastero y áreas de descanso**

N1: Manejo de Nutrientes

Nitrógeno

Un Balance Típico Anual de Nutrientes para Hortalizas Costeñas

Nutriente	Insumo Lbs/A	Eliminación Lbs/A
N	350	150

Fuentes de Nitrógeno para el Crecimiento del Cultivo

1. Fertilizante
2. Residuos en el suelo de $\text{NO}_3\text{-N}$ (reserva de nitrato)
3. Mineralización en sazón de N de material orgánico del suelo incluyendo residuos de cultivos anteriores:
aproximadamente 30-60 libras N/acre
típicamente mineraliza durante 60 días
en el verano
4. Agua de riego

Técnicas para Mejorar el Uso Más Eficaz del Nitrógeno

- 1. Calculando las necesidades del cultivo**
- 2. Calculando el residuo de nitrógeno en el suelo y ajustando las aplicaciones de fertilizante por consiguiente (prueba rápida de nitrato)**
- 3. Modificando las prácticas de fertilización (p. ej. riego de goteo)**
- 4. Calculando el N en el agua de riego**
- 5. Mejorando la eficacia del riego**

1 - Las Necesidades del Cultivo: Fertilización con Nitrógeno

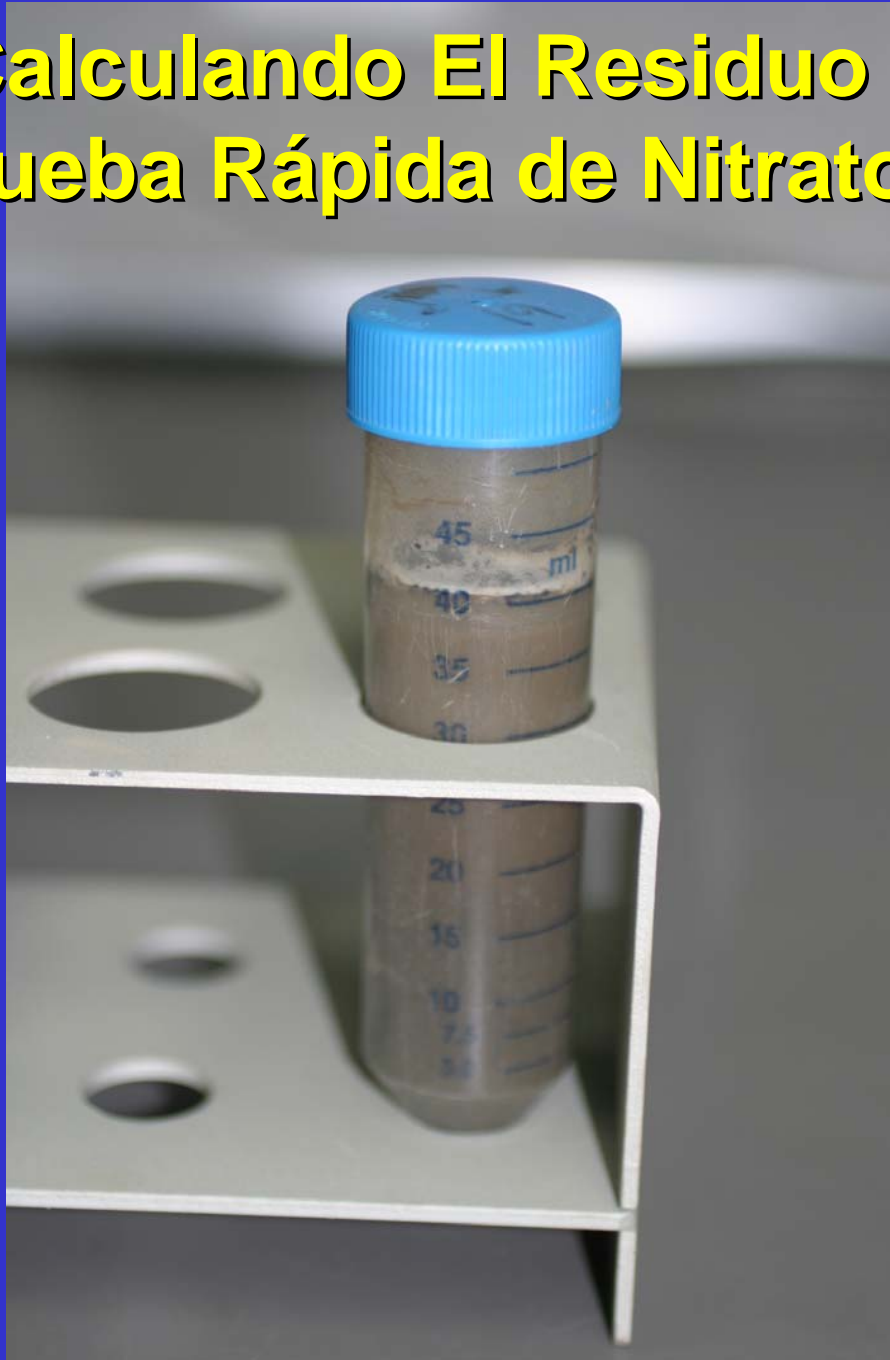
- El cultivo de la primavera tiene una necesidad relativamente más alta porque el suelo está bajo en N a causa de la lixiviación del residuo del nitrato en el suelo y la actividad microbial baja en el invierno**
- La necesidad de fertilizante N para los cultivos del verano es menos por razón de la formación de N de 1) mineralización de N, 2) fertilizante aplicado, 3) N de los residuos**

Necesidades del Cultivo: La Aplicación Total Temporal de Nitrógeno/A Fertilización Convencional

Cultivo	Invierno/Primavera	Verano/Otoño
Brócoli	180 - 240	150 - 180
Coliflor	180 - 240	150 - 180
Apio	150 - 300	200 - 250
Lechuga	150 - 180	100 - 150

Calculando El Residuo de Nitrógeno en el Suelo

Prueba Rápida de Nitrato Antes del Abono Lateral



Merckoquant
3 Nitrat test
100 Anal...
anal... test

CK

-	+	++			
0	10	25	50	100	200
mg/l NO ₃ ⁻					

Nachsanleitung:
... 1 Sek. in die
... chen. Über-
... üssigkeit vom
... schütteln. Nach 1 min
... skala vergleichen.

