



**Efecto de la suplementación con ensilaje de pulpa de café (*Coffea arabica* L.) sobre el desempeño productivo de ganado lechero en Zamorano, Honduras**

**Ing. Erick Daniel Oliva Fuentes**

**Ing. Jorge Alfredo Reyes Lucero**

**Ph.D. Isidro Antonio Matamoros Ochoa**

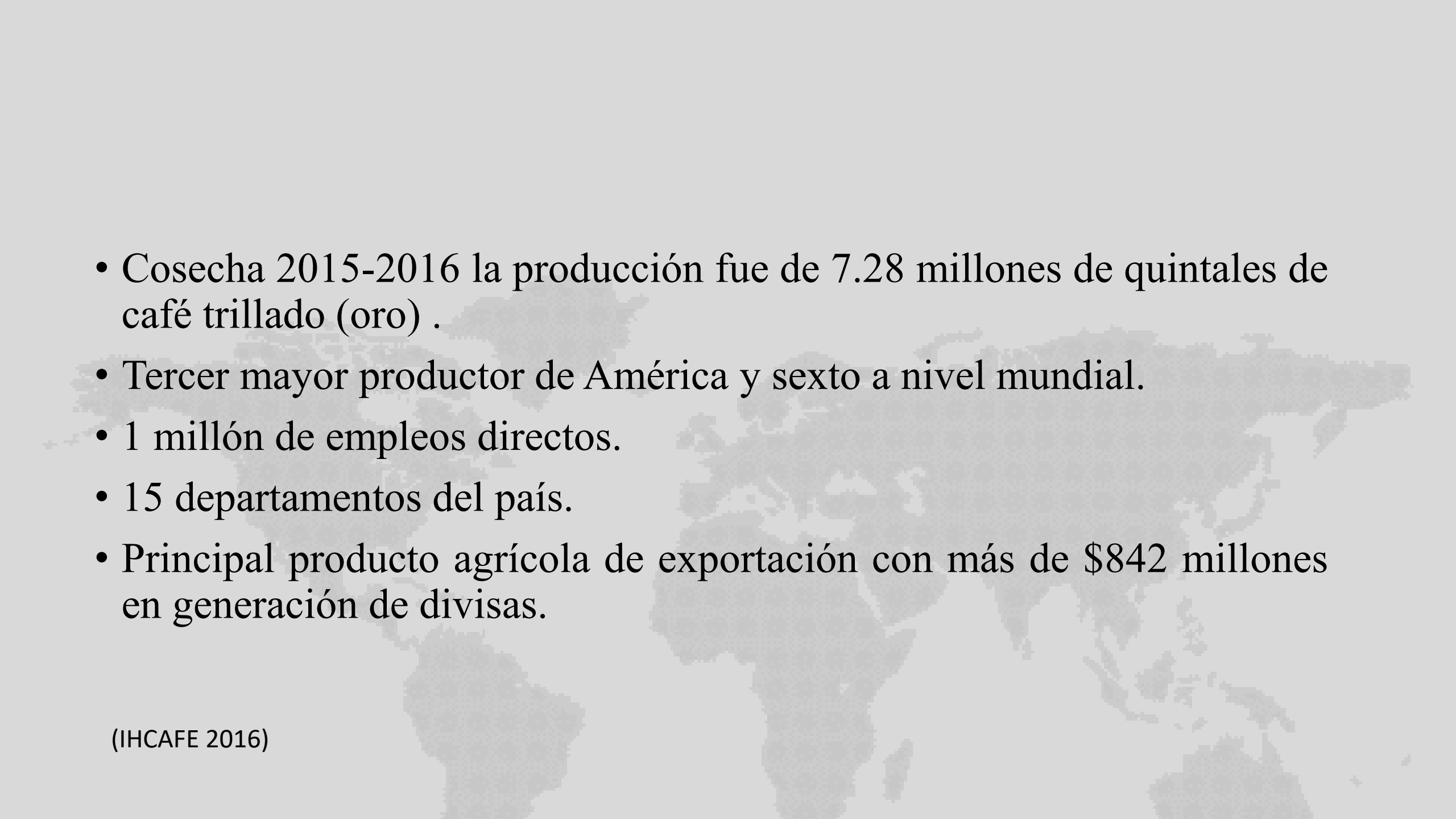
**Ph.D. Celia Odilia Trejo Ramos**

**Ing. Héctor Hugo Cuestas Monje**

**Ph.D. Marielena Moncada**

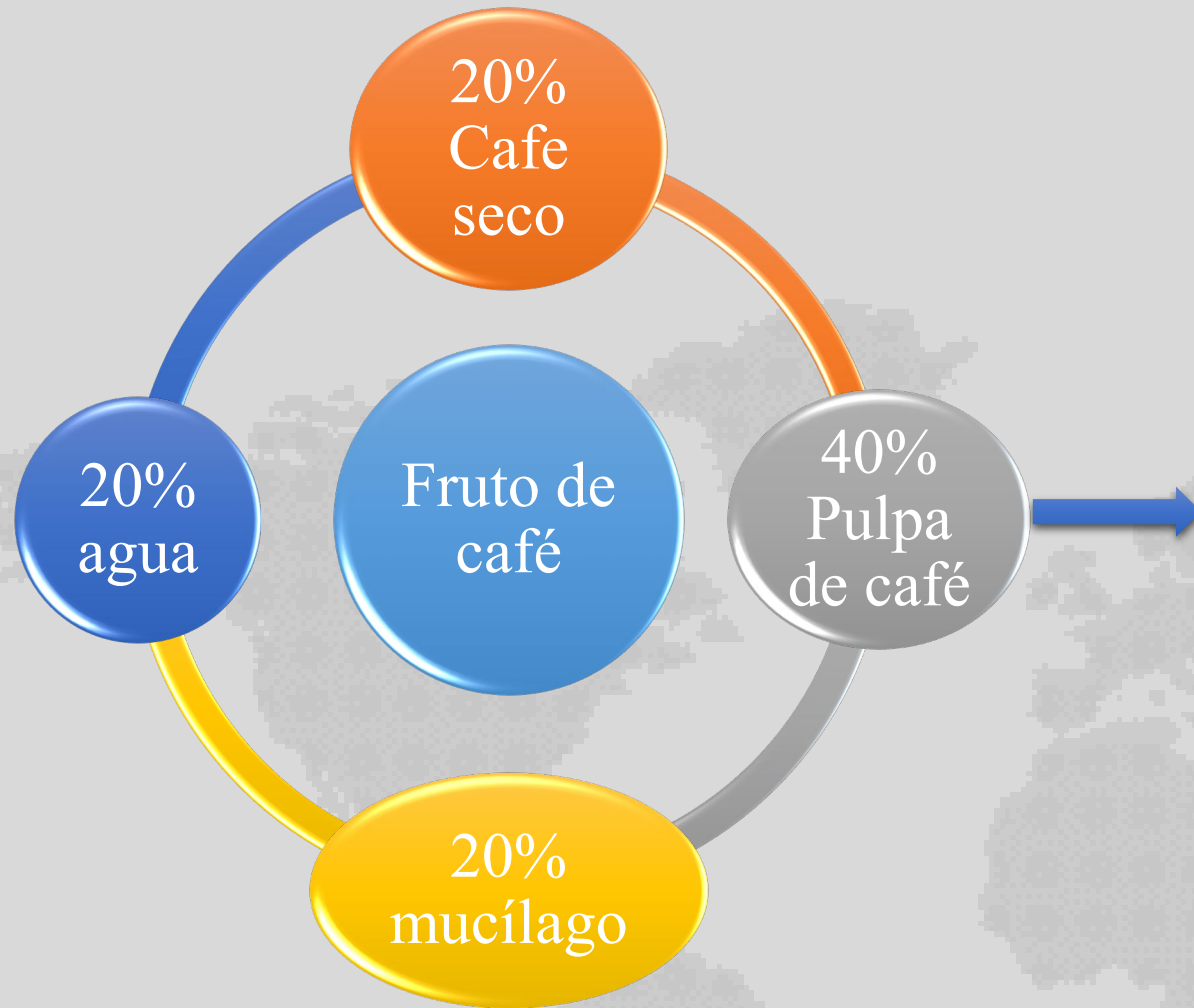
A faint, grayscale world map is visible in the background, centered behind the title. The map shows the outlines of continents and oceans in a light gray tone against a white background.

# Introducción

- 
- A faint, light gray world map is visible in the background of the slide, centered behind the text.
- Cosecha 2015-2016 la producción fue de 7.28 millones de quintales de café trillado (oro) .
