

Alternativas forrajeras y su incorporación en sistemas de alimentación

M.S.c 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 y Director del Centro de Investigación en Nutrición Animal (CINA) de esa casa de enseñanza.



Alternativas forrajeras para la alimentación del bovino.



Augusto Rojas Bourrillon
ASISTENCIA TÉCNICA DIRIGIDA SA ARB 2024



CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

29^o Congreso Nacional LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

POTENCIAL PRODUCTIVO DE LOS PASTOS TROPICALES

VENTAJA : producción de biomasa kgMSeCa/m2

**VALOR NUTRICIONAL : condicionado al manejo,
fertilización, variedad, clima**

**POTENCIAL QUÍMICO PRODUCTIVO
LIMITADO**

ARB 2024



CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

**29° Congreso Nacional
LECHERO**

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

Potencial químico de forrajes tropicales para ganancias de peso y producción leche

Tipo de pasto	Ganancia de peso esperada g/día	Tipo de forraje	Producción láctea**
Estrella africana 21-25d	400	Kikuyo	9-10
Ruzi 26-30d	500	Rye grass	10-13
Ratana 21-25d	330	San Juan Morado (26-30 días)	7-8
Camerun 60-70d	400	Estrella africana, brachiarias, guineas etc	7-8
Mezcla tanner-ratana-estrella	450	King grass (pre floración)	5



CÁMARA NACIONAL DE PRODUCTORES DE LECHE
COSTA RICA

29° Congreso Nacional LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

Porqué esas diferencias entre pastos de altura y bajura

Digestibilidad de la FDN : digestibilidad de la fibra

Tipo pasto	Digestibilidad de la fibra % dFDN	
Estrella 30 d	54	Kikuyo 65% dFDN
Brachipara 20d	54	
Mombasa 19d	55	Rye grass 74% dFDN
Ratana 20d	56	
Mulato 24d	55	

**Diferencial
+ 10-19
unidades de
digestibilidad**

Carlos Campos y Augusto Rojas
Proyecto dFND en pastos
Zootecnia -CINA
Universidad de Costa Rica



CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

**29° Congreso Nacional
LECHERO**
16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

Potencial de Consumos entre Forrajes

Un cambio de 1% en la digestibilidad de la FND (dFND) causa un aumento de 0,177 kg MS de la ración Oba y Allen

Pasto bajura 54%

Pasto Altura 65%

11 unidades x 0,177kg

+ 1,94kgMseca

ARB 2024



CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

29^o Congreso Nacional LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

OPCIONES FORRAJERAS



Botón de oro



Morera



Soya CIGRAS



Frijol rabiza vigna

ARB 2024



CÁMARA NACIONAL DE PRODUCTORES DE LECHE

29^o Congreso Nacional LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

UTILIZACIÓN DE LAS OPCIONES FORRAJERAS

USO DE ARBUSTIVAS COMO BANCOS FORRAJEROS

CORTE Y ACARREO

CONSUMO DIRECTO POR EL ANIMAL (bancos)

USO DE LEGUMINOSAS

LEGUMINOSAS SOLAS corte y acarreo

MEZCLAS ASOCIADAS : leguminosas con otros
forrajes

ARB 2024



CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

29^o Congreso Nacional
LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

Digestibilidad in vitro MS de arbustivas

Madero negro	54 - 66%
Poró	52 -56 %
Cratylia	51.9-53.4%
Botón Oro	49-52%
Morera*	65% - 80%

Aportes energéticos limitados:
2200 Kcal ED= 1170 Kcal ENL
Factores antinutricionales
Altos contenidos lignina
***3300 Kcal ED = 1750Kcal ENL**



ARB 2024



CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

29^o Congreso Nacional
LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

Velocidades de aprovechamiento de la materia seca en varios forrajes

Tipo de forraje	Velocidad de degradación en el rumen (% hora)
Kikuyo (30 días)	5,69
Brachiaria brizantha (34 días)	5,23
Estrella africana (18 días)	4,32
Heno de jaragua	1,75
Madero negro	11
Morera (Cratylia)	8,8-10 (8)
Poró	15
Hojas Botón	9,6

Mayor disponibilidad nutrientes para rumen

Activador ruminal



CÁMARA NACIONAL DE PRODUCTORES DE LECHE

29^o Congreso Nacional LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

PC y niveles de nitrógeno amoniacal en dietas con leguminosas y arbustivas

Tipo de forraje	NH ₃ mg/lt
Maní Banco de proteína*	315
Maní Única fuente forrajera**	237
Porro +	226
Madero negro+	250
Botón++	218

