



## II Simposio Científico CINAP

# **INFLUENCIA PROLACTOGÉNICA DEL MEJORAMIENTO ENERGETICO-PROTEICO COMPLEMENTARIO SOBRE LA PRODUCCION Y BIORENTABILIDAD LECHERA EN VACAS HOLSTEIN EN EL TRÓPICO**

**Edil E. Araúz<sup>1</sup>, Pedro Aguilar<sup>2</sup>, Víctor Sánchez<sup>3</sup>, Joseph Grajales<sup>4</sup> y Arturo G. Fuentes<sup>5</sup>**

**1. INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA,  
FACULTAD DE AGRONOMIA, UNIVERSIDAD DE PANAMA  
M. Sc. CIENCIA LECHERA Y FISIOLOGIA ANIMAL  
DAIRY SCIENCE DEPARMENT, UNIVERSITY OF FLORIDA, FLORIDA, USA**

**Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Sede  
Chiriquí, Universidad de Panamá 14/OCTUBRE/2022**



**ALIMENTACION CON FORRAJE Y  
SUPLEMENTACION ENERGETICA Y  
PROTEICA LACTACIONAL SEGUN EL  
POTENCIAL LECHERO EN VACAS  
HOLSTEIN**



**CONTRASTES  
BIONUTRICIONAL  
ES EN ENERGIA  
PARA  
PRODUCCION DE  
LECHE...??**

# EL PLAN DE ALIMENTACION PARA LA PRODUCCION LECHERA EN EL TROPICO PLANTEA DEBILIDADES EN VARIOS RENGLONES DE ALIMENTACION Y NUTRICION



**FORRAJE VERDE Y PASTOREO**



**PASTO PICADO Y HENO**



**PASTO PICADO EXCLUSIVO**



**ENSILAJE Y CONCENTRADO**



**CONCENTRADOS**

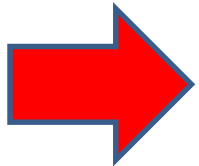


**ENSILAJE DE MAIZ**

**LA CONSECUENCIA PRIMARIA EN LA NUTRICION DE  
LA VACA LECHERA EN PRODUCCION EN EL MEDIO  
TROPICAL.....**

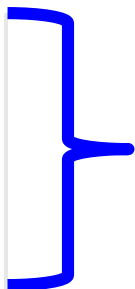
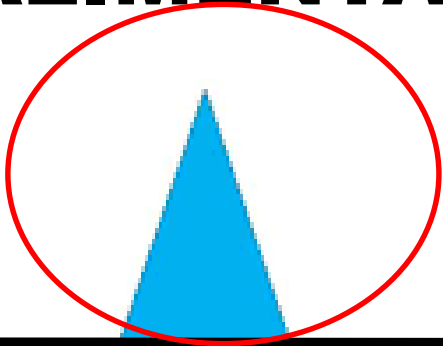
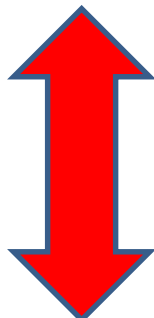


**- DEFICIENCIA PARA  
PROVEER ENERGIA NETA  
PARA LA PRODUCCION DE  
LECHE.....**

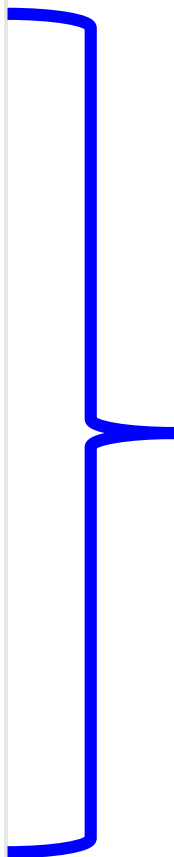


**-LIMITACION PARA PROVEER  
PROTEINA DESTINADA AL  
MANTENIMIENTO CORPORAL ,  
GESTACION Y PARA LA  
PRODUCCION DE LECHE.....**

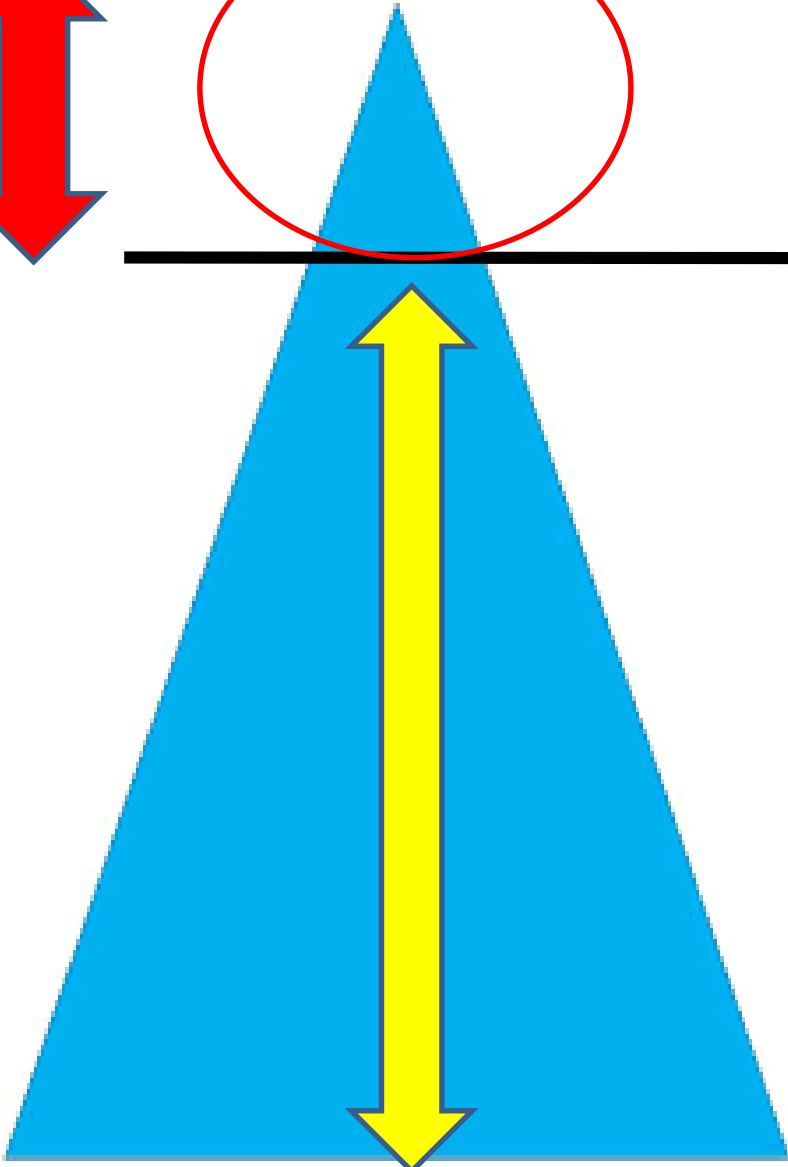
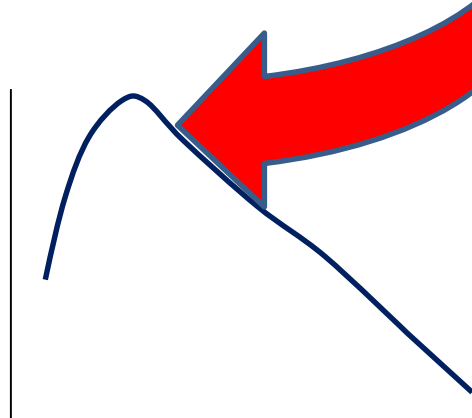
# ENFOQUE NUTRICIONAL Y DE ALIMENTACION LACTACIONAL



**OTROS INGREDIENTES EN LA DIETA**  
**GRASA SOBREPASO**  
**ENSILJE DE BOTON DE ORO**



**MINERALES**  
**MELAZA**  
**ENSILAJE**  
**HENO**  
**PASTO DE CORTE**  
**FORRAJE VERDE**



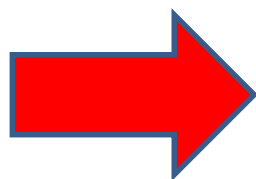
# Justificación del Estudio (Hipótesis)

**EL CONTENIDO Y APORTE DE ENERGIA NETA LACTACIONAL Y DE PROTEINA EN LOS FORRAJES TROPICALES ES INSUFICIENTE PARA CUBRIR LAS NECESIDADES ENERGETICAS PARA EL MANTENIMIENTO Y LA PRODUCCION DE LECHE EN VACAS ESPECIALIZADAS EN LA PRODUCCION DE LECHE Y PROTEINA DURANTE LA MAYOR EXPRESION DE LA LACTACION.**

**EN USO DE LA GRASA PASANTE Y EL BOTON DE ORO PARA INCREMENTAR LA ENERGIA NETA Y LA PROTEINA PARA APOYAR NUTRICIONALMENTE LA VACA LECHERA Y FACILITAR ASI LA MAYOR PRODUCCION DE LECHE.**

**UTILIZAR EL MOMENTO LACTACIONAL (50 A 200 DIAS) ENSILAJE DE BOTON DE ORO APORTA PROTEINA MEJORAMIENTO COMPLEMENTARIO DE LA PRODUCCION DE LECHE.**

# EJEMPLO DEL POTENCIAL ENERGETICO DEL FORRAJE VERDE EN LAS CONDICIONES DEL TROPICO.....



75 lbs de  
forraje verde  
aportan.....