  - Tercer mayor productor de América y sexto a nivel mundial.
  - 1 millón de empleos directos.
  - 15 departamentos del país.
  - Principal producto agrícola de exportación con más de \$842 millones en generación de divisas.

(IHCAFE 2016)

# Productos y subproductos del beneficiado húmedo de café.



Período 2015-2016: 18.2 millones de qq de pulpa fresca de café en Honduras.

## Impacto Ambiental



# Alternativas de usos de la pulpa de café.

- Producción de biogás.
- Producción de hongos comestibles.
- Vinos.
- Abono Orgánico.
- Alimentación animal.



(Blandón et al. 2012).

# Problemática de Ganadería

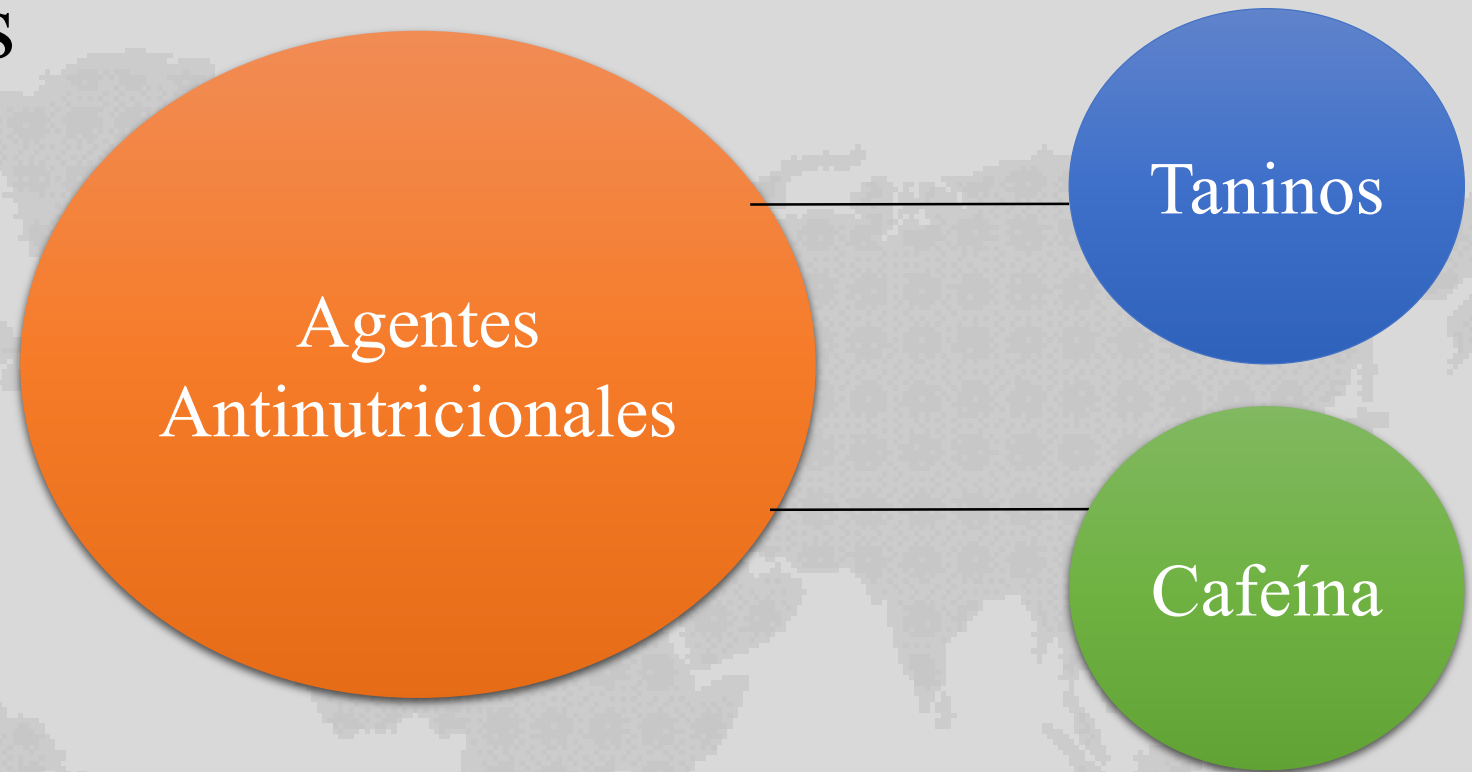
- Reducción de disponibilidad de alimento para el ganado.
- Disminución de producción de leche en época seca.
- Alimentación representa 55-60% de los costos totales de un sistema de producción lechero.



