

# Cultivos de Cobertura y Fertilidad de Nitrógeno en el Suelo



**Richard Smith**  
Vegetable Crop and Weed Science Farm Advisor  
UCCE, Monterey County

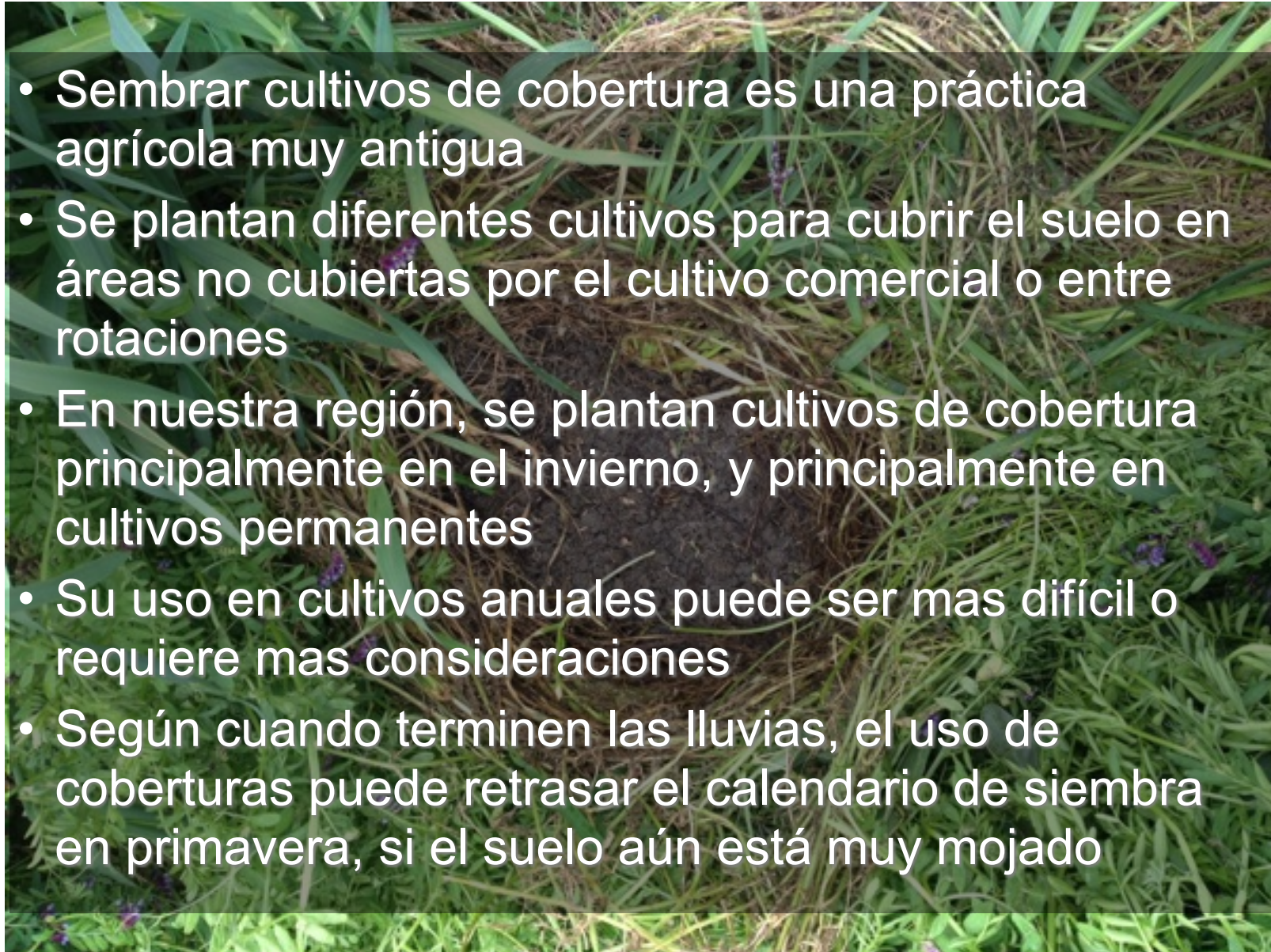
**Adaptación y Traducción:** Sacha Lozano, RCD Santa Cruz  
Conferencia de Agricultura Ecológica (EcoFarm) 2019, Pacific Grove CA





# Cultivos de Cobertura

- Sembrar cultivos de cobertura es una práctica agrícola muy antigua
- Se plantan diferentes cultivos para cubrir el suelo en áreas no cubiertas por el cultivo comercial o entre rotaciones
- En nuestra región, se plantan cultivos de cobertura principalmente en el invierno, y principalmente en cultivos permanentes
- Su uso en cultivos anuales puede ser más difícil o requiere más consideraciones
- Según cuando terminen las lluvias, el uso de coberturas puede retrasar el calendario de siembra en primavera, si el suelo aún está muy mojado





# Multiples Beneficios

- Mantener la fertilidad del suelo (retención y reciclaje de nutrientes)
- Aumentar la materia orgánica
- Estimular la actividad y diversidad biológica
- Reducir la pérdida de nitrógeno hacia las aguas subterráneas
- Reducir la escorrentía y la erosión
- Capturar carbono
- Suprimir malas hierbas
- Diversificar la rotación de cultivos
- Atraer insectos benéficos
- Reducir la necesidad de fertilizantes
- Prevenir compactación y encostramiento del suelo

