



# Estrategias de Alimentación Para Maximizar la Rentabilidad de la Finca

---

Agustín Delgado Elorduy, Ph. D.  
Consultor Técnico Ganado Lechero  
Elanco Animal Health México

Noviembre, 2009



# Rentabilidad

---

- Distintos términos para evaluarla:
  - Costo alimentación por día.
  - Costo de alimento por kilo de materia seca.
  - Costo de alimento por ciento de libra de leche.
  - Ingreso sobre costos de alimentación.
  - Respuesta marginal de leche.
  - Costo por unidad de nutriente.
  - Costo de producción.



# Rentabilidad

---

- Precio de leche, \$/L
- Costo de producción, \$/L

$$\text{Ganancia, } \$/\text{L} = \text{Precio de Leche, } \$/\text{L} - \text{Costo de Producción, } \$/\text{L}$$

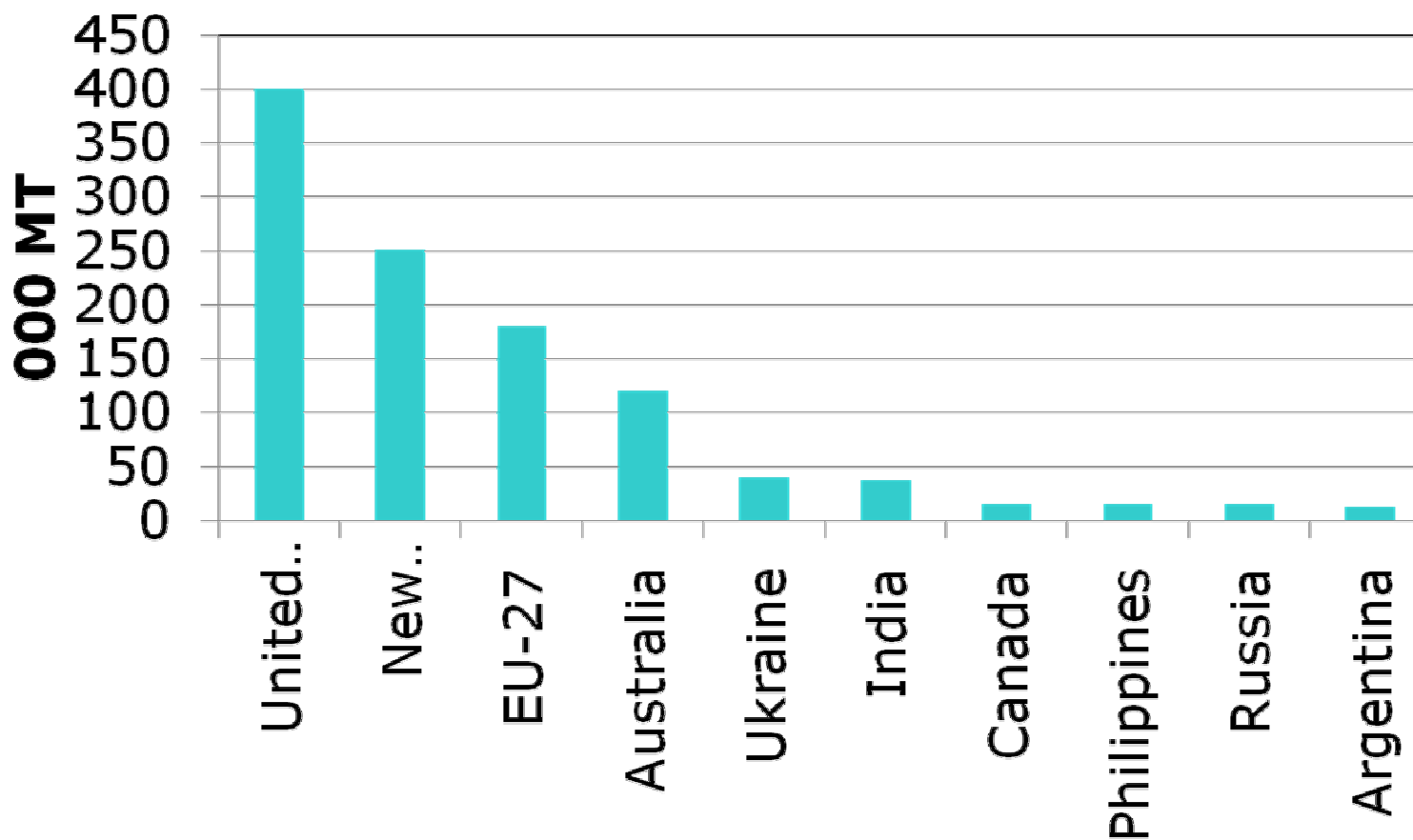


# Precio de Leche

---

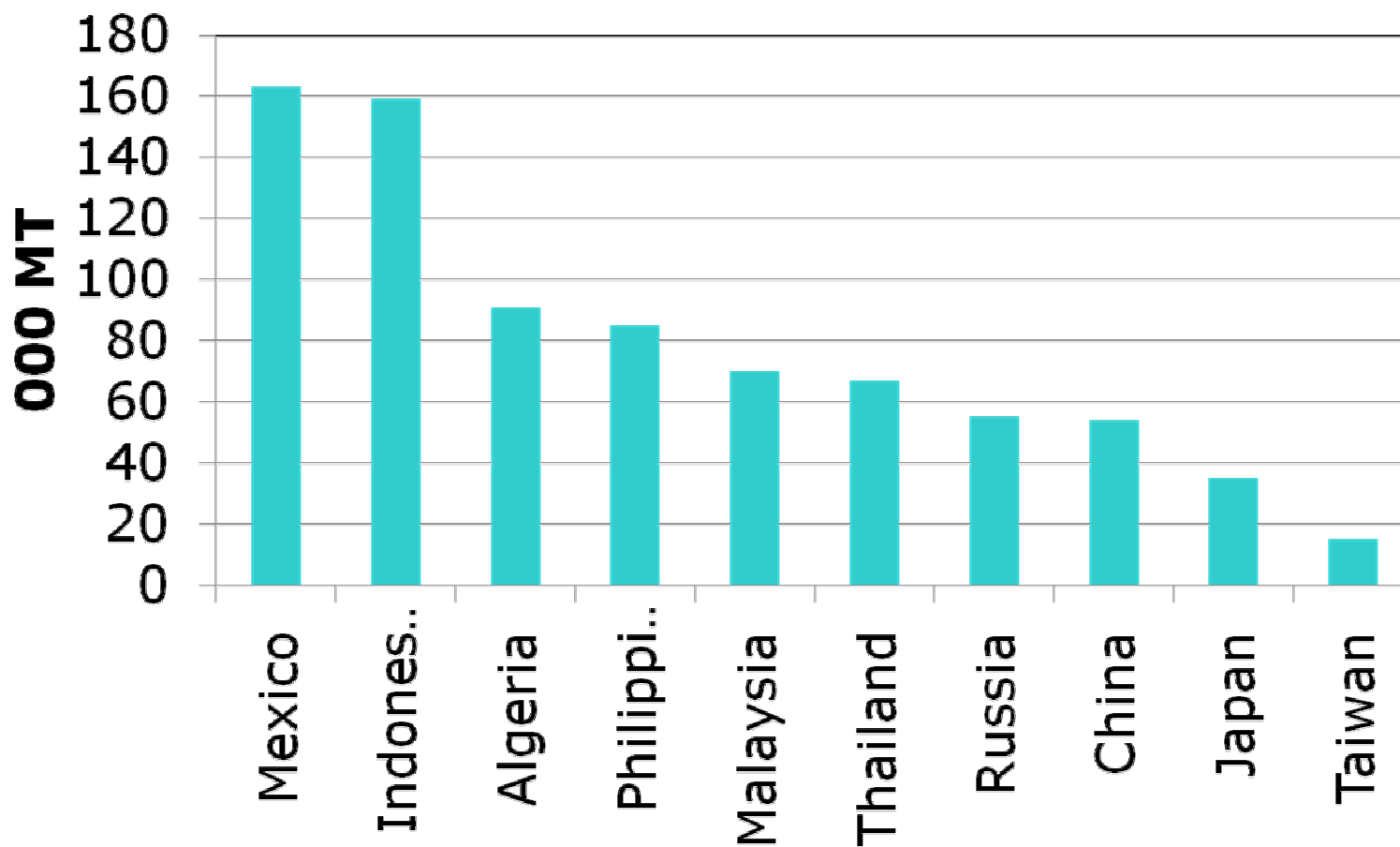
- Afectado por mercado internacional:
  - Demanda de consumo de países en proceso de desarrollo económico.
  - Volumen y precio de leche en países desarrollados.
- Regulaciones gubernamentales:
  - Tratado de libre comercio.
  - Importación de leche en polvo de EUA.

