



# Influencia de la suplementación con tres tipos de aceites vegetales, en la producción de ácido linoleico conjugado en leche de vacas Jersey semiestabuladas.

Gissely Saurith Ordoñez Flores, Ing. Agr.; Diana Fabiola Orellana Quijada, Ing. Agr.; Isidro Antonio Matamoros, Ph.D.; Luis Fernando Osorio, Ph.D.; Kenia Lizzeth David, Ing. Agr.



# INTRODUCCIÓN

- Tendencia actual.
- Alimento funcional.
- Suplementar dietas a los rumiantes.
- Composición de la leche.
- ALC.
- Manipulación de las dietas.



# OBJETIVOS

- Evaluar el desempeño productivo al suplementar dietas con aceites.
- Evaluar tres aceites vegetales como promotores de la producción de ALC en vacas semiestabuladas.
- Determinar la dieta que presenta mayor producción de ALC en la leche de vacas raza Jersey.
- Evaluar el perfil de ácidos grasos y propiedades químicas en leche obtenida en cada tratamientos.

# MATERIALES Y MÉTODOS

- Localización:
  - Fase de campo.
  - Planta de lácteos.
  - LAAZ.
- Criterios de inclusión.

# Fase de Campo

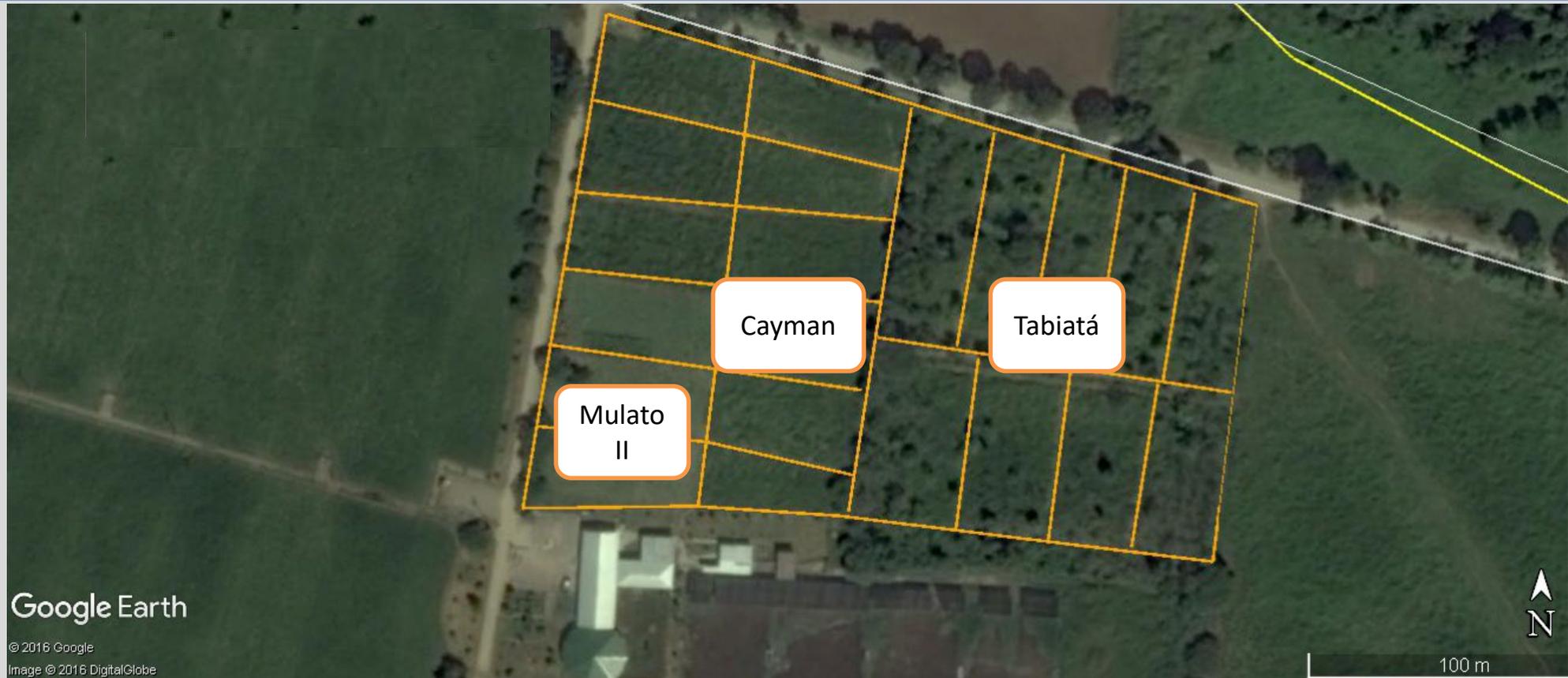


Departamento de  
**Ciencia y Producción Agropecuaria**



Departamento de  
**Agroindustria Alimentaria**

# Rotación pastoril de 21 días.

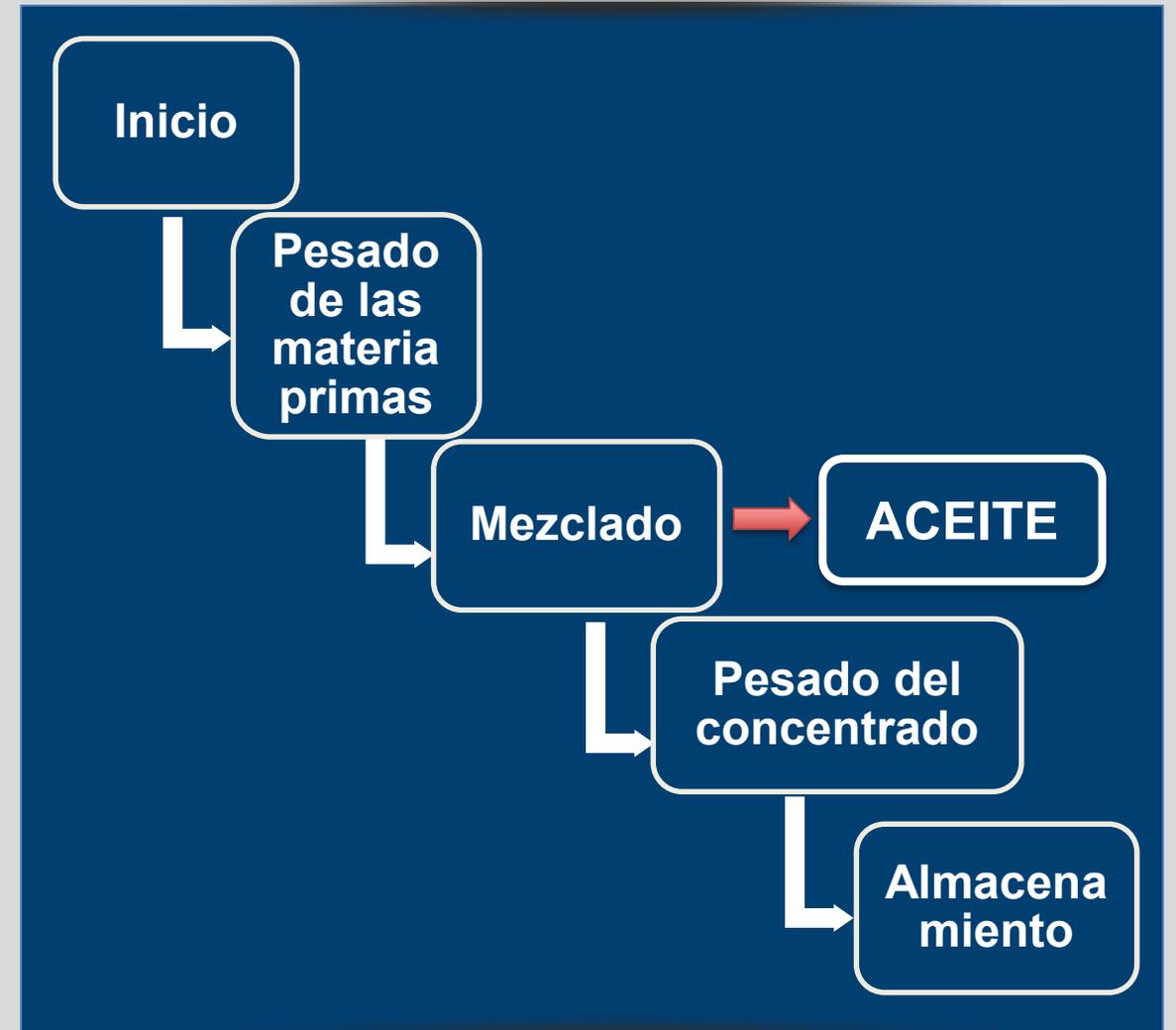


# Tratamiento Ración Totalmente Mezclada (RTM)



**Cuadro 1. Ingredientes del concentrado.**

Ingrediente	Cantidad (kg)
Harina de maíz	126.00
Harina de soya	36.00
Melaza de caña azúcar	11.70
Sales minerales	4.20
Urea	1.80
Rumensin	0.03
Levaduras procreatin	0.27



Cada tratamiento estaba conformado por:

- Concentrado: 6.36 kg por vaca por día.
- Aceite (canola, maíz o palma):  
0.24 kg por vaca por día.
- Ensilaje: 18 – 21 kg por vaca por día.

