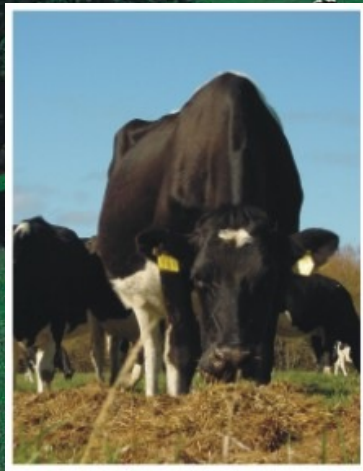
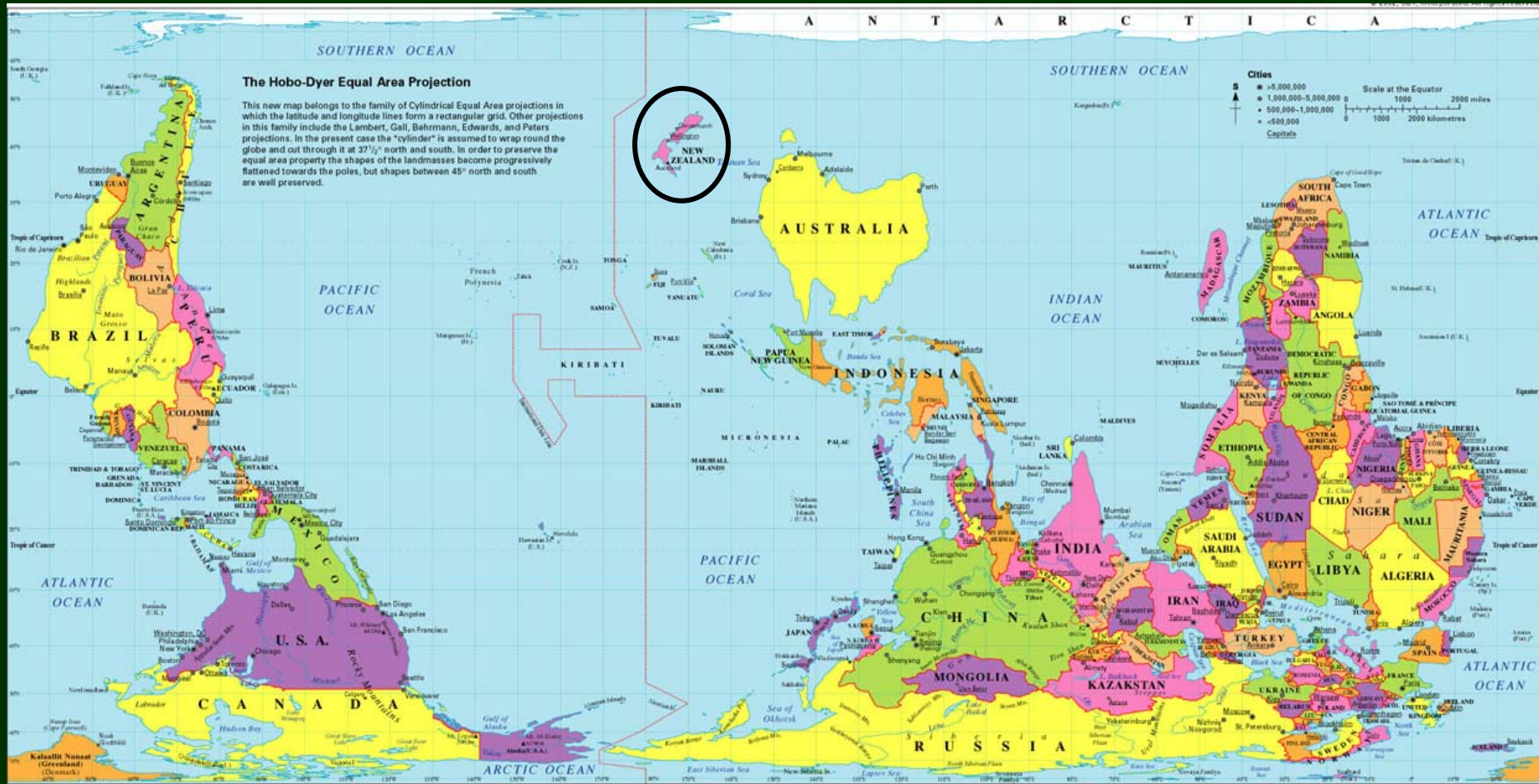


Manejo de fertilización en pasturas de alta producción en Nueva Zelanda

Dr. Manuel Bermúdez
Consultor Privado



¿Dónde queda Nueva Zelanda?



Norte: Fiji, 2000 km
Sur: Polo Sur, 3500 km

Este: Australia, 2000 km
Oeste: Océano Pacífico

Japón: 8000 km

Distribución y geografía

	Nueva Zelanda	Argentina
Superficie	270.000 km ²	3.700.000 km ²
Longitud	1600 km (34° a 47° LS)	3800 km (22° a 55° LS)
Pobl. humana (mill.)	4	38
Bovinos de carne (mill.)	4.8	48.5
Prod. de leche (mill.)	14700	9500
Ovinos (mill.)	40	12.5

Similitudes entre ambos países

- Economía basada en la agricultura
- Abundantes recursos naturales
- Exportadores
- Fomento del turismo
- Ubicados en el hemisferio sur

Características de Nueva Zelanda

- **Primera producción: agricultura**
- **Base de la agricultura: uso de las pasturas con animales en pastoreo**
- **Productor integra sus animales a las pasturas**
- **Tambos en la Isla Norte: ubicados en áreas donde se producen > 10 t MS/ha, para lo cual se requieren por lo menos 1000 mm de lluvia**
- **Enfoque agroindustrial: tratar de agregar valor (vender productos en el segmento superior del mercado)**

Regiones con mayor producción de MS/ha

2^{da} Taranaki (25% vacas lecheras)

Pastura: 11 - 15 t MS/ha

Sólidos en leche: 800 kg/ha

1^{era} Waikato (40% vacas lecheras)

Pastura: 12 - 17 t MS/ha

Sólidos en leche: 850 kg/ha

3^{era} Manawatu (15% vacas lecheras)

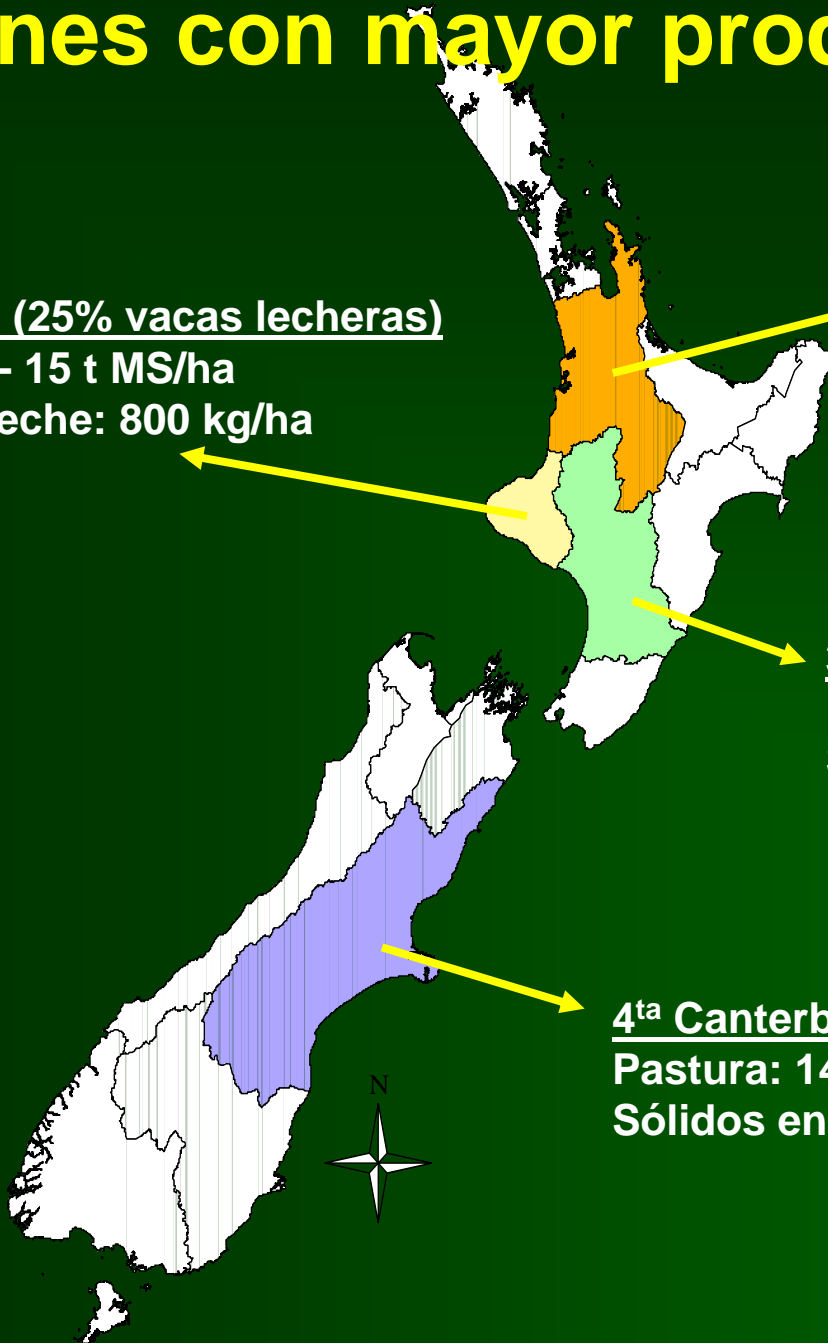
Pastura: 10 - 13 t MS/ha

Sólidos en leche: 780 kg/ha

4^{ta} Canterbury (con irrigación)