Brief instructions:
Immerse the reaction
solution for 1 sec. Sh
excess liquid from the
Compare with the col
after 1 min.

reaktionszone
violett. Nitrit-Störung

If nitrite reaction zone

Calculando El Residuo de Nitrógeno en El Suelo

Prueba para Analizar El Suelo

- El residuo de nitrógeno en el suelo funciona como fertilizante de nitrógeno
- Niveles de 20 ppm o más de nitrato en el suelo son suficiente para mantener un crecimiento máximo por varias semanas o más en condiciones típicas del campo (=80 lbs N/A)
- Durante la temporada, análisis de $\text{NO}_3 - \text{N}$ en el suelo proporciona una manera conveniente para determinar la necesidad de la aplicación de N lateral por corto tiempo

Prueba Rápida de Nitrato Antes del Abono Lateral

- Esta prueba se lleva a cabo antes de la aplicación del abono lateral
- En cualquier tiempo que el $\text{NO}_3\text{-N}$ en el suelo indique más de 20 ppm se rebaja la aplicación de abono lateral
- Se pueden llevar a cabo más pruebas según la necesidad de asegurar que el nivel adecuado de $\text{NO}_3\text{-N}$ se mantenga
- Sin embargo, esta prueba tuvo el impacto más grande en el primer uso de abono lateral en el segundo sembrado (verano)

Rendimiento: Prueba Rápida de Nitrógeno Antes del Abono Lateral

Sumario de 11 Pruebas

	24s	Total Cajas	Volumen Lbs/A
Agricultor	836	905	32,750
PSNT	842	900	32,250

Hartz, 2000

Rendimiento: Prueba Rápida de Nitrógeno Antes del Abono Lateral

Sumario de 11 Pruebas

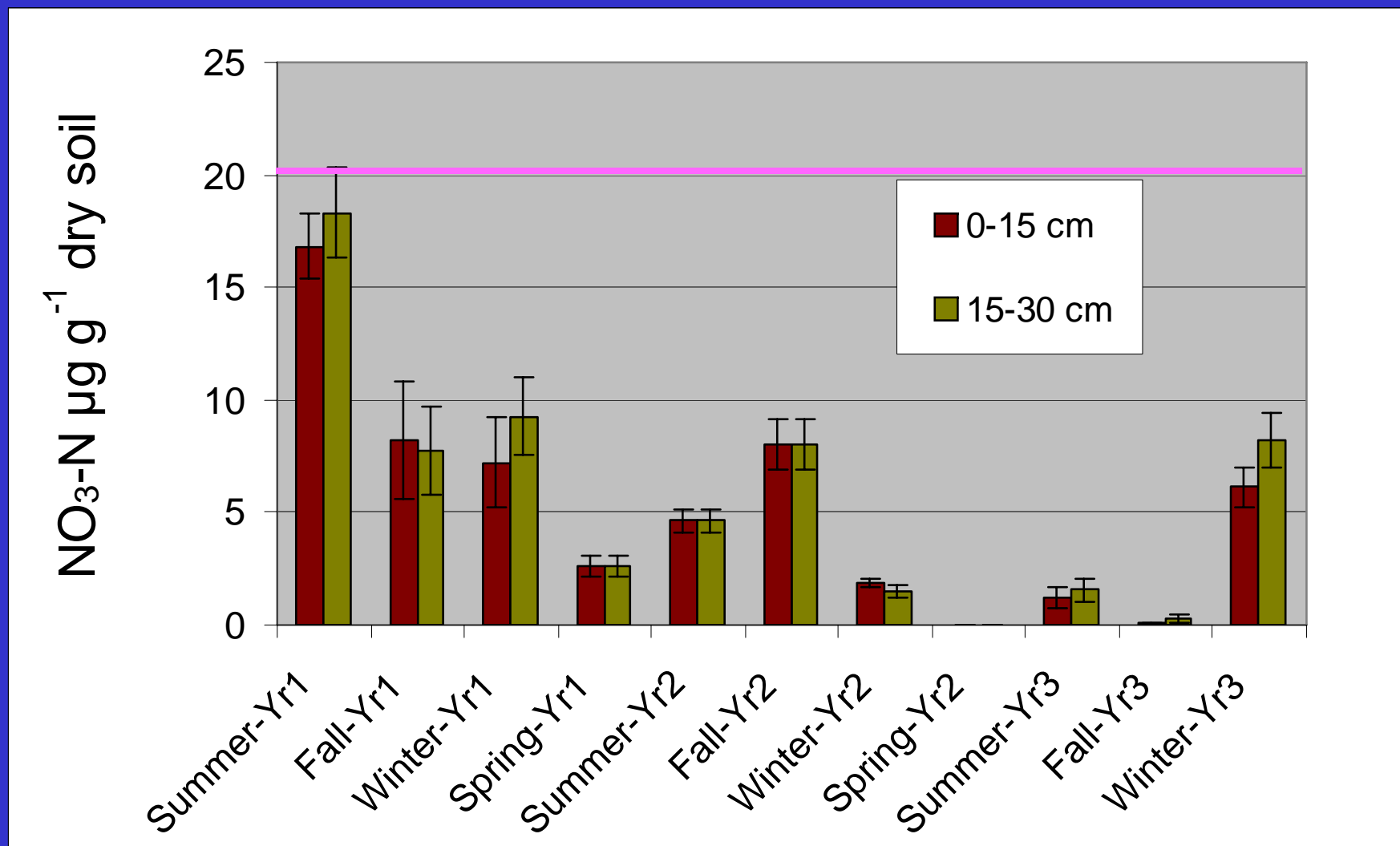
	Abono Lateral N Aplicado	Total N Aplicado	Total N en el Cultivo
Agricultor	189	247	<u>117</u>
PSNT	77	135	<u>111</u>