(Carvajal y Pérez 2007)

# Uso de Pulpa de Café para alimentación animal

- Consideraciones



- Limitante física: Humedad

# Ensilaje de Pulpa de Café

- Estacionalidad.
- Valores bajos de taninos.
- pH de 4.2
- Reemplazo de 20 a 40% del total de concentrado.
- Nivel de inclusión 10 a 20% del total de la ración.
- 120 días de ensilaje.





# Objetivo General

- Analizar el efecto de la alimentación con una dieta a base de ensilaje de pulpa de café sobre el desempeño productivo de ganado lechero como estrategia de suplementación en Honduras.

# Objetivos Específicos



Comparar la producción de leche diaria y leche corregida al 3.5% de grasa de vacas lecheras.



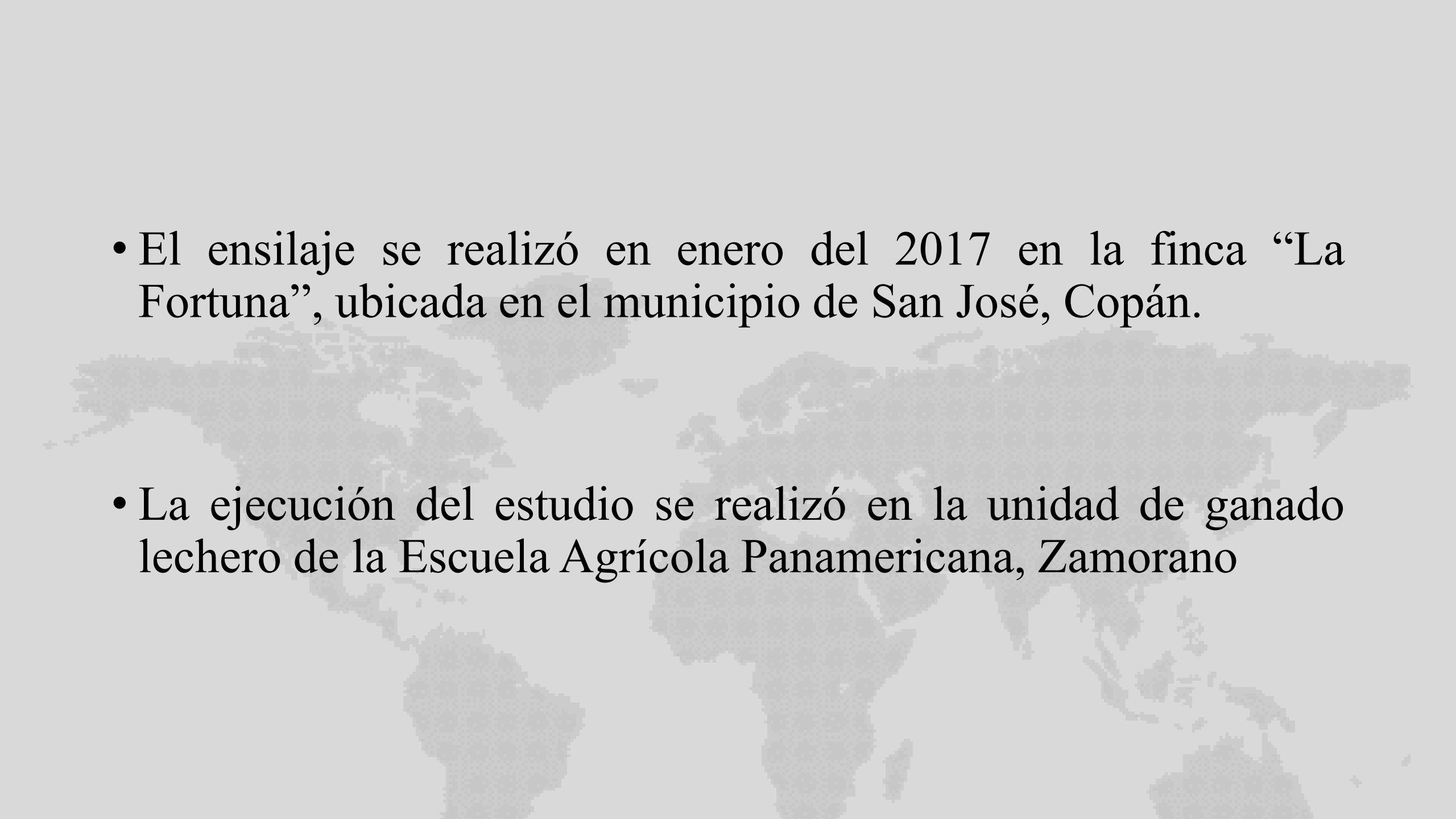
Determinar el efecto de la dieta con ensilaje de pulpa de café en parámetros de calidad de la leche como: % grasa y %proteína.



Calcular los costos de producción de leche en vacas lecheras alimentadas con y sin ensilaje de pulpa de café.

# **Materiales y Métodos**



- 
- A faint, light gray world map is visible in the background of the slide, centered behind the text.
- El ensilaje se realizó en enero del 2017 en la finca “La Fortuna”, ubicada en el municipio de San José, Copán.
  - La ejecución del estudio se realizó en la unidad de ganado lechero de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

# • Elaboración del Ensilaje



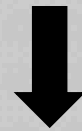
Obtención de Pulpa.



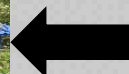
Mezclado con harina de coquito. 70:30



Aplicación de inoculante.



Compactación.