Pastura: 14 - 17 t MS/ha

Sólidos en leche: 1000 kg/ha



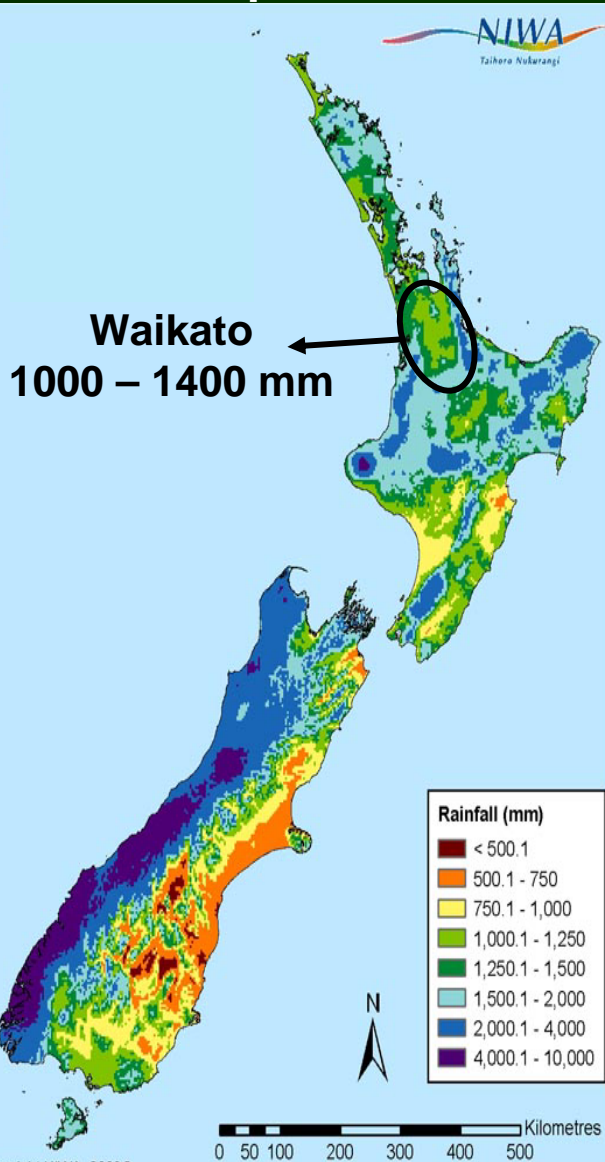
Consideren este paisaje ...



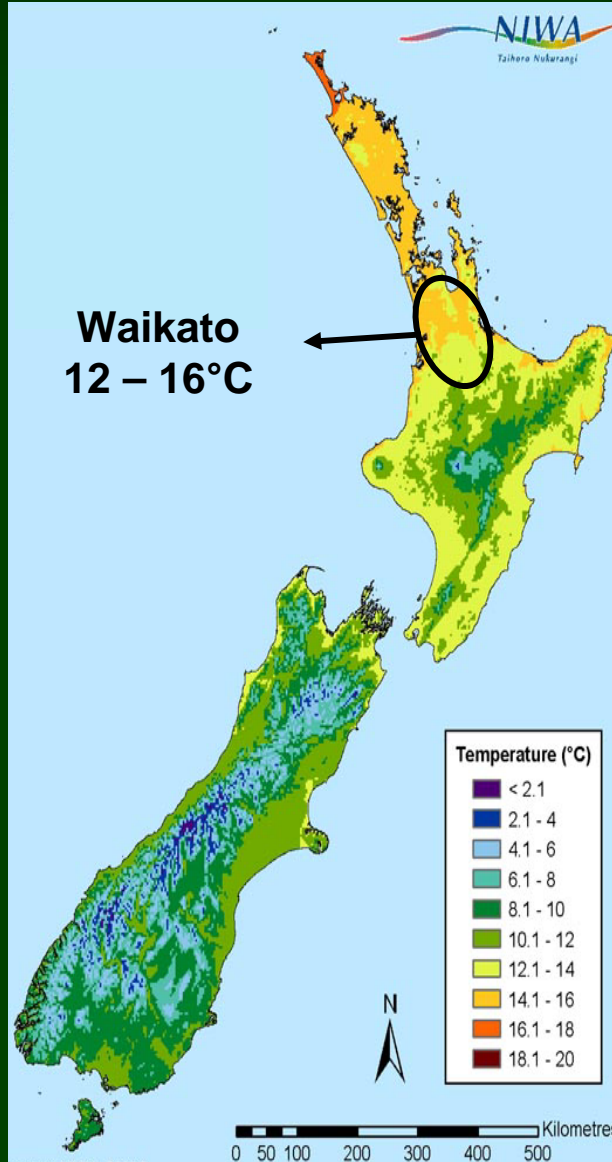
¿Por qué “Waikato” es la región con más alta producción de MS/ha en pasturas de Nueva Zelanda?