Nivel adecuado para el rumen
100-150mg/dl

Que ocurre con estos excesos?
Lecturas de MUN

Requerimientos de CNF en la dieta
Azúcares
Almidones
Fibra fermentable

Quan et al 1996* Rojas y Chaves 1999** CATIE + Arias et al++ 2023 UNA



CÁMARA NACIONAL DE PRODUCTORES DE LECHE

29° Congreso Nacional LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

RETOS

IMPLEMENTACIÓN DEL
CULTIVO

RELACIÓN COSTO: BENEFICIO

ARB 2024



COSTA RICA

CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

29^o Congreso Nacional
LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

Opciones probadas-validadas en finca Bancos de Soya CIGRAS 06 -UCR



Upala 2008



Fortuna, SC 2008



Caldera 2023

Fuente proteína fibra aceite

Limitante : Disponibilidad de semilla

ARB 2024



CÁMARA NACIONAL DE PRODUCTORES DE LECHE

29^o Congreso Nacional LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

Frijol rabiza- rabiza



Frijol rabiza asociada con Mombasa



Frijol rabiza asociada con
maíz
Ensilajes

Limitante : Disponibilidad de semilla

ARB 2024

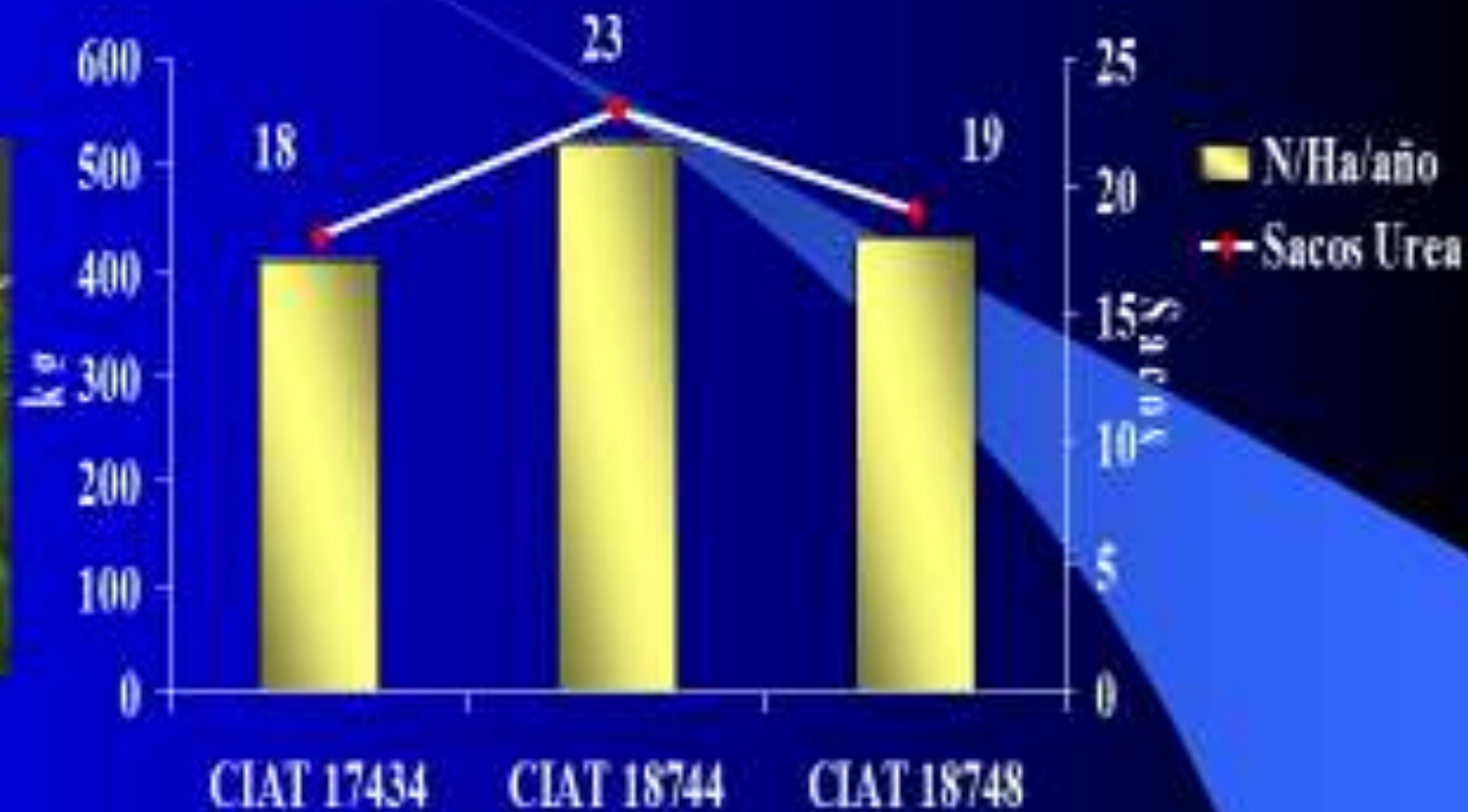


CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

29^o Congreso Nacional
LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

Ventajas de las leguminosas



Capacidad de fijar nitrógeno en suelo
N gratis

Accesiones de mani forrajero

Villarreal y Villalobos ITCR-UNA

Limitante en asociaciones con pastos
No son compatibles con las rotaciones del pasto



CÁMARA NACIONAL DE PRODUCTORES DE LECHE
COSTA RICA

29° Congreso Nacional LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

Experiencias asociaciones vigna maíz soya maíz



En finca : aumento en
10ton /ha de forraje
cosechado

Parámetro	Maiz-Vigna	Maiz
NDT (%)	63,87	60,91
ED (Mcal/Kg MS)	2,82	2,68
EM (Mcal/Kg MS)	2,31	2,20
EN _m (Mcal/Kg MS)	1,44	1,34
EN _g (Mcal/Kg MS)	0,85	0,76
EN _i (Mcal/Kg MS)	1,45	1,37

Castillo 2008 Tesis
Zootecnia-UCR