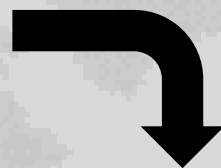


Sellado.

- El alimento fue suministrado dos veces al día (5:00 am y 12:30 pm).
- RTM



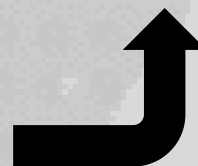
Pesado de  
Ingredientes



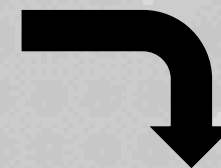
Mezcla



Adición de  
melaza



Alimentación



# Composición de Dietas

**Cuadro 2.** Composición de la dieta con ensilaje de pulpa de café y testigo para alimentación de vacas lecheras en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano, Honduras.

Componentes de la dieta	Dieta Testigo	Dieta con ensilaje de pulpa de café	
	(Kg)	(Kg)	
Ensilaje de Maíz	13.64	11.36	2.28
Pasto Tobiata 24dias	25	25	
Melaza	0.45	0.45	
Concentrado	6.36	5.45	0.91
Ensilaje de pulpa	0	3.64	
Total	45.45	45.9	

# Se realizó una evaluación nutricional.

MS	37%
pH	4.1
Proteína	13.20%
FAD	45.40%
FND	59.54%
Cafeína	0.27%





# Tratamientos



**Dieta con Ensilaje de Pulpa de Café**



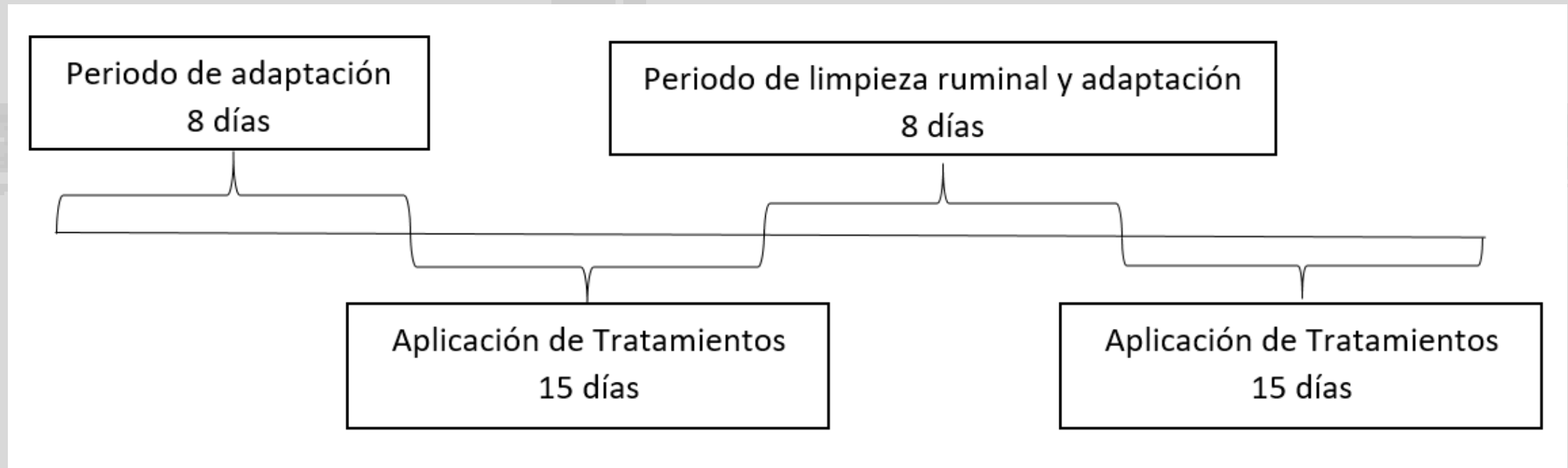
**Dieta Testigo**

# Selección de vacas para el experimento

- Cruces de Holstein, Pardo y Jersey.
- Más de dos lactancias.
- Promedio de 15 litros.
- Cada grupo fue conformado por 6 vacas las cuales fueron alimentadas durante 15 días con cada uno de los tratamientos.

# Diseño experimental

- Diseño cross-over



**Figura 1.** Diagrama de la línea de tiempo para la realización del ensayo en la Unidad de Ganado Lechero de Zamorano, Honduras.

# Evaluaciones

- Mediciones de volumen de leche diaria con máquina ordeñadora Delaval.
- Evaluación de composición de leche al final de cada período con el equipo Milkotester.

# Variables

- Producción diaria de leche
- Leche corregida al 3.5% de grasa
- Porcentaje grasa en leche
- Porcentaje proteína en leche

SAS 9.4.

$P \leq 0.05$ .

A faint, light gray world map is visible in the background, centered behind the text. The map shows the outlines of continents and major landmasses.

# **Resultados y Discusión**

**Cuadro 4.** Promedio de producción de leche, leche corregida al 3.5 % de grasa, porcentaje de grasa y porcentaje de proteína para la dieta testigo y con ensilaje de pulpa de café ofrecido a las vacas de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras.

Variables	Testigo	Pulpa	CV %	P
Leche (litros)	14.43 ±0.25	14.18 ±0.27	22.49	0.5192
LCG al 3.5%	15.48 ±0.26	15.29 ±0.27	18.86	0.6306
% de Grasa	3.98 ±0.02	4.03 ±0.02	15.38	0.2212
% de Proteína	3.03 ±0.27	2.68 ±0.27	6.28	<.0001

<sup>ab</sup>Medias de la misma fila seguidas por diferente letra difieren entre sí ( $p \leq 0.05$ ).

LCG= Leche corregida a grasa.

(Blandón *et al.* 2012).

# Causas de reducción de contenido de proteína en leche

Cafeína y taninos.

- Aumento de diuresis (cafeína).
- Disminución de la disponibilidad biológica de proteína (taninos).