# Exportaciones Globales de Leche en Polvo Descremada – 2008



USDA PS&D, 2009

# Importaciones Globales de Leche en Polvo Descremada – 2008.



USDA PS&D, 2009



## Escenarios de Mayor Ganancia (\$/L)

---

1. MAYOR precio de leche y MISMO costo de producción.
2. MAYOR precio de leche y MENOR costo de producción.
3. MISMO precio de leche y MENOR costo de producción.



# Inconveniente de Menor Costo de Producción

---

- Costos Fijos:
  - Incremento lento e irreversible.
- Costos Variables:
  - Pueden modularse.
  - Alimentación:
    - Alta participación de los costos totales (>55%).
    - Rubro primario de control.
    - Variabilidad (asociación planta y animal).
    - Define la expresión del potencial genético.





## Rentabilidad en Pastoreo

---

Raza	Producción (Kg.)	Alimentación (US \$/cab/d)	ISCA* (US \$/cab/d)
Holstein	7,329	\$2.54	\$6.98
Jersey	5,446	\$2.02	\$4.97

\*ISCA; Ingreso Sobre Costos de Alimentación



## Entonces ... ¿cuál es la dirección?

---

- Incrementar la ganancia ( $\$/L$ ) a un mismo costo de producción.
  - MAXIMIZAR
- Mantener la ganancia ( $\$/L$ ), reduciendo el costo de producción.
  - OPTIMIZAR



## Y ... ¿qué estrategia se busca?

---

- Ambos escenarios implican una mayor conversión de alimento a litros de leche.
- Estrategia:
  - Mejorar la EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN



# Eficiencia de Producción

---

## Eficiencia Bruta

$$\frac{\text{Producción, Kilos/d}}{\text{Consumo, Kilos MS/d}}$$

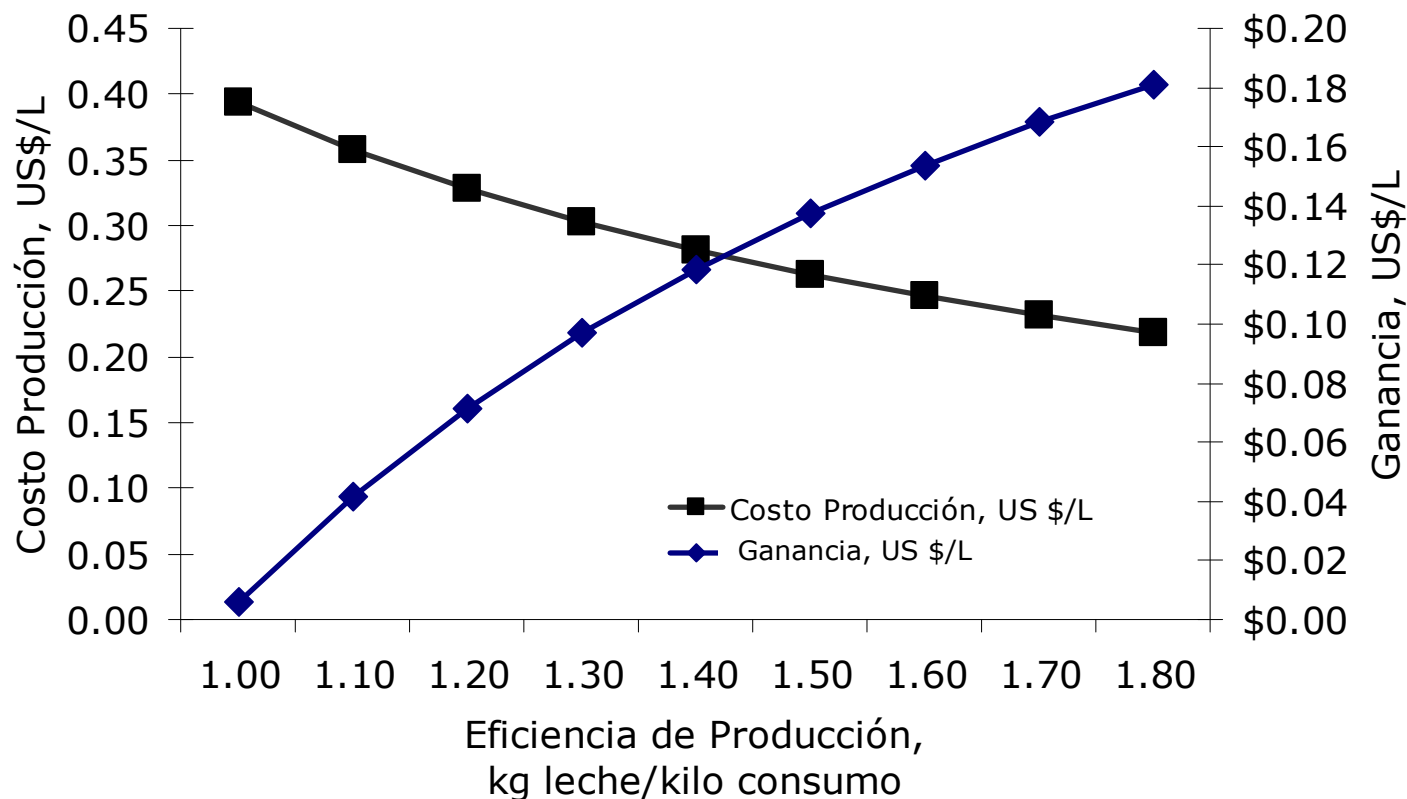
Más común.  
Asociado con producción real.  
No ajusta por componentes.  
Buen indicador económico??