**13.12 lb de MATERIA SECA**  
**3.85 LB DE FIBRA TOTAL**  
**2.25 LB DE PROTEINA TOTAL**  
**12.93 Mcal de Enleche/dia**



**PRODUCCION DE LECHE**  
**DIARIA DE 5.0 KG**  
**MAXIMOS y**  
**MANTENIMIENTO**  
**CORPORAL + ajustes**



# **OBJETIVO GENERAL DEL ESTUDIO**

**El objetivo general de esta investigación fue evaluar la influencia de la grasa sobre paso y del ensilaje de botón de oro (*Tithonia Diversifolia*) sobre la producción, composición y rentabilidad en la producción lechera Grado A utilizando vacas Holstein de alto mérito lechero para complementar el modelo de alimentación a base de forraje verde y alimento concentrado en el medio tropical.**





# METODOLOGIA EXPERIMENTAL

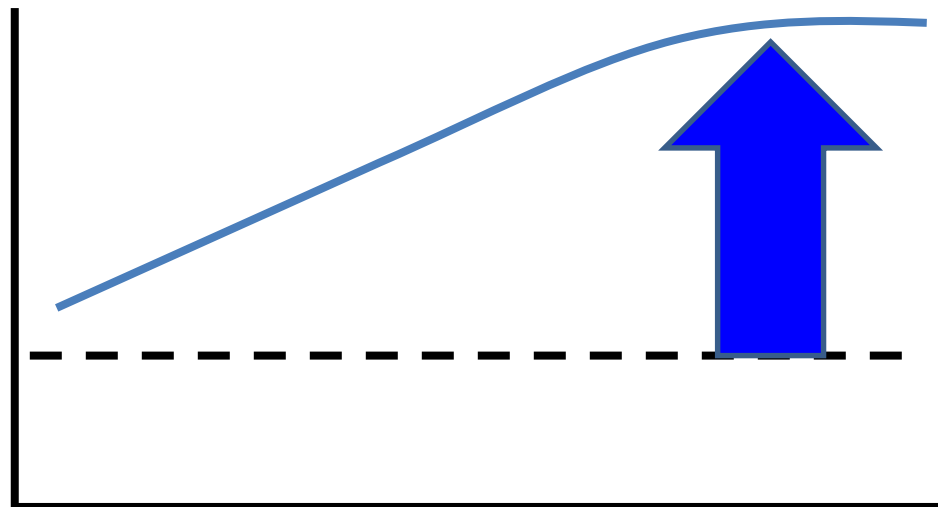


## CONSUMO DE MATERIA SECA EN LA VACA LECHERA EN PRODUCCION

$$\text{CMS (kg/día)} = 0.0185 (\text{PV kg}) + 0.305 (\text{LCG4\%} \\ \text{grasa en kg})$$

$$\text{CMS (kg/día)} = 2\% \text{ del peso corporal (kg)} + \\ 0.33 (\text{leche aj. 4\% de grasa kg/d}).$$

**CMS**

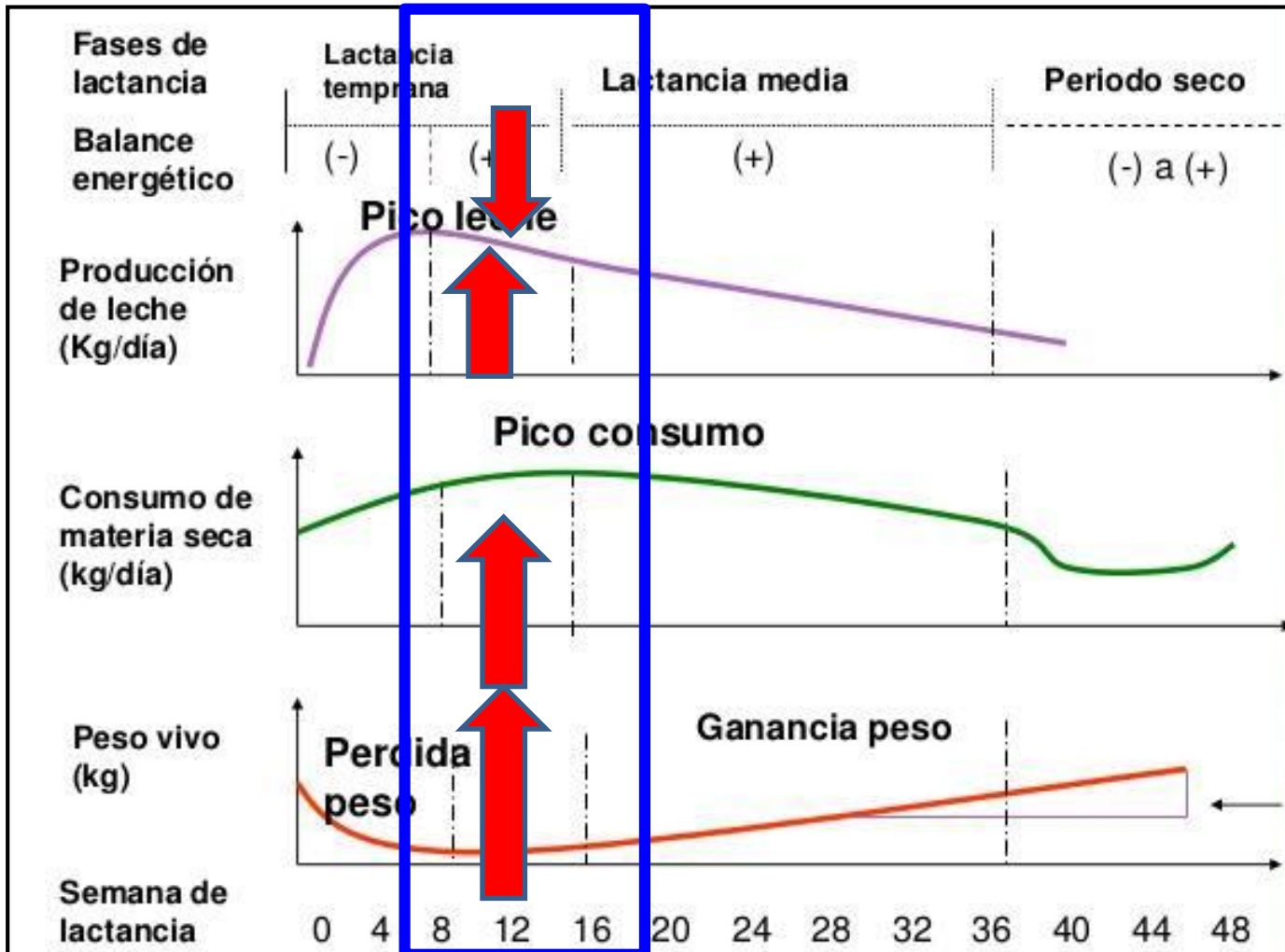


**PV + LCG4**

## ESTIMACION DE LOS REQUERIMIENTOS ENERGETICOS LACTACIONALES

Actividad realizada y Produccion en vacas lecheras en producción	Ecuación Sectorial para calcular el requerimiento energetico diario
<b>Mantenimiento corporal</b>	$REN_{leche} \text{ (Mcal/día)} = 0.080 \times PC_{kg}^{0,75}$
<b>Caminata a la sala de ordeño</b>	$REN_{leche} \text{ (Mcal/día)} = 0.00045 \text{ Mcal/kgPV km}$
<b>Pastoreo Diario</b>	$REN_{leche} \text{ (Mcal/día)} = 0.0012 PC_{kg}$
<b>Producción de leche</b>	$REN_{leche} \text{ (Mcal/día)} = [(0,0929 \text{ GL}) + (0,0547 \text{ PL}) + (0,0395 \text{LAC})] \times PL \text{ kg/día}$