(Braham y Bressani, 1978)



# Causas de reducción de contenido de proteína en leche

- Carbohidratos no fibrosos.
- Principalmente almidón.
- Precursores de proteína microbiana.
- 30-38% materia seca.
- Relación CNF:PD (3-4:1)

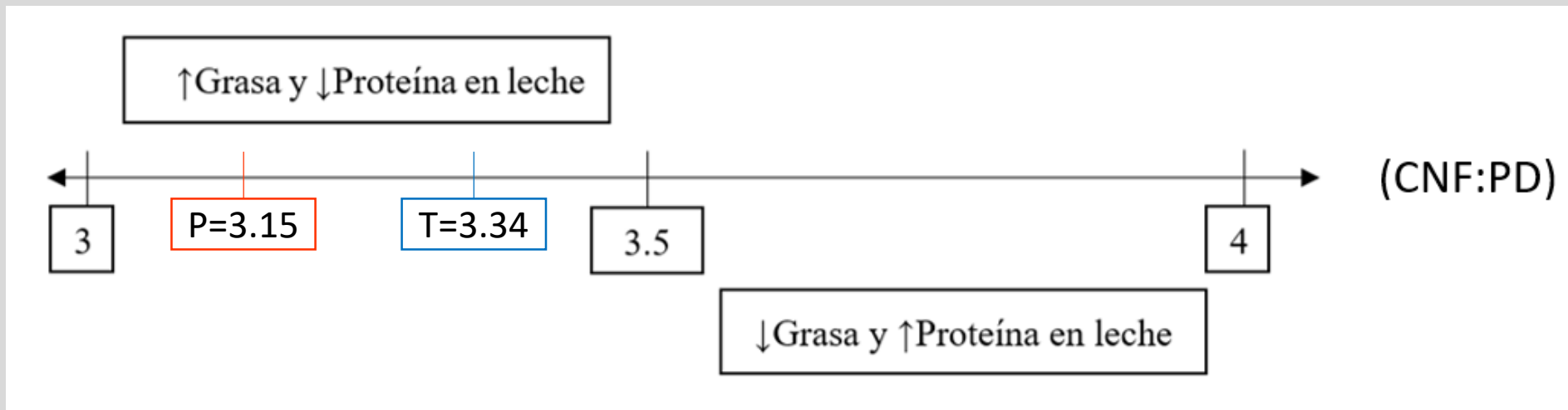
(Hutjens 2015)

(Van Saun 2014).

**Cuadro 5.** Composición nutricional en base seca (%) de las dietas ofrecidas en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano, Honduras.

Nutriente	Testigo	Ensilaje de Pulpa	
MS (%)	34.70	34.10	
MS (kg)	15.76	15.66	
ENL (Mcal)	23.16	23.02	
ENL (Mcal/kg)	1.47	1.47	
PC (kg)	1.95	1.95	
PC (%)	12.50	12.47	
PDR (%)	71.12	71.46	
PS (%)	29.62	29.38	
PNDR (%)	28.77	28.44	
FAD (%)	26.48	28.45	
FND (%)	44.40	46.22	
CNF (%)	29.63	28.00	1.63
Almidón (%)	20.46	17.80	2.66
Grasa (%)	3.87	4.00	
CNF/PD	3.34	3.15	0.19

MS= Materia seca, ENL=Energía neta de lactancia, PC= Proteína cruda, PDR: Proteína degradable, PS=Proteína soluble, PNDR= Proteína no degradable, FAD=Fibra ácido detergente, FND= Fibra neutro detergente, CNF=Carbohidratos no fibrosos, CNF/PD= Razón de Carbohidratos no fibrosos y proteína degradable.



Raza	Grasa de la leche %	Proteína %	RELACIÓN	
			% proteína / % grasa	%grasa / %proteína
Testigo:	3.98	3.03	.76	1.31
Holstein	3.7	3.0	.81	1.23
Pulpa de café:	4.03	2.68	.66	1.50

Adaptado de: Understanding ruminant nutrition de Robert J. Van Saun. 2014.

Adaptado de: Feeding Guide de Mike Hutjens, 2015.

# Análisis de Costos

**Cuadro 6.** Costos obtenidos de la dieta testigo comparada con la dieta con ensilaje de pulpa de café para alimentación de vacas de la unidad de Ganado Lechero, Zamorano. Honduras.

Ingrediente	Cantidad	Testigo			Ensilaje de Pulpa de Café			
		\$/kg	\$/vaca	\$/litro	Cantidad	\$/kg	\$/vaca	\$/litro
Ensilaje de Maíz	13.636	0.038	0.522	0.036	11.363	0.038	0.053	0.030
Ensilaje de Pulpa	0.000	0.000	0.000	0.000	3.636	0.055	0.200	0.014
Concentrado	6.436	0.448	2.872	0.199	5.454	0.448	2.444	0.172
Melaza	0.454	0.273	0.124	0.008	0.454	0.273	0.124	0.008
<b>TOTAL</b>			3.531	0.244			3.204	0.225

L 0.019 por litro de leche.

L 0.327 por vaca/día.



# Conclusiones

- El ensilaje de pulpa de café representa una alternativa para la alimentación de ganado lechero sin disminuir la producción de leche ya que no se encontraron diferencias para la producción de leche promedio, producción de leche corregida al 3.5% de grasa y porcentaje de grasa en leche.
- Con ensilaje de pulpa de café se disminuyen los costos de alimentación en un 8%, es decir, una reducción de \$ 0.019/litro. (\$ 30,254.4).
- Para la variable proteína si presento diferencias entre los tratamientos, siendo la dieta con la inclusión de pulpa de café 0.35% más baja.



# Recomendaciones

- Realizar estudios evaluando la utilización de otro tipo de materia prima como material absorbente diferente a la harina de coquito tomando en cuenta su disponibilidad y el contenido nutricional.
- Extender el periodo de evaluación en las vacas, para observar el impacto de la inclusión de ensilaje de pulpa de café sobre los parámetros reproductivos.
- Incrementar el contenido de proteína cruda y carbohidratos no fibrosos (almidones) en el concentrado, para alimentarlo con el ensilaje de pulpa de café.
- Evaluar diferentes niveles de incorporación de ensilaje de pulpa de café en la dieta de vacas lecheras.