ARB 2024



CAMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

29^o Congreso Nacional LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

Plantación de soya Cigras 06 para ensilar



200.000 plantas/ha
16 plantas/ m lineal
28-34 ton/ha
7,3 – 8,8 ton Mseca / ha/ciclo

**1. Alternativa: sola
+ 6-9% melaza
+ inóculo**

**2. Mezclada con forraje
maíz al momento de
ensilar relación 2 a 1**

ARB 2024



CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

**29° Congreso Nacional
LECHERO**
16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

Arbustivas



**Ventaja vrs leguminosa :
cultivo perenne**

**Desventajas
Mayores contenidos
lignina**



**CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE**

**29^o Congreso Nacional
LECHERO**

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

Estimación de área sembrada arbustivas: corte y acarreo

- **Arbustivas : 1,25kg follaje/ planta**
Ofrecimiento 5 kg forraje /vaca : 4 plantas a cosechar/día
Ofrecimiento **10 kg** : 8 plantas a cosechar/día
lote de **10 animales** : 40 pltas/día (5kg) **80** pltas/día (10kg)
- Recuperación: 70 días 1ha aprox 25000 plts
- 40 X 70 días : 2800 plts = 1120m² de siembra
- **80** x 70 días: 5600plts= 2240 m² de siembra

Por cada 10 animales comiendo 10kg diarios se ocupan 2300m²

ARB 2024



CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

29^o Congreso Nacional
LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

RETOS

IMPLEMENTACIÓN DEL
CULTIVO

RELACIÓN COSTO: BENEFICIO

ARB 2024



COSTA RICA

CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

29^o Congreso Nacional
LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

Costos de producción de biomasa de arbustivas

Arbustiva	\$/kg MV	\$/kg MS
Madero negro	0,04	0,17
Poró	0,04 – 0,06	0,17 – 0,25
Cratylia forraje ensilaje	0,045 0,083	0,19 0,27
Morera	0,07	0,29
Concentrado comercial	0,64	0,73
H. soya	0,70	0,80