Hartz, 2000

Una Notación sobre La Fertilización De Sistemas de Hortalizas Orgánicas

- **El nitrato-nitrógeno en los sistemas orgánicos típicamente se encuentra en niveles más bajos que en sistemas convencionales**
- **La prueba rápida de nitrato del abono lateral por lo general no es muy útil debido a las bajas cantidades de nitrato en el suelo**

Nitrato en el Suelo en La Producción de Hortalizas: 2001 – 2003

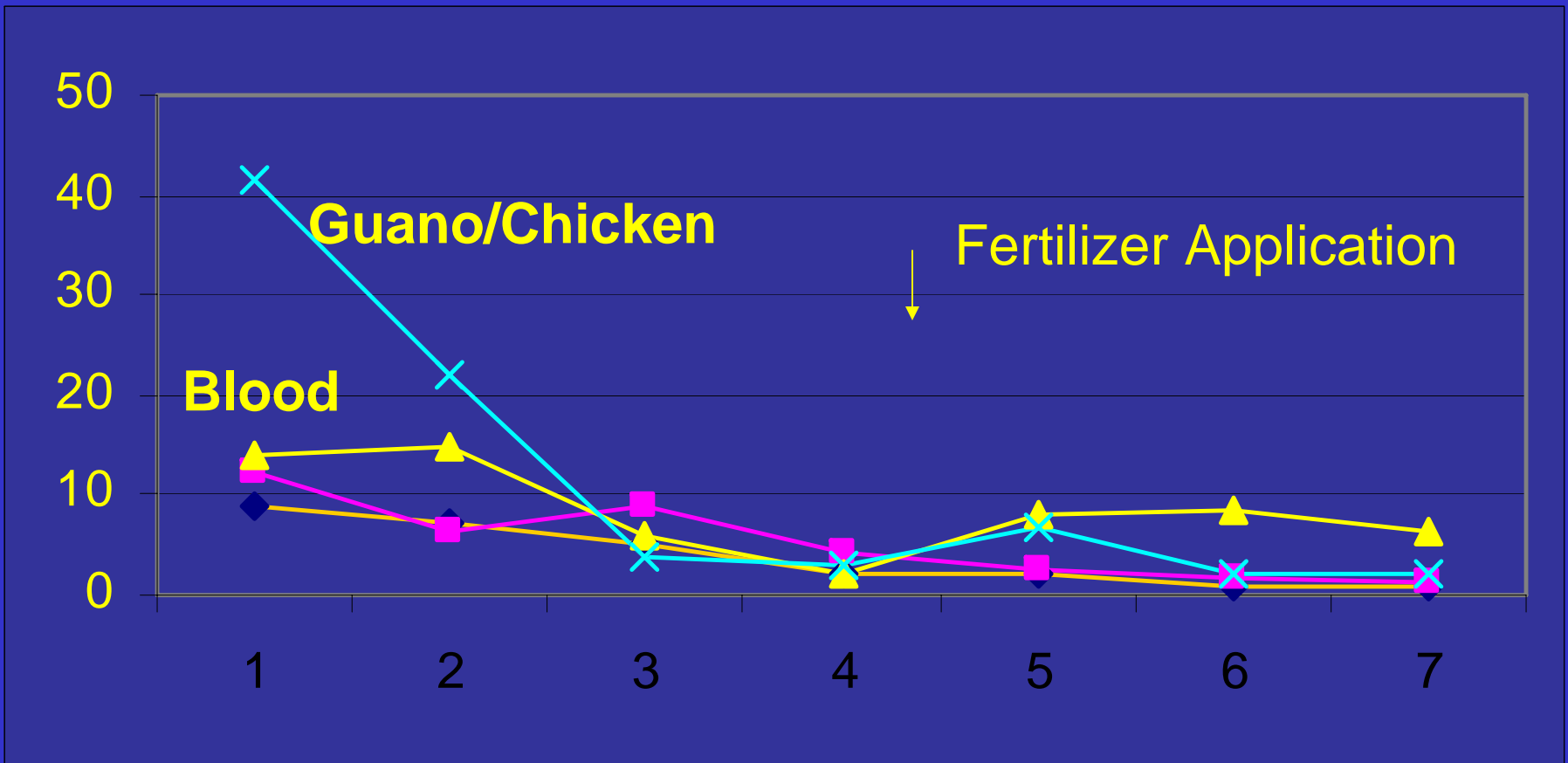


Jackson, 2005

Nitrato-Nitrógeno en el Suelo por una Temporada

Prueba de Fertilizantes en el Brócoli Orgánico

Watsonville, 2001



3 – Prácticas de Fertilización: Riego por Goteo Resultados de La Fertilización con Nitrato* en La Lechuga

Sistema de Riego	Invierno/Primavera Lbs/NA	Verano/Otoño Lbs/NA
Convencional	150 - 180	100 - 150
Goteo	120 - 130	<120

*El contenido total de N en las cabezas de la lechuga es 110 – 120 lbs/N/A y como 15% más en las raíces. En general, es posible reducir la fertilización de la lechuga por 30% usando riego de goteo

4 – Nitrógeno en el Agua de Riego

- $0.052 \times \text{PPM NO}_3 = \text{lbs N/acre pulgada}$
- $0.62 \times \text{PPM NO}_3 = \text{lbs N/acre pie}$
- Agua $<45\text{ppm NO}_3$ no tiene importancia, pero agua $> 65 \text{ ppm NO}_3$ puede contribuir una cantidad significativa de N en el cultivo
- Por ejemplo: $65 \text{ ppm} \times 0.052 \times 15 \text{ pulgadas} = 50 \text{ libras de N en el agua}$

5 – El Manejo del Riego es Una Técnica Principal en El Mejoramiento del Uso Eficiente del Nitrógeno

- La uniformidad en la aplicación reduce la pérdida de nitrógeno a la retención de la lixiviación y mejora el uso más eficaz del nitrógeno**

N1: Manejo del Fósforo



Prácticas para Mejorar el Uso Más Eficaz del Fósforo

- **Basar las aplicaciones de fertilizante de fósforo en las pruebas del suelo (Prueba Olsen de Fósforo Extraíble)**