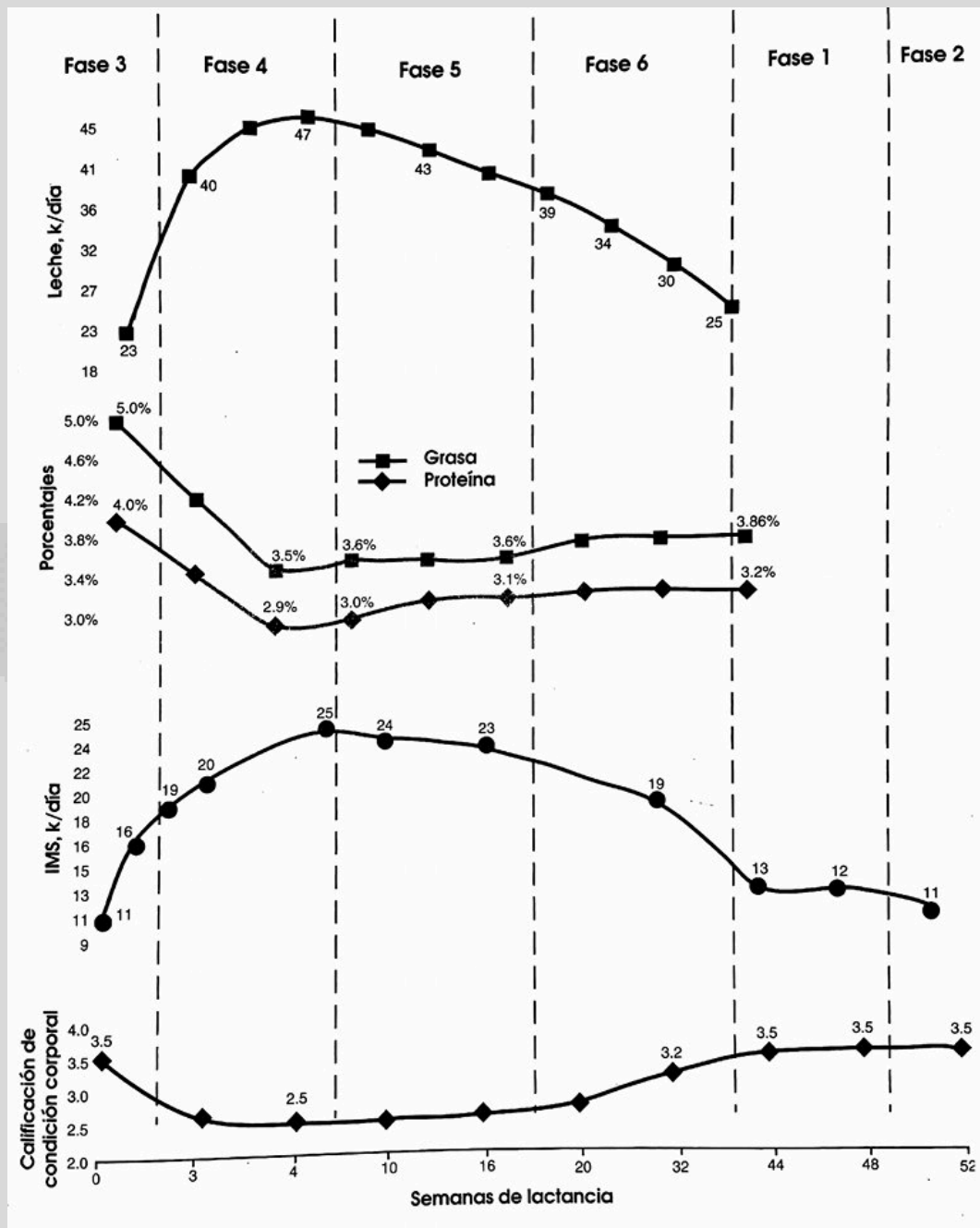




**GRACIAS**



# Anexos



- Fuente: Feeding Guide 2003.

# Resultados SAS Producción Total

<b>Least Squares Means</b>						
<b>Effect</b>	<b>TRT</b>	<b>Estimate</b>	<b>Standard Error</b>	<b>DF</b>	<b>t Value</b>	<b>Pr &gt;  t </b>
<b>TRT</b>	<b>PULPA</b>	14.1801	0.2721	325	52.11	<.0001
<b>TRT</b>	<b>TESTIGO</b>	14.4334	0.2583	321	55.89	<.0001

<b>Differences of Least Squares Means</b>							
<b>Effect</b>	<b>TRT</b>	<b>_TRT</b>	<b>Estimate</b>	<b>Standard Error</b>	<b>DF</b>	<b>t Value</b>	<b>Pr &gt;  t </b>
<b>TRT</b>	<b>PULPA</b>	<b>TESTIGO</b>	-0.2533	0.3926	337	-0.65	0.5192

# Resultados SAS LCG al 3.5%

Least Squares Means						
Effect	TRT	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr >  t
TRT	<b>PULPA</b>	15.2955	0.2788	330	54.86	<.0001
TRT	<b>TESTIGO</b>	15.4898	0.2645	328	58.56	<.0001

Differences of Least Squares Means							
Effect	TRT	_TRT	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr >  t
TRT	<b>PULPA</b>	<b>TESTIGO</b>	-0.1943	0.4037	337	-0.48	0.6306

# Resultados SAS Porcentaje de Grasa

Least Squares Means						
Effect	TRT	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr >  t
TRT	<b>PULPA</b>	4.0333	0.02303	338	175.16	<.0001
TRT	<b>TESTIGO</b>	3.9833	0.02124	338	187.58	<.0001

Differences of Least Squares Means							
Effect	TRT	_TRT	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr >  t
TRT	<b>PULPA</b>	<b>TESTIGO</b>	0.05000	0.04079	338	1.23	0.2212

# Resultados SAS Porcentaje de proteína

Least Squares Means						
Effect	TRT	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr >  t
TRT	<b>PULPA</b>	2.6857	0.004605	338	583.19	<.0001
TRT	<b>TESTIGO</b>	3.0357	0.004247	338	714.77	<.0001

Differences of Least Squares Means							
Effect	TRT	_TRT	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr >  t
TRT	<b>PULPA</b>	<b>TESTIGO</b>	-0.3500	0.008159	338	-42.90	<.0001

**Cuadro 6.** Composición nutricional de la dieta de la Unidad de ganado lechero de la EAP Zamorano, Honduras.

Ingrediente	MS(%)	ENL(Mcal/Kg)	PC	FND	FAD
Ensilaje de Maíz	28.00	1.43	8.30	68.00	42.00
Pasto Tobiata 24 días	24.00	1.21	11.00	59.00	36.00
Melaza	79.00	1.65	3.00	0.00	0.00
Concentrado	88.40	1.80	17.50	15.30	7.30

MS= Materia seca, ENL= Energía neta de Lactancia, PC: Proteína cruda, FND= Fibra Neutro detergente, FAD= Fibra Acido detergente.

**Cuadro 7.** Composición nutricional de la dieta con ensilaje de pulpa de café en la EAP Zamorano, Honduras.

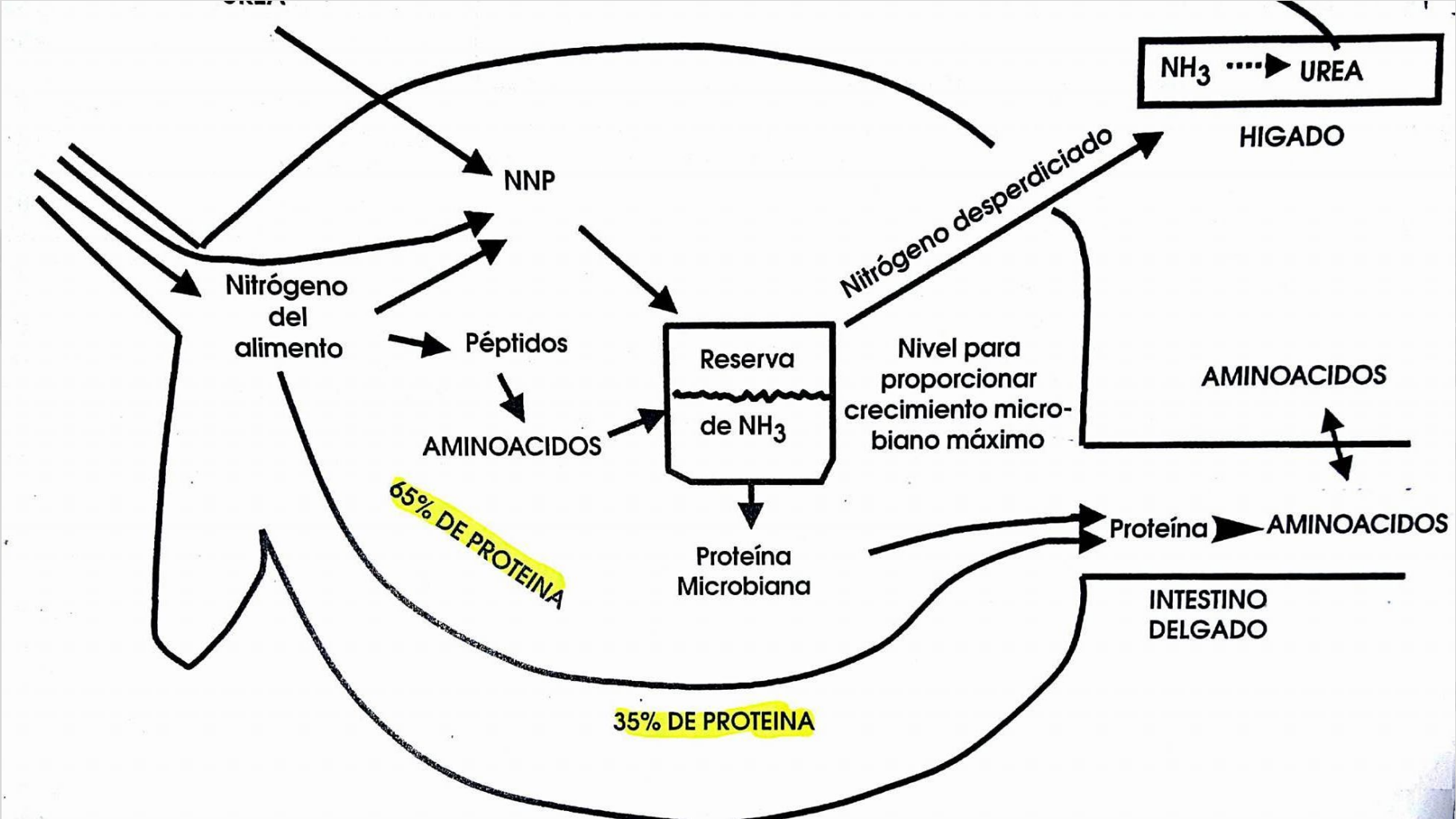
Ingrediente	MS (%)	ENL (Mcal/Kg)	PC	FND	FAD
Ensilaje de Maíz	28.00	1.43	8.30	68.00	42.00
Pasto Tobiata 24 días	24.00	1.21	11.00	59.00	36.00
Melaza	79.00	1.65	3.00	0.00	0.00
Concentrado	88.40	1.80	17.50	15.30	7.30
Ensilaje de Pulpa de Café	37.20	1.63	13.20	51.50	32.30

MS= Materia seca, ENL= Energía neta de Lactancia, PC: Proteína cruda, FND= Fibra Neutro detergente, FAD= Fibra Acido detergente.



# USO DE LA PROTEINA Y NITROGENO EN EL RETICULO-RUMEN

Adaptado: Feeding Guide de Mike Hutjens 2015



# LINEAMIENTOS DE ALIMENTACION DE GANADO HOLSTEIN A VARIAS EDADES, NIVELES DE PRODUCCION Y GESTACION, EXPRESADOS EN BASE SECA.