= RTM



# Rotación de tratamientos para los grupos experimentales.

Período	Grupo		
	1	2	3
Período 1 (16 nov. – 1 dic.)	TRT 2	TRT 1	TRT 3
Período 2 (2 dic. – 21 dic.)	TRT 1	TRT 3	TRT 2
Período 3 (22 dic. – 10 dic.)	TRT 3	TRT 2	TRT 1

TRT= Tratamiento

- Función del ensilaje.
- Identificación de cada tratamiento.
- Pesaje de la leche.
- Muestra.

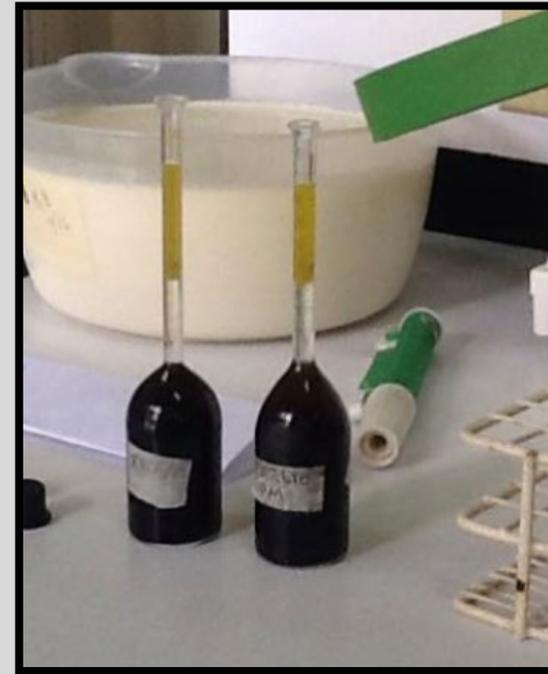


# Fase de Laboratorio



# Planta procesadora de lácteos

- Extracción y medición de las grasas.



# LAAZ

- Análisis del perfil de los ácidos grasos de la leche por cromatografía de gases.



# VARIABLES MEDIDAS

- Biomasa disponible (kg/m<sup>2</sup>)  
Wilm y Costello 1944



- Eficiencia de materia fresca (kg).
- Aporte de materia seca de pasto (kg).

# VARIABLES MEDIDAS

- Rechazo del suplemento por tratamiento (kg).



- Consumo materia seca total (CMS) (kg).
- ECAS.
- Producción de leche promedio por tratamiento (L/día).

# VARIABLES MEDIDAS

- Color



- Grasa



- Perfil de ácidos grasos



# DISEÑO ESTADÍSTICO

- Cuadrado latino
- Fuentes (periodo, grupo)
- Tratamiento
- T test, LSMEAN
- Nivel de significancia  $p \leq 0.05$
- SAS<sup>®</sup> 9.3, 2014.



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN



## Comparación del consumo de materia seca (kg).

Fuentes		CMS (kg) ± EE
Tratamiento	Canola	16.01 ± 0.006
	Palma	16.05 ± 0.006
	Maíz	15.99 ± 0.006
Grupo	1	16.05 ± 0.006
	2	15.99 ± 0.006
	3	16.01 ± 0.006
C.V. (%)		13.29
Probabilidad		0.05

CV: Coeficiente de Variación.

González, et al. 2005  
G. Santana y H Correa, 2016.  
BARGO, et al, 2003.



Departamento de  
**Ciencia y Producción Agropecuaria**

# Eficiencia de conversión alimenticia en base al suplemento

Fuentes		ECAS ± EE
Tratamiento	Canola	1.21 a ± 0.03
	Palma	1.22 a ± 0.03
	Maíz	1.22 a ± 0.03
Periodo	1	1.10 b ± 0.03
	2	1.35 a ± 0.03
	3	1.19 a ± 0.03
Grupo	1	1.23 a ± 0.03
	2	1.23 a ± 0.03
	3	1.19 a ± 0.03
C.V. (%)		13.50
Probabilidad		< 0.05

a-b: Diferente letra en misma columna indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).  
CV: Coeficiente de Variación.

Mitre, 2015

Parker y Muller, 1993 (1-1.2)

González-Verdugo, et al, 2005



Departamento de  
**Ciencia y Producción Agropecuaria**

# Comparación en la producción de leche (L) por aceite, periodo y grupo

Fuentes		Producción de Leche (L) $\pm$ EE
Tratamiento	Canola	13.33 $\pm$ 0.34
	Palma	13.25 $\pm$ 0.34
	Maíz	13.25 $\pm$ 0.34
Periodo	1	13.15 $\pm$ 0.34
	2	13.15 $\pm$ 0.34
	3	13.53 $\pm$ 0.34
Grupo	1	13.08 $\pm$ 0.34
	2	13.26 $\pm$ 0.34
	3	13.49 $\pm$ 0.34
C.V. (%)		3.50
Probabilidad		0.05

CV: Coeficiente de Variación.