Niveles Críticos de Fósforo en El Suelo

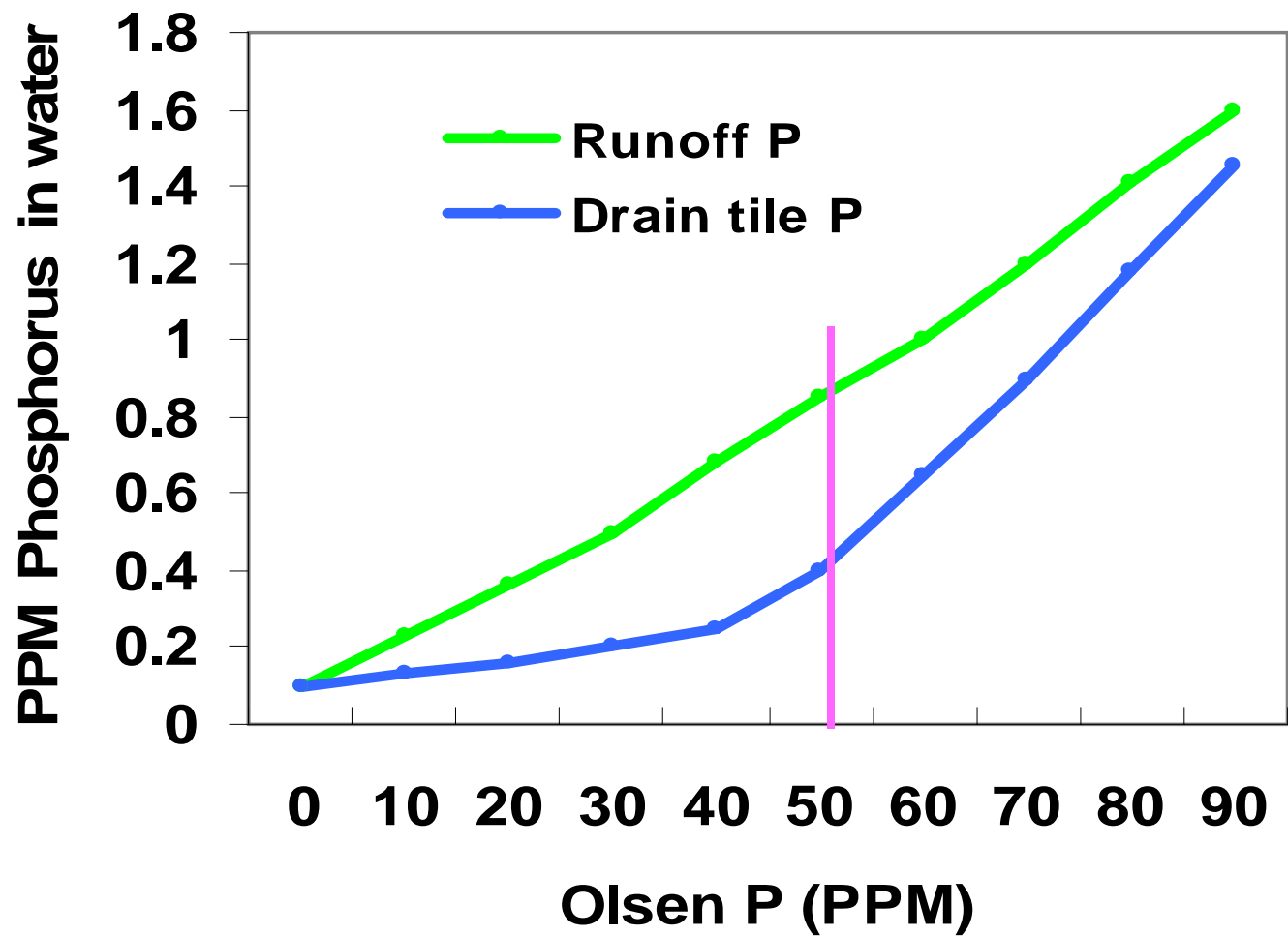
Valores de Prueba Olsen P del Suelo	Cultivo
10 - 15	La Mayor Parte De Cultivos de Surco
20	Hortalizas de Temporada Cálida
35 – 40*	Hortalizas de Temporada Fresca

*Actualmente está bajo investigación

La Situación de Los Suelos* del Valle de Salinas Acerca del Fósforo

Extensión de La Prueba del Suelo (ppmP)	Número de Campos
< 40	9
40 - 80	27
80 - 120	16
> 120	8
Promedio	70 ppm*

***Pre prueba suelo agrícola P menos de 30 ppm**



Hartz, 2002

Niveles Comunes de Aplicación de P_2O_5 en el Valle de Salinas

Nivel típico de aplicación:

40 – 80 libras P_2O_5/A ; promedio = 70 lbs

La eliminación de P en el cultivo es generalmente menos que los niveles de aplicación que puede ser la razón por el crecimiento de P en los suelos del Valle de Salinas al transcurrir los años

$$P = P_2O_5 \times 0.44$$

La Producción Orgánica y El Nivel del P en El Suelo

- **Se investigaron 6 granjas orgánicas y los niveles de P extendieron desde 33 – 136 ppm Olsen P**
- **Granjas orgánicas pueden tener altos niveles de P y tienen que vigilar la cantidad de P que se incluye en las enmiendas al suelo porque aumentará en importancia**

Un Análises Típico de Compost

N	C:N	P	K	Ca
1-2	10	0.3-0.5	1-2	2-3
Libras/Toneladas de Compost				
20-40		6-10	20-40	40-60

Reacción de Hortalizas de Temporada Fresca a Fertilización de Fósforo

- Tim Hartz estudió la reacción de la lechuga a fertilización de fósforo en 12 sitios en el Valle de Salinas en 2002 -2003**
- Encontraron solo un sitio (54ppm P) que reaccionó a fertilización de fósforo**

Reacción de Hortalizas de Temporada Fresca a Fertilización de Fósforo

- Esta información indica que fertilizantes con P pueden justificarse en sitios con <55 ppmP**
- Esto es especialmente el caso en las temporadas frescas del año (p.ej. diciembre a marzo)**
- Fertilización de sitios con valores muy altos de fósforo en temporadas calurosas no es necesario**