# FASES DEL PERIODO DE LA PRODUCCION DE LECHE



# 15. REQUERIMIENTOS, OFERTA, BALANCE Y PERFIL METABOLICO Y PRODUCCION

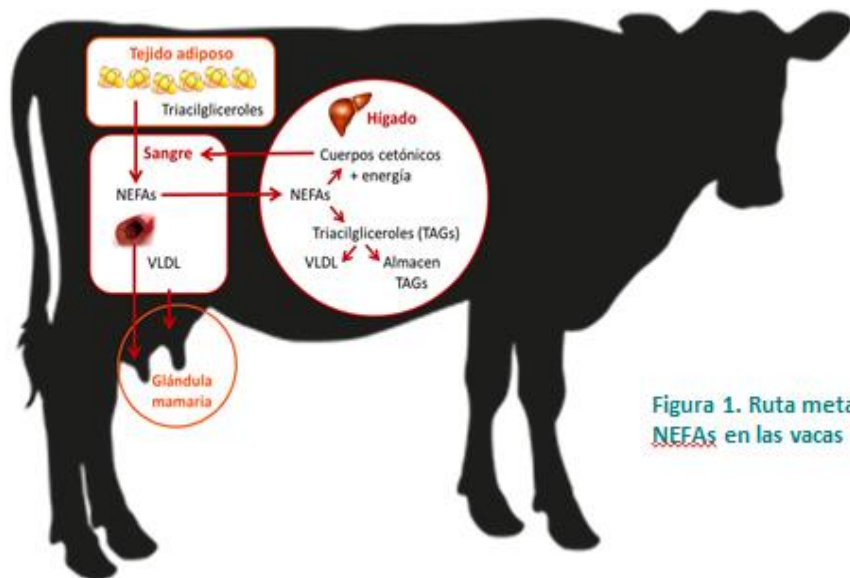
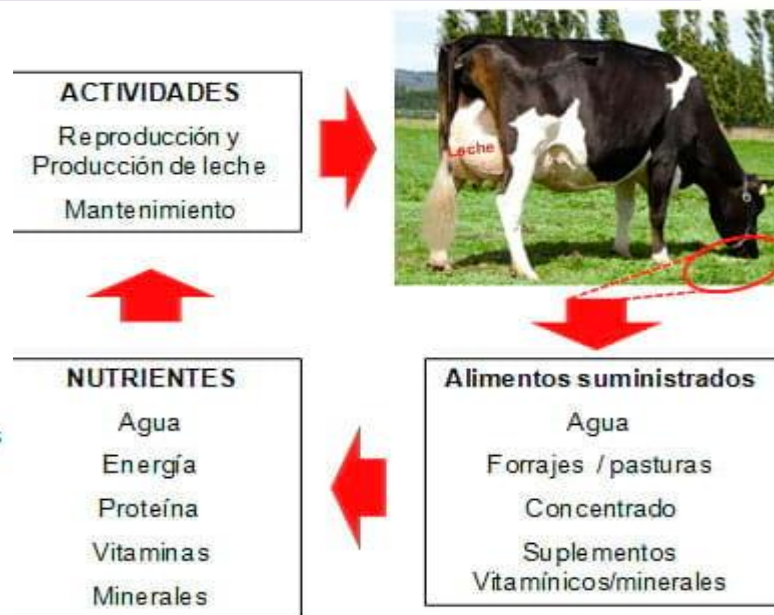


Figura 1. Ruta metabólica de los NEFAs en las vacas lecheras.



INGESTA DE  
NUTRIENTES

-

REQUERIMIENTO  
Y AJUSTES

=

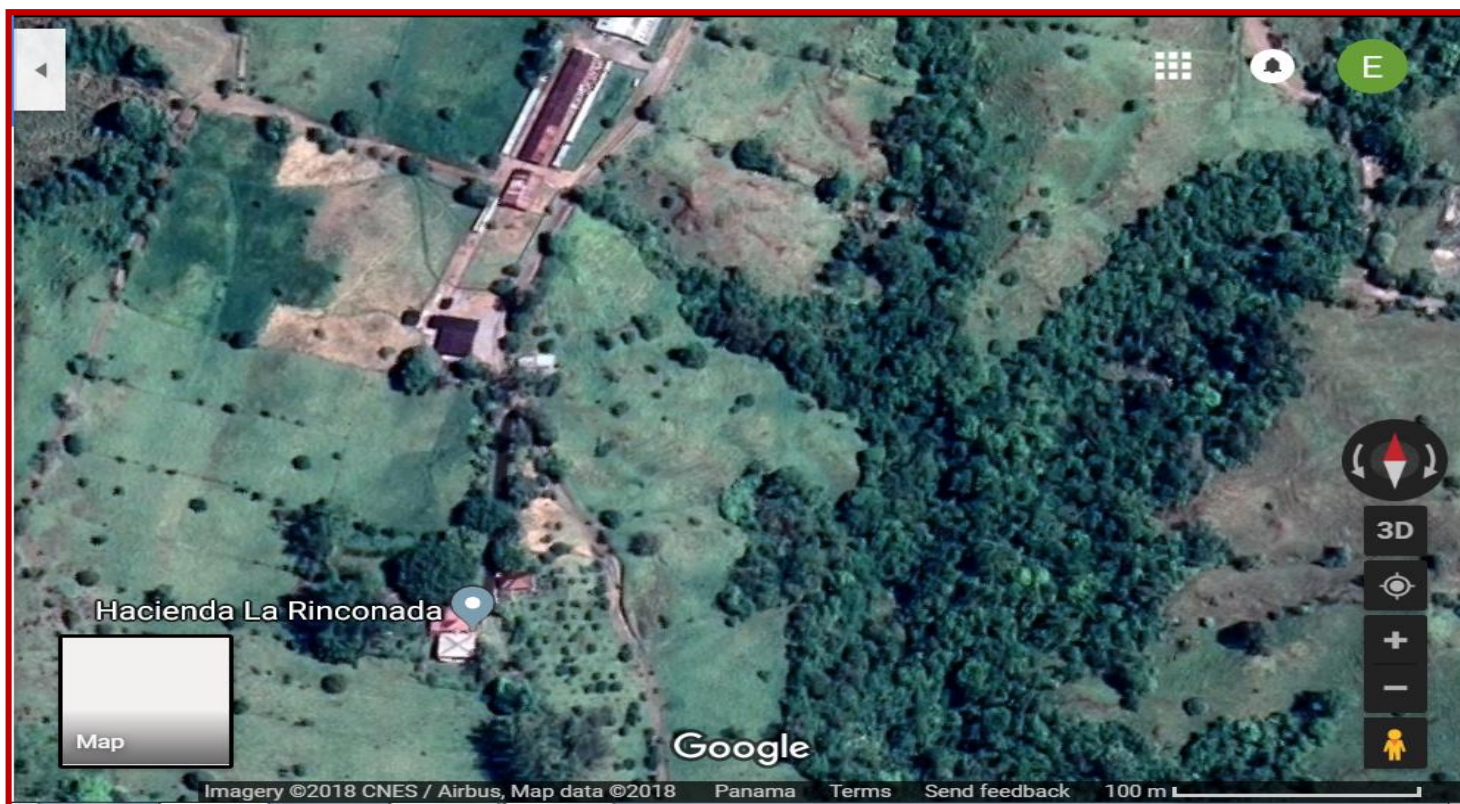
BALANCE DE  
NUTRIENTES  
-, +, 0

EL RETO TECNICO ES COMO MANEJAR Y REDUCIR EL BALANCE ENERGETICO LACTACIONAL EN FORMA EFICIENTE? CON UNA BUENA NUTRICION (ALIMENTACION)

# 18. CARACTERISTICAS DE LA RACION PARA VACAS EN PRODUCCION

	Stage of lactation		
	Early	Mid	Late
Average milk yield (kg/d)	40	30	20
Dry matter intake (kg/d)	24-26	21-23	11-12
Crude protein (% DM)	17-19	15-16	13-15
Ruminal undegraded protein (% CP)	35-40	30-35	25
Soluble protein (% CP)	25-33	25-36	25-40
Neutral detergent fiber (% DM)	30-34	30-38	33-43
Acid detergent fiber (% DM)	19-21	19-23	22-26
Effective fiber (% NDF)	25	25	25
Net energy for lactation (Mcal/kg)	1.64	1.57	1.5
Non-fiber carbohydrates (% DM)	30-42	30-44	30-45
Total digestible nutrients (% DM)	72-74	69-71	66-68
Fat (maximum in DM)	5-6	4-6	3-5
Calcium (% DM)	0.8-1.1	0.8-1.0	0.7-0.9
Phosphorous (% DM)	0.5-0.9	0.4-0.8	0.4-0.7
Potassium (% DM)	0.9-1.4	0.9-1.3	0.9-1.3
Sodium (% DM)	0.2-0.45	0.2-0.45	0.18-0.45

# UBICACION DEL ESTUDIO FINCA LA RINCONADA



Esta investigación fue realizada en la finca productora de leche Grado A “La Rinconada” ubicada en el corregimiento de Cuesta de Piedra, Distrito de Bugaba, Provincia de Chiriquí a los 08.31N 82.37W, a una altura entre 875 y 950 msnm, con una precipitación anual promedio de 3500 – 4200 mililitros

## 2. ANIMALES EXPERIMENTALES

No del animal en el	ID del Animal	Estado Lactacional (Días)	Peso Corporal (kg)	Producción de Leche Referencial (kg)	Grasa Lactea (%)	Protein (%)	Lactosa %	Producción de Leche CPG4% (kg)
1	1588	80	643	19	4.42	3.16	4.75	20.20
2	59	80	575	23	3.54	2.83	4.66	21.41
3	1600	95	535	19	3.58	2.82	4.70	17.80
4	1581	85	535	21	3.26	2.64	4.45	18.67
5	1527	85	583	19	2.84	2.58	4.35	15.69
	<b>ū</b>	<b>85</b>	<b>567.2</b>	<b>20.20</b>	<b>3.53</b>	<b>2.81</b>	<b>4.58</b>	<b>18.75</b>
6	659	75	543	25	3.41	2.96	4.34	22.79
7	1732	75	651	21	4.03	3.26	4.70	21.09
8	1714	85	660	23	3.26	2.97	4.82	20.45
9	1659	85	575	23	4.2	3.11	4.81	23.69
10	1777	85	543	21	2.75	2.53	4.91	17.06
	<b>ū</b>	<b>81</b>	<b>594.40</b>	<b>22.60</b>	<b>3.53</b>	<b>2.97</b>	<b>4.72</b>	<b>21.02</b>

INFORMACION PREVIA DE LOS ANIMALES EXPERIMENTALES – PROGRAMA VAMPP  
 LECHE (ID, NACIMIENTO, REPRODUCCION, PARTOS, REPRODUCCION,.....)



### 3. TRATAMIENTOS (CONDICION DE LA DIETA)

Componente de la dieta	Expresion	Dieta Clásica (CONTROL)	Dieta Mejorada (TRATAMIENTO)
Pasto Verde ( <i>Brachiaria decumbens</i> , <i>Brachiaria arrecta</i> y <i>Cynodon niemfluensis</i> )	A voluntad*	A voluntad*	A voluntad*
Alimento concentrado	kg	10	10
Ensilaje de maíz	kg	12	12
Pecutrin Lechero	g	200	200
Pasto de corte (Mombaza)	kg	10	10
Grasa ENERLAC	g	-----	600
Ensilaje de Botón de Oro	kg	-----	2.80

## 4. OFERTA DE MATERIA SECA DIARIA

Ingrediente	Oferta Diaria en Kg	Contenido de MS (%)	Aporte de MS (kg)	Proporción de la MS (%)
Ensilaje de Maíz	12	24.0	2.88	21.65
Pasto Mombaza	10	12.5	1.25	9.39
Alimento Concentrado	10	90.0	9.00	67.67
Total diario (kg)	40		13.3	100.00
APORTE DIARIO DE MS (kg)	Control (Trat)		17.03 18.82	87.27 % 81.29 %

**TRATAMIENTO: ENSILAJE DE BOTON DE ORO 2.8 KG + 0.6 KG GRASA SOBRE PASO**

# 5. PREPARACION DEL ENSILAJE DE BOTON DE ORO (*Tithonia diversifolia*)

## 5.1. **PICADO DEL MATERIAL VEGETATIVO**



## **5.2. MEZCLA DEL BOTON DE ORO PICADO CON LA MELAZA Y COLOCACION EN LAS BOLSAS PARA MICROSILO POR 21 DIAS.**



### 5.3. DEL ALMACENAMIENTO DE LOS MICROSILOS PARA EL PROCESO MICROBIOLÓGICO Y FERMENTATIVO ENSILAJE POR 21 DIAS PROTEJIDAS DEL AMBIENTE.



- Evaluación organoléptica del ensilaje mediante la técnica modificada del ensilaje de maíz adaptada para ensilajes con forrajes sin granos según Araúz (2016) con base a la técnica descrita por Brooks et al., (1975) y Burns, (1991).

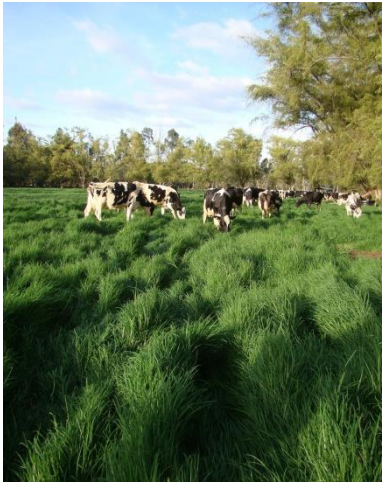
## 6. REQUERIMIENTOS Y COSTOS PARA PRODUCIR EL ENSILAJE DE BOTON DE ORO

Requerimiento	Unidades	Costo de la Unidad	Costo Total
Bolsas para microsilos	15	0.65	9.75
Material Vegetativo (Botón de Oro)	15	1.00/qq	15.00
Picado del ensilaje	2 Jornales	15.00	30.00
Embolsado y compactación	1 Jornal	15.00	15.00
Melaza integra (4.4 lb/bolsa)	66 lbs	33.00/750 lbs	2.90
Luz para la picadora eléctrica		5.00	5.00
Trasporte de los microsilos		15.00	15.00
<b>TOTAL DE MICROSILOS</b>	<b>15 Bolsas</b>		<b>92.65</b>
<b>COSTO POR BOLSA DE 100 LBS</b>			<b>6.177 \$/qq</b>

# 7. ESTANDAR DE ALIMENTACION Y DIETA BASICA EN LA FINCA LECHERA LA RINCONADA

- **PASTO VERDE (PASTOREO) A VOLUNTAD\***
- **ENSILAJE DE MAIZ 12 KG/VACA/DIA**
- **ALIMENTO CONCENTRADO 10 KG/VACA/DIA**
- **PASTO DE CORTE 10 KG/VACA/DIA**
- **PECUTRIN LECHERO 200 G/VACA/DIA**

**DIETA COMPLEMENTADA CON GRASA PASANTE (600 g/vaca/dia)**  
**ENSILAJE DE BOTON DE ORO 2.80 KG/VACA DIA**



## 8. PASTOREO PARA CONSUMIR EL FORRAJE VERDE



**EL CONSUMO DE FORRAJE VERDE PROMEDIO DIARIO FUE DE 23.88 KG/VACA DIA; O SEAN 52.65 LIBRAS POR DIA (4.21 % DE 567.2 KG Y 4.01% DE 594.4 KG)**



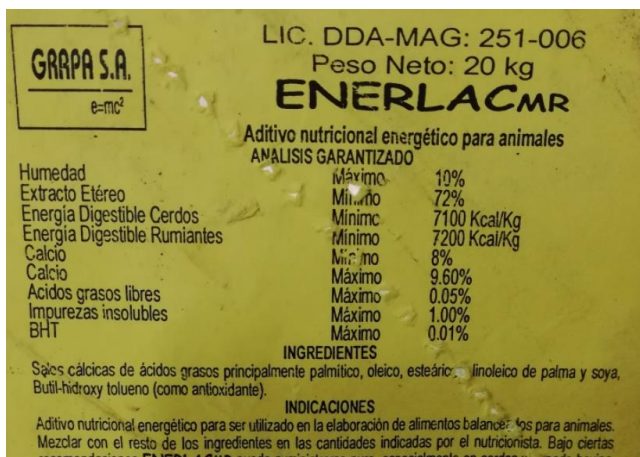
## 9. CALCULO DEL CONSUMO DE FORRAJE VERDE EN CAMPO.



El consumo de pasto verde fue monitoreado mediante el doble muestreo una vez por semana para establecer el consumo proximal de forraje verde; de acuerdo con la técnica descrita por (**Haydock y Shaw, 1975**); para definir la disponibilidad y el sobrante de la biomasa forrajera en las mangas para las vacas en producción

## 9. TRATAMIENTO (DIETA ESTANDAR MAS GRASA SOBRE PASO Y ENSILAJE DE BOTON DE ORO)

- DIETA ESTANDAR (PASTO VERDE, ENSILAJE DE MAIZ, CONCENTRADO, PASTO DE CORTE Y PECUTRIN LECHERO) + GRASA SOBRE PASO Y ENSILAJE DE BOTON DE ORO
- + GRASA ENERLAC ..... 600 g/vaca día
- + ENSILAJE DE BOTON DE ORO ...2.80 KG/v d



**6.52  
Mcal  
LECHE/kg**

**CONTENIDO DE ENERGIA NETA PARA PRODUCCION DE LECHE EQUIVALENTE A 27.3 MJ/Kg (6.52 Mcal/kg)**

# 10.0 CRONOLOGIA DE ALIMENTACION, ADAPTACION Y MUESTREO CON ORIENTACION DIAGONAL Y AJUSTE COVARIATIVO

**EVALUACION PREVIA (PESO, PRODUCCION Y COMPOSICION LACTEA DIETA REFERENCIAL: ALIMENTACION LACTACIONAL ESTANDAR ( DIA 1 Y 7 DIAS)**

**DIETA ESTANDAR SIN GRASA SOBRE PASO NI ENSILAJE DE BOTON DE ORO,  
ADAPTACION: 14 DIAS  
MEDICION: DIA 15 Y 21**

**DIETA MEJORADA CON GRASA SOBRE PASO Y BOTON DE ORO.  
ADAPTACION: 14 DIAS  
MEDICION: DIA 15 Y 21**

**DIETA MEJORADA CON GRASA SOBRE PASO Y ENSILAJE DE BOTON DE ORO,  
ADAPTACION: 14 DIAS  
MEDICION: DIA 15 Y 21**

**DIETA ESTANDAR SIN GRASA NI ENSILAJE DE BOTON DE ORO  
ADAPTACION: 14 DIAS  
MEDICION: DIA 15 Y 21**

# 11. MUESTREO DE LECHE PARA EL ANALISIS QUIMICO



**ANALISIS QUIMICO DE LA  
LECHE EN EL LABORATORIO  
DE COOLECHE...MILKO SCAN**



## **12. VARIABLES DE RESPUESTA ANIMAL**

- **Producción de leche No Ajustada (kg/día)**
- **Producción de Leche Ajustada por grasa 4%**
- **Producción de leche Ajustada por Energía Total**
- **Contenido de grasa lactea (% , g/kg)**
- **Contenido de Proteína Láctea % , g/kg)**
- **Contenido de Lactosa (% , g/kg)**
- **Rendimiento de grasa, proteína y lactosa (g/día)**

# 16. ANALISIS ESTADISTICO

- El ensayo y sus datos originales fueron analizados **primero** a través del **Diseño Cruzado Simple**; expresado en el siguiente modelo matemático lineal según Lucas (1971) con la modalidad del **Diseño Cuadrado Latino Replicado** (Herrera y Barreras, 2001) bajo los principios genéricos de Gill (1978); de conformidad con la metodología prevista.

- $Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + C_k + e_{ijk}$

Dónde:

- $Y_{ijk}$  = Variable de respuesta.
- $\mu$  = Medida de la población.
- $A_i$  = Efecto de vaca
- $B_j$  = Efecto de Período
- $C_k$  = Efecto de tratamiento
- $e_{ijk}$  = Error experimental.

# Segundo Diseño Experimental

- En segundo lugar, se utilizó el **DISEÑO COMPLETAMENTE RANDOMIZADO CON SUBMUESTREOS (DÍAS 15 Y 21) Y DOBLE COVARIANZA** dado que se observó que la proyección continuada de un tratamiento de la Dieta Mejorada al pasar a la Dieta Estándar no se eliminó la residualidad; **generando datos alterados en la segunda fase para la secuencia Dieta Mejorada (1<sup>ro</sup>) – Dieta Estándar (2<sup>do</sup>).**

# Diseño Randomizado con submuestreo mas doble covarianza...MODELO LINEAL ADITIVO

- $Y_{ijk} = u + \alpha_i + Dj(i) + b_1 (PC_{ijk} - \bar{u}_1) + b_2 (EL_{ijk} - \bar{u}_2) + e_{ijk}$  donde:
- $Y_{ijk}$  = Variable de respuesta lactacional (PLENCkg, PLECG4kg y PLECEkg) y de Composición láctea (Grasa g/kg, Proteína g/kg y Lactosa g/kg).
- $u$  = Media genérica del ensayo por variable de respuesta lactacional.
- $\alpha_i$  = Efecto fijo de los tratamientos (**TRAT1: Dieta Estándar con 29.53 ENleche Mcal/día** y **TRAT2: Dieta Mejorada con 33.98 Mcal ENleche/día**).
- $Dj(i)$  = Submuestras anidados entre los tratamientos incluyendo el efecto de animal
- $b_1 (PC_{ijk} - \bar{u}_1)$  = Covarianza no 1 (Estado Lactacional en días)
- $b_2 (EL_{ijk} - \bar{u}_2)$  = Covarianza no 2 (Peso corporal kg)
- $e_{ijk}$  = Residuo Experimental. **FUENTE: ARAUZ, E. E. (2018)**



# ESTRUCTURA DEL ANALISIS ESTADISTICO CON EL PROGRAMA SAS, 2004

- El programa lógico para SAS fue el siguiente para la matriz de datos y para los análisis estadísticos ejecutados: partiendo de la matriz de datos:

- **Obs OBS TRAT SUBMUESTREO VACAS COWID ELAJD PCKG PLENC  
PLECG4 PLECE GL PL LAC**

- 
- **1 1 1 1 1 1588 94 643 19 20.20 19.75 44.2 31.6 47.5**
- **2 2 1 1 2 59 94 543 23 20.96 20.75 35.4 28.3 46.6**
- .....
- .....
- .....
- **38 38 2 2 8 1714 148 570 24 22.29 22.03 37.8 33.9  
50.7**
- **39 39 2 2 9 1659 148 580 26 22.50 21.00 42.3 32.7  
48.7**
- **40 40 2 2 10 1777 148 539 24 21.39 24.50 29.4 32.3  
48.2**

- **FUENTE: ARAUZ (2018)**

# PROGRAMACION EN SAS PARA LOS ANALISIS:

- PROC DATA;
- INPUT TRAT SUBMUESTREO ANIMALES ELDIAS PCKG PLENC PLEAG4 PLECE GRASA PROTEINA LACTOSA;
- CARDS;
- Datos secuenciales lógicos...
- .....
- ;
- CLASSES TRAT SUBMUESTREO ANIMALES;
- PROC PRINT;
- PROC GLM;
- CLASSES TRAT SUBMUESTREO VACAS;
- MODEL PLENC PLECG4 PLCE GL PL LAC = TRAT/SS3;
- MEANS TRAT/TUKEY;
- MEANS TRAT/DUNNET;
- PROC GLM;
- CLASSES TRAT SUBMUESTREO VACAS;
- MODEL PLENC PLECG4 PLCE GL PL LAC= TRAT ELAJD PCKG/SOLUTION;
- MEANS TRAT; LSMEANS TRAT/STDERR PDIFF;
- TITLE'ANALISIS DE VARIANZA - COVARIANZA';
- PROC CORR; VAR PLENC PLCG4 PLECE GL PL LAC; BY TRAT;
- RUN;
- 

- **FUENTE: ARAUZ (2018)**

# ANALISIS ESTADISTICOS UTILIZADOS

- ANALISIS DE VARIANZA
- ANALISIS DE VARIANZA COVARIANZA
- ANALISIS DE CORRELACION
- ANALISIS DE COMPARACION DE MEDIAS
- MEDIAS CUADRADAS MINIMAS

# ANÁLISIS ECONÓMICO PARA PROD. DE LECHE

## 1. Margen de Utilidad Bruta (MUB).

El margen de utilidad se obtuvo mediante la diferencia entre los ingresos por venta de leche y el costo de producción por litro de leche; según la siguiente relación:

- **MUB** = (Prod. Leche kg \* 0.56 \$/kg) - (Costo de alimentación/0.75)

base al costo de alimentación 75% y los demás elementos 25%

- 2º. **El margen porcentual (MP)** se obtuvo al relacionar el MUB entre los ingresos por venta de un kilogramo de leche x100; como se describe a continuación:
- **MP** = (MUB / Ingresos de un Kg de leche) \* 100

# ANALISIS ECONOMICO LECHERO

- 3º. **La relación del precio de venta sobre el costo de alimentación o PCA** y se generó de la siguiente manera:
- **PCA = Precio de la venta de un kg de leche/costo de un kg de MS dieta.**
- 4º. **El Índice de Ingresos sobre el costo de alimentación (ISCA):**
- **ISCA (\$/\$) = (Precio de la venta de un kg de leche) – Costo de un kg de MST \* 1/EA**
- **Eficiencia Alimentaria (EA) es la producción de leche/kg de MS consumida.**
- **Precio según material vegetativo y jornales requeridos para el corte.**
- **\* El PCA corresponde a la cantidad de kilogramos de materia seca que se pueden comprar con la venta de un kilogramo de leche.**

# ANALISIS BROMATOLOGICO Y NUTRICIONAL (RUMIANTES)

Bromatología y Nutrición	FVM	FVPM	EDM	EDBO	ACO	GSPR	PL
Humedad (%)	83.8	87.50	76.0	76.5	9.72	10	----
Materia Seca (%)	16.2	12.50	24.3	23.5	90.28	90	----
Fibra Cruda (%)	19.69	9.3	31.48	16.23	9.09	0	
FAD (%)	21.5	11.2	36.9	16.90	7.38	0	----
FND (%)	70.2	81.5	51.4	16.90	10.58	0	----
Proteína Total (%)	12.5	9.5	8.7	22.13	17.78	0	-----
Proteína Soluble (%)	1.6	7.6	6.1	17.08	13.51	0	-----
ADICP (%)	1.2	n.r.	n.r.	---	----	0	-----
TDN (%)	75.4	25.49	62.2	73.32	74.79	181.45	-----
ENleche (Mcal/kg)	1.675	0.568	1.485	1.945	2.00	5.864	-----
EN mant (Mcal/kg)	1.808	0.633	1.050	2.010	2.16		-----
EN ganancia (Mcal/kg)	1.279	0.384	0.500	0.685	1.45		-----
VRF	75	72	----	----	----	---	----
Minerales	9.8	7.5	7.18	16.38	7.50	-	-----
K (%)	1.4	0.82	0.85	0.27	0.89	-	-----
Mg (%)	0.28	0.03	0.17	0.21	0.35	-	-----
P (%)	0.22	0.04	0.21	0.23	0.78	-	18.75
Ca (%)	0.32	0.06	0.26	0.48	1.11	9.6	20.83
Almidón (%)	----	-----	16.0	----	----	0	-----
Grasa (%)	----	----	2.5	12.10	4.24	72	-----
Lignina (%)	-----	----	4.5	2.56	-----	0	-----
Azucares (%)	----	----	2.1	-----	3.5	0	-----

# INNOVACION ENERGETICA Y PROTEICA

## GRASA SOBRE PASO

- 5.864 Mcal/kg B.S.
- 90% MS
- 5.2776 Mcal/kg C. O.

## ENSILAJE DE BOTON DE ORO

- 1.945 Mcal/kg B. S.
- 23.5% MS
- 0.4571 Mcal/kg C. O.

**APORTE DE ENLECHE = 3.166 Mcal + 1.280 Mcal**

**APORTE ENLECHE AJUSTADO = 4.446 Mcal ENleche**

**EQUIVALENTE LACTEO ABSOLUTO = 6.44 KG DE LECHE CON 3.5%**



# RESULTADOS Y DISCUSION





# 1. CARACTERISTICAS BIOLOGICAS Y LACTACIONALES

No del animal en el TRAT	ID del Animal	Estado Lactacional (Días)	Peso Corporal (kg)	Producción de Leche Referencial (kg)	Grasa Lactea (%)	Proteína Lactea (%)	Lactosa %	Prod. de Leche Ajustada al 4% (kg)	Prod. Leche ajustada Energía (kg)
1	1588	80	643	19	4.42	3.16	4.75	20.20	19.75
2	59	80	575	23	3.54	2.83	4.66	21.41	20.75
3	1600	95	535	19	3.58	2.82	4.70	17.80	17.26
4	1581	85	535	21	3.26	2.64	4.45	18.67	17.68
5	1527	85	583	19	2.84	2.58	4.35	15.69	14.85
<b>(A)BA</b>	<b>ū</b>	<b>85</b>	<b>567.2</b>	<b>20.20</b>	<b>3.53</b>	<b>2.81</b>	<b>4.58</b>	<b>18.75</b>	<b>18.06</b>
6	659	75	543	25	3.41	2.96	4.34	22.79	21.98
7	1732	75	651	21	4.03	3.26	4.70	21.09	20.94
8	1714	85	660	23	3.26	2.97	4.82	20.45	20.40
9	1659	85	575	23	4.2	3.11	4.81	23.69	23.27
10	1777	85	543	21	2.75	2.53	4.91	17.06	16.71
<b>(A)AB</b>	<b>ū</b>	<b>81</b>	<b>594.40</b>	<b>22.60</b>	<b>3.53</b>	<b>2.97</b>	<b>4.72</b>	<b>21.02</b>	<b>20.66</b>

## 2. REQUERIMIENTOS (ALIMENTACION Y NUTRICION)

Requerimiento	MS (kg)	CET (kg)	FAD (%)	FND (%)	PT (g)	PM (g)	ENleche (Mcal)	Ca (g)	P (g)
Peso (600 kg)	12.00				406		9.70	24	17
Locomoción							1.45		
Pastoreo							0.72		
Pérdida Calórica							1.94		
Produccion (22 kg)	7.26				1980		16.28	71	47
<b>TOTAL DIARIO</b>	<b>19.26</b>	<b>3.27</b>	<b>25</b>	<b>38</b>	<b>2386</b>	<b>1782</b>	<b>30.09</b>	<b>95</b>	<b>64</b>

MS= MATERIA SECA    CET= FIBRA TOTAL    FAD: FIBRA ACIDO DETERGENTE  
 FND=FIBRA NEUTRO DETERGENTE    PT: PROTEINA TOTAL    PM=PROTEINA METABOLIZA.

$RMS \text{ (kg)} = 2\% \text{ pv (kg)} + 0.33 \text{ PL}4\% \text{grasa (kg)}$  (NRC, 2001)

$RMS \text{ (kg)} = 0.08 \text{ (PC}_{\text{kg}})^{0.75}$  (NRC, 1989, 2001)     $RCET = RMSD * 0.17$  (NRC, 2001)

$RENLeche \text{ Pastoreo (Mcal)} = 0.0012 \text{ PC kg}$  (NRC, 2001)

$ENleche \text{ Calórica (Mcal) a } 33^{\circ}\text{C} = RENleche \text{ (Mcal/día)} * 0.20$  (Araúz, 2006)

$\text{Proteína Metabolizable (25 kg/día, g)} = RMSD * 0.092$  (NRC, 2001)

### 3. APORTE DE MATERIA SECA DE LAS DIETAS

Ingredientes de la Dieta	Oferta Diaria en Kg	Contenido de MS (%)	Aporte de MS en control (kg)	Aporte de MS en Trato (kg)
Ensilaje de Maíz	12	24.0	2.88	2.88
Pasto Mombaza	10	12.5	1.25	1.25
Pasto Verde	23.88	16.20	3.87	3.87
Alimento Concentrado	10	90.0	9.00	9.00
Ensilaje Botón de oro	2.80	23.5	-----	0.66
Grasa sobre paso	0.60	90	-----	0.54
<b>Total diario MS (kg)</b>	<b>55.88/59.28</b>		<b>17.00</b>	<b>18.2</b>
<b>Req. Diario Óptimo (kg)</b>	<b>de Materia</b>	<b>Seca (kg)</b>	<b>19.26</b>	<b>19.26</b>

# VALOR NUTRICIONAL DE LAS DIETAS

Característica de la Dieta	Unidad	Dieta Básica	Dieta Mejorada
Tamaño de la Dieta Diaria	kg	55.88	59.28
Aporte de Humedad	Kg (%)	38.85 (69.52)	41.05 (69.24)
Aporte de materia seca diaria	Kg (%)	17.03 (30.48)	18.23 (30.76)
Materia Seca de los Forrajes	kg	8.00	8.66
Materia Seca de los Granos	kg	9.03	9.57
Proporción de la MS en forrajes	%	46.98	47.50
Proporción de la MS granos/afines	%	53.02	52.50
Carbohidratos Estructurales Totales	Kg	3.249	3.308
	% de la MS	19.07	18.14
Aporte de Proteína Total	Kg	2.459	2.605
	% de la MS	14.44	14.29
Aporte de Proteína Soluble (PS)	Kg	1.550	1.665
	% de la MS	9.10	9.13
Aporte de Energía Neta Lactacional	kg	29.53	33.98

# ANALISIS DE VARIANZA CON SUBMUESTREO PARA EFECTOS PUROS DE LOS TRATAMIENTOS

Cuadro XXXVIII: Análisis de varianza para la producción de leche no ajustada bajo la influencia del mejoramiento energético – proteico lactacional

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	338.7000000	28.2250000	13.94	<.0001
Error	27	54.6750000	2.0250000		
Total correcto	39	393.3750000			

	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	PLENC Media
	0.861010	6.087807	1.423025	23.37500

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	1	275.6250000	275.6250000	136.11	<.0001
SUBMUESTREO (TRAT)	2	8.4500000	4.2250000	2.09	0.1437
VACAS	9	54.6250000	6.0694444	3.00	0.0130
Error	27	54.6750000	2.0250000		
Total correcto	39	393.3750000			

LA PRODUCCION DE LECHE DIFIERE ENTRE LOS TRATAMIENTOS ( $p < .001$ ); EXCLUYENDO LAS COVARIABLES.