# Cultivos de Cobertura Aportan N

- Los cultivos de cobertura pueden ser una fuente importante de nitrógeno para sus cultivos comerciales
- Sin embargo, hay **detalles agronómicos importantes** que deben tener en cuenta para entender mejor y poder estimar cuanto y cuando el nitrógeno de la cobertura se vuelve disponible para su siguiente cultivo





**Leguminosas:** Fijan nitrógeno del aire y lo incorporan al suelo



**Cereales, Mostaza, Otros:**  
Excavan el suelo y reciclan nitrógeno residual de las capas mas profundas





Las leguminosas pueden obtener el nitrógeno que necesitan fijándolo del aire

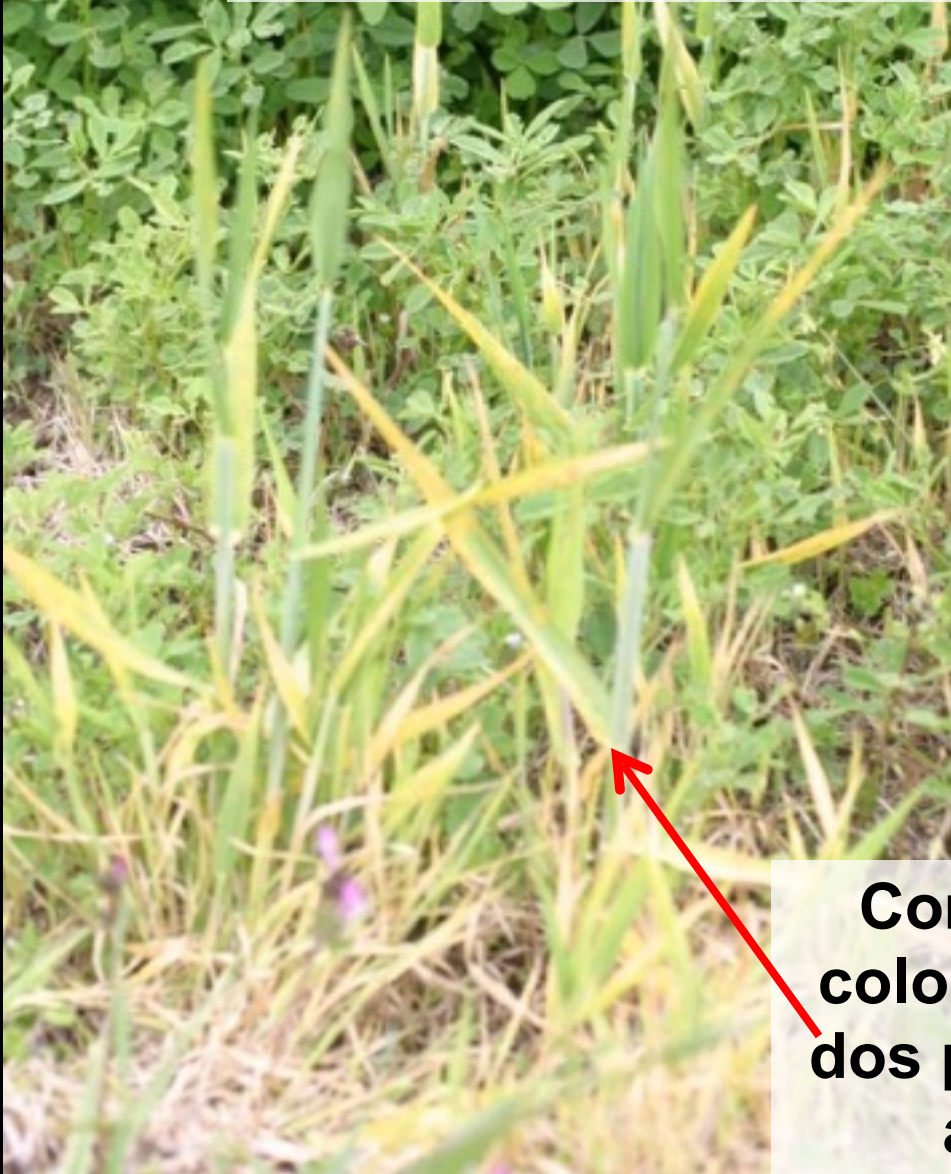
Trebol  
(Sweet Clover)

Avena (Oats)

Los cereales no pueden fijar nitrógeno (la avena se ve amarilla)



Las leguminosas pueden pasarle nitrógeno a otras plantas que crecen cerca



Compare el color de estas dos plantas de avena



Las mezclas de leguminosas y cereales combinan la capacidad de fijar N (leguminosas) y de recuperar/excavar N de las capas mas profundas de suelo (cereales)





¿Cuánto Nitrógeno Contienen o Aportan los Cultivos de Cobertura?



# Contenido de N en Cultivos de Cobertura

Rancho Orgánico en el Condado de San Benito

Promedio de 6 años

Tipo de Cobertura	Lbs N/ac
Cereales	131.5
Leguminosas	145.7*
Mezcla de Cereales y Leguminosas	177.1

\*No se sabe exactamente cuanto proviene de fijación de N

(Richard Smith, UCCE)



# Cultivos de Cobertura Recuperan y Reciclan N

Después de Producción de Lechuga Convencional

Chualar, 2003

Tipo de Cobertura	Biomasa Ton/ac	% N en follaje	lbs N/acre en follaje
Mostaza Blanca	2.5	3.9	194.8
Mostaza India	2.2	4.5	199.7
Centeno (Rye)	3.1	3.3	203.7

(Richard Smith, UCCE)



# ...poniendo los números en perspectiva...

Typical macronutrient uptake and harvest removal of annual vegetable crops at normal yield levels.