Una Práctica Indicada que Puede Mejorar el Uso Más Eficaz del Fósforo

- **Basar el uso de fertilizantes en el nivel del P en el suelo**
- **Formular aplicaciones de P al plantar que igualen las cantidades que se eliminan por el sembrado**

Prueba del Fósforo en La Lechuga* Chualar, 2005

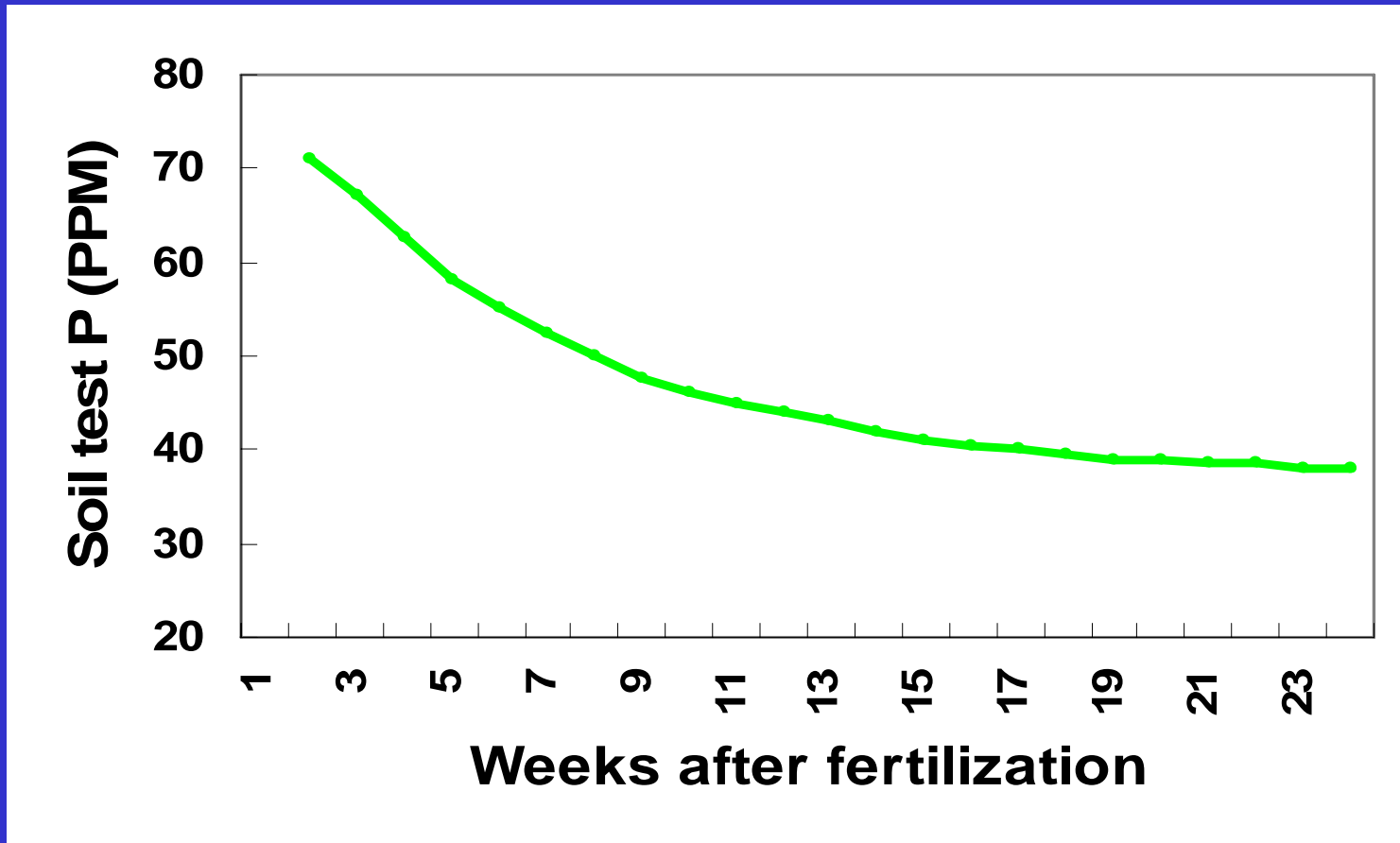
Tratamiento y Libras P ₂ O ₅ /A	Peso de Rendimiento	Toneladas/A
No tratado	1.09	29.6
Aplicación en el campo 400 lbs Triple 15 preplant	1.04	28.9
Actagro 7-21-0	1.18	32.9
Ortho Phos 12-58-0	1.10	30.3
10-34-0	1.20	32.7
7-7-0-7	1.17	32.2

* Plantada 25 abril; Suelo P = 29.5

Una Práctica Indicada que Puede Mejorar El Uso Más Eficaz del Fósforo

- **Esta prueba indica que puede haber una ventaja aplicando bajas cantidades de fósforo como una aplicación añadida al plantar**
- **Esto puede mejorar la eficacia de la aplicación para reducir el aumento de fósforo en los suelos del Valle de Salinas**