\$ 0,042
kgMverde

\$ 0,22 kg Mseca
Costo qq MS
5264 qq

Heno 0,32 kg Mswxa
7576 qq

Silo maíz 0,41 Mseca
9807 qq

Rojas Bourrillon 2024

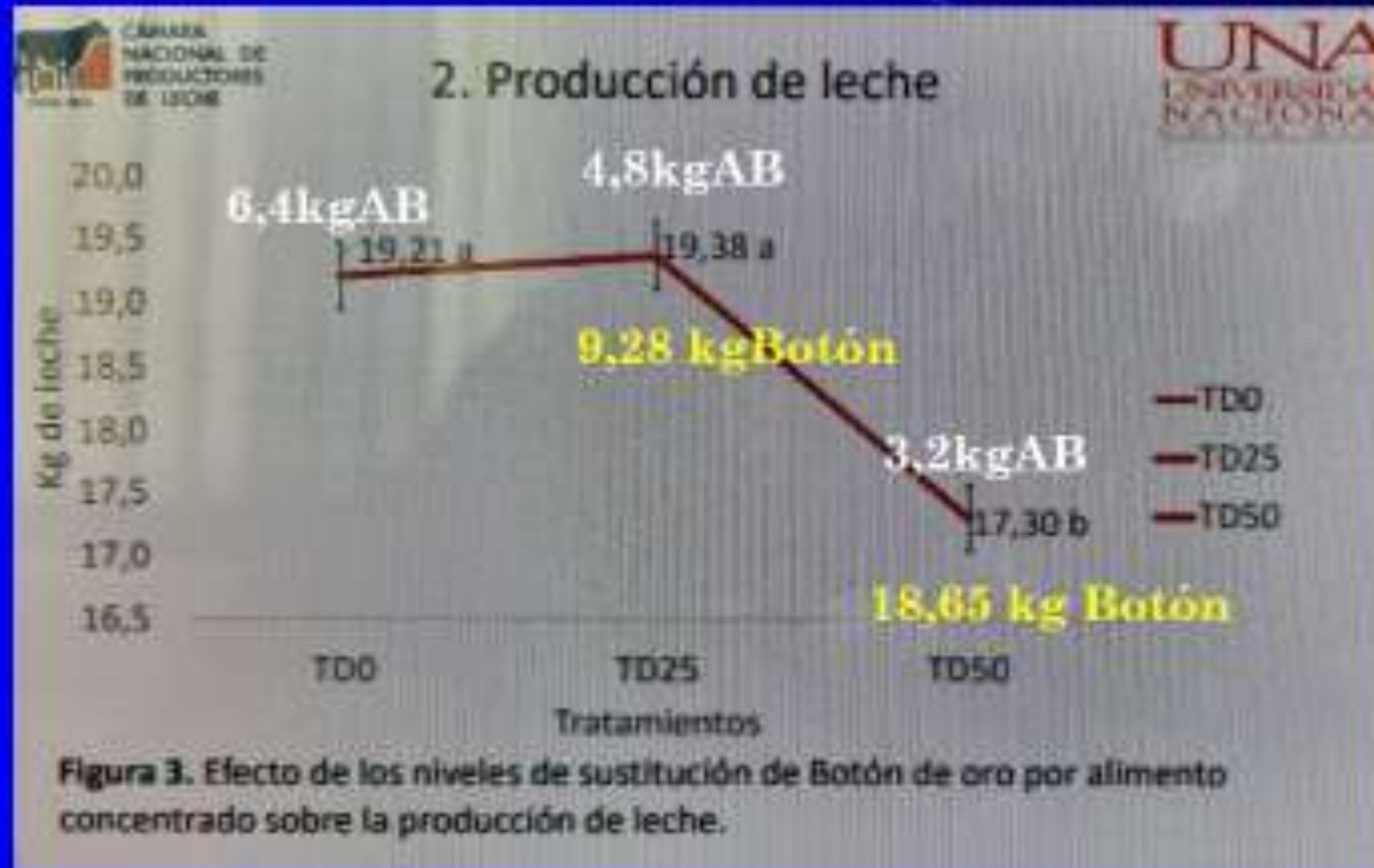


CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

29^o Congreso Nacional
LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

Respuesta en producción de leche usando Botón Oro



Dietas
16%PC
1,43Mcal En/kgMS
42,44%FND
27,05%FDA

Se paso de relación 3 a 1 a 4 a 1

25% sustitución del balanceado

Alpizar y Arias 2018



CÁMARA NACIONAL DE PRODUCTORES DE LECHE
COSTA RICA

29° Congreso Nacional LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

Efecto de la arbustiva sobre costos dieta sobre ingresos

Arbustiva	Costos dieta en relación al ingreso		Cambio unidad
	Control	Con arbustiva	
Madero negro	49 %	43%	6 % Camero 1991
Poró	49 %	43 %	6% Camero 1991
	40,2 %	26,4 %	13,8 % Alagón 1990
Cratylia	63 %	42 %	21 % Lobo y Acuña 1999
Morera	44 %	36%	18% Benavides et al 2000
	30%	16%	14% Oviedo 1995