## Eficiencia Corregida

$$\frac{\text{Producción, Kilos LC sólidos/d}}{\text{Consumo, Kilos MS/d}}$$

Ajusta por componentes (energía).  
Mejor indicador nutricional (elimina el efecto de dilución).  
No ajusta por valor económico de componentes.

# Proyección de Costo de Producción y Ganancia a Distinto Nivel de Eficiencia



Costo alimento, US \$ 0.21/Kg. MS (F:C 60:40) @ 55% Costos Producción  
Precio leche, US \$ 0.40/L

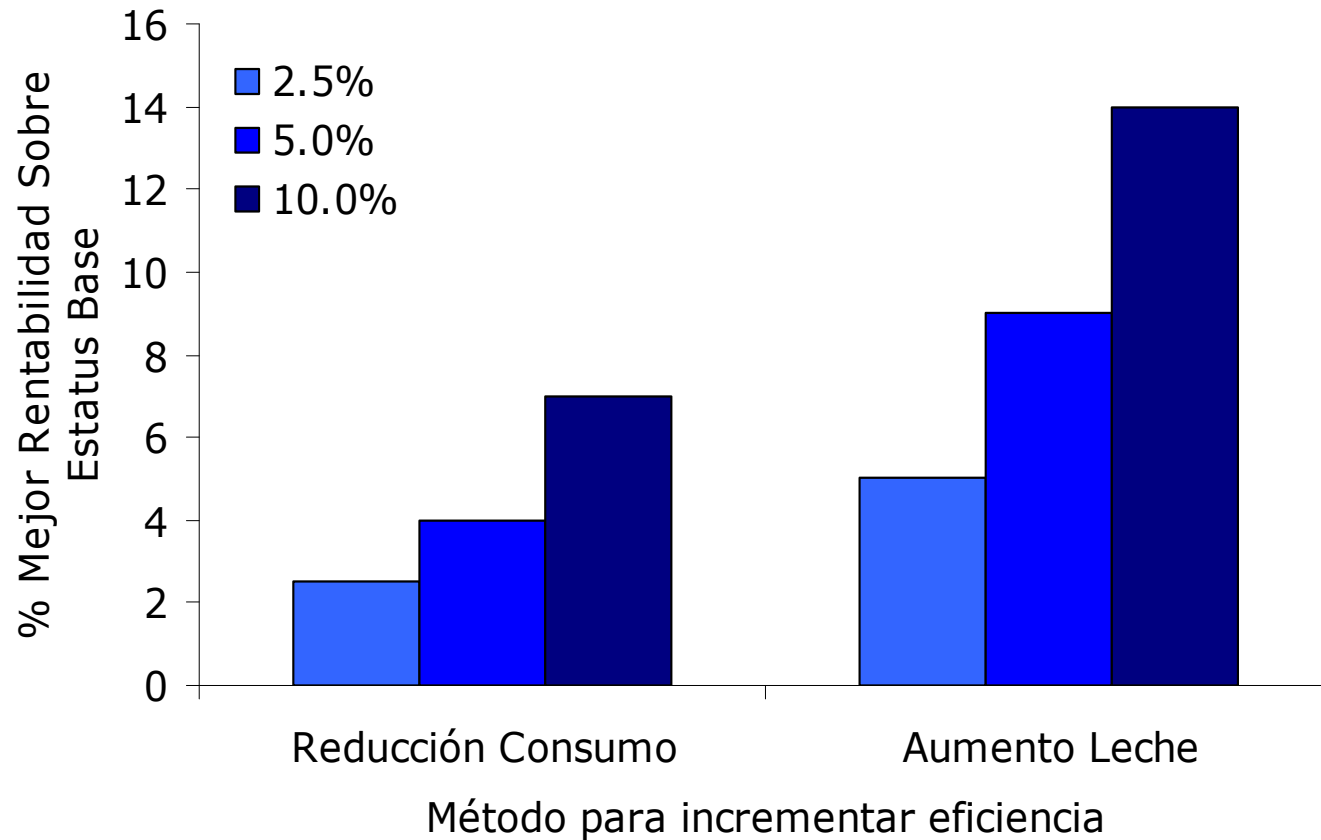


# Eficiencia de Producción

---

- Tres maneras de lograrla:
  - Mayor producción, mismo consumo.
  - Mayor producción, menor consumo.
  - Misma producción, menor consumo.

# Efecto del Aumento de la Eficiencia en la Rentabilidad



Block, 2009



# Determinantes de la Eficiencia

---

## Eficiencia de Producción

### Tipo de explotación

- Pastoreo vs. Estabulado

### Perfil del hato (o del animal)

- Raza (Jersey > Holstein).
- Edad promedio (1er vs. 2+ Lactaciones)
- Días en leche ( $\geq 200$  vs.  $< 200$ )
- Proporción de preñeces.
- Balance energético (positivo vs. negativo)
- Incidencia lactacional de enfermedades.

### Alimentación

- Calidad (digestibilidad) de la ración.
- Equilibrio de la fórmula.
- Uso de aditivos y/o tecnologías.

### Ambiente

- Confort (estabulado).
- Distribución del presupuesto del tiempo.
- ITH





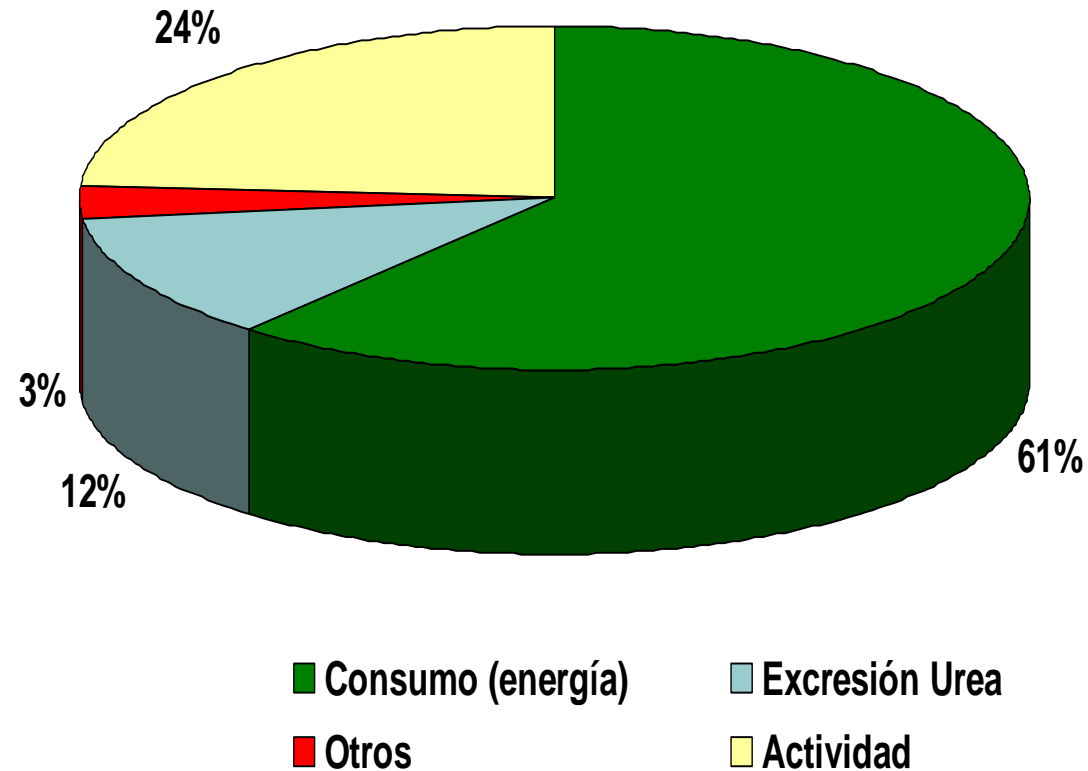
# Energía es Determinante de la Eficiencia de Producción