VARIABLES CLIMÁTICAS ANUALES

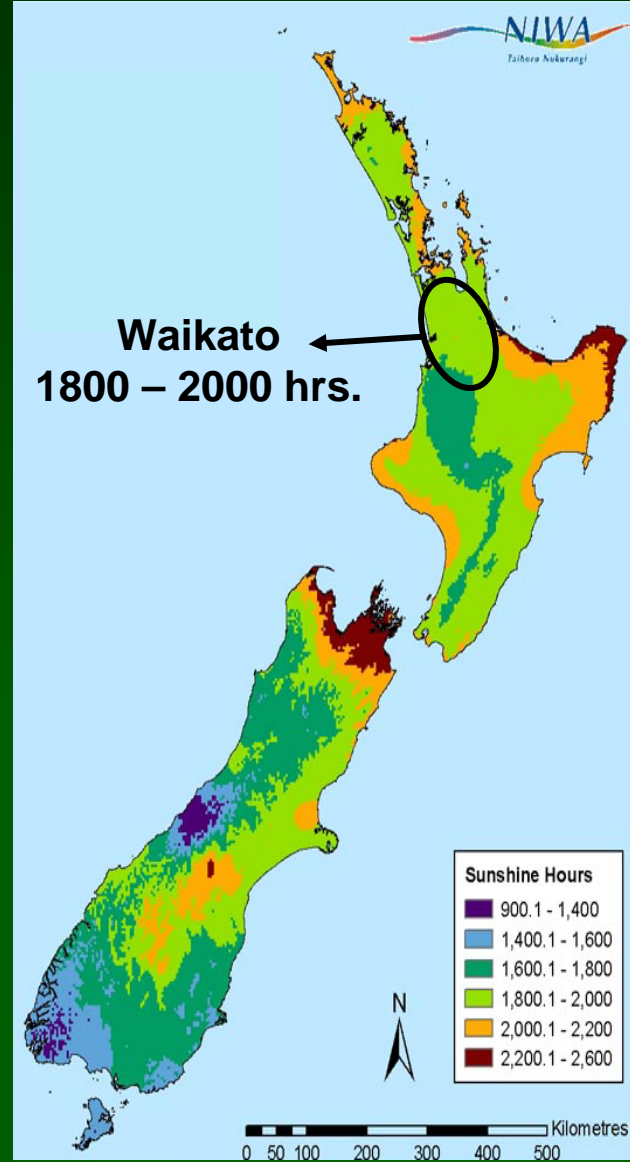
Precipitaciones



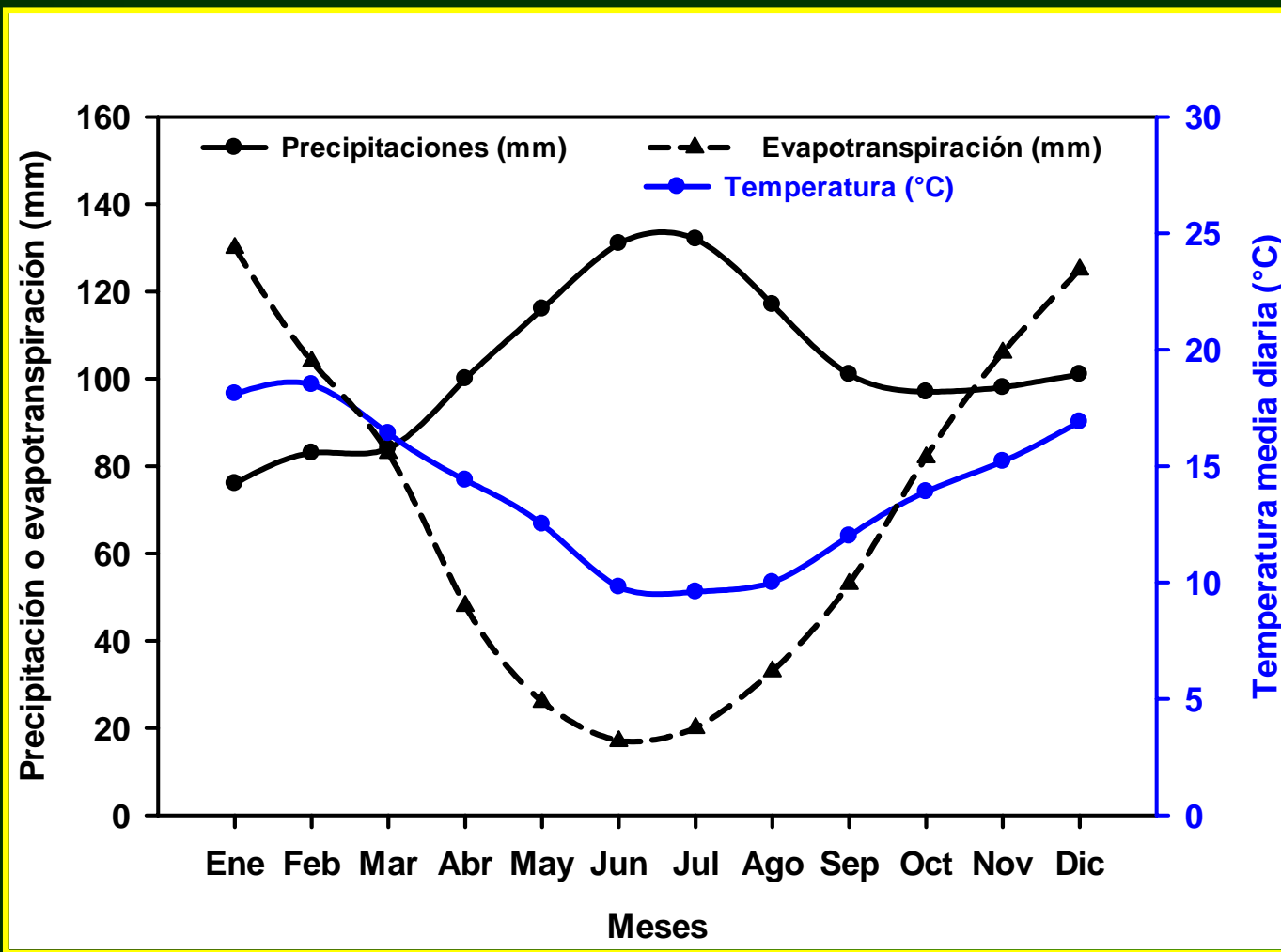
Temperatura media diaria



Horas de sol



VARIABLES CLIMÁTICAS MENSUALES



¿De qué forma las variables climáticas afectan la producción de MS?

● Invierno:

- » principal limitante: temperatura del suelo
- » tasa de crecimiento diario: 5 - 10 kg MS/ha por cada °C de aumento de temp. del suelo (rango: 5 - 10°C)

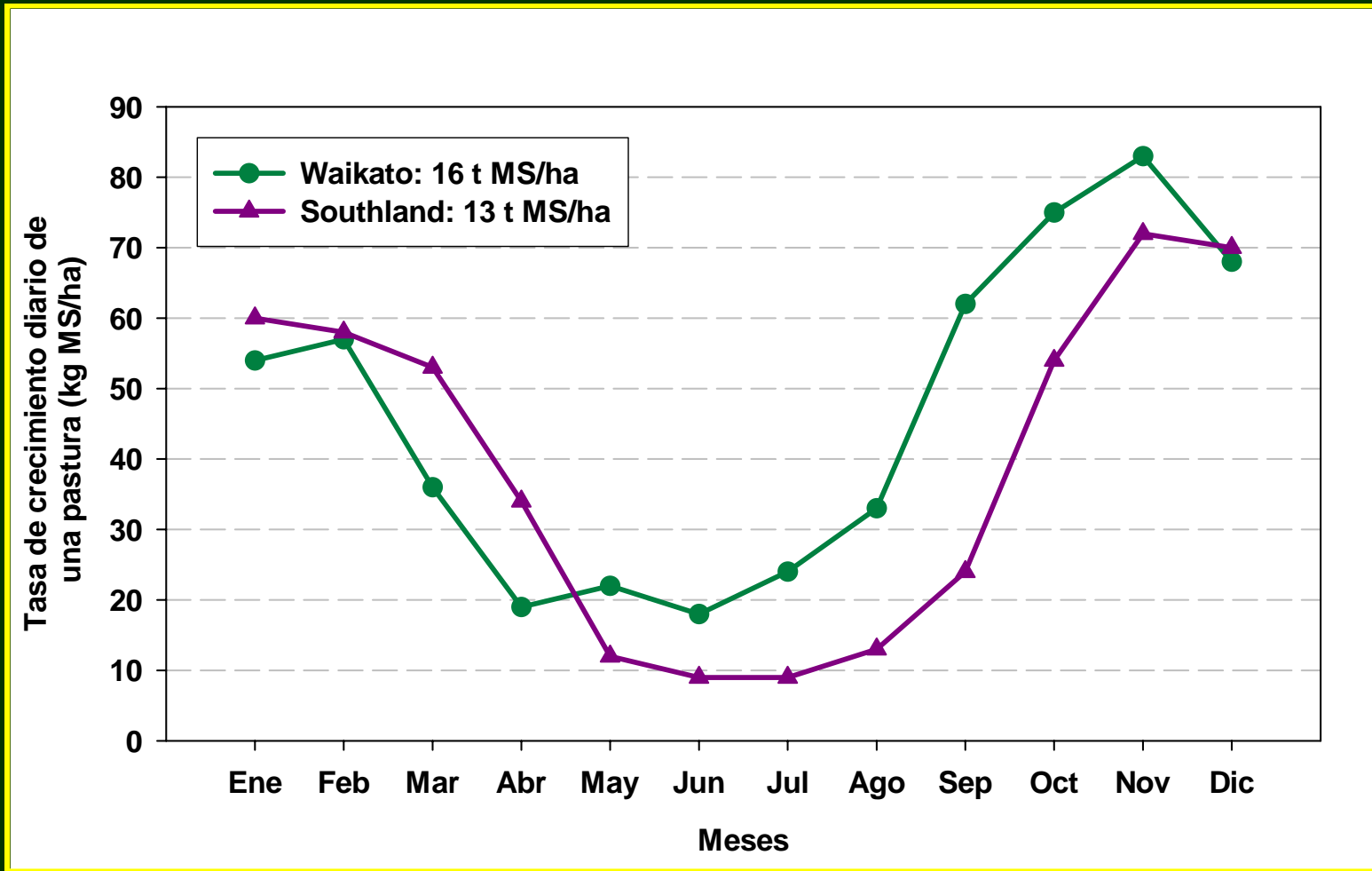
● Otoño:

- » principales limitantes: temperatura y humedad del suelo
- » tasa de crecimiento diario: 3 - 5 kg MS/ha por cada °C de aumento de temp. del suelo (rango: 7 - 14 °C)

● Verano:

- » principal limitante: humedad del suelo
- » tasa de crecimiento diario: 5 - 8 kg MS/ha por cada mm de aumento de precipitaciones de sept. a febr.

Curvas de crecimiento de pasturas



Adaptado de Holmes y col., 2002

Mapa de Suelos

NORTH ISLAND

-  Allophanic Soils
-  Anthropic Soils
-  Brown Soils
-  Brown Soils - stony
-  Gley Soils
-  Granular Soils
-  Melanic Soils
-  Organic Soils
-  Oxidic Soils
-  Pallic Soils
-  Podzol Soils
-  Pumice Soils
-  Raw Soils
-  Recent Soils
-  Semiarid Soils
-  Ultic Soils

- 1 Areas too small to be shown at this scale
- 2 Do not occur in the North Island

Sedimentarios

Alofanicos

Pómez

Sedimentarios



Tipos de Suelos

Suelos formados de cenizas volcánicas:

- **Alofanicos** (*Humic Andisol*)
- **Pómez** (*Vitric Andisol*)

Suelos formados de rocas sedimentarias:

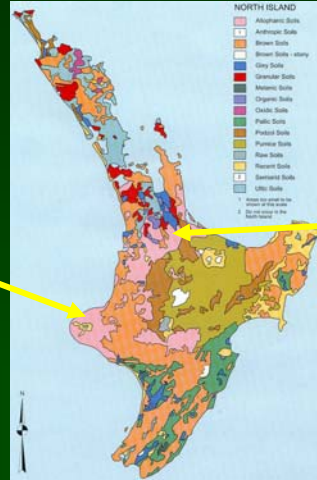
- **Pardos** (*Gleyic Fluvisol*)
- **Marrones** (*Drystric Cambisol*)
- **Ulticos** (*Orthic Acrisol*)

Suelos formados de materiales parentales poco comunes:

- **Gley** (*Eutric Gleyosol*)
- **Orgánicos** (*Histosol*)