## ANALISIS DE VARIANZA – COVARIANZA PROD. LECHE (KG/DIA)

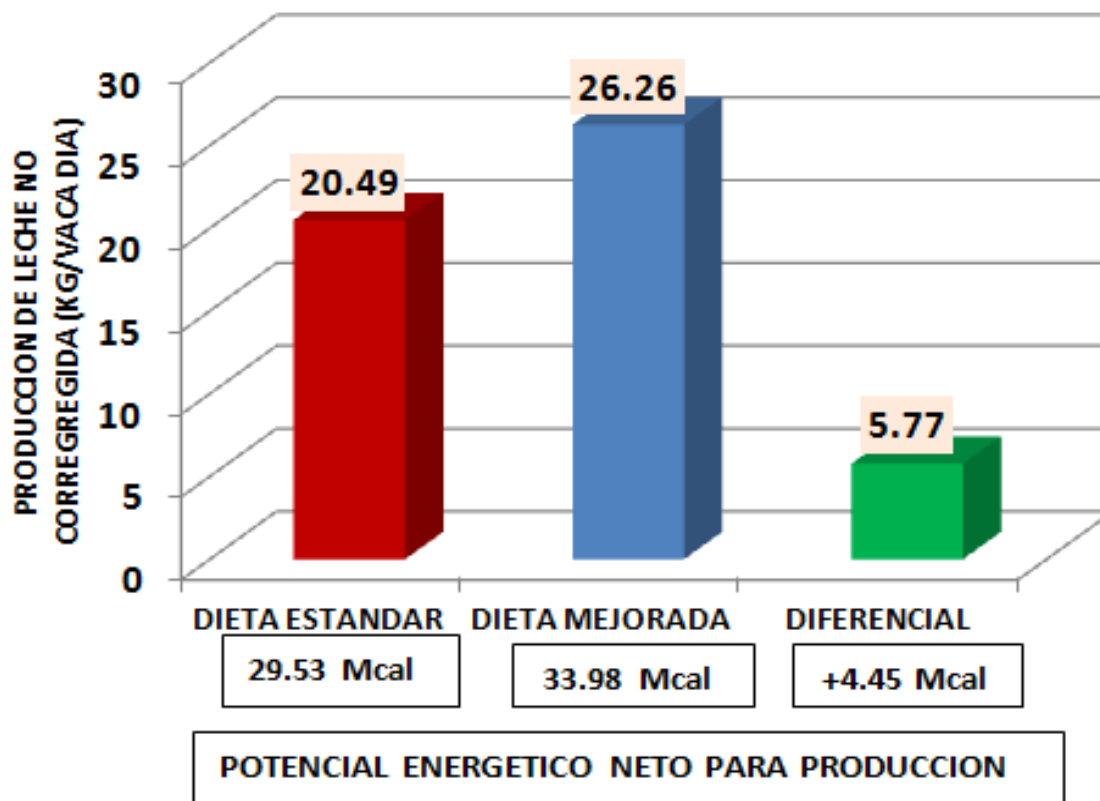
•	<b>Fuente</b>	<b>DF</b>	<b>cuadrados</b>	<b>la media</b>	<b>F-Valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>
•	Modelo	3	297.5414730	99.1804910	37.26	<.0001
•	Error	36	95.8335270	2.6620424		
•	Total correcto	39	393.3750000			
•	<b>R-cuadrado</b>	<b>Coef Var</b>	<b>Raiz MSE</b>	<b>PLENC Media</b>		
•	<b>0.756381</b>	<b>6.980007</b>	<b>1.631577</b>	<b>23.37500</b>		
•			<b>Cuadrado de</b>			
•	<b>Fuente</b>	<b>DF</b>	<b>Tipo I SS</b>	<b>la media</b>	<b>F-Valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>
•						
•	TRAT	1	275.6250000	275.6250000	103.54	<.0001
•	ELAJD	1	1.5774409	1.5774409	0.59	0.4464
•	PCKG	1	20.3390321	20.3390321	7.64	0.0089
•	Error	36	95.8335270	2.6620424		
•			<b>Cuadrado de</b>			
•	<b>Fuente</b>	<b>DF</b>	<b>Tipo III SS</b>	<b>la media</b>	<b>F-Valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>
•	TRAT	1	135.9830076	135.9830076	51.08	<.0001
•	TIEMPO POSP PARTO	1	1.3464592	1.3464592	0.51	0.4815
•	PESO CORPORAL PCKG	1	20.3390321	20.3390321	7.64	0.0089
•	Error	36	95.8335270	2.6620424		

# ANALISIS DE VARIANZA – COVARIANZA PROD. LECHE (KG/DIA)...CONTINUACION

•					
•	Parámetro	Estimación	estándar	Valor t	Pr >  t
•	Término inde	39.09011033 B	6.52693680	5.99	<.0001
•	TRAT 1	-5.77652785 B	0.80822455	-7.15	<.0001
•	TRAT 2	0.00000000 B	.	.	.
•	ELAJD	-0.02025746	0.02848366	-0.71	0.4815
•	PCKG	-0.01797588	0.00650328	-2.76	0.0089
•	Procedimiento GLM				
•	Medias de cuadrados mínimos				
•	H0:LSMean1=				
•		Error	H0:LSMEAN=0	LSMean2	
•	TRAT	PLENC LSMEAN	estándar	Pr >  t	Pr >  t
•	1	20.4867361	0.4794349	<.0001	<.0001
•	2	26.2632639	0.4794349	<.0001	
•	Δ	+5.77 kg/vaca día de leche comercial			

# MEDIAS DE LA PRODUCCION DE LECHE NO CORREGIDA (KG/VACA DIA)

Gráfica VII: Medias cuadradas mínimas ajustadas para la producción de leche no ajustada según la suplementación energética en vacas de leche.





# ANALISIS DE VARIANZA COVARIANZA PARA LA PRODUCCION DE LECHE CORREGIDA POR ENERGIA

Cuadro XLV: Análisis de varianza – covarianza para la producción de leche corregida por energía total.

Variable dependiente: PLECE (kg/vaca día)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	358.0105242	119.3368414	11.76	<.0001
Error	36	365.3488733	10.1485798		
Total correcto	39	723.3593975			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	PLECE Media	
	0.494928	14.78636	3.185684	21.54475	

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	1	301.6755625	301.6755625	29.73	<.0001
ELAJD	1	13.3838230	13.3838230	1.32	0.2584
PCKG	1	42.9511387	42.9511387	4.23	0.0470
Error	36	365.3488733	10.1485798		

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	1	130.9925962	130.9925962	12.91	0.0010
ESTADO LACTACIONAL (DIAS)	1	0.0094512	0.0094512	0.00	0.9758
PESO CORPORAL (KG)	1	42.9511387	42.9511387	4.23	0.0470
Error	36	365.3488733	10.1485798		

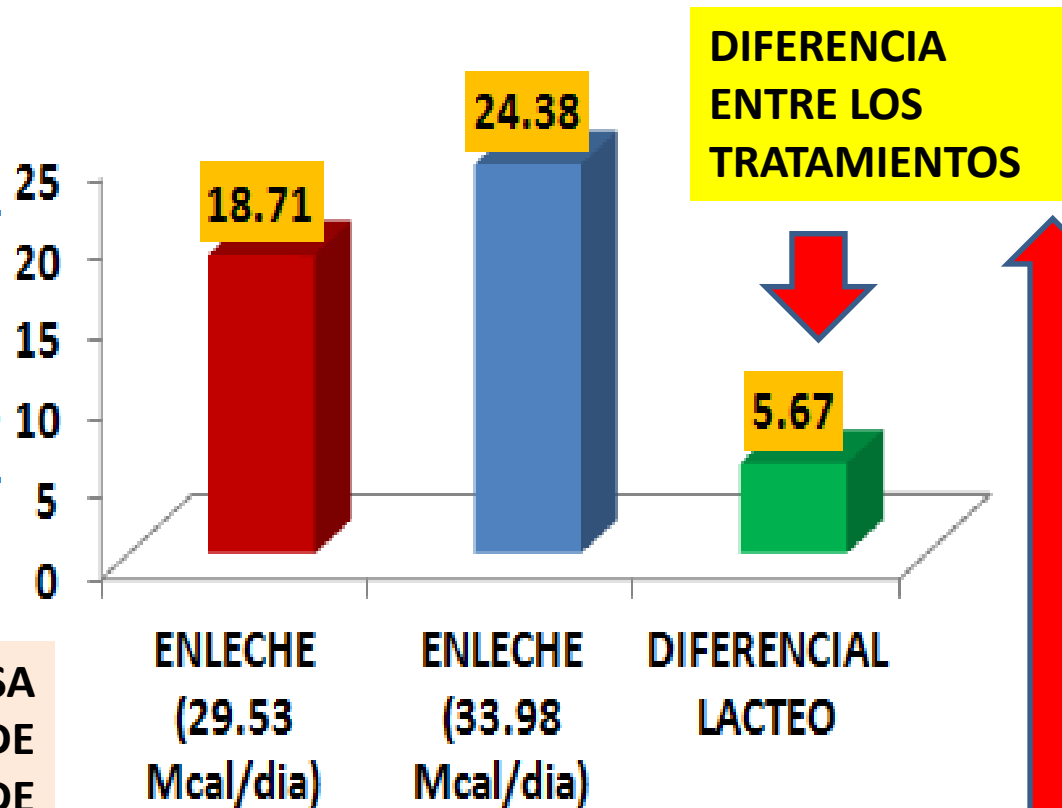
# MEDIA DE LA PRODUCCION DE LECHE CORREGIDA POR ENERGIA TOTAL (KG/VACA – DIA)

Gráfica IX: Medias cuadradas mínimas (lsmeans) de la producción de leche corregida por energía en las dietas con bajo aporte energético (ENleche 29.53 Mcal/v d) y alto aporte energético (ENleche 33.98 Mcal/v d).