---

- Eficiencia directamente relacionada con (Casper et al., 2008):
  - Absorción de materia seca consumida ( $R=.44$ ;  $P<.01$ ).
  - Densidad de energía neta de la ración ( $R=.60$ ;  $P<.01$ )
- Alrededor de 97% de la reducción en leche en pastoreo vs. estabulado es asociado a una falta de energía (Delahoy & Muller, 2003).

# ¿Qué reduce la respuesta en leche en pastoreo vs. estabulado?

---



Delahoy & Muller, 2003



# Consideraciones de Alimentación y Nutrición en Pastoreo

---

## Consumo de Forraje:

- a. Tiempo de pastoreo
- b. Tasa de consumo
- c. Masa de bocado

## Consumo de Concentrado:

- a. Composición vs. déficit.
- b. Tasa de sustitución.
- c. Respuesta marginal.

Consumo total  
Nutrientes deficitarios  
vs. requerimientos



Potencial de Respuesta  
en Leche



# Forrajes y Manejo de Pradera

---

- Aspectos que influyen sobre la eficiencia de producción:
  - Carga de pastoreo.
  - Disponibilidad de forraje.
  - Calidad de forraje.



## Eficiencia a Distintas Cargas de Pastoreo

Concepto	Carga de Pastoreo (vacas/ha)				
	2.2	2.7	3.1	3.7	4.3
Pastura					
Consumo, Kg. MS <sup>a</sup>	11.3	10.42	9.95	10.15	10.03
FND, % <sup>b</sup>	44.4	43.3	43.0	42.4	41.5
Digestibilidad MO, % <sup>c</sup>	76.3	77.7	78.2	78.8	79.0
Producción, Kg. LCG <sup>b</sup>	14.99	13.25	12.42	10.9	9.96
Eficiencia Producción, Kg. LCG/Kg. Consumo	1.33	1.27	1.25	1.07	0.99

<sup>a</sup> P<.05; <sup>b</sup> P<.01; <sup>c</sup> P<.03  
Praderas de Rye Grass (>60%)

Adaptado de Macdonald et al., 2008



# Eficiencia a Distinto Tiempo de Acceso a Pastoreo

Concepto	22H <sup>†</sup>	9H	2X4.5H	2X3H
Consumo de pradera, Kg./d <sup>b</sup>	13.8	12.1	12.9	13.0
Tiempo pastoreo, min. <sup>a</sup>	549	437	436	346
Tasa consumo, bocados/min.	57.1	57.7	58.7	55.9
Masa bocado, g/bocado <sup>a</sup>	0.47	0.48	0.52	0.60
Producción, Kg. LCS	20.8	21.4	20.0	19.7
Eficiencia de producción*, kg LCS/Kg. MS	1.26	1.45	1.28	1.25

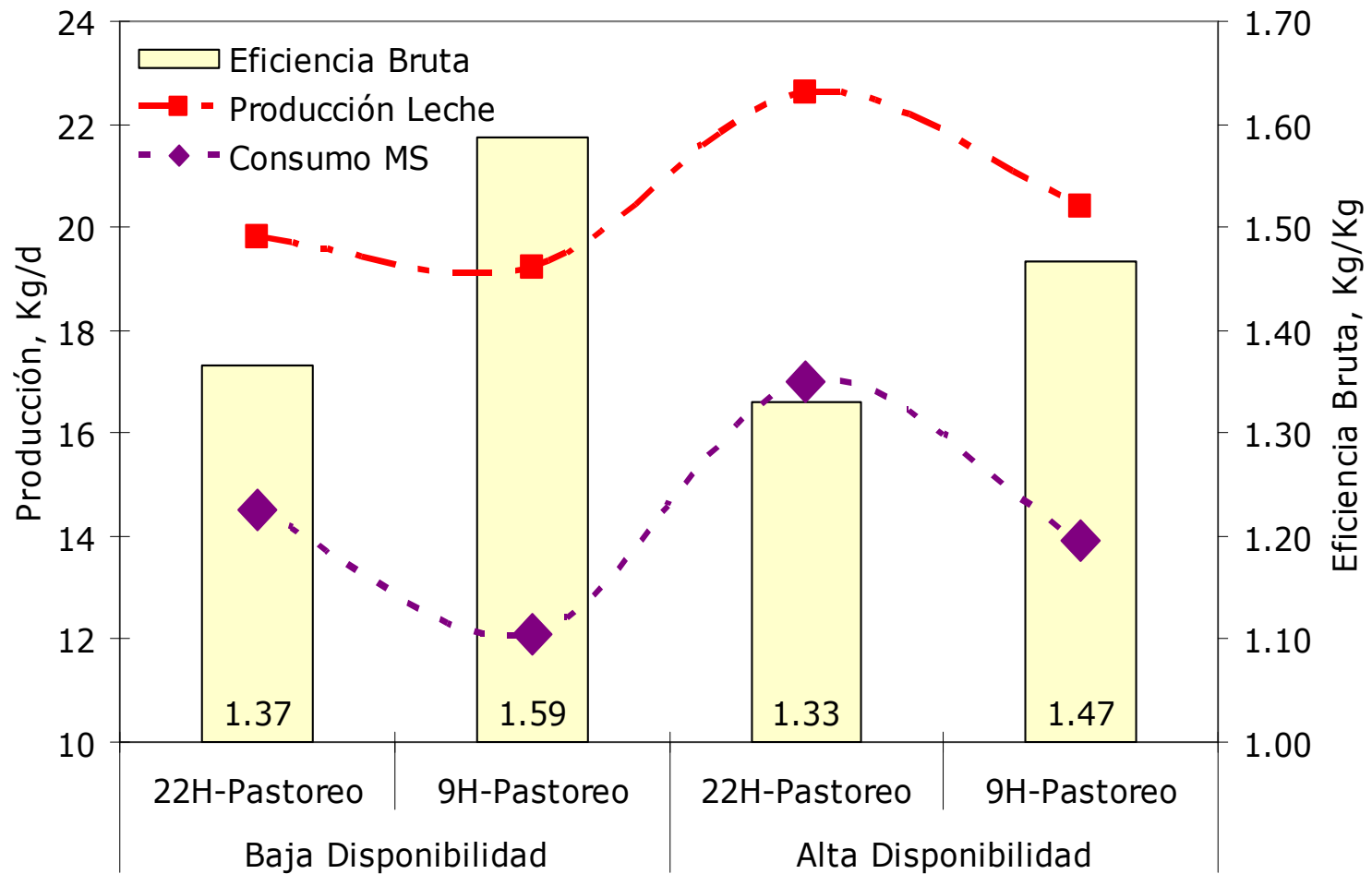
<sup>†</sup> Tiempo de pastoreo: 22H (22 hr. continuas), 9H (9 hr. continuas), 2X4.4H (2 sesiones de 4 ½ hr.), 2X3H ( 2 sesiones de 3 hr.)

\* Estimado de la fuente (asume un consumo extra de 2.7 kilos de suplemento).

<sup>a</sup> P<.001; <sup>b</sup> P<.05

Adaptado de Kennedy et al., 2009

# Eficiencia a Distinta Disponibilidad y Acceso de Pastura



Adaptado de Pérez-Ramírez et al., 2009



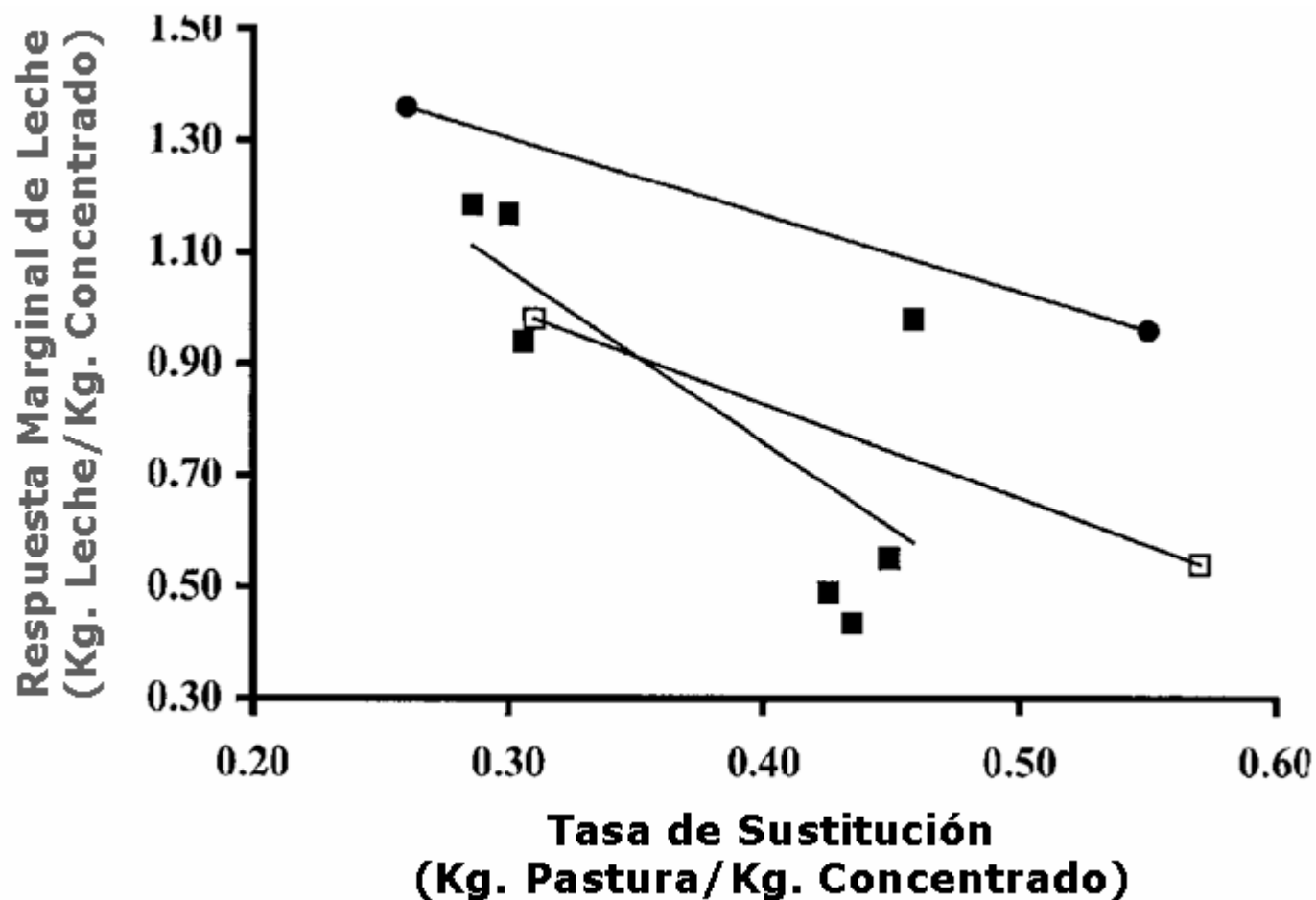
## Puntos Clave en Forrajes

---

- La eficiencia de producción puede reducirse con mayor presión de carga, por menor producción de leche (mismo consumo).
- Baja disponibilidad y poco tiempo de acceso a pastura, a un mismo consumo de concentrado, puede aumentar la eficiencia de producción por remoción de reservas corporales.