Suelos formados de cenizas volcánicas

Suelos Alofanicos

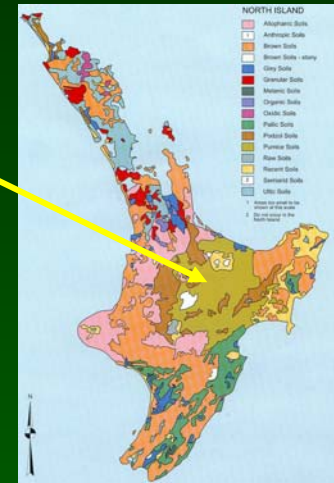


Prop. Físicas	<ul style="list-style-type: none"> - Estructura granular mediana a fuerte - Precipitaciones: 1000 - 1400 mm/año - Buen drenaje
Prop. Químicas	<ul style="list-style-type: none"> - Muy alta fijación de P (70 - 95%) - Baja disponibilidad de P, K y Mg



Suelos formados de cenizas volcánicas

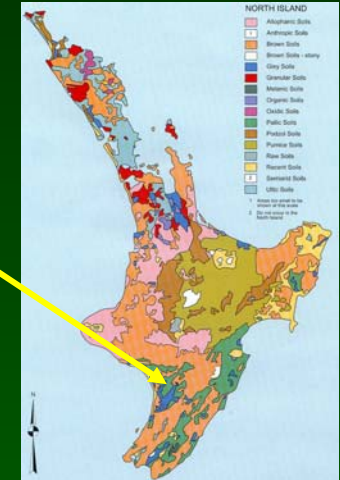
Suelos Pómez



Prop. Físicas	<ul style="list-style-type: none">- Estructura granular mediana a débil- Precipitaciones: 1000 - 1400 mm/año- Muy buen drenaje
Prop. Químicas	<ul style="list-style-type: none">- Mediana fijación de P (50-60%)- Baja disponibilidad de P, K, S, Mg y Co

Suelos formados de rocas sedimentarias

Suelos Pardos



Prop. Físicas

- Estructura mediana a fuerte
- Precipitaciones: 900 - 1200 mm/año, con inviernos húmedos y veranos secos. Napa de agua elevada
- Drenaje pobre

Prop. Químicas

- Baja fijación de P (20 – 40%)
- Baja disponibilidad de S y adecuada de K y Mg

Estrategias usadas en NZ para solucionar problemas de fertilidad de suelos y fertilización de pasturas

- Identificación visual del problema
 - » Vigor y calidad de la pastura
 - » Sanidad animal
- Diagnóstico a través de análisis de suelo, planta y animal
 - » Análisis de suelo e identificación del tipo de suelo
 - » Análisis de la pastura
 - » Análisis de sangre
 - » Biopsia de hígado
- Calibración de los análisis con datos productivos
 - » Ensayos a campo

¿Cómo se diagnostican los requerimientos de nutrientes de las pasturas?

Niveles óptimos de nutrientes en suelo (0-10 cm)

Nutriente	Origen del suelo		
	Sedimentario	Alofanico	Pómez
	----- ppm -----		
P (Olsen)	22 - 28	22 - 33	40 - 50
K	100 - 160	140 - 200	140 - 200
S-Sulfatos	10 - 12	10 - 12	10 - 12
S-Orgánico	15 - 20	15 - 20	15 - 20
Mg	40 - 50	40 - 50	40 - 50

Filosofía de subir y mantener

- Mantenimiento: en pasturas el “rendimiento final” se mide en la producción animal y esto es muy difícil de relacionarlo con aplicaciones de fertilizantes



Utilizan el balance de nutrientes

- La dosis de mantenimiento se estima en pasturas bien establecidas y que logran un nivel de producción constante
- En estas pasturas se “asume” que el tamaño del pool de nutrientes en el suelo es constante



Se aplica fertilizante para reponer los nutrientes que se pierden del sistema (en productos, excreciones, lixiviación, etc.)

Dosis de mantenimiento = Pérdidas – Entradas que no son fertilizante

Dosis requeridas de nutrientes para “mantener” el nivel óptimo (con distinta carga animal)

Vacas ¹ /ha	P	K	S
	----- kg/ha -----		
2.0	20 - 28	20 - 50	10 - 23
2.5	27 - 36	25 - 58	13 - 30
3.0	34 - 45	40 - 70	16 - 35
3.5	43 - 55	50 - 82	19 - 40
4.0	54 - 65	60 - 95	22 - 45

¹vaca de 400 kg de peso vivo produciendo 290 kg de sólidos de leche

Dosis de mantenimiento: requieren, por lo menos, reemplazar los nutrientes removidos en producto (ej. leche, carne) y los perdidos del suelo (ej. lixiviación, escorrentía)

Dosis requeridas de nutrientes para subir el análisis de suelo en 1 unidad

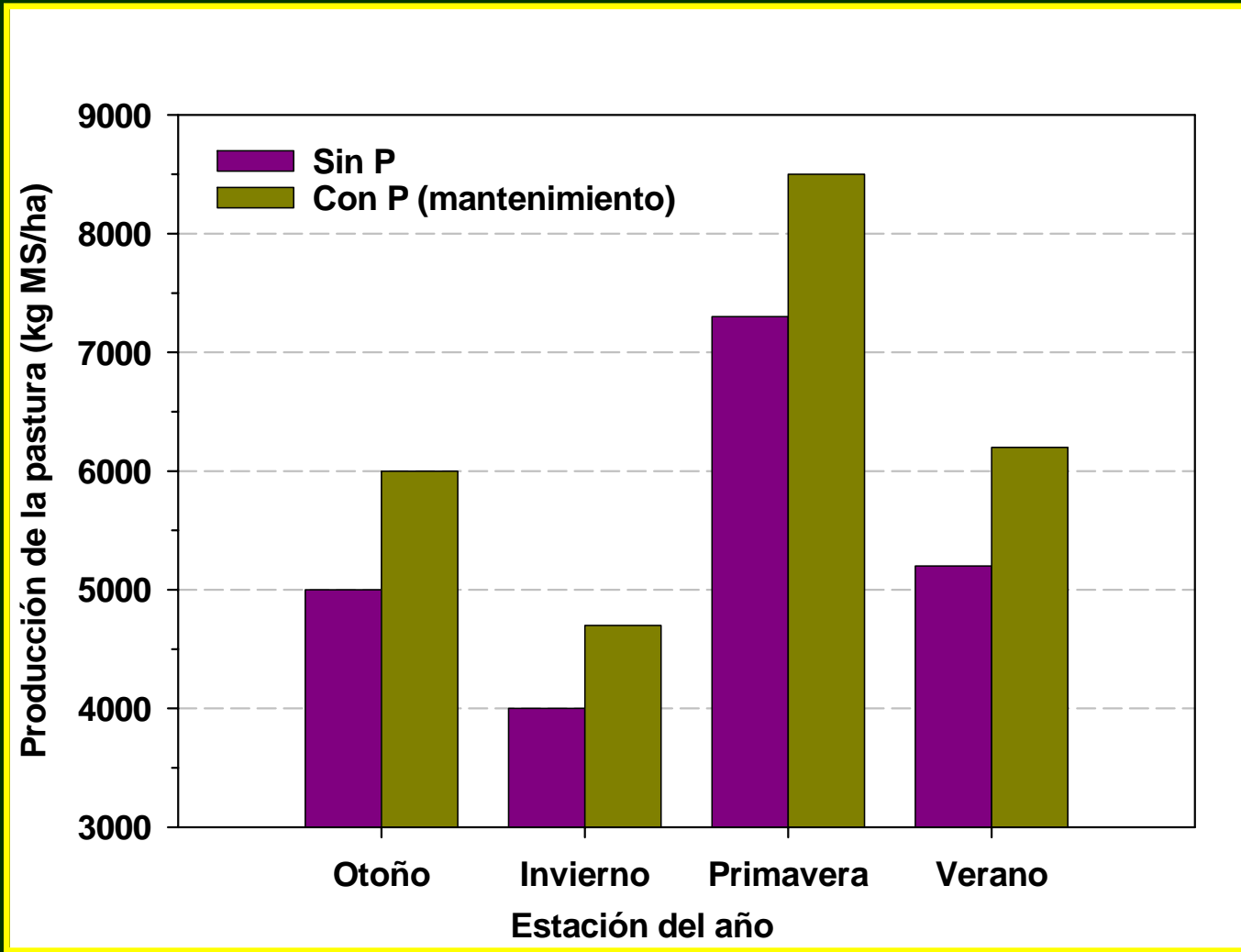
Nutriente	Origen del suelo		
	Sedimentario	Alofanico	Pómez
	----- Kg/ha -----		
P	4 - 6	7 - 18	4 - 15
K	100 - 150	45 - 80	35 - 60
S*	30 - 40	20 - 30	40 - 50
Mg	20 - 30	20 - 30	20 - 30

* Dosis para sanear deficiencias ya que no se busca subir el análisis de suelo de S

Fósforo

- La importancia del P en la pastura radica en:
 - » aumentar la MS total
 - » mejorar la fijación simbiótica de N por las leguminosas
- El P se aplica al voleo en:
 - » una dosis anual: si es de mantenimiento (hasta 60kg/ha)
 - » dos dosis: si se requiere subir los valores del análisis de suelo
- Momento de aplicación de P:
 - » en cualquier momento del año, aunque se evita en invierno con suelos saturados

Fósforo



Adaptado de O'Connor, 1992

Promedio de 7 ensayos sobre 5 años

Potasio

- La importancia del K en la pastura radica en:
 - » aumentar la MS total
 - » mantener las leguminosas en la pastura
- El K se aplica al voleo en:
 - » una dosis anual: si es de mantenimiento (hasta 90kg/ha)
 - » dos dosis: si se requiere subir los valores del análisis de suelo
- Momento de aplicación de K:
 - » en primavera: para suelos sedimentarios
 - » todo el año: para suelos alofanicos

Relación K:Mg

- K muy asociado a la aplicación de efluente por problemas metabólicos en vacas: *hipomagnesemia*
- Dosis de aplicación de efluente al suelo: basada en el contenido de K
- Las aplicaciones de efluente no deben exceder a la tasa de remoción de K, sino hay exceso de absorción de K por la pastura → baja absorción de Mg

	% en MS	
	K	Mg
Concentración óptima	2.5 - 3.0	0.18 - 0.22
Pastura con efluente	3.3	0.18
Pastura sin efluente	2.5	0.25

Manejo del efluente



Nitrógeno

“un acelerador” del crecimiento de la pastura

- **Máxima respuesta a la aplicación de N: cuando las tasas de crecimiento de la pastura están en su máximo**



si las tasas de crecimiento se ven limitadas por:

- » **baja fertilidad de suelos**
- » **mucho frío**
- » **excesiva humedad**
- » **sequía, etc.**



la respuesta a la aplicación de N también se verá limitada

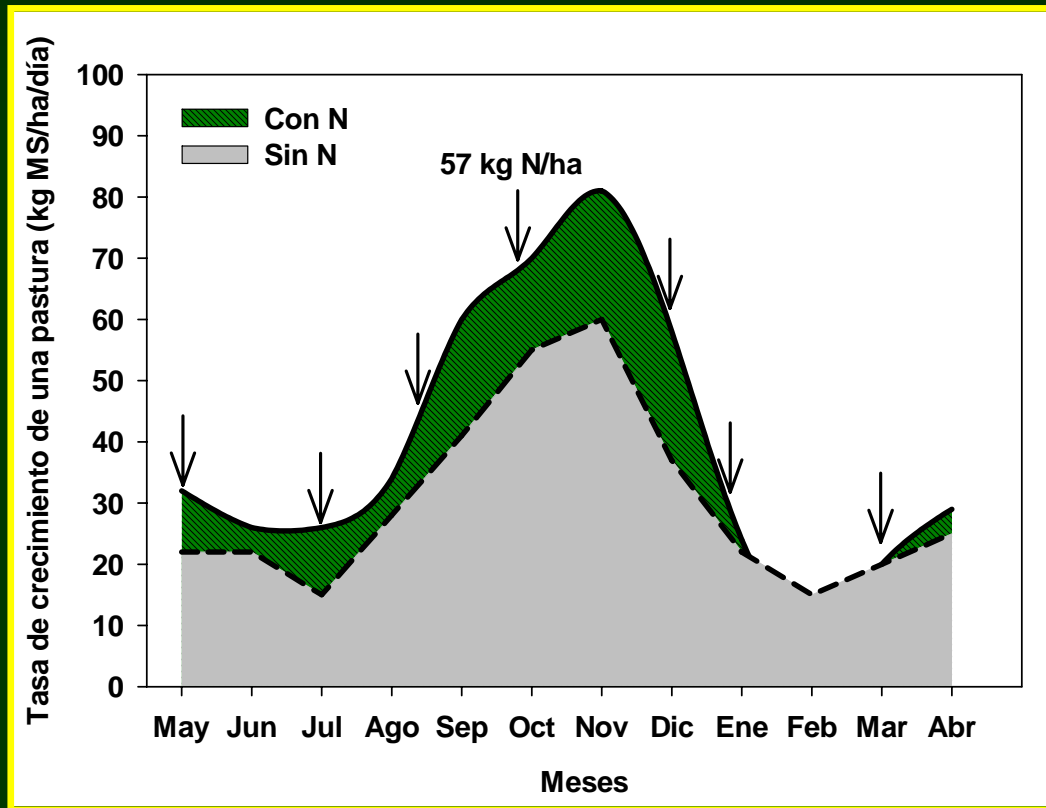


la aplicación de N no va a hacer milagros!!!!

¿Cómo optimizar la respuesta de N en pasturas?

- Aplicaciones estratégicas vs. continuas
- Momento de aplicación de N
- Dosis de N a aplicar
- Altura de la pastura
- Fuente de fertilizante nitrogenado

Aplicaciones continuas

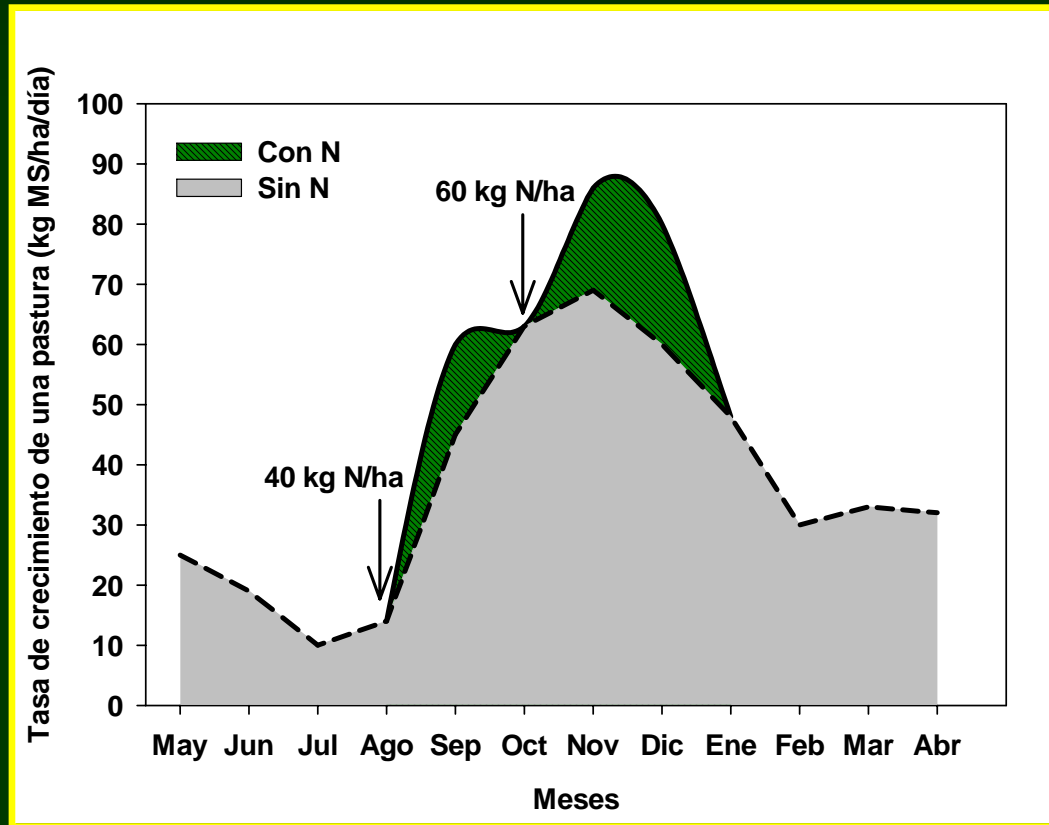


Adaptado de Holmes y col., 2002

- 7 aplicaciones de 57 kg N/ha después de cada pastoreo (400 kg N/ha/año)
- Incremento de rendimiento en la pastura = 3300 kg MS
- Carga animal: 3.7 vacas/ha → produjo una respuesta de 59 kg SL/ha

anti-económico !!!!

Aplicaciones estratégicas



Adaptado de Roberts y col., 1992

- 2 aplicaciones de 40 y 60 kg N/ha (100 kg N/ha/año)
- Incremento de rendimiento en la pastura = 2000 kg MS
- Carga animal: 4.0 vacas/ha → produjo una respuesta de 57 kg SL/ha
↓
económico !!!!

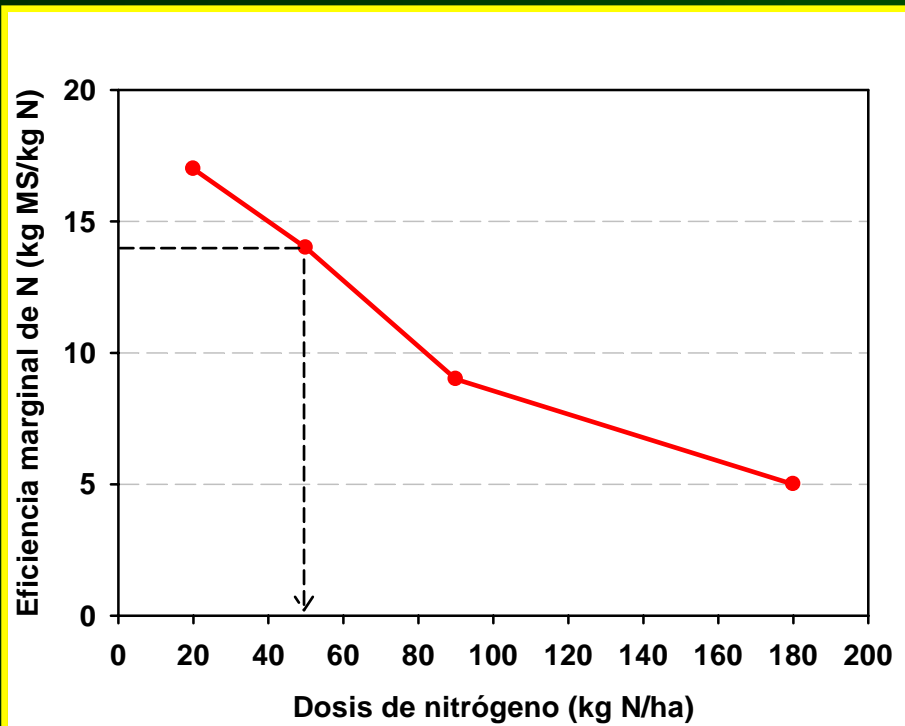
Momento de aplicación de N

- N se aplica cuando se necesita MS extra para suplir un déficit
- Pero: la respuesta es más segura a medida que el año avanza
Otoño < Invierno < Primavera
- Para que sea costo/efectivo: buscar una respuesta de 8-10 kg MS por kg N aplicado

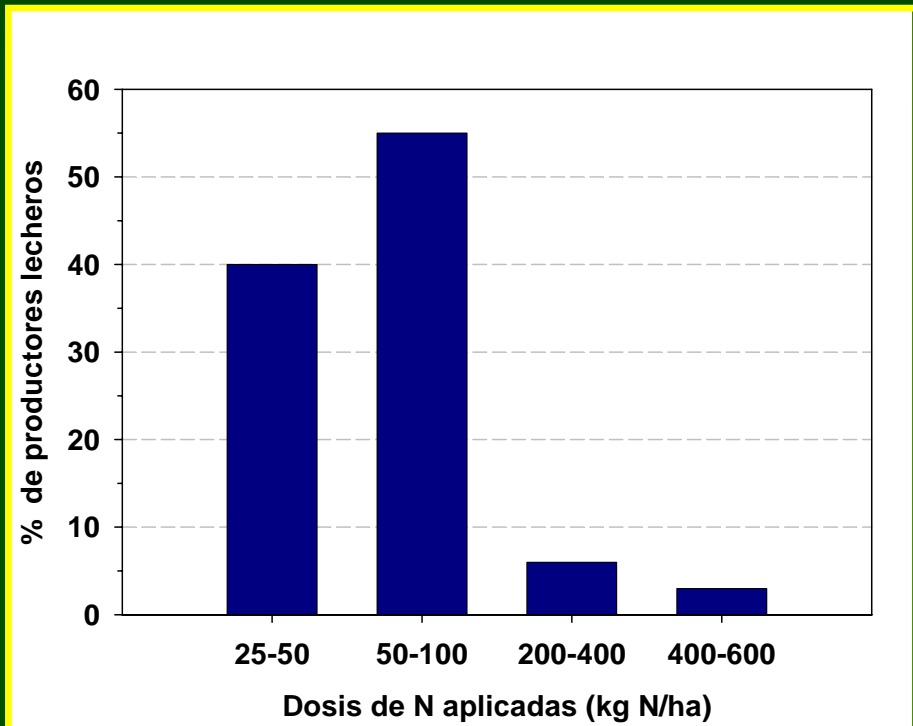
Estación del año	Probabilidad de obtener 10 kg MS/kg N
Otoño (Marzo/Abril)	20 - 40%
Fin de invierno / Principios de primavera (Agosto)	60 - 80%
Primavera (Octubre/Noviembre)	80 - 100%

Dosis de N a aplicar

- Aplicaciones de hasta 50 Kg N/ha producen aumentos significativos y económicos de MS
- Leve disminución en la fijación simbiótica de N por parte del trébol blanco



Adaptado de Ball y Field, 1982



Adaptado de Kidd y Howse, 1994

Altura de la pastura al momento de aplicación de N

- En general: a > área foliar > respuesta

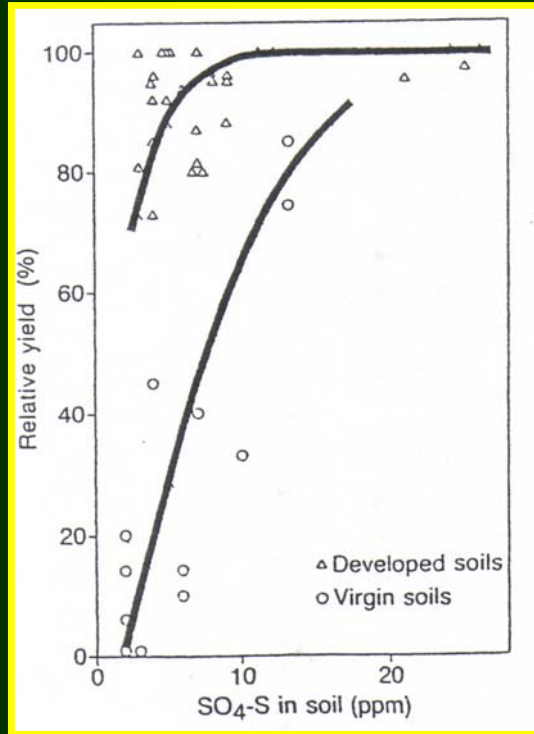
Altura de la pastura (cm)	1.2	2.5 - 5.0	> 10
Materia Seca (kg MS/ha)	1000	1800	2600
Eficiencia (kg MS/kg N)	6	9	11

Fuente de fertilizante nitrogenado

- En respuesta de MS: no hay diferencia entre las distintas fuentes de fertilizantes nitrogenados solubles
- En general, se aplica el fertilizante más barato por unidad de N (urea)

¿Cómo se diagnostican los requerimientos de azufre?

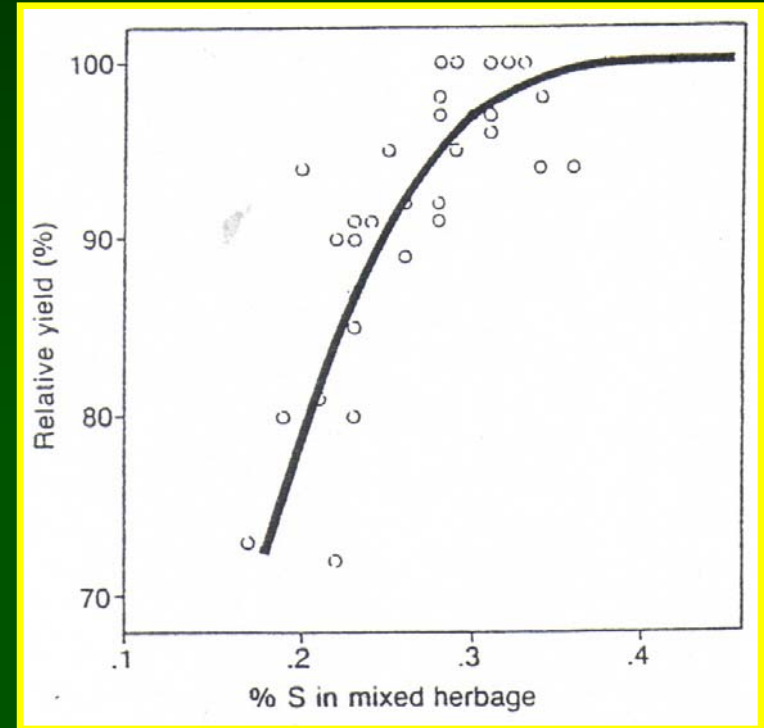
- Con análisis de suelo



Sinclair y col., 1985

	S-SO ₄	S-Orgánico
	----- ppm -----	
Optimo	10 - 12	15 - 20

- Con análisis de planta



Sinclair y col., 1985

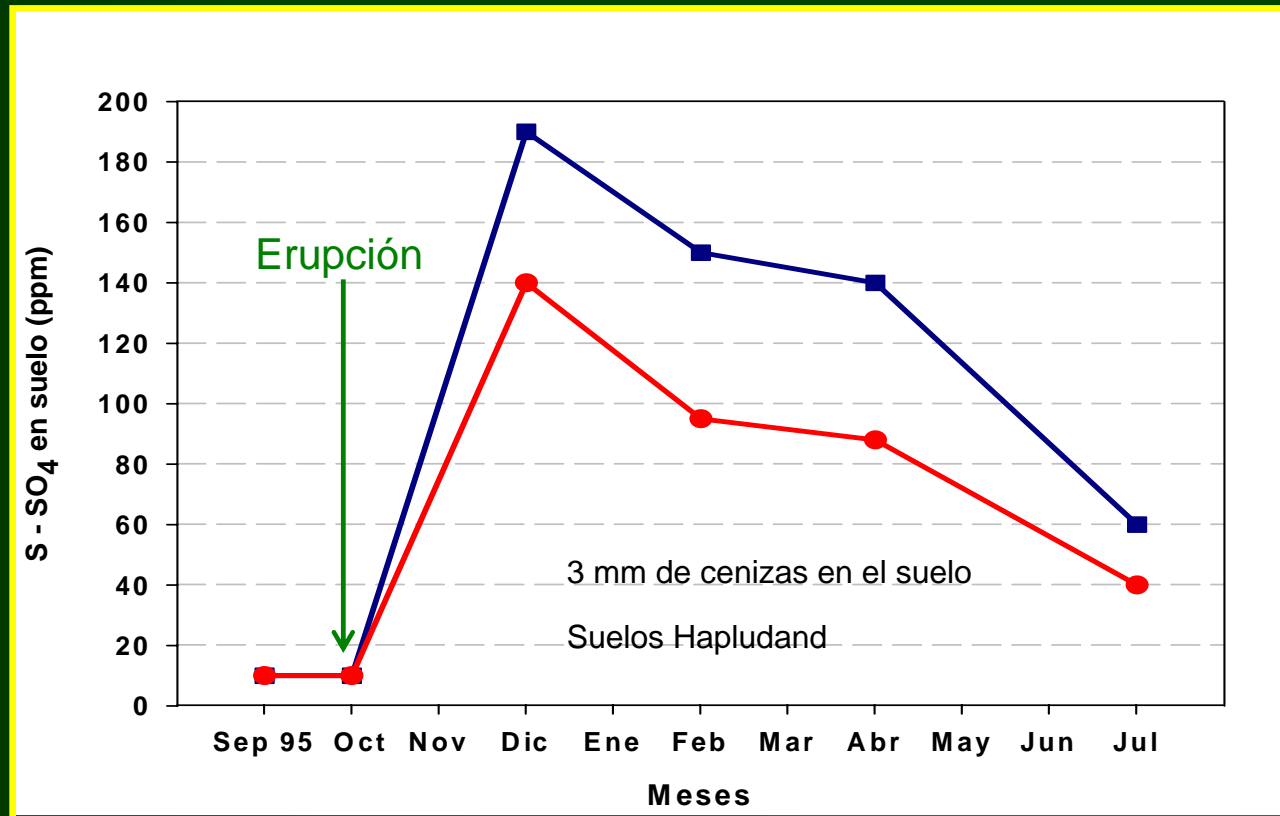
	% en MS
Optimo (ryegrass y TB)	S
	0.3

Recomendaciones de azufre

- Aplicaciones de 20 a 25 kg/ha de S son suficientes para eliminar cualquier deficiencia de S
- En general: con las aplicaciones de superfosfato simple (0-9-0-12) para ajustar el P se cubren las necesidades de S
- Excepciones:
 - » suelos deficientes de S pero no de P
 - » suelos deficientes de P y S con baja capacidad de retención de S

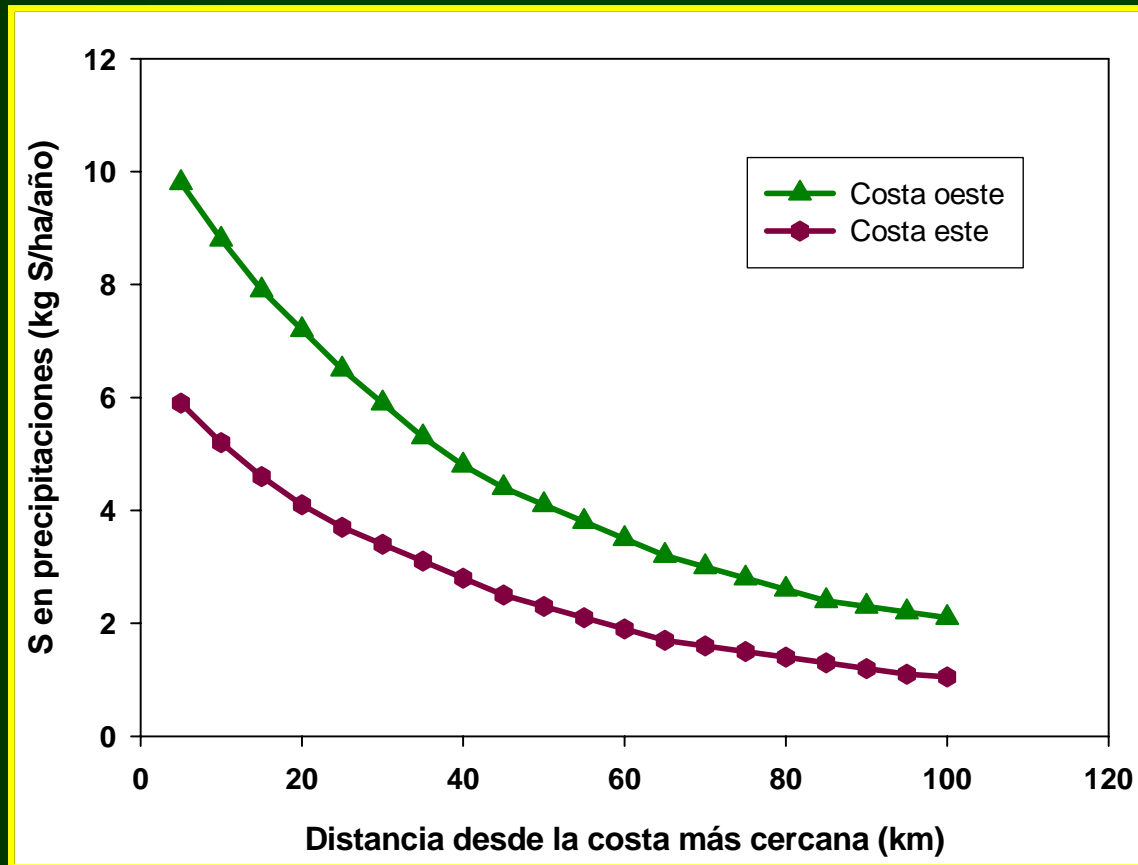
Azufre

- Las cenizas volcánicas proveen una muy buena fuente de S elemental, SO_4 y Se
- En la última erupción (1995-96) del volcán Ruapehu las cenizas tenían 3.6% de S



Azufre

- Cerca de la costa: pueden recibir hasta 12 kg/ha de S atmosférico por la lluvia
- Alejadas de la costa: no más de 2 kg S/ha



¿Cómo se realiza el muestreo de suelos?

Paisaje típico de Waikato con presencia de suelos
alofánicos y sedimentarios



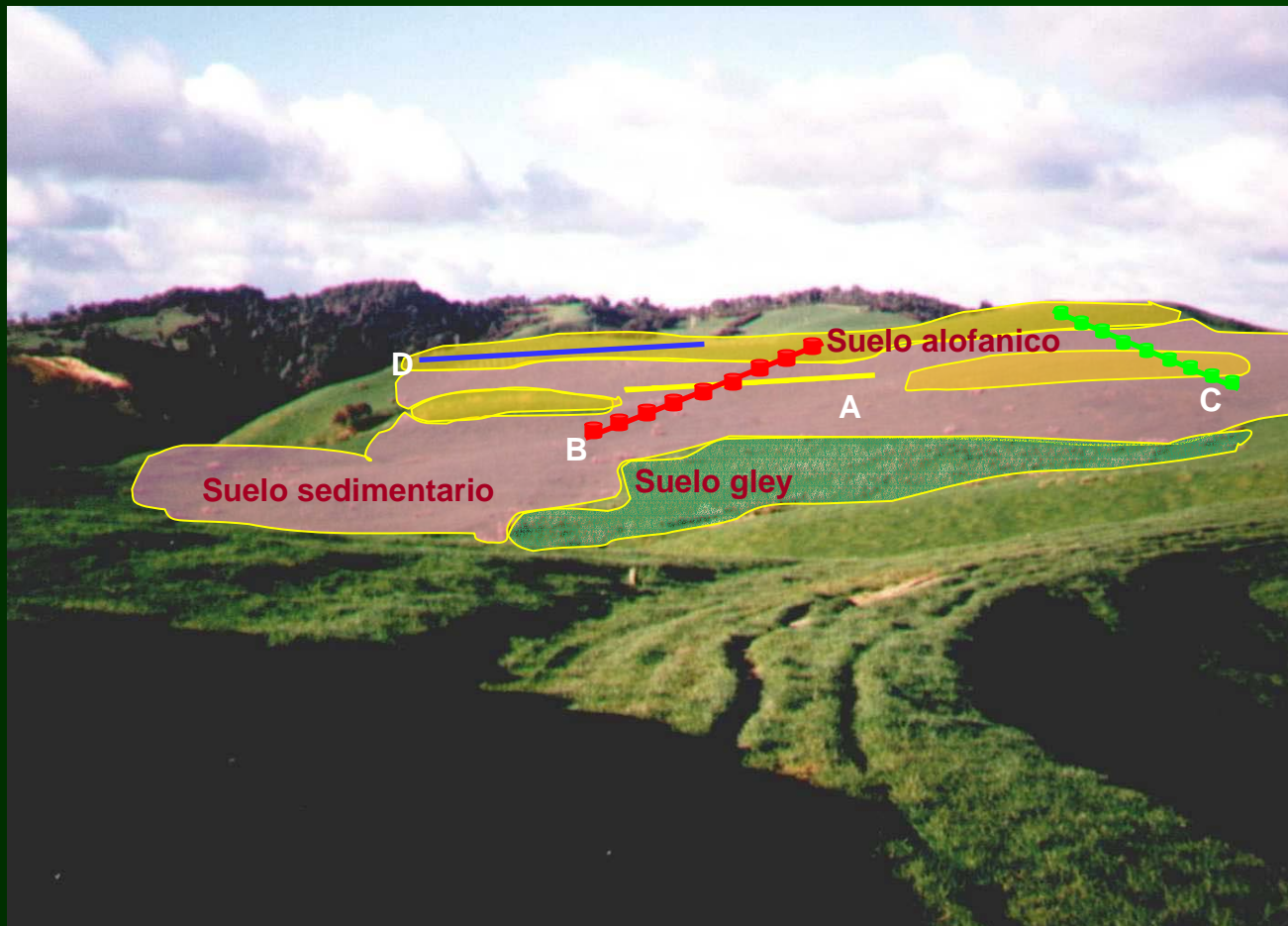
¿Cómo tienen en cuenta
la variación espacial?