45,86 %

34,4%

Rojas Bourrillon 2010



CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

29^o Congreso Nacional
LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

POTENCIAL DE SUSTITUCIÓN DE BALANCEADO POR FORRAJERAS

Forrajera	Cantidad usada	Reducción del balanceado	Nivel de producción	COSTO RACIÓN Total Vaca/día
Silo Soya CIGRAS 06 UCR	6 kg	1,5	18kg	- \$0,21 - [7%]
Botón de Oro UNA	9,8 kg	1,6	19kg	-\$0,25 - [9%]
Morera CATIE	11 kg	2,5	14kg	[-11,5%]

De 5 a 6 kg follaje : potencial para sustituir 1kg concentrado

ARB 2024



CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

29 Congreso Nacional
LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

RESUMEN

Las arbustivas –leguminosas presentan mayor velocidad de fermentación ruminal que los forrajes tropicales.

Producen altas cantidades de nitrógeno amoniacal en rumen lo que requiere la adición de carbohidratos degradables para optimizar su transformación a proteína microbial.

En general la información indica que 1kg de un alimento balanceado se puede sustituir con 5-6kg de follaje de arbustivas [botón morera soya CIGRAS 06]

Cantidades mayores de inclusión en la dieta son limitantes debido a la reducción en consumo por aporte de fibra.

ARB 2024



COSTA RICA

CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

29^o Congreso Nacional
LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

El costo de 1kg de arbustivas en fresco puesto en canoa tiene un costo\$ 0,042 (Mseca \$0.22/kg).

Se estima que el costo de la ración diaria se reduce entre un 7% y 11%.

Poca adopción por falta de disponibilidad de semilla: caso soya CIGRAS 06, frijol rabiza.

Las leguminosas requieren mayores tiempos de descanso (+ 45 d) para permanecer con buen asocio en la pastura.

Esto implica sacrificar calidad nutricional del pasto pero compensar con mayor biomasa y calidad de la leguminosa

ARB 2024



CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

COSTA RICA

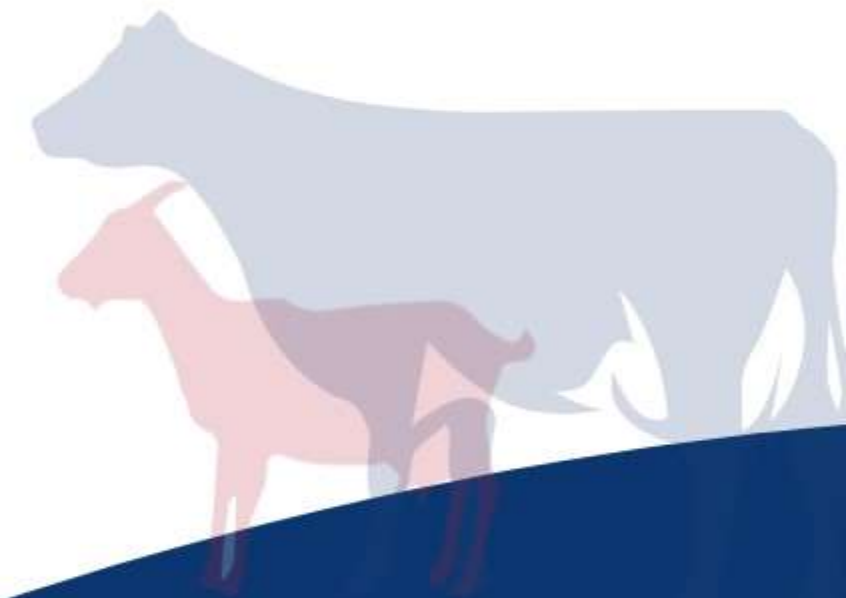
29^o Congreso Nacional
LECHERO

16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

**Su opinión
es muy valiosa para nosotros**



**Llene una breve encuesta
y quede participando en
la rifa de un obsequio de
nuestros patrocinadores**



Escanee el código QR

29^o  **CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE**
**Congreso Nacional
LECHERO**
16 - 17 octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura