

Estrategia de alimentación con Ración Total Mezclada con la utilización de silos de maíz y otras opciones disponibles.

M.Sc. Augusto Rojas Bourrillon

Titulación académica:

- Maestría de la Universidad de Iowa en Estados Unidos

En su experiencia laboral se destaca por:

- Actualmente es catedrático de la Escuela de Zootecnia de la Universidad de Costa Rica.
- Director del Centro de Investigación en Nutrición Animal (CINA) de esa casa de enseñanza.



Estrategias de alimentación con ración mezclada empleando silo de maíz y otros forrajes



LA RACIÓN TOTAL MEZCLADA

NIVEL DE APOORTE DE LOS REQUERIMIENTOS DEL ANIMAL Satisfacer : 50%.....100%

PERMITE FAVORECER EL CONSUMO DE CIERTOS INGREDIENTES AL MEZCLARLOS [EMNASCARAR SABORES]

REDUCIR EL **ESPULGADO** [ESCOGENCIA] POR PARTE DEL ANIMAL DE INGREDIENTES EN EL COMEDERO [1X 2X 4X se reduce]

SE REPORTA **UN 4%** DE MEJORÍA EN LA UTILIZACIÓN DE LOS INGREDIENTES SI SE UTILIZAN EN FORMA SEPARADA

SE REPORTA **UN 5 %** DE MEJORÍA EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE. [1 a 2,5kg vaca día]

CONSIDERACIONES PRÁCTICAS AL FORMULAR UNA RACIÓN TOTAL MEZCLADA

Aporte de Materia seca %. [**50-55%**]

Aporte de proteína cruda - proteína degradable en rumen :[**asegurar función ruminal 7-8%PC**] y de sobrepaso [**asegurar proteína en intestino**]

Aporte de Fibra detergente Neutro [**estimar posible consumo**] Valor FDN/120= CMseca %PV

Aporte Fibra ácido detergente [**estimar digestibilidad**]

Aporte de fibra físicamente efectiva 30% Ración Total [**rumia – pH ruminal y mantener grasa en leche**]

Aporte de Energías : **Estimar la respuesta potencial del animal**

USANDO DATO DE FIBRA DETERGENTE NEUTRO PARA ESTIMAR CONSUMO

Valor FDN ración total*	Consumo estimado %Peso Vivo	Vacas 450kg Consumo total	Diferencial CMseca día kg	Enl estimada Mcal/día
40,7	2,95	13,28	- 1,70	-2,62
56,9	2,11	9,50	- 5,48	-8,44
51	2,40	10,8	- 4,18	-6,44
46,3	2,59	11,67	- 3,31	-5,09
Meta 36%	3,33	14,98	-----	

*Datos mensuales, ración heno alfalfa, silo maíz, concentrado y semilla algodón

Consumo
120 / %FDN : 120 / 40,7= 2,95%PV

INGREDIENTE	FACTOR FIBRA EFECTIVA
HENO FIBRA LARGA	1
HENO PICADO	0,9
SILO MAÍZ PICADO GRUESO	0,9
SILO MAÍZ PICADO FINO	0,80
BALANCEADOS	0,30



Usando valores de tablas o con Separador Penn State

Manifestaciones de un faltante de fibra efectiva (FDN físicamente efectiva)

- ✓ Variación en el consumo de materia seca
- ✓ Boñigas flojas
- ✓ Poca rumia
- ✓ Aumento en la incidencia de láminitis
- ✓ Respuesta al uso de bicarbonato y levaduras



EFECTOS DE LA RACIÓN TOTAL MEZCLADA SOBRE EL FORRAJE DE PISO

EFECTO ADITIVO : ESTIMULA EL
CONSUMO DE PASTO

Estimula digestión ruminal del pasto, aporte de proteína soluble faltante, energía fermentable faltante

EFECTO SUSTITUTIVO : DISMINUYE EL
CONSUMO DE PASTO

Deprime pH ruminal, causa efecto de llenado físico, Reduce aporte de proteína soluble que provenía del pasto

TASAS DE SUSTITUCIÓN DE PASTO AL OFRECER SILO DE MAÍZ

Tasas
de sustitución
kgMseca pasto /kg Mseca Silo

0,51kg – 0,75kg

0,63 kg – 1,23 kg

DESAFIOS PRÁCTICOS DE UNA RACIÓN TOTAL MEZCLADA

Costo de la Inversión: oferta de equipo adaptable.

Inadecuado tiempo mezclado afecta la uniformidad de la ración, digestibilidad y respuesta animal.

Excesivo mezclado reduce la fibra efectiva.

Monitoreo de la calidad nutricional y tamaño de partícula del producto final.

Funcionamiento adecuado de las balanzas.

Preferible picar el heno antes y mezclarlo.

CONSIDERACIONES AL DISEÑAR LA RACIÓN

Ideal separar en grupos de producción.

En lotes de alta ofrecer un 20% del requisito del promedio de producción.

En lotes de primerizas ofrecer un 30% más del requisito del grupo de altas productoras.

FUENTES DE FIBRA UTILIZADOS EN LAS RACIONES TOTAL MEZCLADAS

FORRAJES ARBUSTIVAS
FRESCOS O ENSILADOS

HENOS

**Nota 100% fibra efectiva
afectada por tamaño
picado.**

SUBPRODUCTOS CON
POTENCIAL FORRAJERO
30-40 % nota fibra
efectiva[Bagazo]



Paca arroz



Bagazo

DE DONDE PROVIENE LA ENERGÍA DE LOS DIFERENTES SILOS

Silos de maíz-sorgo: **calidad de la fibra y aporte de almidón del grano [silos con menos 20 %almidón tiene respuesta limitada]**

Híbridos mod. genéticos: menos lignina y mayor digestibilidad de la fibra [dFDN]

Silos de pastos: **calidad de la fibra**

Silos de arbustivas: **calidad de la fibra [lignina*]**

Silos de soya CIGRAS 06: **aporte de aceite calidad de la fibra**

Silo de maíz extracción de
elotes : 70-80% valor energético
del silo original

Distribución de partícula follaje maíz tercera según Separador de Universidad de Pennsylvania



	Valor	Meta
Partícula mayor 1,80 cm	34,5 %	6-10 %
Entre 0,78 y 1,8 cm	57,7 %	40-50 %
partícula menor 0,78 cm	7,77 %	40-50 %

Mala compactación, pH alto, bajo Consumo

NIVEL DE INCLUSIÓN DE ENSILAJE DE MAÍZ-SORGO EN RACIONES TOTALES

En promedio un 35% del ofrecimiento de la ración [15-56%] base fresca. [**30% Mseca Ración total**]

Consumo de silo maíz causa aumento en producción de leche y proteína [almidones: síntesis de proteína microbial]

Excesos de silo maíz afectan negativamente el contenido de grasa leche debido al aumento de ácidos grasos insaturados aportados en el aceite.
[compensación en kg de grasa entregados]

Ensilajes de maíz limitan la eficiencia de síntesis microbial : baja proteína : alto almidón : corregir faltante de PC soluble [el pastoreo corrige]

NIVEL DE INCLUSIÓN DE ENSILAJE DE MAÍZ-SORGO EN RACIONES TOTALES

Diferencias en la respuesta al uso de ensilajes de maíz, sorgo esta muy relacionado al valor de FDN y a la dFND.

Diferencias en la respuesta al uso de ensilajes de maíz, sorgo se relacionan al aporte de la cantidad de grano y a la disponibilidad del almidón [facilidad de fermentación en rumen]

Impacto del procesamiento durante la cosecha.
[afecta fermentación no solo del grano sino también a la fibra].