Palmquist, 1996  
Unidad de ganado lechero EAP  
Wattiaux y Grummer, 2000



Departamento de  
**Ciencia y Producción Agropecuaria**

# Comparación Sólidos totales (ST), sólidos no grasos (SNG), grasa y densidad según tipo de aceite vegetal en cada tratamiento.

	<b>ST</b>	<b>SNG</b>	<b>Grasa</b>	<b>Densidad</b>
<b>Aceite</b>	<b>% ± D.E.</b>	<b>% ± D.E.</b>	<b>% ± D.E.</b>	<b>g/ml ± D.E.</b>
Maíz	13.74 ± 0.04 a	8.66 ± 0.12 a	4.46 ± 0.15 a	1.03083 ± 0.008 a
Canola	13.65 ± 0.02 a	8.74 ± 0.17 a	5.03 ± 0.05 a	1.02966 ± 0.001 a
Palma	13.65 ± 0.05 a	8.69 ± 0.13 a	4.76 ± 0.28 a	1.03066 ± 0.001 a
C.V.	0.31	1.93	4.75	0.05
R <sup>2</sup>	87	70	70	73

a-b: Diferentes letras en la misma columna indican diferencias significativas (P < 0.05).

R<sup>2</sup>: Ajuste de modelo, CV: Coeficiente de Variación.

# Comparación de grasas saturadas, monoinsaturadas y poliinsaturadas según el tipo de aceite vegetal en cada tratamiento.

	Porcentaje Grasas Saturadas	Porcentaje Grasas Monoinsaturadas	Porcentaje Grasas Poliinsaturadas
Aceite	% ± D.E.	% ± D.E.	% ± D.E.
Maíz	66.34 ± 1.02 ab	27.16 ± 0.85 ab	1.95 ± 0.30 a
Canola	65.11 ± 1.76 b	28.79 ± 1.66 a	2.01 ± 0.22 a
Palma	67.48 ± 3.50 a	25.61 ± 3.18 b	1.81 ± 0.30 a
C.V.	0.8	4.37	9.51
R <sup>2</sup>	93	86	75

a-b: Diferentes letras en la misma columna indican diferencias significativas (P < 0.05).

R<sup>2</sup>: Ajuste de modelo, CV: Coeficiente de Variación.

# Comparación de grasas trans y CLA según el tipo de aceite vegetal en cada tratamiento.

	Porcentaje Grasas Trans	Porcentaje CLA
Aceite	% ± D.E.	% ± D.E.
Maíz	4.54 ± 0.20 a	0.88 ± 0.10 a
Canola	4.08 ± 0.11 a	0.81 ± 0.04 a
Palma	3.00 ± 0.37 b	0.56 ± 0.04 b
C.V.	6.44	6.44
R <sup>2</sup>	93	88

a-b: Diferentes letras en la misma columna indican diferencias significativas (P < 0.05).

R<sup>2</sup>: Ajuste de modelo, CV: Coeficiente de Variación.

# CONCLUSIONES

- La incorporación de aceite vegetal en la dieta no cambió el promedio de producción de leche, consumo de materia seca, ni la eficiencia de conversión alimenticia en base al suplemento.
- La suplementación de aceites vegetales ricos en grasas poliinsaturadas, como lo es el aceite de maíz y canola, permitió un aumento en la producción de grasas trans y ácido linoleico conjugado en leche de vacas jersey semiestabuladas.
- La dieta de mayor valor tanto para el productor como el consumidor, es el tratamiento con aceite de canola. El productor podría obtener un mayor incentivo por porcentaje de grasa y el consumidor obtiene el beneficio de un alimento funcional.

# RECOMENDACIONES

- Realizar el estudio en diferentes épocas y determinar el aumento en la producción de grasas y ácido linoleico conjugado en leche de vacas jersey suplementadas adicionalmente con aceites.
- Evaluar la calidad del pasto de las parcelas utilizadas en el estudio, para comprobar la digestibilidad de los mismos y asegurar el aprovechamiento.
- Hacer una discriminación por etapa de lactancia para evaluar el efecto de los aceites en la producción de la leche.

# RECOMENDACIONES

- Pesar las unidades experimentales antes y después del tratamiento, y determinar la condición corporales durante las diferentes etapas de producción de leche.
- Analizar el efecto de los aceites en mayores concentraciones, ya que el utilizado en el estudio fue un porcentaje bajo.
- Evaluar efectos del procesamiento en el porcentaje de ALC, para elaboración de subproductos lácteos.
- Promover incentivos por el aumento en el porcentaje de grasa presente en la leche.



Departamento de  
**Ciencia y Producción Agropecuaria**



Departamento de  
**Agroindustria Alimentaria**



# ¡Gracias!

[www.zamorano.edu](http://www.zamorano.edu)

Gissely S. Ordoñez Flores  
Diana F. Orellana Quijada