Un horario oportuno en el uso de P tiene un gran efecto



@ 77 °F en el campo

N4: La Posibilidad del Movimiento del Nitrato y el Fósforo Fuera del Sitio

- **Agua**
- **Erosión del Suelo**
- **Viento**

Prácticas Para Mantener el Nitrógeno en El Sistema de Cultivo

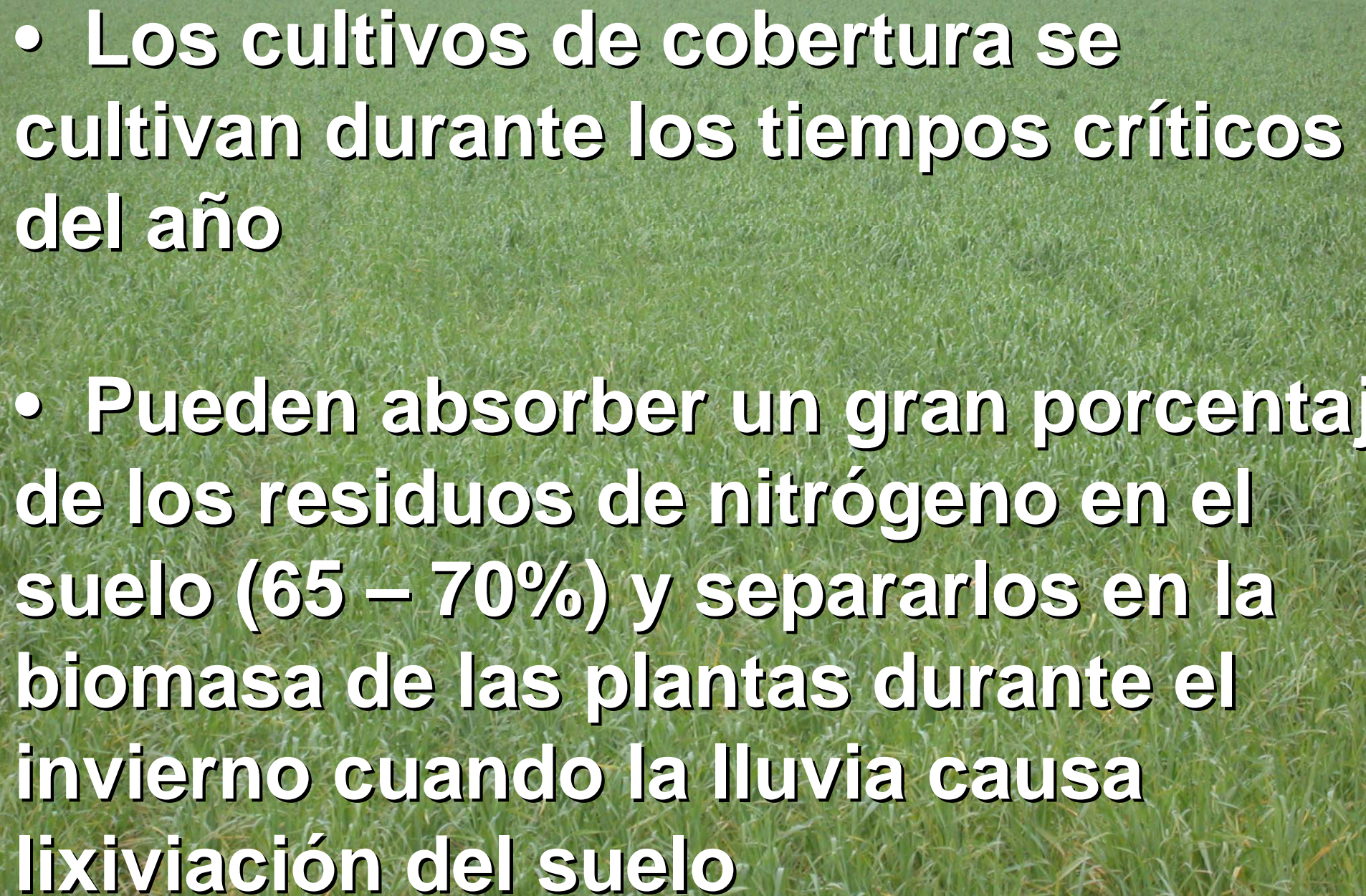
- **Cultivos de Cobertura Invernales – reducir la cantidad de desagüe y sedimentos**
- **Fajas de Cotención de Vegetación**
- **Estanques de colección de sedimentos**

Niveles Típicos de Nitrato-N en El Suelo Durante Una Temporada* de Cultivo en La Producción Convencional