El muestreo se realiza en
transectas geo-referenciadas



¿Cómo se realiza el muestreo de suelos?

¿En qué parte del paisaje ponen las transectas?



- Suelo sedimentario:
 - » baja fijación de P
 - » baja disponibilidad de S y adecuada de K y Mg
- Suelo alofanico:
 - » alta fijación de P
 - » baja disponibilidad de P, K y Mg

Situación actual de NZ en fertilidad de suelos y pasturas

- Desbalance de N, P y K en el sistema (entradas y salidas)
- N:
 - » 5.1 mill. de vacas lecheras pastoreando 15% del área de NZ excretan ~1.16 mill. de t N/año (orina)
 - » Orina  600 kg N/ha
 - » Por excesiva lixiviación: acuíferos, ríos y lagos poseen elevados niveles de nitratos  afecta al turismo
 - » Lixiviación de nitratos: induce la lixiviación de cationes
- P y K:
 - » Excesiva aplicación de efluentes en áreas pequeñas: hipomagnesemia y eutrofización de aguas

Balance de nutrientes: uso de “Overseer”



- Balance de: N, P, K, S, Ca, Mg, Na, H
- Emisión de gases (CH_4 , N_2O , CO_2) y energía
- Medio ambiente: lixiviación de N, escorrentía de P
- ◆ Pasturas: bovinos leche y carne, ovinos, ciervos
- ◆ Cultivos arables: varios
- ◆ Horticultura: manzana y kiwi
- El modelo es gratis: <http://agresearch.co.nz/overseerweb>

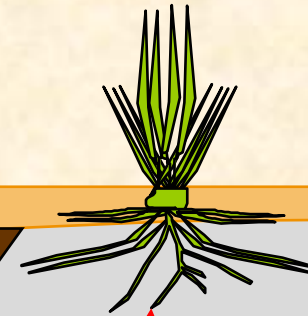
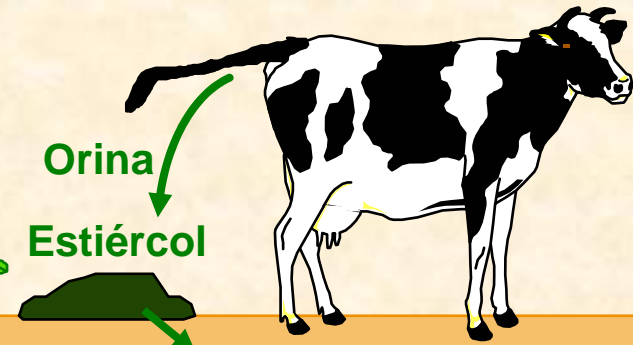
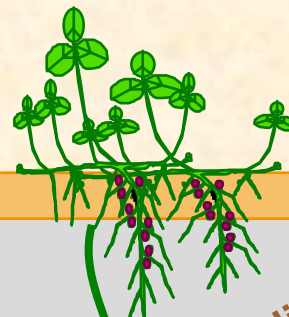
Entradas al sistema

Fertilización nitrogenada Fijación simbiótica de leguminosas Excreción animal

Salidas del sistema

Ingesta animal Absorción de la planta Pérdidas gaseosas

Removible



Orina
Estiércol

Materia Orgánica

N_2, N_2O, NO, NH_3
Volatilización

Fijación mineral con arcillas

Mineralización



Absorción

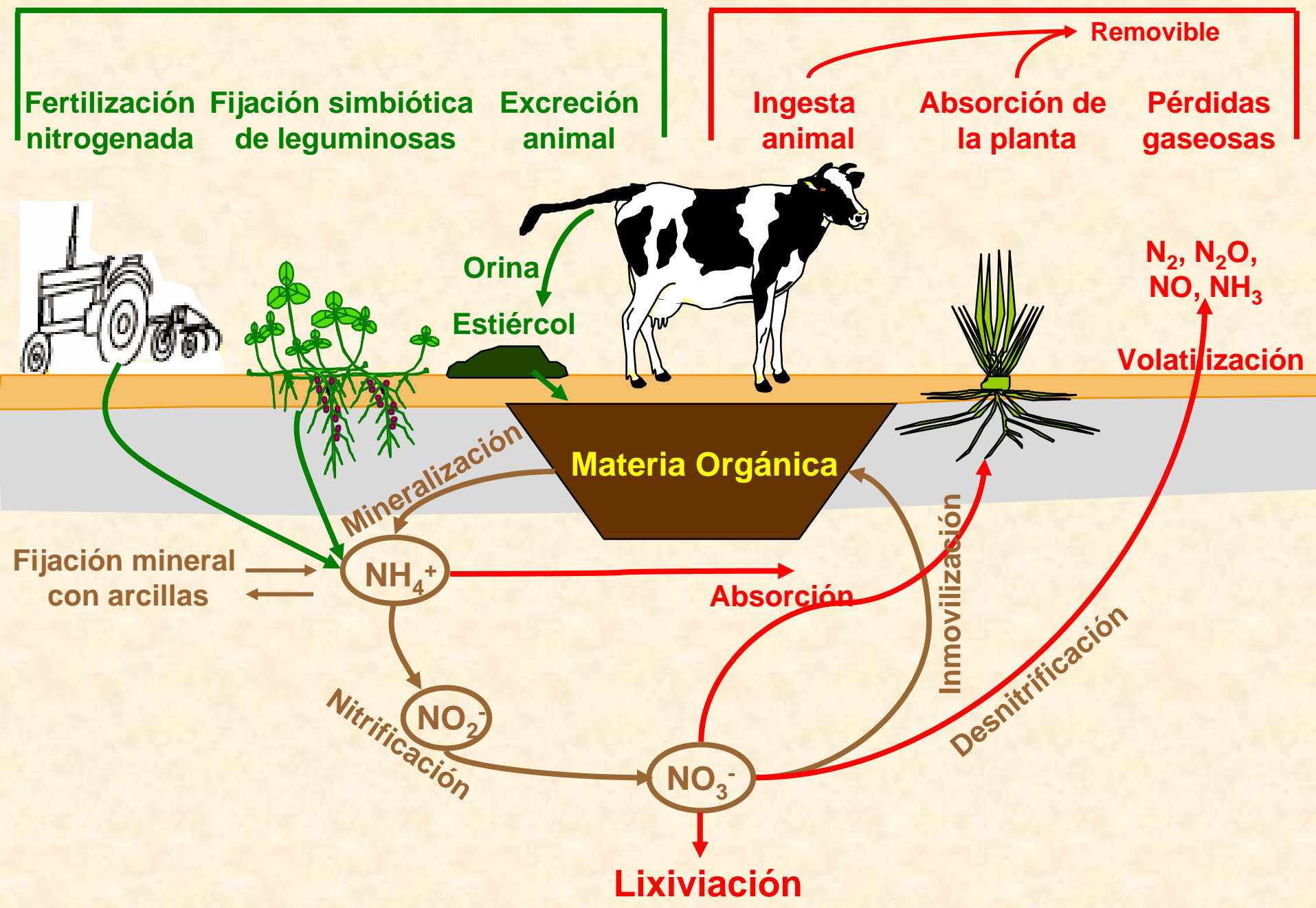
Nitrificación
 NO_2^-



Inmovilización

Desnitrificación

Lixiviación



Balance de nutrientes según Overseer

	N	P	K	S	Ca	Mg	Na	H*
Entradas	kg/ha/año							
Fertilizante	66	60	63	56	97	19	0	-0.5
Aplicación de efluente	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Atmosférico / fijación de N	196	0	4	8	6	13	80	0.0
Irrigación	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Mineralización / liberación lenta	0	3	25	0	0	0	2	0.0
Suplementos para animales	34	6	38	3	31	18	12	-1.5
Salidas								
Producto	99	17	22	6	24	2	6	-0.9
Transferencia	114	14	89	12	20	8	5	-3.0
Venta de suplementos	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Atmosférico	41	0	0	0	0	0	0	-0.1
Lixiviación / escorrentía	29	3	17	45	1	8	57	-1.9
Inmovilización / absorción	14	37	2	4	0	0	0	-0.1
Cambio en el pool inorgánico del suelo	0	-2	5	0	89	34	25	4.1

* Acidez del suelo que afecta los requerimientos de cal

**Las respuestas se encuentran
en el suelo!!!!**

Muchas gracias