POTENCIAL QUÍMICO DE SILOS

	Prod. Leche por proteína	Prod leche por energía
1 kg silo maíz 28-30% Mseca	280-300 ml	550-600 ml
1 kg silo Cuba22 18-22%Mseca	162-198ml	287- 350 ml
1 kg Balanceado 16% PC 3,4Mcal ED	1,39lt	1,97lt

**Relación
Ensilaje maíz
balanceado
4-5 a 1**

**0,300kg leche
por kg Mseca
silo de maíz**

**Requisito general : 1lt
[100gPC y 0,8Mcal ENL]**

RESPUESTA DE ADICIONAR SILO DE MAÍZ EN SISTEMAS DE PASTOREO

Tasas
de sustitución kg
Mseca pasto /kg Mseca Silo

0,51kg – 0,75

0,63 – 1,23

Mejorar Carga
animal
Reducir daño de
potreros

SIMULACIÓN

Kg silo
fresco

kg pasto
fresco/vaca
potrero/vaca

5

3,2

10

6,5

[40vacas-260kg disponibles]

15

9,8

Silo 28%Mseca
Pasto 22% Mseca

ARB 2025

LO ESPERABLE DE RESPUESTA EN PRODUCCIÓN DE LECHE POR MEJORA EN LA CALIDAD DE LA FIBRA DE LOS SILOS

Cada aumento de una unidad porcentual en la digestibilidad de la fibra [dFDN]

SILO NORMAL MAÍZ	-----	0,190kg leche
	dFDN= 48%	
SILOS MAÍZ bmr	-----	0,270kg leche
	dFDN = 62%	

Valores dFND en silos maíz propios no los tenemos

J. Sanchez-Duarte et al
J. Dairy Sci 2019

LO ESPERABLE DE RESPUESTA ANIMAL

Producción leche

SILOS DE SORGO bmr más que SILOS SORGO NORMAL

SILOS SORGO bmr similar que SILO MAÍZ NORMAL

SILOS DE SORGO bmr menos que SILO MAÍZ bmr

Valores normales

dFDN 50,8% Sorgo Normal

dFDN 53,2% Maíz Normal

**LO ESPERABLE EN LA
CONCENTRACIÓN DE ENERGÍA AL
PROCESAR EL GRANO EN SILOS DE
MAÍZ : silos 30-35%Mseca**

**AL MENOS UN 2% MÁS EN LA CONCENTRACIÓN DE
ENERGÍA**

**SIN PROCESAR
1,59 Mcal ENL**

**CON PROCESO
1,62 Mcal ENL**

**MAYOR EFECTO EN SILOS 35 – 45%Mseca
6,5% MÁS**

BENEFICIO DE LA ADICIÓN DEL SILO DE MAÍZ EN LA RACIÓN

NO ESTA EN LA SUSTITUCIÓN DEL ALIMENTO
BALANCEADO YA QUE LA RELACIÓN ES 4-5 A 1

ESTA EN EL EFECTO EXTRA AL INCLUIRLO EN
LAS RACIONES EN VACAS QUE RESPONDEN
PERO NO SE PUEDE APORTAR MÁS
BALANCEADO DEBIDO A RIESGO DE ACIDOSIS

Aportes de fibra efectiva

7-8 minutos mas de rumia /kg MsecaSilo maíz

SUPLEMENTOS CON FUNCIONABILIDAD FORRAJERA

SUBPRODUCTO	TIPO ENERGÍA	SITIO FUNCIÓN
CORONA	FIBRA FERMENTABLE	RUMEN
CÁSCARAS PIÑA	FIBRA FERMENTABLE	RUMEN
CÁSCARAS DE BANANO	FIBRA FERMENTABLE	RUMEN
SILOPIÑA	FIBRA FERMENTABLE	RUMEN
BAGAZO HIDROLIZADO	FIBRA	RUMEN

Consumo de Ensilajes Tropicales

D. PEZO Catie

Tipo ensilaje	kg MS/100 kg PV	kg MF/100 PV
Estrella africana	1.5	6.5
Pasto alemán	1.62	7.0
Caña ensilada	1.38	5.3
Sorgo	1.72	6.0