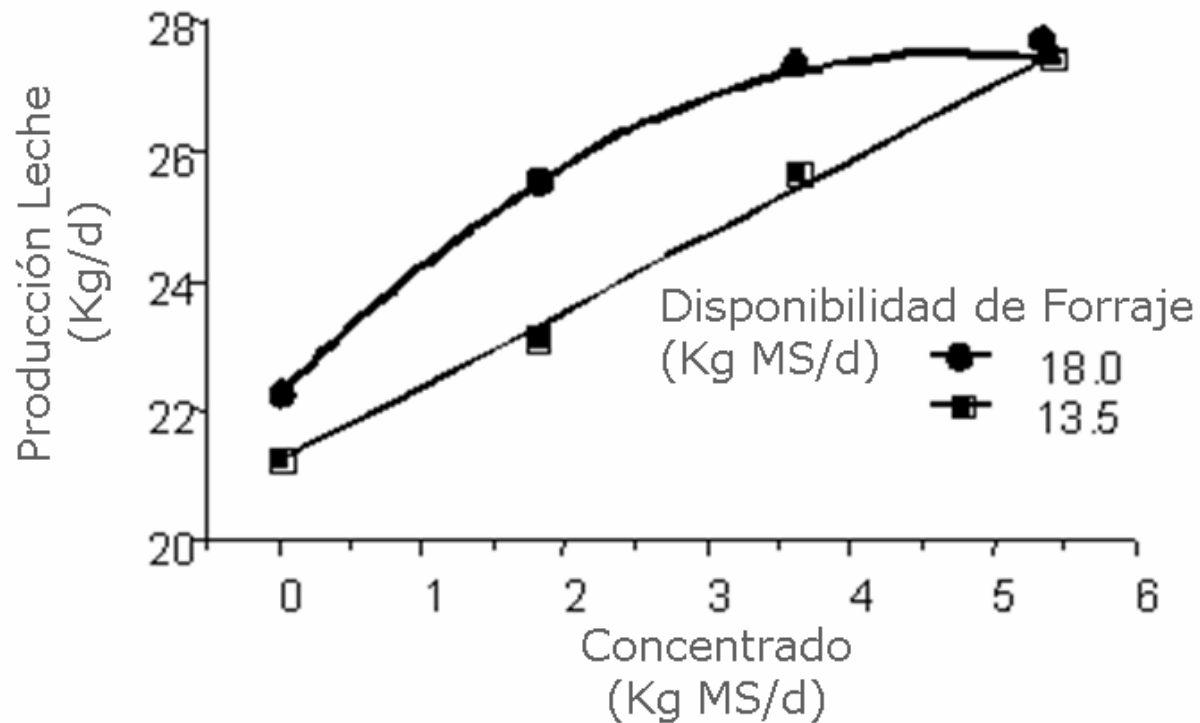


# Efecto de la Tasa de Sustitución en la Respuesta Marginal de Leche



Bargo et al., 2003

# Producción vs. Aumento de Concentrado y Disponibilidad Pastura



Delaby et al., 2001 citado por Peyraud, 2002



## Eficiencia a Distintos Esquemas de Suplementación

Concepto	Sin Alfalfa Heno		Con Alfalfa Heno	
	Maíz Molido	Maíz Rolado	Maíz Molido	Maíz Rolado
Consumo Total, Kg. MS	19.7	19.8	20.1	19.7
Consumo Pastura, Kg. MS	10.8	10.7	8.2 <sup>a</sup>	7.6 <sup>b</sup>
Producción, Kg./d	32.3	31.8	31.5	32.7
Producción Corregida, Kg. LCS/d	28.8	28.5	27.9	29.3
Ef. Bruta, Kg. Leche/Kg. CMS	1.63	1.61	1.57	1.66
Ef. Corregida, Kg. LCS/Kg. CMS	1.46	1.44	1.39	1.49

<sup>a,b</sup> P<0.05

Adaptado de Reis & Combs, 2000



## ISCA a Distintos Esquemas de Alimentación

---

Concepto	Sin Alfalfa Heno		Con Alfalfa Heno	
	Maíz Molido	Maíz Rolado	Maíz Molido	Maíz Rolado
Ingreso por leche, US \$/d	12.18	12	11.89	12.33
Egreso por alimentación, US \$/d	2.36	2.36	3.14	3.12
ISCA, US \$/d	9.82	9.64	8.75	9.21
Eficiencia bruta, Kg leche/Kg. CMS	1.63	1.61	1.57	1.66

Estimado de datos de Reis & Combs, 2000.

Precio de leche: US \$ 0.389 / Kilo

Costos de ingredientes (US \$): Alfalfa heno \$0.226, Maíz molido \$0.226, Maíz rolado \$0.241, Pastura \$0.030



# Efecto de Fuente de Carbohidratos en la Eficiencia de Producción

Concepto	Maíz	Cebada con Melaza	Pulpa Cítrica con Melaza
Consumo pastura, Kg. MS/d	15.9 <sup>a</sup>	13.7 <sup>b</sup>	16.1 <sup>a</sup>
Consumo Total, Kg. MS/d	25.0 <sup>a</sup>	22.8 <sup>b</sup>	25.2 <sup>a</sup>
Leche, Kg./d	30.6	29.9	30
Leche/Consumo	1.25	1.33	1.24
LCS, Kg./d	31.3	31	30.9
LCS/Consumo	1.29 <sup>a</sup>	1.40 <sup>b</sup>	1.30 <sup>ab</sup>

<sup>a,b</sup> P<0.10

Pradera de Rye Grass

Gehman et al., 2006



# Efecto del Tiempo de Suplementación en la Eficiencia

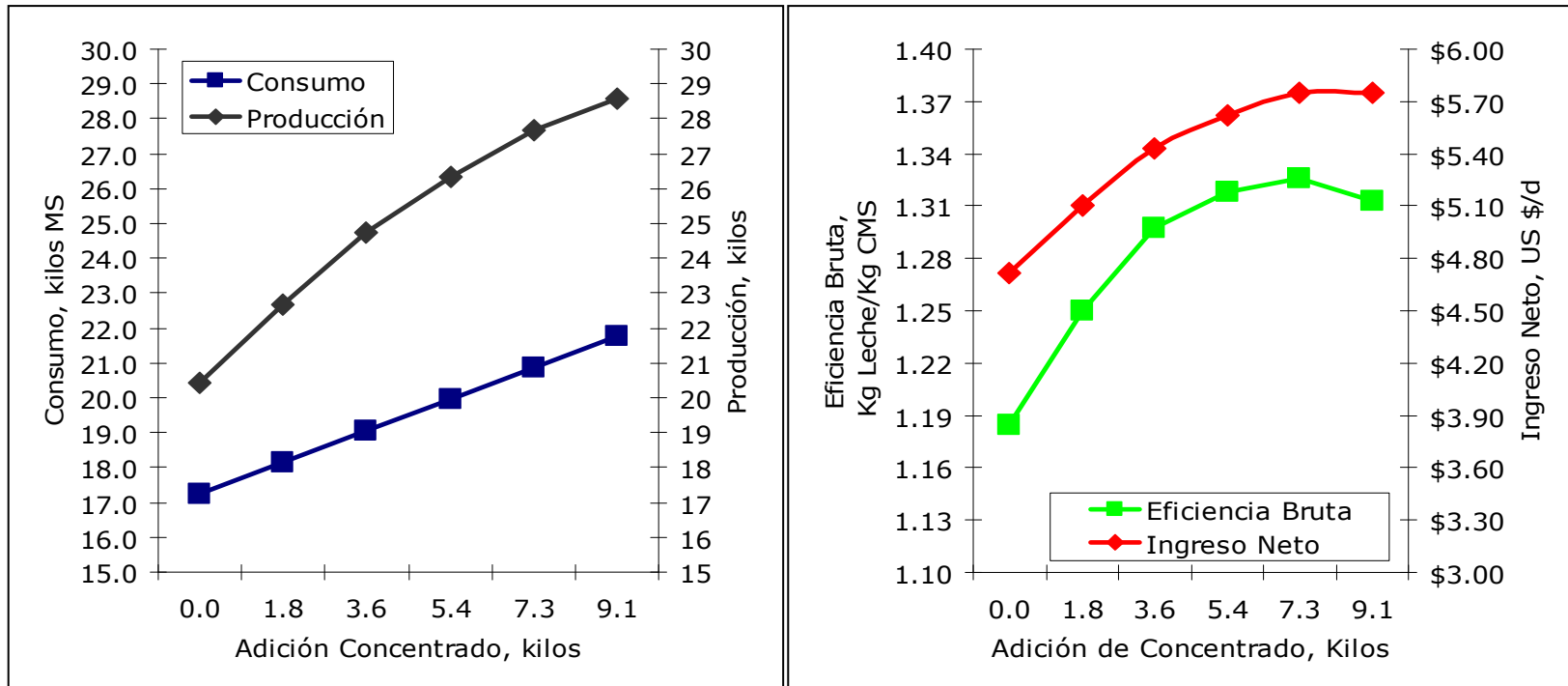
---

Concepto	Sincronía <sup>a</sup>	Asincronía
Consumo total, Kg. MS/d	18.82	19.33
Consumo pastura <sup>b</sup> , Kg. MS/d	9.65	10.21
Producción, Kg./d	29.12	29.86
Eficiencia Bruta	1.55	1.54

<sup>a</sup> Concentrado a base de maíz quebrado ofrecido al tiempo del pastoreo (sincronía) o cuatro horas después (asincronía).

<sup>b</sup> Praderas de orchardgrass, Kentucky bluegrass y trébol blanco.

# Comportamiento y Rentabilidad en Respuesta al Aumento de Concentrado



Asume una tasa de sustitución de 0.5 (1 Kg. concentrado por 0.5 Kg. pastura).  
 Pastura a US \$0.03/lb; Concentrado a US \$0.08/lb; Leche a US \$0.13/lb.



# Eficiencia en Respuesta al Aumento de Concentrado

Concepto	Suplementación <sup>+</sup>		
	0 Kg.	5 Kg.	10 Kg.
Producción, Kg./d	21.8 <sup>a</sup>	26.8 <sup>b</sup>	30.4 <sup>c</sup>
Grasa, %	3.89 <sup>a</sup>	3.50 <sup>b</sup>	3.08 <sup>c</sup>
Proteína, %	2.85 <sup>a</sup>	2.95 <sup>ab</sup>	3.05 <sup>c</sup>
LCS, Kg./d	21.2 <sup>b</sup>	22.2 <sup>b</sup>	26.7 <sup>a</sup>
Eficiencia bruta, Kg. leche/Kg. CMS	1.60	1.54	1.54
Eficiencia Corregida, Kg. LCS/Kg. CMS	1.54 <sup>d</sup>	1.27 <sup>e</sup>	1.36 <sup>de</sup>

<sup>+</sup> Concentrado 12% PC.

a, b, c P<.01; d, e P<.05

Praderas de alfalfa, trébol rojo y orchardgrass.

Reis & Combs, 2000





## Eficiencia de Producción en Dos Zonas de Costa Rica

Concepto	Todos	Poás	San Carlos
Consumo, Kg. MS	17.1	18.1	15.8
Pastura, Kg. MS	9.0	7.6	5.1
Concentrado, Kg. MS	8.1	10.5	10.7
Leche, Kg./d	17.8	21.7	13.0
LCG, Kg./d	15.96	18.80	11.72
Energía Digestible, % req	58	67	44
ISCA, \$/d		3.04	1.84
Eficiencia Bruta, Kg Leche/Kg CMS	1.04	1.20	0.82
Eficiencia Corregida, Kg. LCG/Kg. CMS	0.93	1.04	0.74

a,b P<0.05

Adaptado de Baars, 1998



## Puntos Clave en Concentrado

---

- La adición de concentrado incrementa la eficiencia de producción linealmente, hasta el umbral donde es limitado por la capacidad de consumo y/o conversión a leche.
- La magnitud de respuesta de la adición de concentrado depende de su efecto complementario de nutrientes (carbohidratos, degradabilidad, etc.).



## Puntos Clave en Concentrado

---

- El costo de concentrado y la eficiencia de producción delimitan el punto de equilibrio óptimo en la relación costo beneficio.



## Y ... ¿Qué hay con la variación en la composición nutricional?

---

- En términos generales, la posibilidad de mayor variación se encuentra:
  1. Forrajes.
  2. Subproductos:
    - Animal.
    - Vegetal.
    - Otros.
  3. Granos
  
- La variación puede mermar la eficiencia de producción.

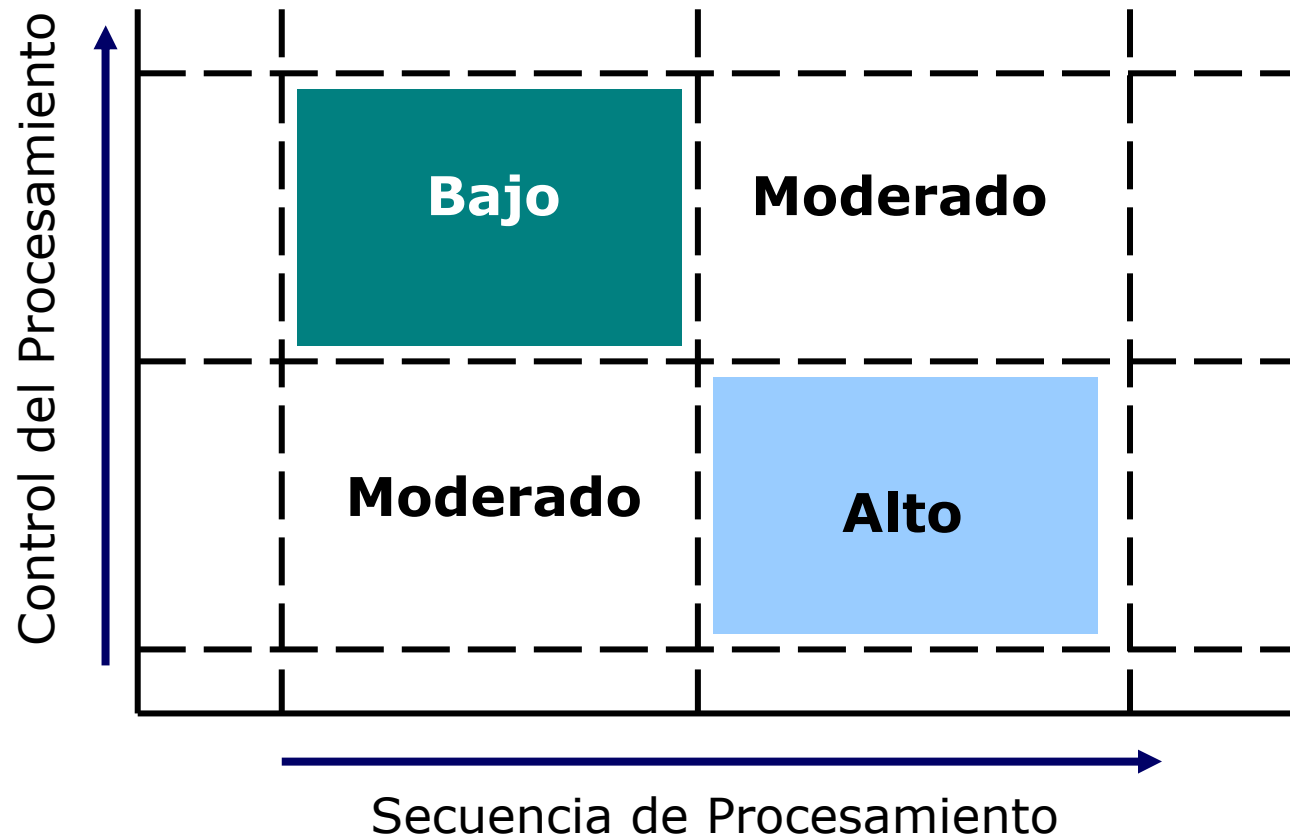


# Riesgo de Variabilidad

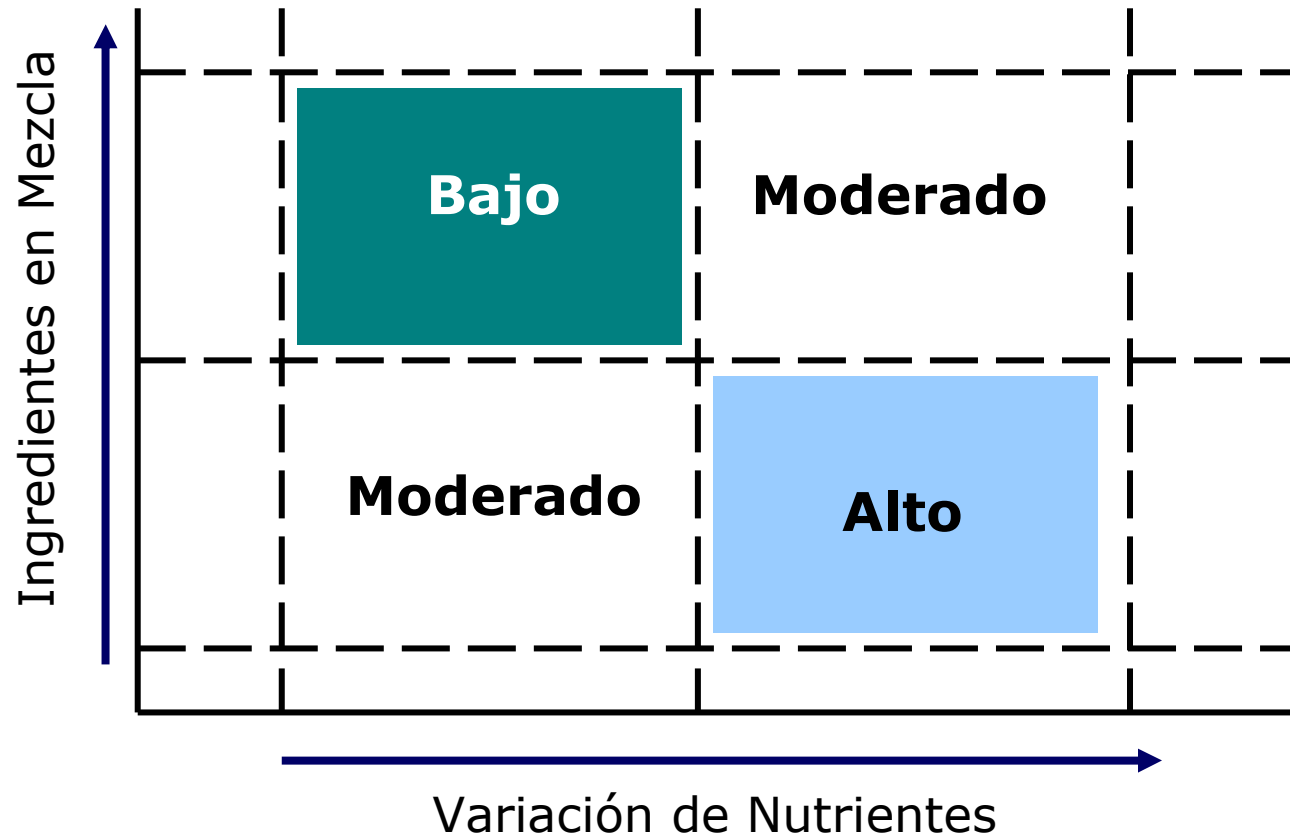
---

1. Probabilidad de que un evento ocurra.
  2. El impacto que ocasiona si ocurriera.
- Dos maneras de controlar la variación:
    1. Análisis químicos de muestras recolectadas propiamente.
    2. Mezclado (dilución) de ingredientes.

# Variación en Nutrientes



# Variación en la Ración





## Comportamiento Nutricional de Pastos

Pasto	#	Nutriente	Promedio	Desviación	CV
Kikuyo	121	MS	17.6	4.6	26.3%
		CP	19.6	4.7	24.0%
		FND	58.9	4.9	8.4%
Rye Grass	8	MS	13.9	3.3	24.0%
		CP	21.4	5.8	27.1%
		FND	52.5	10.0	19.0%
Estrella	86	MS	24.6	7.7	31.2%
		CP	16.1	4.0	24.7%
		FND	64.8	6.1	9.5%
Camerún	10	MS	18.6	5.1	27.3%
		CP	8.8	4.2	48.0%
		FND	64.5	4.9	7.6%

PTT Dos Pinos, 2009 (personal)



# Composición Nutricional de Subproductos

Ingrediente		MS%	PC%	FND%	FAD%	PC-FAD%	EE%
Cáscara de Piña	Promedio	10.6	7.8	57.5	29.3	0.8	2.9
	CV%	17.2	13.1	13.7	19.0	31.5	78.9
Cáscara de Yuca	Promedio	27.8	4.9	17.7	12.2	0.85	0.9
	CV%	11.2	29.2	16.2	16.0	22.5	21.8
Cáscara de Banano	Promedio	11.9	9.1	42.9	30.5	3.8	6.0
	CV%	13.6	9.6	16.3	18.6	21.6	12.4
Banano Verde	Promedio	18.8	5.4	14.6	7.6	0.7	1.6
	CV%	5.3	10.2	27.5	23.8	35.7	9.8
Cebada (cervecería)	Promedio	22.3	30.9	64.7	31.6	7.0	7.8
	CV%	16.7	3.2	5.1	6.0	9.5	10.4

Martínez, 2007 (Personal, Tesis ECAG)



## ¿Cómo afecta la variación en la provisión de nutrientes?

---

- 40 kilos de Kikuyo con un CV % de 25% puede representar una desviación de 3 kilos en base seca consumida y de 630 gramos de proteína cruda aportada.
- 10 kilos base húmeda de cáscara de piña puede representar una desviación de 400 gramos de base seca ofrecida y hasta 360 gramos de variación de fibra neutra.



## Resumen

---

- Un determinante importante de la rentabilidad del negocio lechero es la eficiencia de producción.
- Ya que la eficiencia responde a una condición biológica es necesario definir el manejo conveniente para que haya una mayor expresión en el hato.
- Excluyendo factores intrínsecos al mismo hato o su entorno, la alimentación determina en gran medida la eficiencia de producción en el hato.



## Resumen

---

- En pastoreo, gran parte de la merma ocurre debido a un déficit en el consumo de materia seca, y por consiguiente a la eficiencia de producción.
- Aspectos del manejo de la pradera pueden alterar la eficiencia de producción (presión de carga, acceso y disponibilidad de pastura, etc.) – Definir punto de equilibrio.
- La cantidad y características nutricionales del concentrado marcan la pauta a una mayor eficiencia de producción. La máxima inclusión es definida por la eficiencia y nivel de producción paralelo al costo de la suplementación.



## Resumen

---

- La mejor combinación es aquella que reduzca el riesgo de variación en la ración diaria consumida. La inherente variación de la fuente forrajera en pastoreo implica buscar composiciones de suplementos que reduzcan su participación en esta variación.



# Conclusiones

---

- Independiente del precio de la leche, la meta de cualquier finca es optimizar el costo de producción.
- Este costo es determinado por la alimentación el cual define el potencial de conversión de alimento a leche.
- Diversos factores en el programa de alimentación condicionan la respuesta en la eficiencia de producción.
- Alternativas que sincronicen una mayor eficiencia con mayor impacto económico deben implementarse para mejorar la rentabilidad de la finca.