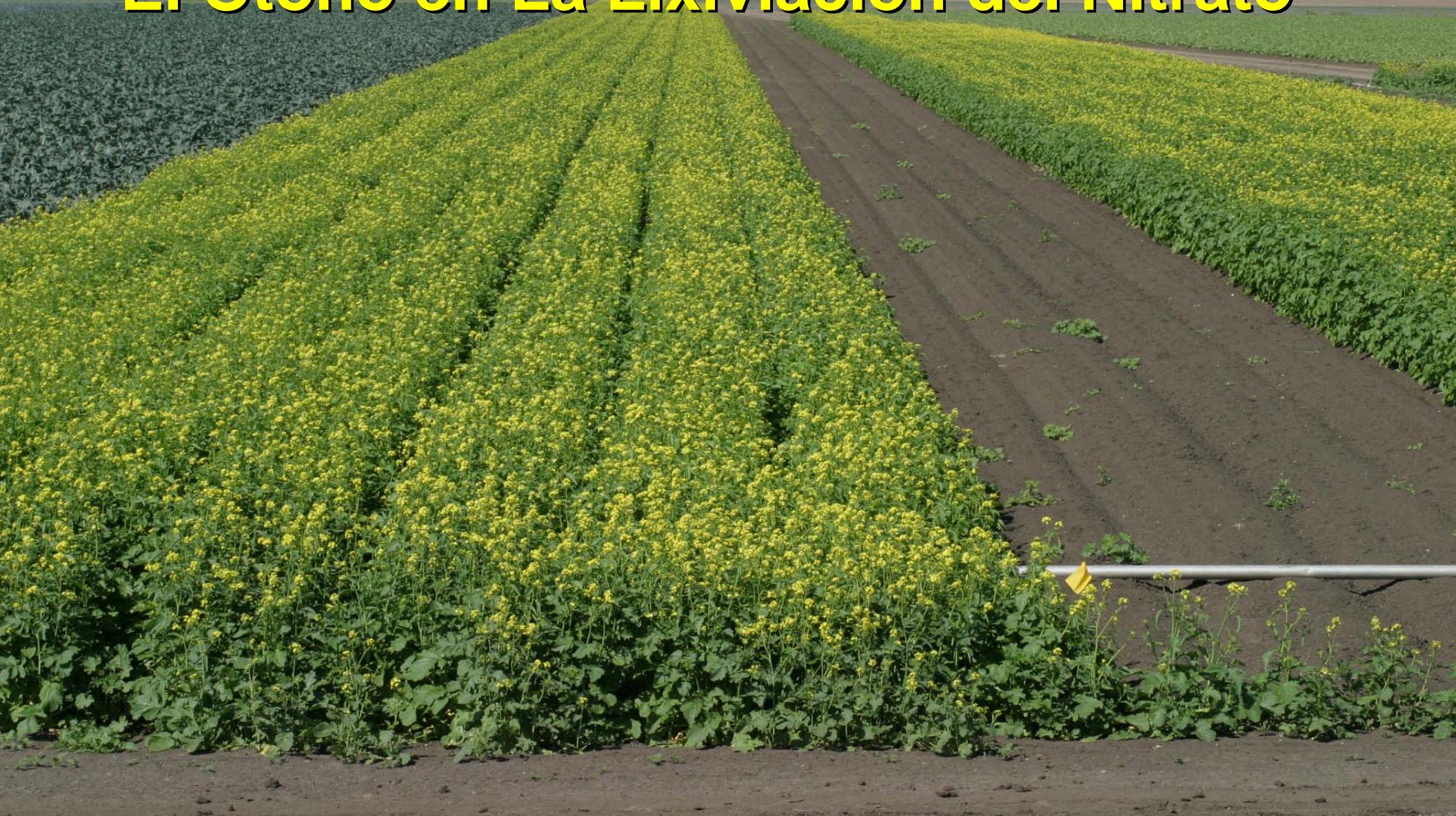


*Dos sembrados de lechuga

Smith and Schulbach, 1996

- 
- Los cultivos de cobertura se cultivan durante los tiempos críticos del año
 - Pueden absorber un gran porcentaje de los residuos de nitrógeno en el suelo (65 – 70%) y separarlos en la biomasa de las plantas durante el invierno cuando la lluvia causa lixiviación del suelo

El Efecto de Las Mostazas Sembradas en El Otoño en La Lixiviación del Nitrato



**Nitrato-Nitrógeno Capturado en Sacos de Resina
(@ 90cm) Después de Dos Meses Lluviosos*
Enero 2004**

Tratamiento con Cultivo de Cobertura	Kg/Ha
Cereal Rye 'Merced'	15.6
White Mustard 'Ida Gold'	14.1
Indian Mustard 'ISCI 61'	7.6
Bare Fallow	43.0

* 11.9 cm precipitación

Nitrato-Nitrógeno en El Suelo

Tres Profundidades Después de Dos Meses y Medio de Lluvia*, Febrero 2005

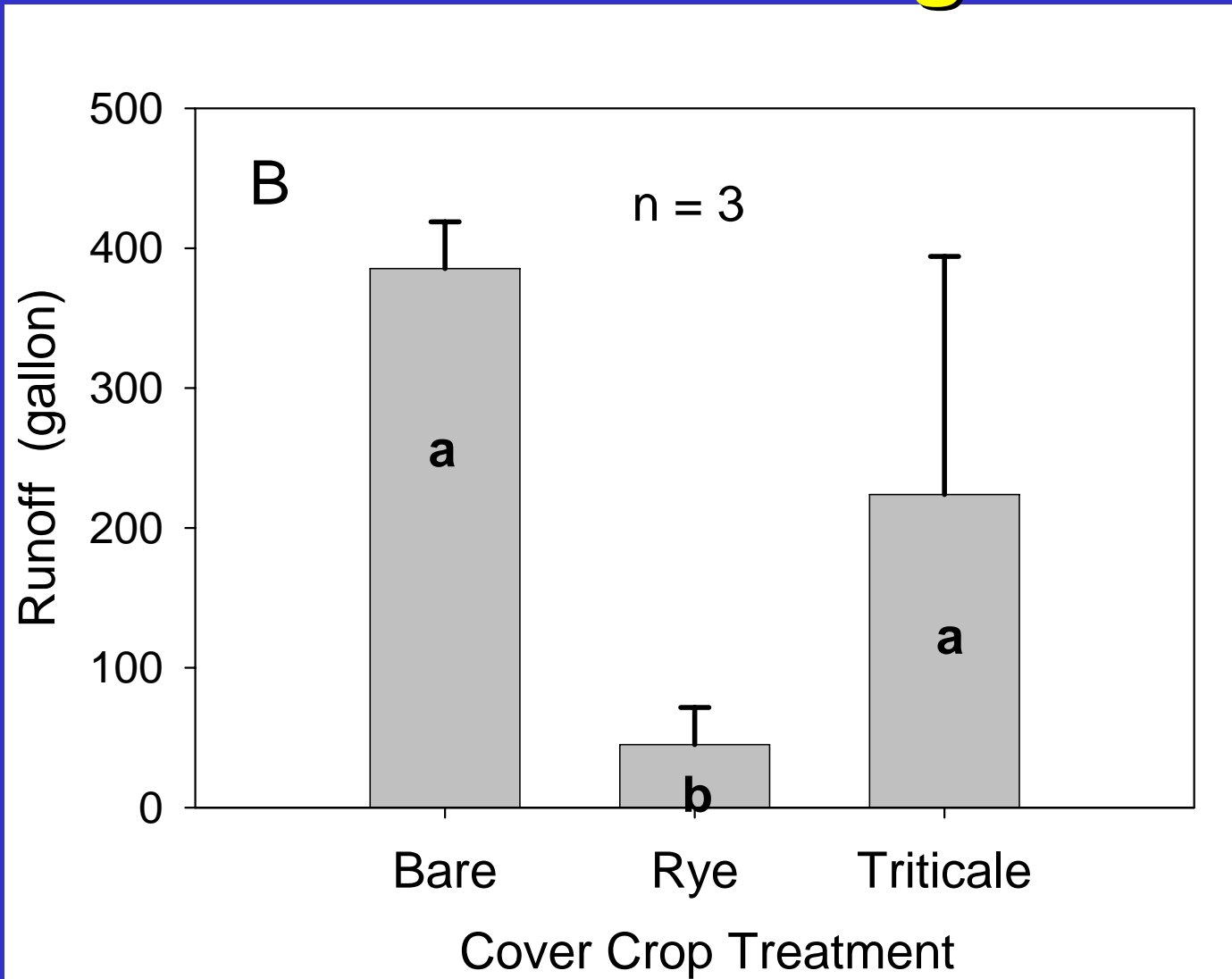
Tratamiento con Cultivo de Cobertura	0 – 30 cm Kg/Ha	30 – 60 cm Kg/Ha	60 – 90 cm Kg/Ha
Cereal Rye	46.9	66.8	87.6
White Mustard	47.3	56.6	69.5
Indian Mustard	42.8	100.6	61.9
Bare Fallow	29.9	66.0	92.4
LSD 0.05	NS	24.9	NS

* 15.8 cm

La Eficacia de Los Cultivos de Cobertura de Mostaza Sembrados en El Otoño Para Reducir La Lixiviación del Nitrato

- Es aparente que los cultivos de cobertura de mostaza sembrados en el otoño no reducen con seguridad la lixiaviación del nitrato**

Los Cultivos de Cobertura Reducen El Desagüe



Los Cultivos de Cobertura Mejoran La Calidad De La Agua de Desagüe



Centeno

Raso

56509337
R 1/3/05

61984591
Bure #1
1/8/09

Sistemas de Cultivos de Cobertura Para Mejorar La Calidad del Agua

- **Cultivo de cobertura tradicional del invierno – tiene limitaciones marcadas en el Valle de Salinas**
- **Cultivos de cobertura del otoño - ha aumentado a causa del uso de mostazas**
- **¿Otras ideas?**

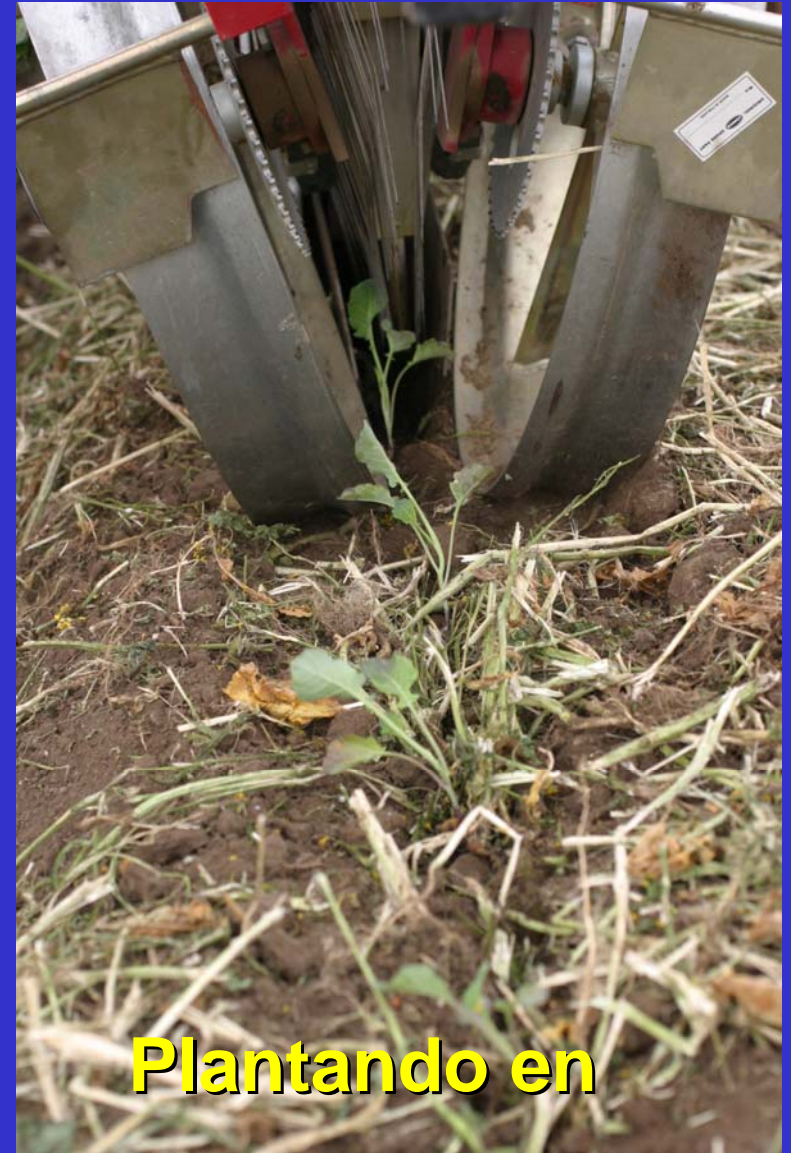
La Labranza Conservadora

(Utilizada en el algodón)



Residuos del
cultivo de cobertura
en la superficie

Raso



Plantando en
los residuos



**Incorporación de los
cultivos de cobertura con
mínima labranza**



**Bajas cantidades
de
residuo/cultivo
de cobertura al
fondo del surco
matada temprano
en su ciclo de
vida y
dejada para
descomponerse
antes de la
siembra de la
primavera**



Resumen del Uso de Cultivos de Cobertura para Reducir Los Problemas con La Calidad del Agua

- **Los cultivos de cobertura pueden reducir la lixiación del nitrato, sedimento y cantidades de nutrientes en los desagües, pueden atrapar residuos de nitrógeno y ayudan a reconstruir el material orgánico en el suelo**
- **Tenemos que buscar medios para utilizarlos para hacerlos más útiles a todos y para reducir su efecto en los horarios de producción**

Resumen: El Manejo del Nitrógeno y El Fósforo

- ¿Que podemos hacer?
 1. Determinar las necesidades del cultivo
 2. Analizar los niveles de los residuos de N y P en el suelos y ajustar las prácticas de fertilización en conformidad
 3. Utilizar los métodos más eficaces de fertilización y riego
 4. Minimizar la lixiviación y el desagüe

Para Más Información

- **Puede comunicarse con nuestra oficina (University of California Cooperative Extension), NRCS o RCD**
- **Próximas reuniones invernales del UCCE**
- **-Reunión Anual de Manejo de Riego y Nutrientes**
- **-Día en el Campo Estudiando La Calidad del Agua**