Crop	Seasonal crop uptake (lb/acre)*			% nutrient removal with harvest
	N	P	K	
broccoli	250-350	40-50	280-380	25-35
Brussels sprouts	350-500	40-60	300-500	30-50
cabbage	280-380	40-50	300-400	50-60
cantaloupe	150-200	15-25	170-250	50-65
carrot	150-220	25-40	200-300	60-70
cauliflower	250-300	40-45	250-300	25-35
celery	200-300	40-60	300-500	50-65
head or romaine lettuce	120-160	12-16	150-200	50-60
baby lettuce	60-70	5-7	80-100	65-75
onion	150-180	25-35	200-260	60-75
pepper (bell)	240-350	25-50	300-450	65-75
potato	170-250	30-40	250-300	65-75
processing tomato	220-320	35-45	300-400	60-70
spinach	90-130	12-18	150-200	65-75

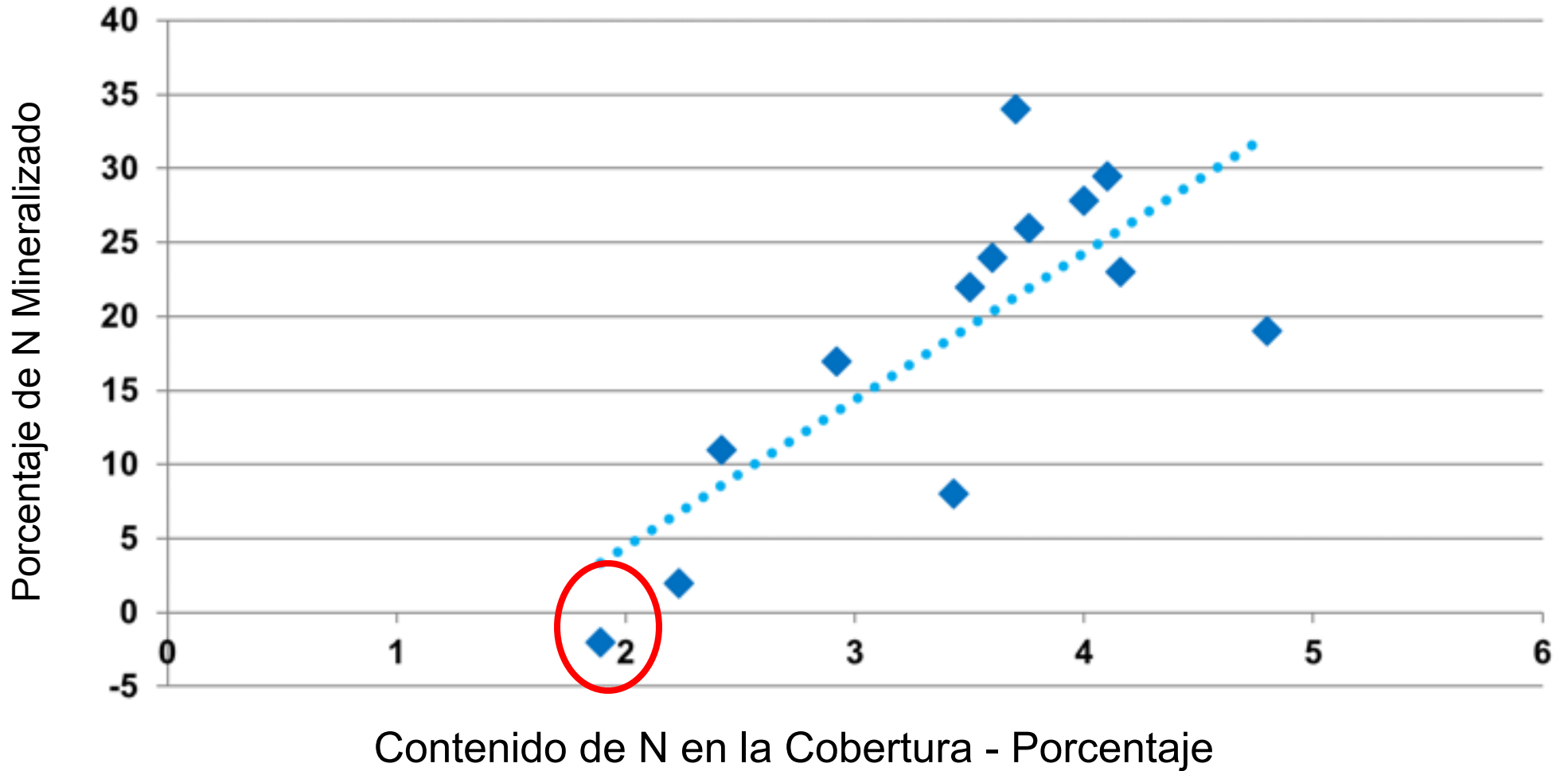
\* to convert table values to  $P_2O_5$  or  $K_2O$ , multiply by 2.3 or 1.2, respectively