Rubro	-----Vacas-----					
	Seca	Próxima	Parida	Inicio	Mitad	Final
peso corporal (kg)	680	680	680	680	680	680
IMS - (kg)	14	10	15	30	24	20
Leche - (kg)*	-	-	35	55	35	25
PC (%)	9.9	12.4	19.5	16.7	15.2	14.1
PDR (%)	7.7	9.6	10.5	9.8	9.7	9.5
PND (%)	2.2	2.8	9.0	6.9	5.5	4.6
Proteína met. (%)	6.0	8.0	13.8	11.6	10.2	9.2
ENI -mcal/kg	1.32	1.43	2.22**	1.61	1.47	1.36
FDN (%)	40	35	30	28	30	32
FDA (%)	30	25	21	18	21	24
CNF (%)	30	34	35	38	35	32
Calcio (%)	0.44	0.48	0.79	0.60	0.61	0.62
Fósforo (%)	0.22	0.26	0.42	0.38	0.35	0.32
Magnesio (%)	0.11	0.40	0.29	0.21	0.19	0.18
Cloro (%)	0.13	0.20	0.20	0.29	0.26	0.24
Sodio (%)	0.10	0.14	0.34	0.22	0.23	0.22
Potasio (%)	0.51	0.62	1.24	1.07	1.04	1.00
Azufre (%)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Vitamina A (UI)	80300	83270	75000	75000	75000	75000
Vitamina D (UI)	21900	22700	21000	21000	21000	21000
Vitamina E (UI)	1168	1200	545	545	545	545
Minerales traza agregados a la ración (expresados como ppm)						
Cobalto: 0.11    Cobre: 10 a 18    Yodo: 0.3 a 0.4    Hierro: 13 a 30    Manganeso: 14 a 24						
Selenio: 0.30    Cinc: 22 a 70						
* Componentes de la leche: 3.5% grasa, 3.0% proteína verdadera y 4.8% lactosa						
**Estas vacas perderán peso corporal (no son factibles valores por encima de 1.8)						

Adaptado:  
Feeding Guide de  
Mike Hutjens  
2015.

Mix	Feed	AsFed	LbsDM	DM	NEl	CP	UndegP	NDF	EfNDF	ADF
		--lbs---		%---	Mcal/lb--	%DM---	%CP---	%DM---	%DM---	%DM---
	Ensilaje de Maiz	30.00	8.40	28.0	0.65	8.3	30.0	68.0	68.0	42.0
	Pasto Tobiata 24d	55.00	13.20	24.0	0.55	11.0	20.0	59.0	59.0	36.0
	Melaza	1.00	0.70	70.0	0.75	3.0	10.0	0.0	0.0	0.0
8	INVIERNO 2017	14.00	12.37	88.4	0.82	17.5	34.4	15.3	3.2	7.3
1	Ensilaje de Pulpa	0.00	0.00	37.2	0.74	13.2	30.0	51.5	21.1	32.3
Totals by weight		100.00	34.67	34.7	23.35	4.3	1.2	15.4	13.9	9.2
Requirements			34.18	0.0	21.49	4.2	1.2	10.3	8.2	5.5
--differences--		100.00	0.49	34.7	1.86	0.1	0.1	5.1	5.7	3.7

=====DIET SUMMARY=====

Nutrient (unit)		Total	Reqt	Nutrient (unit)		Total	Reqt
CP (%DM)		12.50	12.25	K (%DM)		1.59	0.90
UndegP (%CP)		28.77	27.27	Na (%DM)		0.43	0.18
DegP (%CP)		71.12	67.83	Cl (%DM)		0.43	0.25
AbsP (%DM)		8.84	8.82	S (%DM)		0.19	0.20
SolP (%CP)		29.62	33.91	Co (ppm)		0.17	0.10
BndP (%CP)		6.22		Cu (ppm)		12.11	10.00
NEl (Mcal/lb)		0.67	0.63	Fe (ppm)		59.71	50.00
NEm (Mcal/lb)		0.68		I (ppm)		0.87	0.60
NEg (Mcal/lb)		0.41		Mn (ppm)		41.17	40.00
TDN (%DM)		65.19	0.00	Se (ppm)		0.41	0.30
ADF (%DM)		26.48	16.00*	Zn (ppm)		53.77	40.00
NDF (%DM)		44.40	30.00	VitA (KIU/lb)		0.79	1.81
EfNDF (%NDF)		90.24	80.00	VitD (KIU/lb)		0.13	0.45
NFC (%DM)		29.63	0.00	VitE (IU/lb)		1.28	6.80
Starch (%DM)		20.46	0.00	Cost (\$/lb)		1.01	
FermSt (%Starch)		64.76	0.00	Cost (\$/day)		99.96	
Lipid (%DM)		3.87	0.00	Cost (\$/lbDM)		2.88	
Animal (%Lipid)		0.00	0.00	AbsP (lb/d)		3.07	3.01
Veg (%Lipid)		83.26	0.00	Se (mg/d)		6.40	4.65
Inert (%Lipid)		16.74	0.00	VitA (KIU/d)		27.41	62.01
Ash (%DM)		9.63	0.00	VitD (KIU/d)		4.57	15.50
Ca (%DM)		0.73	0.48	VitE (IU/d)		44.34	232.53
P (%DM)		0.45	0.31				
Mg (%DM)		0.29	0.20				

El ensilaje se realizó en enero del 2017 en la finca “La Fortuna”, ubicada en el municipio de San José, Copán.

- Temperatura: 24°C
- Precipitación: 1,500mm
- Altura: 1,000 msnm

La ejecución del estudio se realizó en la unidad de ganado lechero de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

- Temperatura: 24.5°C
- Precipitación: 1,100 mm
- Altura: 800 msnm

**Table 3.** Relationships between products of digestion and changes in milk yield and components (based on controlled research studies).

Products	Response (compared to control cows)		
	Milk yield	Fat	Protein
Rumen VFA			
Acetate	++	++	-
Propionate	-	---	++
Butyrate	++	+++	+
Small intestine			
Glucose	++	---	-
Amino acids	++	--	++
Fatty acids	+	+++	na

Key (relationship between blood metabolite and milk response)

- + small positive response
- +++ large positive response
- small negative response
- large negative response

Componentes de la dieta	Ofrecido (Kg)	MS (Kg)	MS (%)
<b>DIETA CON ENSILAJE DE PULPA DE CAFE</b>			
Ensilaje de Maíz	11.36	3.18	28.00
Pasto Tobiata 24dias	25.00	6.00	24.00
Melaza	0.45	0.32	70.00
Concentrado	5.45	4.82	88.40
Ensilaje de pulpa	3.64	1.35	37.20
Total	45.90	15.67	
<b>DIETA TESTIGO</b>			
Ensilaje de Maíz	13.64	3.82	28.00
Pasto Tobiata 24dias	25.00	6.00	24.00
Melaza	0.45	0.32	70.00
Concentrado	6.36	4.82	88.40
Total	45.45	14.96	