

# EVALUACIÓN DEL ENSILAJE EN CAÑA DE AZÚCAR (*Sacharum officinarum*)

- **ING. GIANCARLO A. RUÍZ MORALES, MBA**



Ing. Iroel Rodríguez  
(Grupo Calesa)



Ing. Yumelis Saavedra  
(Grupo Calesa)



Dr. Abby Guerra, Ph.D  
(Grupo Calesa)



Dr. Gerardo González, Ph.D  
(CEPIA-UTP)



# Introducción



1. La problemática de la producción ganadera en Panamá asociada a la nutrición animal.
  - Ineficiente producción y productividad de los pastos mejorados.
  - Manejo ineficiente de los pastos de corte y recursos voluminosos (Heno, rastrojos de maíz).
  - Ineficiente validación, adopción e innovación de tecnologías de conservación de forrajes (Henificación, amonificación y ensilaje).
  - Bajas adopción de sistemas estratégicos de alimentación para mitigar la estacionalidad de la época seca.

## 2 Problemática de la conservación de forraje y cultivos para la producción animal.

- La producción de Heno con pastos de piso es artesanal para los pequeños ganaderos y mecanizada para medianos y grandes.
- La modalidad de ensilaje en bolsas y/o trinchera (pequeños y medianos) y algunos grandes ganaderos poseen equipos modernos (silo press).
- El estado tiene un programa de producción de ensilaje (equipo) y no cubre la demanda de los ganaderos.
- Existe una fuerte interacción agricultura/ganadería; los cultivos de maíz, camote y caña de azúcar (rastrojo de maíz, ensilaje ), como estrategia para la alimentación de verano.

### 3. Problemática de la industrialización de la materia prima para ensilaje .

- El volumen de forraje de caña producido y el costo de la productividad , sea accesible al ganadero. (costo /riesgo)
- La disponibilidad y viabilidad para el procesamiento del ensilaje (forraje fresco picado ) y procesado (ensilado ).
- Estrategia de mercado
  - Demanda/producto (Producción)
  - Producto/insumo (Productividad)

# Justificación

- INA (1950), reporto, el uso de la caña de azúcar para mitigar la problemática ganadera asociada a la nutrición animal basada en la planta entera de caña.
- En la década 1950-1970, se incremento la producción de caña a nivel caribeño y latino americano para su industrialización.
- La creación de los ingenios azucareros (privados y estatales), permitieron que los sub productos , malaza, miel y cachaza fueran una alternativa de verano para la ganadería .
- Hoy en día, diversos trabajos experimentales han demostrado el valor y calidad nutritiva de la caña de azúcar es viable su uso para la producción de leche y carne en América Latina.
- Es un suplemento ideal par la suplementación en dietas liquidas, e ingrediente esencial en dietas solidas y ensilaje por su costo accesible.
- Ruiloba y Col (1975-2012), caracterizo la calidad nutritiva de caña de azúcar ( DVMS, FDN, FDA y E. Digestible) y su uso en ganado lechero, ceba estabulada y semi estabulada, logrando ganancias de peso de 1 kg /animal/día.

# Justificación

- Proyecto IDIAP/ANAGAN (2001), engordo 2000 animales con suplementación (dieta líquida a base de melaza, urea, harina de pescado y minerales).
- Cuba, México, Colombia, Perú y otros países, han trabajado y poseen experiencia con este sub producto de la caña de azúcar (ensilaje).
- Hay un cumulo de información Nacional e internacional con este rubro agrícola, en la alimentación animal.
- **El Grupo CALESA lograría innovar la ganadería en Panamá, industrializando los excedentes y mermas de caña de azúcar para destinarlos a esta actividad de uso común en la ganadería.**

- Los incentivos a la actividad agroindustrial no alcanzan a las micro y pequeñas empresas localizadas en áreas rurales.
- La legislación agraria panameña, establece que el estado favorecerá la organización de empresas, asociaciones y grupos que contribuyan con su trabajo a satisfacer la demanda nacional de alimentos y la captación de divisas.
- Se establece que la actividad agraria está ligada directa o indirectamente con el aprovechamiento de los recursos naturales y que se resuelve en la producción, transformación, industrialización y comercialización de productos agrarios.
- El Grupo CALESA, podría acceder a incentivos agroindustriales por la disponibilidad y viabilidad de la materia prima y la fortaleza en mercadeo, comercialización y distribución (venta), para usuarios potenciales (Asociaciones, cooperativas, agro veterinarias y ganaderos en general).

## **Objetivo general**

Contribuir con el proceso de industrialización (transformación) de la caña de azúcar, en un sub producto estratégico (ensilaje) enriquecido con aditivos como alternativa a la estacionalidad de los pastos y los sistemas ganaderos en general.

## Objetivos específicos

1. Caracterizar el valor y calidad nutritiva del ensilaje de caña de azúcar bajo dos edades de cosecha y tres frecuencias de ensilaje.
2. Determinar el efecto de diferentes aditivos en la estabilidad anaeróbica de la caña de azúcar, conservada como ensilaje en silos de laboratorio.
3. Definir el mejor tratamiento como una opción, para la elaboración de silos a base de caña de azúcar en el sector ganadero de la región.

# Materiales y Métodos

**Ubicación:** Grupo Calesa , Aguadulce, Coclé. Longitud : -80.513212. Latitud: : 8.295328

**Ámbito geográfico:** Bosque seco tropical ; PPT 1000 mm; 6 msnm.

**Investigadores responsable (s):** Giancarlo Ruiz (CITT); Iroel Rodríguez (Grupo CALESA) , Yumelis Saavedra (Grupo CALESA), Abby Guerra (Grupo CALESA) y Gerardo Gonzalez (CEPIA-UTP)

**Años:** 2020 y 2021. **Variedad de caña de azúcar:** E07-06

## Metodología:

### ☐ **Tratamientos:**

☐ Factor A Edad de cosecha (Aditivos :T1,T2,T3 , T4 y T5)

☐ Factor B Frecuencias de ensilado (Aditivos T1,T2,T3,T4 y T5), donde los Aditivos son:

- T1: testigo
- T2 :e.c con 0.5% de urea
- T3: e.c con 1% de urea
- T4: e.c con 2% de melaza
- T5: e.c con un 4% de melaza.

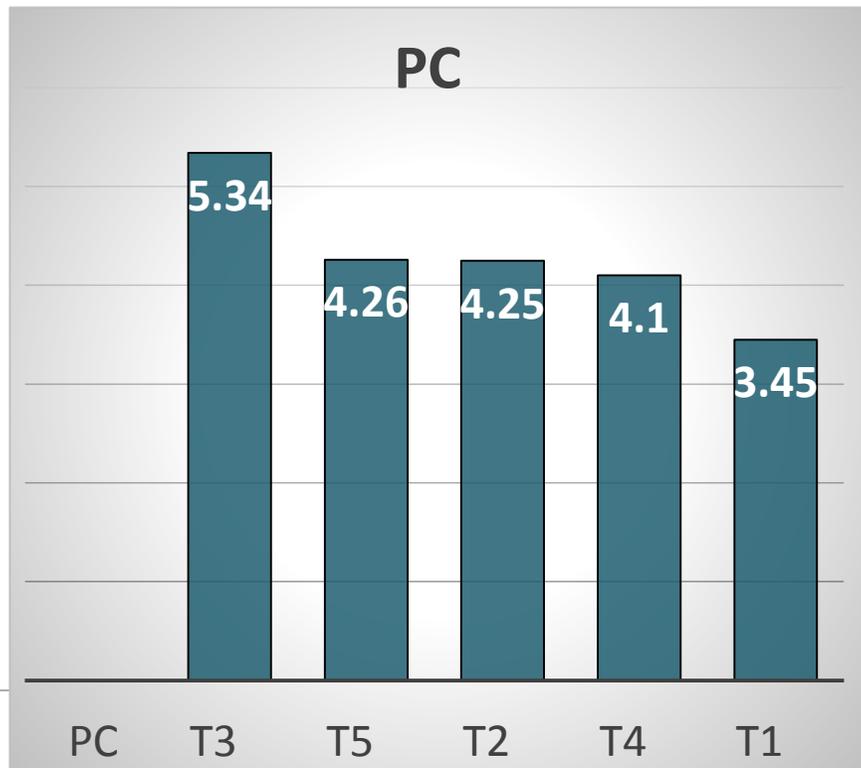
**Diseño experimental:** Bloques completamente al azar en arreglo factorial confundido (Steel y Torry, 1985), con 3 repeticiones . Este modelo matemático, se pierde la interacción (confundimiento) y solamente mide los efectos de los factores principales.

$$Y_{ijk} = \mu + EC(\text{Aditivos})_{ik} + FE(A)_{jk} + \text{Interacción } EC(A) * FE(A)_{ijk} + e_{ijk}$$

- $Y_{ijk}$  = Variables de respuestas
- $EC(A)_{ik}$  = Efecto anidado (confundido), de los aditivo sobre la edad de cosecha del silo de caña
- $FE(A)_{jk}$  = Efecto anidado(confundido), de los aditivos sobre la frecuencia de ensilado del silo de caña
- $EC(A)*FE(A)_{ijk}$  = Efecto interactivo (confundido )de los aditivos sobre los dos factores ( $EC*FE$ )<sub>ij</sub>
- $e_{ijk}$  = Error aleatorio (*experimental*) asociado a todas las observaciones.

**Variables experimentales:** Edad de cosecha (7 y 12 meses) , frecuencias de ensilado (30, 45 y 60 días) y 5 aditivos con 3 repeticiones cada una.

**Variables de respuesta:** Materia seca, maextracto etéreo (grasa), extracto no nitrogenado, proteína, humedad, ADF, NDF, Ca, Mg, P, K, Na, Fe, Cu, Mn y Znteria orgánica, ceniza, fibra cruda,. (análisis bromatológicos).



Estadísticos descriptivos			
Variable dependiente: PC			
Trato	Media	Desv. Desviación	N
T1-7	3.4500	.27386	6
T2-7	4.2500	.82158	6
T3-12	5.2000	2.26274	2
T3-7	4.6667	1.84752	3
T4-12	4.1000	.87636	6
T4-7	4.1000	1.13137	2
T5-12	4.2667	1.05956	6
T5-7	4.2500	1.34350	2
Total	4.1667	1.03612	33

## CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA DEL ENSILAJE EMBOLSADO A LOS 7 Y 12 MESES

T4	62.14	8	3.40	A
T2	61.53	6	3.92	A
T3	59.23	5	4.42	A
T5	54.79	8	3.40	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

PC

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PC	33	0.70	0.65	14.76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24.15	5	4.83	12.77	<0.0001
TRATO	9.62	4	2.41	6.36	0.0010
REP	18.37	1	18.37	48.59	<0.0001
Error	10.21	27	0.38		
Total	34.35	32			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.3781 gl: 27

TRATO Medias n E.E.

T3	5.34	5	0.28	A
T5	4.26	8	0.22	B
T2	4.25	6	0.25	B
T4	4.10	8	0.22	B C
T1	3.45	6	0.25	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

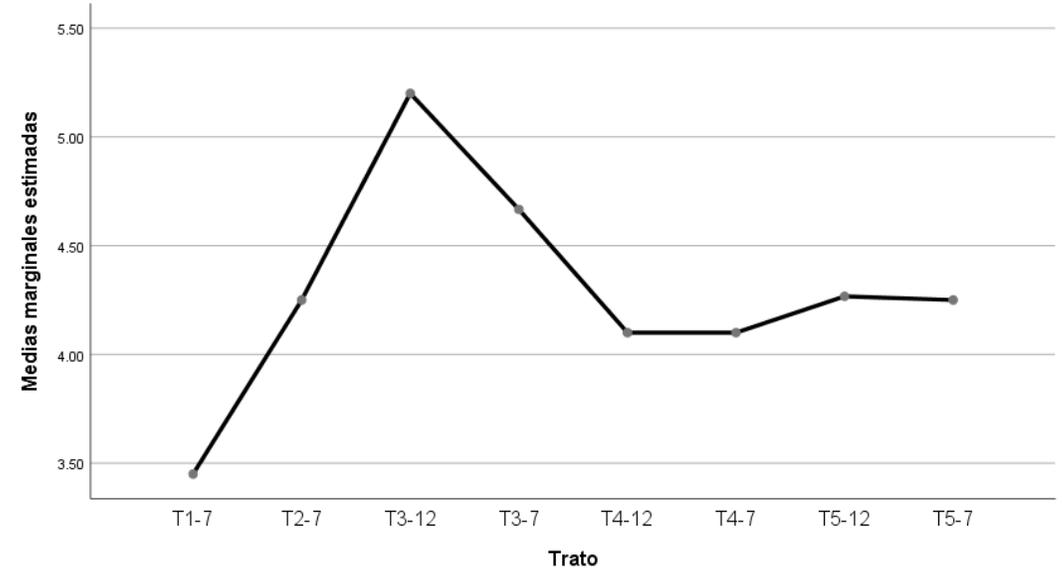
ADF

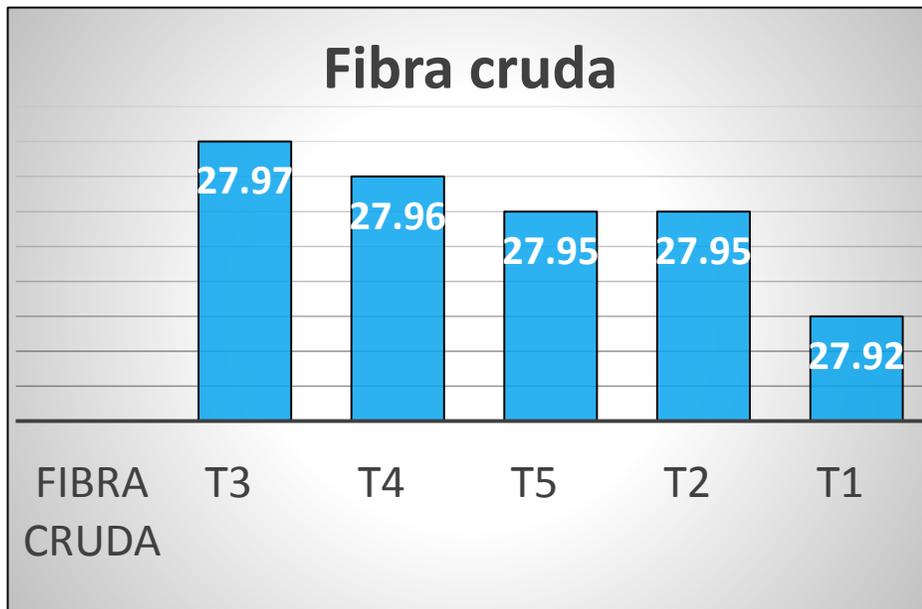
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ADF	33	0.69	0.63	0.10

ANAVA

U-R Port = 23458/IR

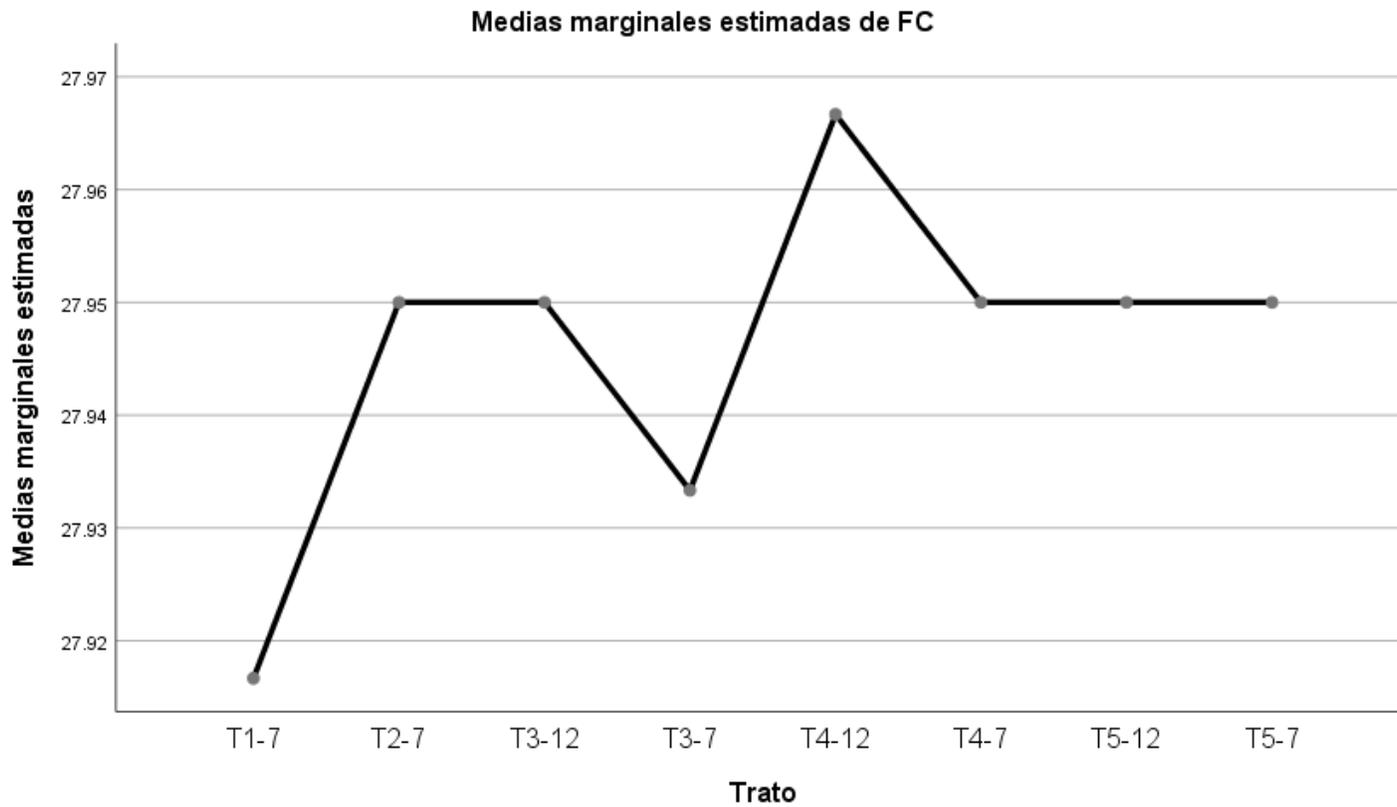
Medias marginales estimadas de PC





Estadísticos descriptivos			
Variable dependiente: FC			
Trato	Media	Desv. Desviación	N
T1-7	27.9167	.09832	6
T2-7	27.9500	.05477	6
T3-12	27.9500	.07071	2
T3-7	27.9333	.05774	3
T4-12	27.9667	.05164	6
T4-7	27.9500	.07071	2
T5-12	27.9500	.05477	6
T5-7	27.9500	.07071	2
Total	27.9455	.06170	33

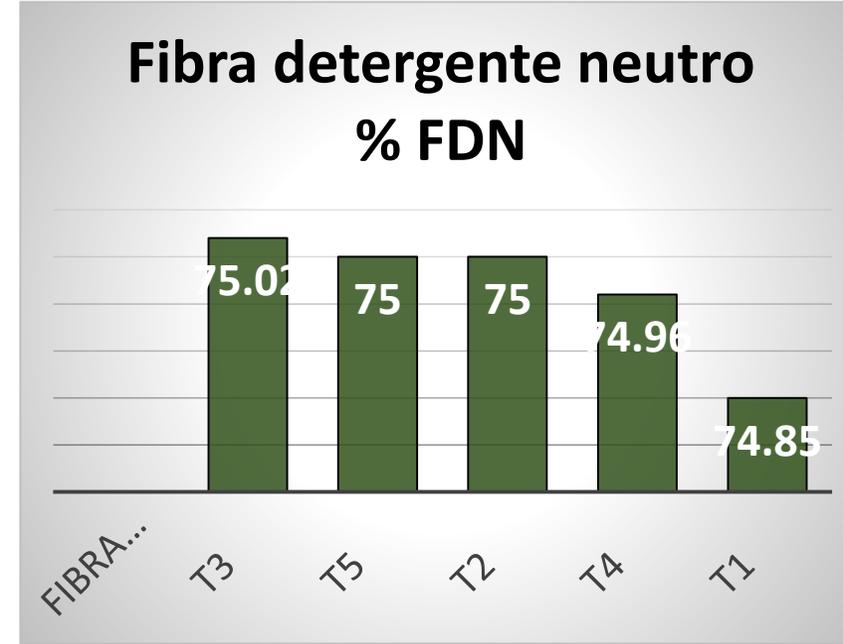
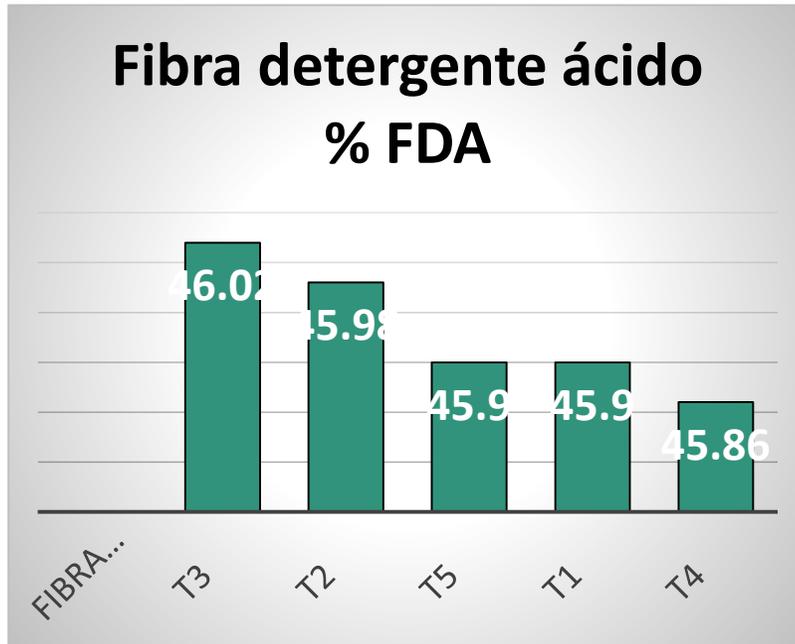
**Contenido de fibra cruda del ensilaje embolsado a los 7 y 12 meses**



---

*CUANTO MAS ALTO SEA  
EL CONTENIDO DE  
FIBRA, MENOR SERÁ EL  
CONTENIDO  
ENERGÉTICO DEL  
ENSILAJE.*

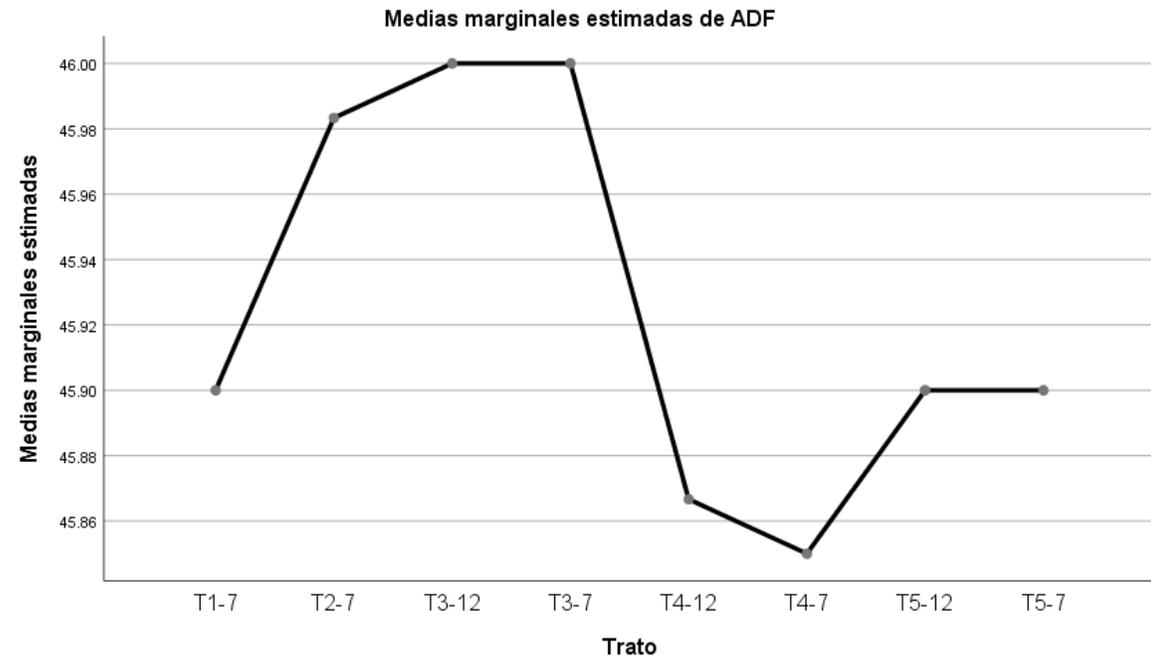
## DIGESTIBILIDAD



---

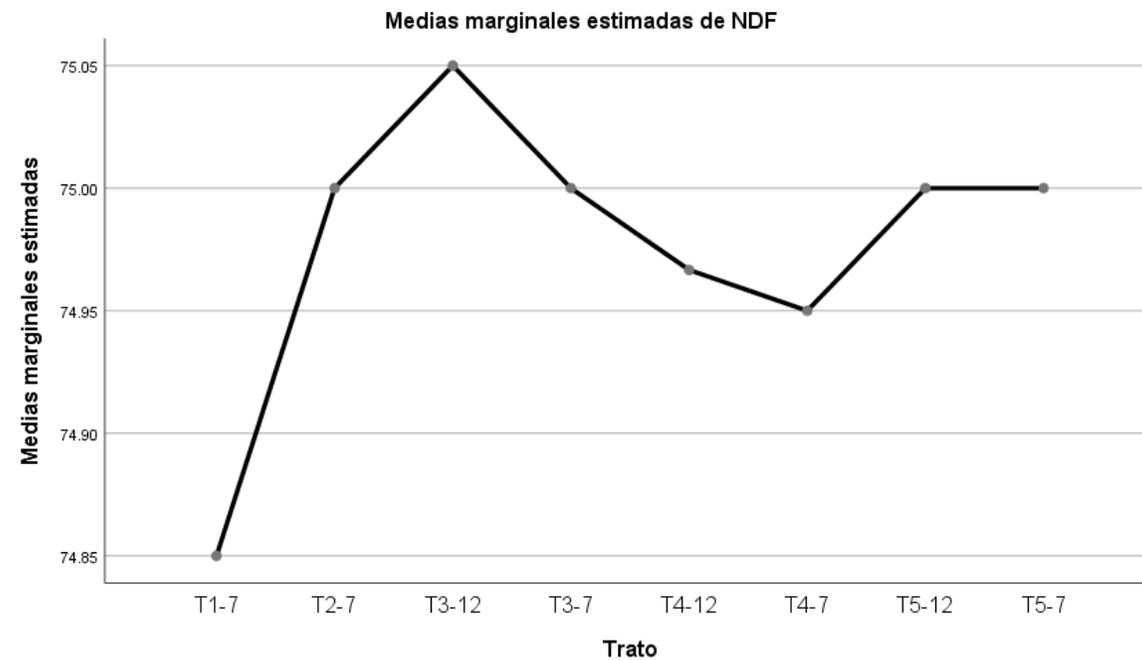
**Contenido de FDA y FDN del ensilaje embolsado a los 7 y 12 meses**

Estadísticos descriptivos			
Variable dependiente: ADF			
Trato	Media	Desv. Desviación	N
T1-7	45.9000	.10954	6
T2-7	45.9833	.04082	6
T3-12	46.0000	.00000	2
T3-7	46.0000	.00000	3
T4-12	45.8667	.05164	6
T4-7	45.8500	.07071	2
T5-12	45.9000	.00000	6
T5-7	45.9000	.00000	2
Total	45.9212	.07398	33



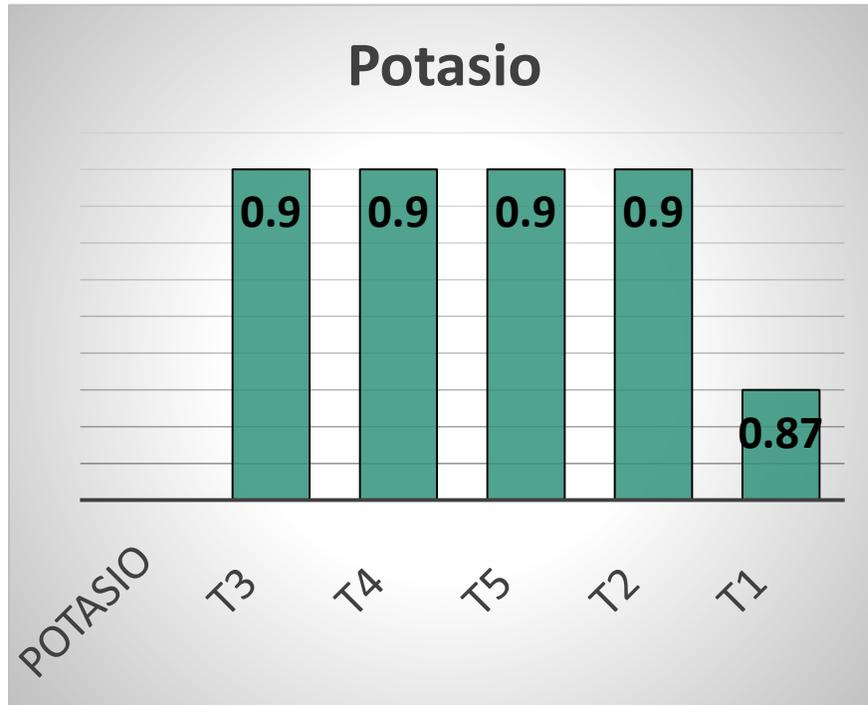
**FIBRA DETERGENTE ÁCIDO (ADF)**

Estadísticos descriptivos			
Variable dependiente: NDF			
Trato	Media	Desv. Desviación	N
T1-7	74.8500	.05477	6
T2-7	75.0000	.00000	6
<b>T3-12</b>	75.0500	.07071	2
T3-7	75.0000	.10000	3
T4-12	74.9667	.05164	6
T4-7	74.9500	.07071	2
T5-12	75.0000	.00000	6
T5-7	75.0000	.00000	2
Total	74.9667	.07360	33

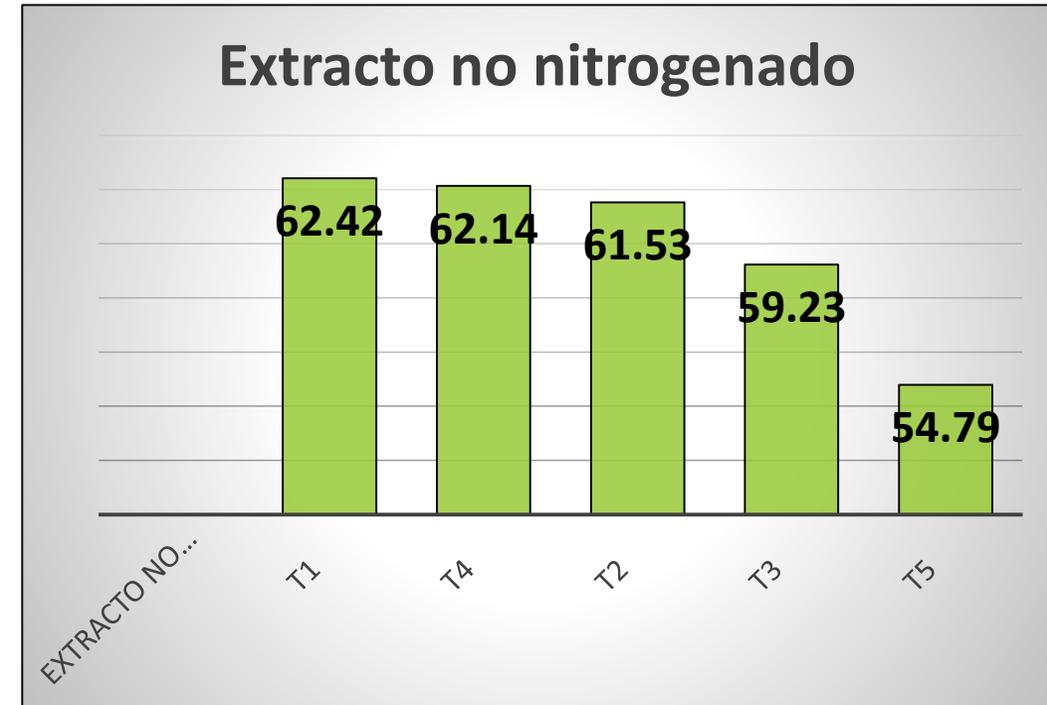


**FIBRA DETERGENTE NEUTRO (FDN)**

### MINERAL



### ALMIDONES – VITAMINA B



**Contenido de Potasio y Extracto no nitrogenado del ensilaje embolsado a los 7 y 12 meses**

# Conclusiones

- El T3 y edad de corte de 12 meses mejoro el contenidos de proteína cruda según la prueba estadística de Duncan. Sin embargo, la diferencia de los aditivos con melaza no fue sustancial.
- La edad de cosecha y la adición de urea y melaza del ensilaje mantuvo los contenidos de FC,ADF, NFD altos. El 46 % de la fibra detergente acida y 75 % de la pared celular (NDF), están asociados a la edad de cosecha de la caña de azucar (>edad<calidad). Sin embargo, la importancia del silo de caña es su aporte energético (14 y 22 % brix).
- La edad de cosecha y la adición de urea y melaza mantuvo los contenidos de potasio similares y el extracto libre de nitrógeno, asociado a los bajos contenidos de PC.
- En general los resultados evaluados mostraron variaciones muy pequeñas (0.01),lo que implica el aumento del error categórico, asociado al manejo del experimento, no al análisis de las muestras del laboratorio (coeficiente de variación menor al <3 %).

# Recomendaciones

- Evaluar rendimiento (tn/ha) y calidad forrajera del ensilaje (digestibilidad in vitro de la materia seca (DVMS); Energía digestible (ED); Energía metabolizable (EM) y nitrógeno ligado a la pared celular (DNF-N) .
- **Evaluar con animales el ensilaje para mejorar la producción de leche o carne y cubrir el requerimiento de mantenimiento animal como estrategia (. energético/proteica) para época seca**
- Evaluar la adición de bacterias fermentadoras (*Lactobacillus*) para mejorar la digestibilidad de la fibra de la caña de azúcar.
- Caracterizar organolépticamente el ensilaje, ya que no se midió pH, color, olor para así determinar que tipo de fermentación se dio (alcohólica, acética o butírica)

# AGRADECIMIENTOS

MSC. DAVID URRIOLA (IDIAP)

MSC. EDGAR POLO (UP-FCA)

DR. ARIS CANO (USMA)

---









# ¡Muchas gracias!

---