REGLA : 6 kg M. fresca / 100kg PV
1,55 kg MS %PV

Ejemplo de ración mezclada no tradicionales usados en finca

INGREDIENTE	% DE USO	EN 15KG DE DIETA 2,4 kgMseca	EN 20 KG DE DIETA 3,2 kgMSecca
CORONA	79,62	11,9 kg	16kg
YUCA DESECHO	12	2kg	2,4kg
SILO MAÍZ	8	1kg	1,6 kg
UREA	0,38	57gramos	76 gramos



4 -6 lt

16 %MS
13 %PC
2980 Kcal ED 1,59McalENI

Ración total mezclada es una alternativa que debe ser valorada acorde a las condiciones y necesidades del proyecto

El efecto de espulgado [escogencia] se puede valorar muestreando durante el día para análisis de FDN.

El ofrecimiento 1vez versus 2-4veces de la ración total depende del costo involucrado y contenidos de humedad de la ración.

La inclusión de silo de maíz en vacas lecheras se optimiza en un 30% de la Mseca de la ración total.

La inconsistencia de la respuesta en producción y calidad leche se relaciona a las variaciones principalmente de humedad, fibra neutro detergente, digestibilidad de la FDN del silo de maíz-ración total.

Lo esperable al usar silo de maíz es aumento en producción de leche y de proteína láctea [kg/vaca/día]

Ensilajes con procesamiento de grano tienen mayores aportes de energía para el animal.

En términos potenciales 4-5kg ensilaje de maíz sustituyen 1kg alimento balanceado

La inclusión de silo de maíz causa una disminución en el consumo de pasto en un rango de 0,5 – 1,26 kg Mseca lo que permite aumento en carga animal

RECOMENDACIONES

Dar seguimiento a la calidad nutricional de las raciones mezcladas ofrecidas. [al inicio - final de la canoa resultados deben ser muy similares]

Incorporar análisis de digestibilidad de la fibra en los ensilajes y raciones totales [dFDN].

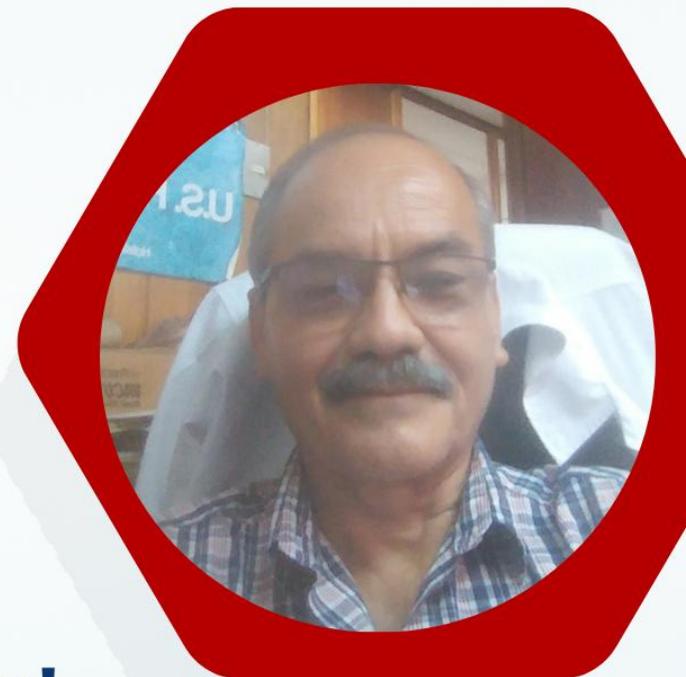
Cuantificar los valores de dFDN en los subproductos agrícolas.

Promover el uso de mezclas de ensilajes de maíz con forrajes altos en proteína [silo soya CIGRAS, morera, botón]



Encuesta conferencia M.Sc.
Augusto Rojas Bourrillon.

3^o 
**SIMPOSIO NACIONAL DE
LECHERÍA TROPICAL**
25 - 26 JUNIO 2025
TILAJARI ECO RESORT, SAN CARLOS



¡Su opinión cuenta!