**EFICIENCIA  
DEL USO  
ENERGETICO  
DE LA GRASA  
SOBREPASO**

**88.04 %**

PRODUCCION DE LECHE  
CORREGIDA POR ENERGIA  
(KG/VACA DIA)

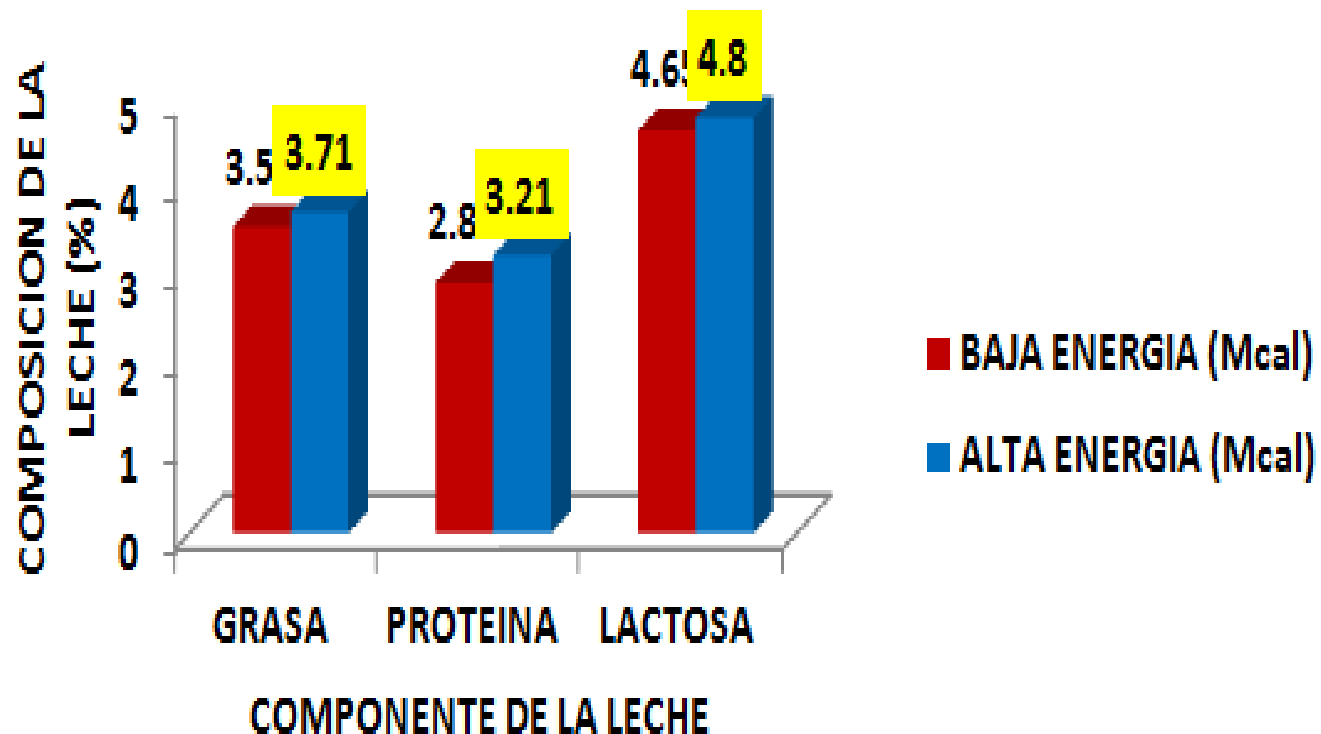


AL AGREGAR GRASA  
SOBREPASO Y BOTON DE  
ORO SE LOGRO 5.67 KG DE  
LECHE/VACA DIA COMO  
RESPUESTA EN PRODUCCION.



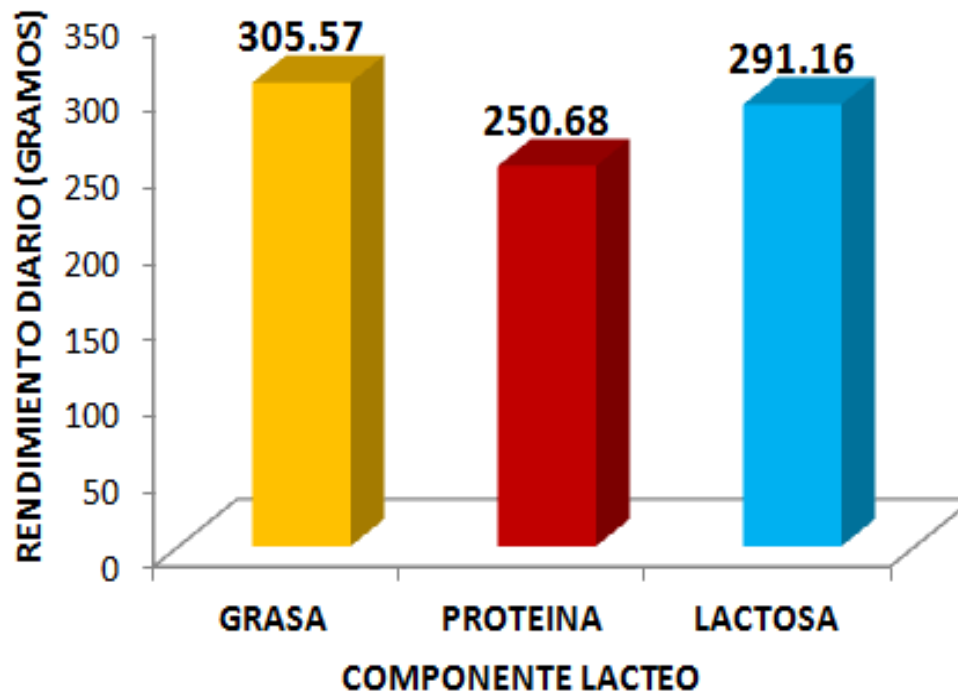
# EL USO DE LA GRASA SOPRE PASO Y DEL ENSILAJE BOTON DE ORO AUMENTO EL CONTENIDO DE GRASA, PROTEINA Y LACTOSA EN LA LECHE

Gráfica X: Contenido porcentual de grasa, proteína y lactosa en la leche según los tratamientos Dieta Baja (29.53 Mcal/día) y alta (33.98 Mcal/día).



# EFECTO DE LA GRASA SOBRE PASO Y EL ENSILAJE SOBRE EL RENDIMIENTO DE SÓLIDOS LÁCTEOS

Gráfica XII: Diferencial diario en el rendimiento de grasa, proteína y lactosa según la producción de leche mínima cuadrada según los tratamientos dieta alta (33.98 Mcal/día) sobre la dieta baja en Energía Neta Lactacional.



**+ GRASA,  
+PROTEINA Y  
+LACTOSA**

■ GRASA  
■ PROTEINA  
■ LACTOSA

# ANALISIS ECONOMICO LECHERO

Indicador Biológico y Económico	Unidad	Dieta A	Dieta B	Diferencial
Consumo de Alimento total	kg	55.88	59.28	+3.4
Consumo de Materia Seca	kg	17.03	18.23	+1.2
Consumo de Energía Neta Leche	Mcal	29.53	33.98	+4.45
Costo de Alimentación	\$	6.55	7.88	+1.33
Produccion de leche Ajusta por ET	kg	18.71	24.38	+5.67
Valor Comercial de la Produccion	\$	10.48	13.65	+3.17
Costo/Kg de MS Consumida	\$/kg	0.385	0.432	+0.047
Conversión Alimentaria	Kg/kg	2.987	2.432	-0.555
Eficiencia Alimentaria	%	33.48	41.11	+7.63
Conversión Energética	McalA/M calPB	2.289	1.971	-0.318
Eficiencia Energética	%	43.69	50.74	+7.05
Margen de Utilidad Bruta (MUB)	\$/kg Le	.094	0.129	+0.035
Margen Porcentual (MP)	%	16.67	23.02	+6.35
Relación Precio Venta/Costo Alimentación (PCA)	\$/	1.456	1.296	-0.16
Indice de Ingreso sobre Costo de Alimentación (ISCA)	\$	0.209	0.237	+0.028

# CONCLUSIONES

- 1º. La inclusión de la grasa pasante y el ensilaje del botón de oro en la dieta para las vacas Holstein en la primera mitad lactacional y después del pico de producción contribuyó al mejoramiento del valor energético neto de la dieta; lo cual aumentó significativamente la producción de leche hasta en un 30% en el modelo de pastoreo y suplementación energética – proteica en las condiciones del trópico.

# Conclusiones....

- **2. El uso de la grasa bypass y el ensilaje de botón de oro impactó la eficiencia general de la vaca lechera y del sistema mamario; aumentando el rendimiento de grasa, proteína y lactosa; por lo cual aun con el aumento de la respuesta lactacional se mantuvo la composición de la leche.**

# Conclusiones .....

- El mejoramiento energético marcado y proteico ligero aumento la producción de leche en la primera mitad de la lactación y aumento el rendimiento de los solidos lacteos (grasa, proteína y lactosa);
- El mejoramiento energético y proteico oportuno incrementa la rentabilidad lechera en el costo de la materia seca, relación del retorno por la inversión y mayor eficiencia en el uso de los alimentos y nutrientes para la producción lechera Grado A en el trópico.



## RECOMENDACIONES

- ❖ **Incorporar el uso de la grasa sobre paso en la dieta de las vacas Holstein con alto potencial de producción en las fincas lecheras grado A en forma estratégica (primeros 200 días).**
- ❖ **La adición de los alimentos energéticos y proteicos en la dieta de las vacas en producción deben conceptuarse en forma integral en la primera mitad lactacional preferiblemente.**



**EL GENIO SE HACE CON 99% DE  
TRABAJO Y 1% DE TALENTO...ALBERT  
EINSTEIN.....**



**CONGRESO CINAP**  
**SOBERANÍA ALIMENTARIA Y**  
**CAMBIO CLIMÁTICO EN**  
**TIEMPOS DE CRISIS**

**II Simposio Científico CINAP**