# ¿Qué tanto N de la cobertura y qué tan pronto se hace disponible para el siguiente cultivo?

- La “liberación” (mineralización) de nitrógeno de un cultivo de cobertura depende de la **humedad** y la **temperatura** del suelo
- La concentración de N en el cultivo de cobertura también es un factor clave! Determina si o no y que tanto N se libera del residuo de la cobertura



# Porcentaje de Nitrógeno Mineralizado tras 8 Semanas




Diversas coberturas, leguminosas y no leguminosas (T. Hartz, sin publicar)

## Liberación de nitrógeno en el residuo de la cobertura según el contenido de N

Liberación (o no) de Nitrógeno	Porcentaje de N en la cobertura	Tipos de cobertura y estadios de madurez
Retiene N	0.5	Paja de Cereal
Retiene N	1.0	Paja de Cereal
Retiene N	1.5	Cereal formando espigas
Puede retener N	2.0	Cereal antes de formar espigas
Puede retener N	2.5	Mostaza florecida y cereal inmaduro
Libera N	3.0	Mostaza, legumbres y cereal juvenil
Libera N	3.5	Legumbres y mostaza inmadura
Libera N	4.0	Legumbres





Residuo de Cereal  
Alto C:N

Residuo de Legumbre  
Bajo C:N

Residuo de Cobertura  
(Proteínas)

Depende de la  
proporción de  
**C:N**, lignina y  
Polifenoles

Microbios  
del Suelo

Nitrógeno  
Mineral  
Disponible

Típicamente <10-30% del N de la cobertura es  
aprovechado por el siguiente cultivo\*

\* Buena parte del N de la cobertura permanece en el sistema y puede ser  
aprovechado por nuevos cultivos, pero en años siguientes (i.e. 73% -  
Jackson, 2000)



# Ensayo en Cultivo de Broccoli con Cobertura y Fertilizante – Salinas 2006 & 2007

Año	Biomasa T/ac	% N en la cobertura	N en cobertura lbs/ac
2006	3.21	3.1	194.5
2007	3.71	2.1	153.4

Smith & Muramoto, 2007



# Resumen de Resultados del Ensayo

Cuando los niveles de nitrógeno en la cobertura fueron suficientes ( $>3\%$ ), **la cobertura aportó 63 lbs/ac** de N al cultivo de broccoli

El uso suplementario de fertilizante (150 lbs N/ac) mejoró la producción de broccoli, con o sin cobertura



# Resumen de Resultados del Ensayo

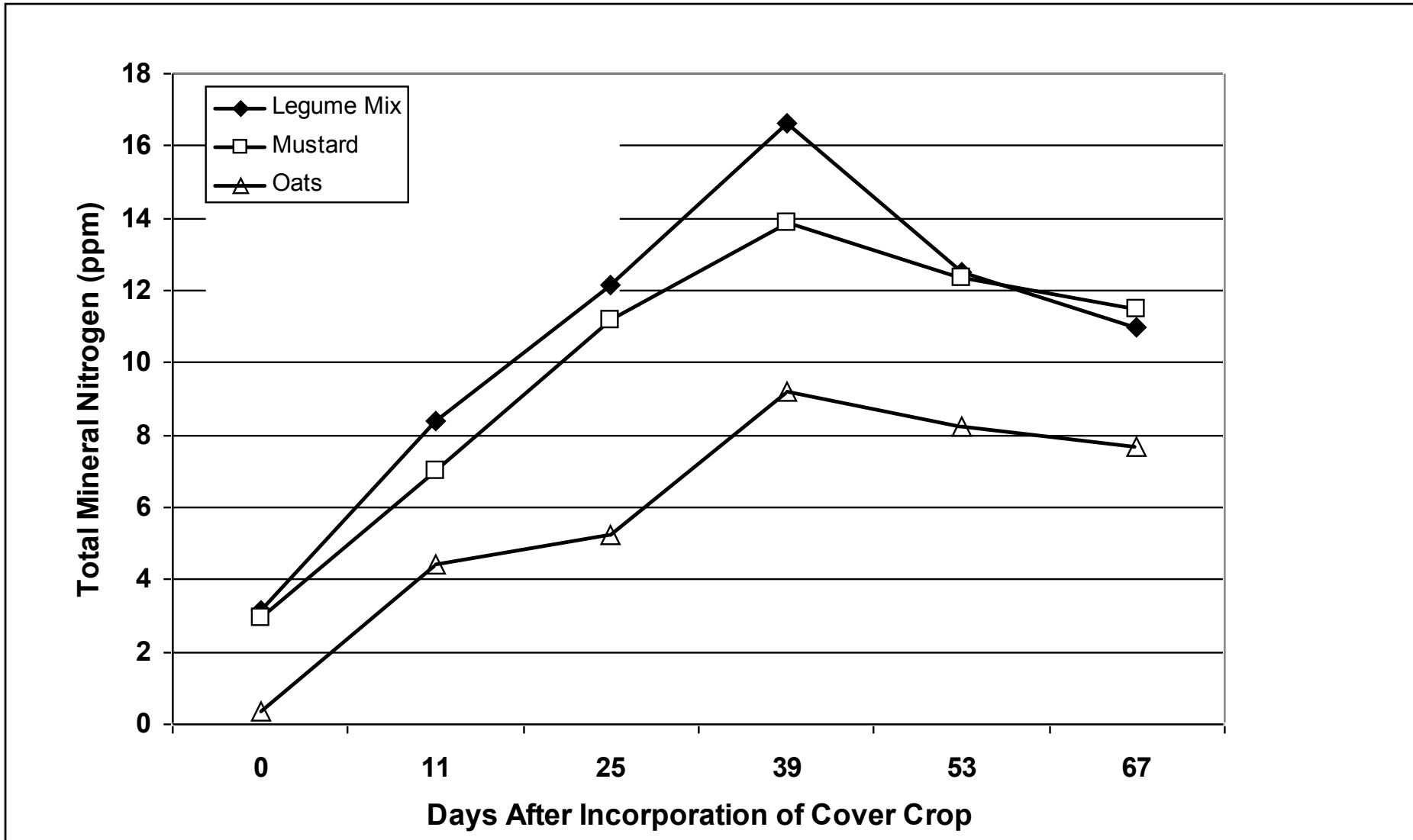
Cuando los niveles de nitrógeno en la cobertura fueron bajos (2%), la cobertura “amarró” el nitrógeno, y se necesitaron **225 lbs/ac** de fertilizante para poder reversar este efecto!

**Conclusión:** Las coberturas pueden servir mucho para aportar nitrógeno, pero también pueden quitarle nitrógeno al siguiente cultivo. El tiempo de terminar e incorporar la cobertura es clave!

¿Qué tanto N de la cobertura y qué tan pronto se hace disponible para el siguiente cultivo?

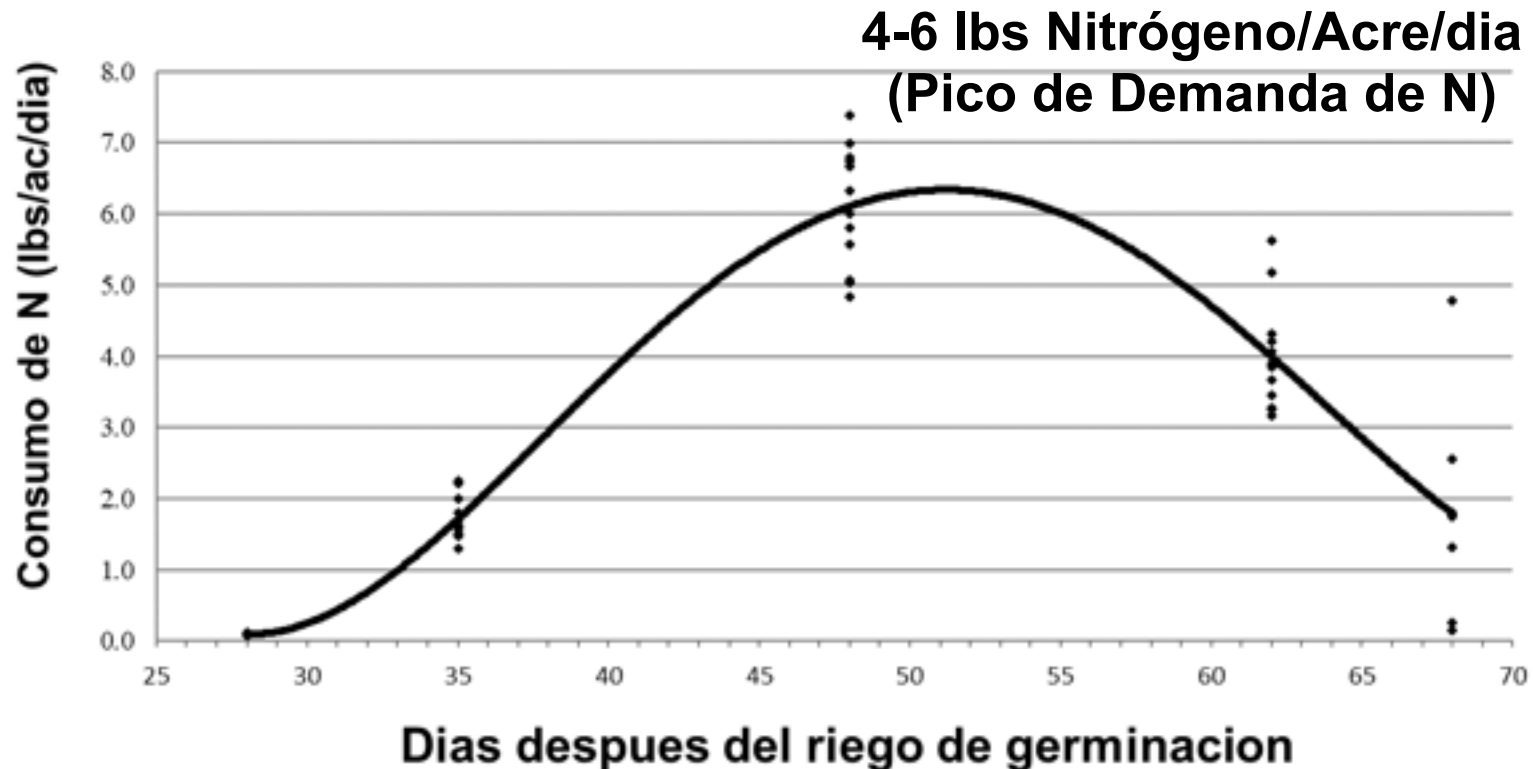


# “Liberación” de N en cultivos de cobertura



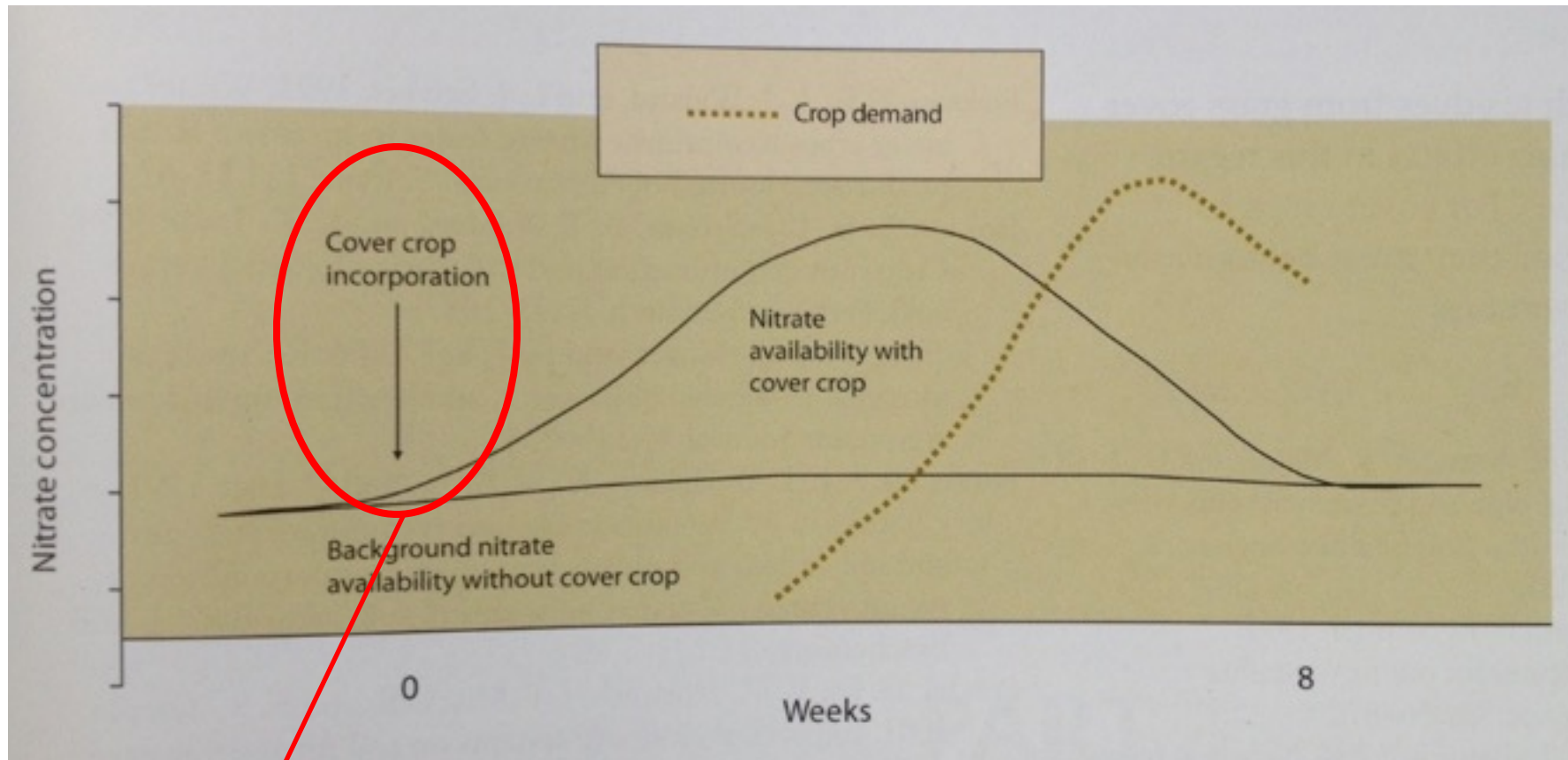
# Acumulación de Biomasa y Demanda de Nitrógeno en Lechuga

- Crecimiento rápido (periodo corto)
- 45 a 60 días después de plantar se da la mayor demanda de N
- Coincide con el tiempo que tarda la cobertura en liberar la mayor cantidad de N





# Sincronía entre la liberación de N por parte de la cobertura y la demanda de N por parte del cultivo



Esta fecha es clave!

\*En un cultivo de como la fresa, que tarda 11 meses, y la mayor demanda de N se da a partir del cuarto o quinto mes después de plantar...es otra historia ! (el N de la cobertura ya no esta ahí cuando la fresa mas lo necesita)

# Conclusiones

- Hay cultivos que pueden lograr rendimientos económicamente aceptables a partir del nitrógeno mineralizado de la materia orgánica, cultivos de cobertura y residuos de cultivos anteriores
- La mayoría de los cultivos en nuestra región generalmente requieren cantidades mayores de nitrógeno mineralizado disponible (fertilizante) para lograr rendimientos económicamente viables
- La clave con respecto al uso de fuentes orgánicas de N, está en que el N se mineralice en una cantidad suficiente y en sincronía con la demanda del cultivo comercial (**sincronía de oferta y demanda**)



## Conclusiones

- La cobertura debe terminarse e incorporarse al suelo cuando aun está en un estado “juvenil” para prevenir la inmovilización del N
- El contenido de N en la cobertura debe ser  $> 2.5\%$ 
  - Legumbres: al florecer o antes
  - Cereales: mucho antes de formar espigas
- Permita suficiente (pero no demasiado) tiempo para que el residuo de la cobertura se descomponga y libere el nitrógeno mineral (nitratos y amonio)
- Maneje cuidadosamente el riego para no empujar el N abajo de la zona de las raíces

# Cobertura y Salud del Suelo

- Los cultivos de cobertura también juegan un papel muy importante en la “construcción” y recuperación del suelo a mas largo plazo, creando un banco de materia orgánica que libera y recicla nutrientes lentamente a través de toda su actividad biológica, y dándole una mayor capacidad para aprovechar agua y nutrientes
- Contacte al **RCD, NRCS y UCCE** en su área para recibir asistencia y subsidios para el uso de cultivos de cobertura!



# ¿Preguntas?



**[slozano@rcdsantacruz.org](mailto:slozano@rcdsantacruz.org)**

Herramientas para ayudarle a informar el  
manejo de fertilidad en su cultivo

# Hoja para Calcular Presupuesto de Nutrientes - NRCS

Las hojas estan bloqueadas para proteger las formulas. Si necesita desbloquearlas la Contraseña es 590

## Hoja para Calcular Presupuesto de Nutrientes

(ingrese information en las celdas blancas, las celdas grises calculate valores automaticamente)

1. Identificación y Características del Sitio			
1.1 Fecha de hoy			
1.2 Ubicación del Campo / Rancho			
1.3 Método de riego			
1.4 Cultivo planificado			
1.5 Rendimiento esperado (incluya unidades)		1.5A Remocion de N esperada al Cosechar	
1.6 La fecha de plantación de cultivo			
1.7 El tipo de suelo y la textura			
2. Nutrientes disponibles			
2.1 Resultados del analisis del suelo (fecha)			Notas
2.1.1 Nitrato ppm			ppm N X 4 es la estimación de las Libras/A N en 12 pulgadas de profundidad, cálculo en la caja gris
2.1.2 P ppm			pH igual / mayor que 6,0 utilización Olsen / Bicarbonato de sodio, pH inferior a 6,0 utilización valor Bray
2.1.3 K ppm			Por lo general, aparece como NH <sub>4</sub> OAc K-extractable
2.1.4 % SOM y esperado N			Ver las hipótesis y el cálculo en el documento de orientación, cálculo en la caja gris
2.2 Resultados del analisis de Agua de Riego (fecha)			
2.2.1 Agua de Riego NO <sub>3</sub> -N (ppm)			Ver las hipótesis y el cálculo en el documento de orientación, cálculo en la caja gris
2.2.2 Agua Aplicada (Pulgadas Acre)			Ver notas en la orientación si no se conoce.
2.2.3 Lbs N / A aplicada con el riego			NO <sub>3</sub> -N ppm x 0.227 = lbs N / acre pulgadas, multiplique por pulgadas acres aplicadas = lbs N / A aplicada con el agua de riego.
2.3 Abonos orgánicos para suelo (Fecha):			
2.3.3 N en los abonos (lbs / A)			Llevar valor con el de los <a href="#">Nutrientes en Tab Enmiendas Orgánicas</a>
2.3.4 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> en los abonos (lbs/A)			Llevar valor con el de los <a href="#">Nutrientes en Tab Enmiendas Orgánicas</a>
2.3.5 K <sub>2</sub> O en los abonos (lbs/A)			Llevar valor con el de los <a href="#">Nutrientes en Tab Enmiendas Orgánicas</a>
2.4 N del cultivo de cobertura (fecha incorporado)			
2.4.1 N en el cultivo de cobertura (lbs / A)			Llevar valor con el de N de <a href="#">Tab Cubiertas</a>
2.5 Otro Describe:			Cualquier otro material que añade N, P o K. Los nutrientes de los fertilizantes se pueden calcular usando el porcentaje de nutrientes en los fert.
2.5.1 Otro N (lbs/A)			
2.5.1 Otro P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (lbs/A)			
2.5.1 Otro K <sub>2</sub> O (lbs/A)			
3. Nutrientes Aplicados (sumados de los calculos arriba)			
Actual availability of nutrients depends on many factors. It is critical to consider when samples were collected, how amendments were managed, irrigation efficiency and many other factors to use these values for production management. See accompanying documentation for factors to consider when using these numbers in nutrient management planning.			
3.1 N lbs/A in system	0		Adjusted value N levels may change rapidly, consider when N applied, SOM dynamics and loss pathways when considering N budget.
3.2 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> lbs/A added	0		Adjusted value
3.3 K <sub>2</sub> O lbs/A added	0		Adjusted value
NOTES AND CONSIDERATIONS:			

Esta hoja para calcular el presupuesto de nutrientes le ayuda al agricultor a reunir y documentar toda la información que necesita para tomar decisiones informadas respecto al manejo de nutrientes en su cultivo durante la temporada.

**Crédito:**  
**Dr. Karen Lowell,**  
**Agrónoma USDA-NRCS**




# Hoja para Calcular Presupuesto de Nutrientes - NRCS

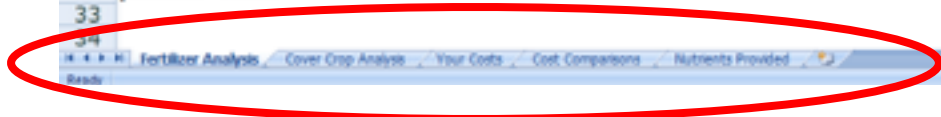
C13						
A	B	C	D	E	F	G
<b>NITROGEN ADDED IN COVER CROPS</b>						
Enter values for green cells, blue cells are calculated using data you entered. Calculations explained below.						
NOTE: Enter percents as whole numbers, for example for 5% enter 5, not 0.05						
Cover Crop Mix Name/Code	% of cover crop that is legume (a)	Estimated height of crop at kill (b)	Estimated biomass at kill (c)	Estimated lbs of N/acre from cover crop		
TOTAL				0		
<p>a) Estimate the percent of the actual cover crop stand that is legume, not simply the percent of seed that was legume.</p> <p>b) Estimate the height at kill in inches</p> <p>c) Calculated based on height of crop entered in column C.</p> <p><b>Calculations/assumptions as follows:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Most non-woody legumes contain roughly 2000 lbs dry matter/acre when they are 6" tall, for each additional inch of height add an additional 150 lbs dry matter/acre.</li> <li>Legumes cut before flowering have ~3.5-4% N, after flowering ~3-3.5% N in above ground growth (with younger material on the high end). After flowering the N is quickly transferred to the developing seed. Most cover crops are killed before seed maturity. Assume a value of 3.5% N as an acceptable estimate for the legume component of a cover crop stand.</li> <li>Multiply biomass (in lbs/A) by % N to estimate lbs N contributed in cover crop.</li> <li>Non-legume cover crops may also release N, but typically have a C:N ratio that minimizes quick availability of N from decomposing material.</li> </ol> <p>Assumptions based on guidance from <i>Managing Cover Crops Profitably</i>, edited by Andy Clark. Sustainable Agriculture Network Handbook Series Book 9, 3rd Edition published 2007 by Sustainable Agriculture Network (SAN). Available for purchase or free download through the SARE website: <a href="http://www.sare.org/Learning-Center/Books">http://www.sare.org/Learning-Center/Books</a>.</p>						

Contácteme si le interesa aprender y adquirir una copia de esta herramienta:

[slozano@rcdsantacruz.org](mailto:slozano@rcdsantacruz.org)

# Calculadora de Nutrientes en Fertilizante Organico y Cultivos de Cobertura (Universidad de Oregon)

1 ENTER FERTILIZER ANALYSES & SEE FERTILIZER, COMPOST AND COVER CROP PAN ESTIMATES																	
2 Enter your information in yellow cells. Results are in green cells.																	
3 MATERIAL		FERTILIZER ANALYSIS (%) (ppm/10,000=%)															
		Total % N from label ("as-is" basis; % of product)	Total % dry matter (% of product)	%PAN at 28 days (% of amendment total N, dry wt basis)	%PAN after full season (% of amendment total N, dry wt basis)	PAN at 28 days (lb N per 100lb amendment "as-is" basis)	PAN after full season (lb N per 100lb amendment "as-is" basis)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	B (%)	Cu (%)	Fe (%)	Mn (%)	Zn (%)
4																	
14	Sulfate of potash (0-0-50)	0.0	99	0	0	0.00	0.00	0.0	50.0		0.0	17.0					
15	Sulfate of potash magnesia (0-0-0-43)	0.0	99	0	0	0.00	0.00	0.0	22.0		10.8	22.0					
16	chicken manure 433	4.0	90	37	52	1.47	2.07	3.0	3.0								
17				0	0	0.00	0.00										
18	<b>SYNTHETIC FERTILIZERS</b>																
19	Triple super phosphate (0-40-0)	0.0	N/A	100	100	0.00	0.00	40.0	0.0								
20	Urea (46-0-0)	46.0	N/A	100	100	46.00	46.00	0.0	0.0								
21			N/A	100	100	0.00	0.00										
22			N/A	100	100	0.00	0.00										
23	<b>COMPOST</b>																
24	Composted manure (1.5-0.5-0.5)	1.5	60	5	10	0.08	0.15	0.5	0.5	1.8							
25	hip compost	2.2	100	5	10	0.11	0.22	0.9	0.8	4.4							
26				0	0	0.00	0.00										
27	<b>COVER CROPS</b>																
28	0	N/A	0	N/A	0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
29	0	N/A	0	N/A	0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
30	0	N/A	0	N/A	0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
31	comments to:	nick.andrews@oregonstate.edu															
32	protection = beavers																
33																	
34																	



➔ <http://smallfarms.oregonstate.edu/node/54>








# Guía de Manejo de Fertilización – CDFA-FREP

A collaboration between   

## California Fertilization Guidelines

These guidelines have been written by scientists from the [University of California, Davis](#) with support from [CDFA-FREP](#). The guidelines are based on research results from studies carried out in California and elsewhere. For an optimal fertilization program, site-specific information needs to be taken into account. A discussion about site-specific adjustments can be found [here](#).

**Field crops and vegetables**

							
							
 <i>Fresa (en Español)</i>		 <i>Tomate (en Español)</i>		 Annual Crops			

Guía detallada de manejo de fertilización y requerimiento de nutrientes para 28 tipos de cultivos comerciales importantes (incluyendo granos, cereales, vegetales y frutales) comúnmente sembrados en California.

La guía se basa en investigación científica de la universidad de California y está organizada en una base de datos interactiva, de libre acceso y fácil de consultar.



<http://apps.cdfa.ca.gov/frep/docs/Guidelines.html>