

# Fase II

“Validación organoléptica de ensilaje de caña de azúcar con inoculación de bacterias benéficas”

# ¿Qué buscamos?

- **Parámetros relacionados al procesamiento y conservación del forraje:**
- **pH:** Indica el grado de acidez del material. Valores de pH superiores a 5.5 indican una inadecuada fermentación láctica, con posible fermentación butírica.
- **Acido láctico:** es el principal producto de la fermentación anaeróbica de los carbohidratos del forraje. Es un ácido graso volátil, fuente de energía. Una buena fermentación produce no menos de 3% de ácido láctico. Aumenta cuando hay almidón o azúcares solubles en el forraje.
- **Acido butírico:** es también un ácido graso volátil, pero producto de una fermentación indeseable de los carbohidratos, en presencia de oxígeno. No son adecuados aquellos valores superiores a 0,1%. Confiere al material un olor pútrido. El animal rechaza este tipo de alimento.
- **Fermentación alcohólica** es un **proceso** anaeróbico realizado por las levaduras y algunas clases de bacterias. Estos microorganismos transforman el azúcar en alcohol etílico y dióxido de carbono.

## Parámetros a medir:

**pH:** en la fase aeróbica el jugo fresco del ensilaje inicia de 6.5 a 6.0 (ligeramente ácido) y luego bajara en la fase de fermentación a valores entre 3.8 a 5.0 (fuertemente ácido)

**ácido butírico:** ¿?

**ácido acético:** en menos cantidad se producirá

**fermentación alcohólica:** ¿?

- Diseño experimental: Prueba “t” de Student
- Testigo: e.c con 1% urea ( 3 repeticiones)
- e **T1: e.c con 1% de urea + lactobacillus (3 repeticiones)**
- **T2: e.c con 1% de urea + levadura + bacillus + melaza ( 3 repeticiones)**
- **T3: e.c sola ( 1 repeticiones)**
- **Proceso:** 1% de urea : media libra (227 gr) de urea por bolsa de silo (50 a 55 lbs ) se fracciona la urea para aplicar por cada capa de caña de azúcar picada.
- Frecuencia de ensilado: 30 días (estableció el contenido nutricional)
- Recolección de muestras para análisis bromatológico: En bolsas ziploc , +o- 250 gr por muestra, Mínimo 2 , máximo 3 por cada tratamiento.
- Medir pH a los 30 días del ensilado

### Muestreo para análisis bromatológicos:

- 63 g por cada bolsa: Se homogeniza y se saca 1 muestra de 250 g















Bacter DMO



# Resultados de análisis bromatológicos

## Parámetros:

- pH
- Acido acético
- Acido butírico
- Grado alcoholico
- Nitrógeno amoniacal



Nombre: CALESA

Muestra: Ensilaje de caña de azúcar T<sub>1</sub> - 37 días

Fecha: 10 / Marzo / 2022

Testigo

Parámetros	Unidad Expresada	Resultado obtenidos
pH	(1:2.5 en agua)	3.82
Ácido acético	(%)	0.97
Acido butírico	(%)	0.05
Grado alcohólico	(%)	0.66
Nitrógeno amoniacal	(%)	0.70

Método:

A.O.A.C (USA)  
Kjeldahl  
Metodo analítico  
C<sub>27</sub> (Alcohol)

Licenciado Albis A. Gallardo V.  
Analista Especializado

ING. ALBIS A. GALLARDO V.  
REG. ANALISTA DE LAB.  
ESPECIALIZADA  
C.E.D. 0-43-2448



Nombre: CALESA

Muestra: Ensilaje de caña de azúcar T<sub>2</sub> - 37 días

Fecha: 10 / Marzo / 2022

T1

Parámetros	Unidad Expresada	Resultado obtenidos
pH	(1:2.5 en agua)	3.90
Ácido acético	(%)	1.08
Acido butírico	(%)	0.07
Grado alcohólico	(%)	0.73
Nitrógeno amoniacal	(%)	0.78

Método:

A.O.A.C (USA)  
Kjeldahl  
Metodo analítico  
C<sub>27</sub> (Alcohol)

Licenciado Albis A. Gallardo V.  
Analista Especializado

ING. ALBIS A. GALLARDO V.  
REG. ANALISTA DE LAB.  
ESPECIALIZADA  
C.E.D. 0-43-2448



Nombre: CALESA

Muestra: Ensilaje de caña de azúcar T<sub>3</sub> – 37 días T2

Fecha: 10 / Marzo / 2022

Parámetros	Unidad Expresada	Resultado obtenidos
pH	(1:2.5 en agua)	3.98
Ácido acético	(%)	1.10
Acido butírico	(%)	0.08
Grado alcohólico	(%)	0.87
Nitrógeno amoniacal	(%)	0.95

Método:

A.O.A.C (USA)  
Kjeldahl  
Metodo analítico  
C<sub>27</sub> (Alcohol)

Licenciado Albis A. Gallardo V.  
Analista Especializado

EN. ALBIS A. GALLARDO V.  
REG. ANALISTA DE LAB.  
ESPECIALIZADA  
CED. 6-49-2448



Nombre: CALESA

Muestra: Ensilaje de caña de azúcar T<sub>4</sub> – 37 días T3

Fecha: 10 / Marzo / 2022

Parámetros	Unidad Expresada	Resultado obtenidos
pH	(1:2.5 en agua)	4.01
Ácido acético	(%)	1.09
Acido butírico	(%)	0.07
Grado alcohólico	(%)	1.27
Nitrógeno amoniacal	(%)	0.97

Método:

A.O.A.C (USA)  
Kjeldahl  
Metodo analítico  
C<sub>27</sub> (Alcohol)

Licenciado Albis A. Gallardo V.  
Analista Especializado

EN. ALBIS A. GALLARDO V.  
REG. ANALISTA DE LAB.  
ESPECIALIZADA  
CED. 6-49-2448

## **Objetivo general**

Identificar el mejor tratamiento en calidad organoléptica del ensilaje de caña de azúcar.

## **Objetivos específicos**

1. Determinar los valores aceptables en la calidad organoléptica del ensilaje de caña de azúcar.
2. Distinguir los mejores tratamientos vs los patrones de referencias bibliográficas existentes.

# 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) y Yumelis Saavedra (Grupo CALESA)

**Año:** 2022. **Variedad de caña de azúcar:** E07-06

## Metodología:

### **Tratamientos:**

Factor A Edad de cosecha (Aditivos :Testigo,T1,T2,T3)

Factor B Frecuencia de ensilado (Aditivos Testigo,T1,T2,T3), donde los Aditivos son:

○ Testigo: e.c.a con 1% de urea

○ T1 :e.c.a con 1% de urea + lactobacillus

○ T2: e.c con 1% de urea + levadura + lactobacillus + melaza

○ T3: e.c.a sola

○

**Diseño experimental: Analisis de varianza (ANOVA)** con 3 repeticiones . Este modelo matemático, se pierde la interaccion (confundimiento) y solamente mide los efectos de los factores principales.

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

- $Y_{ijk}$  = 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.

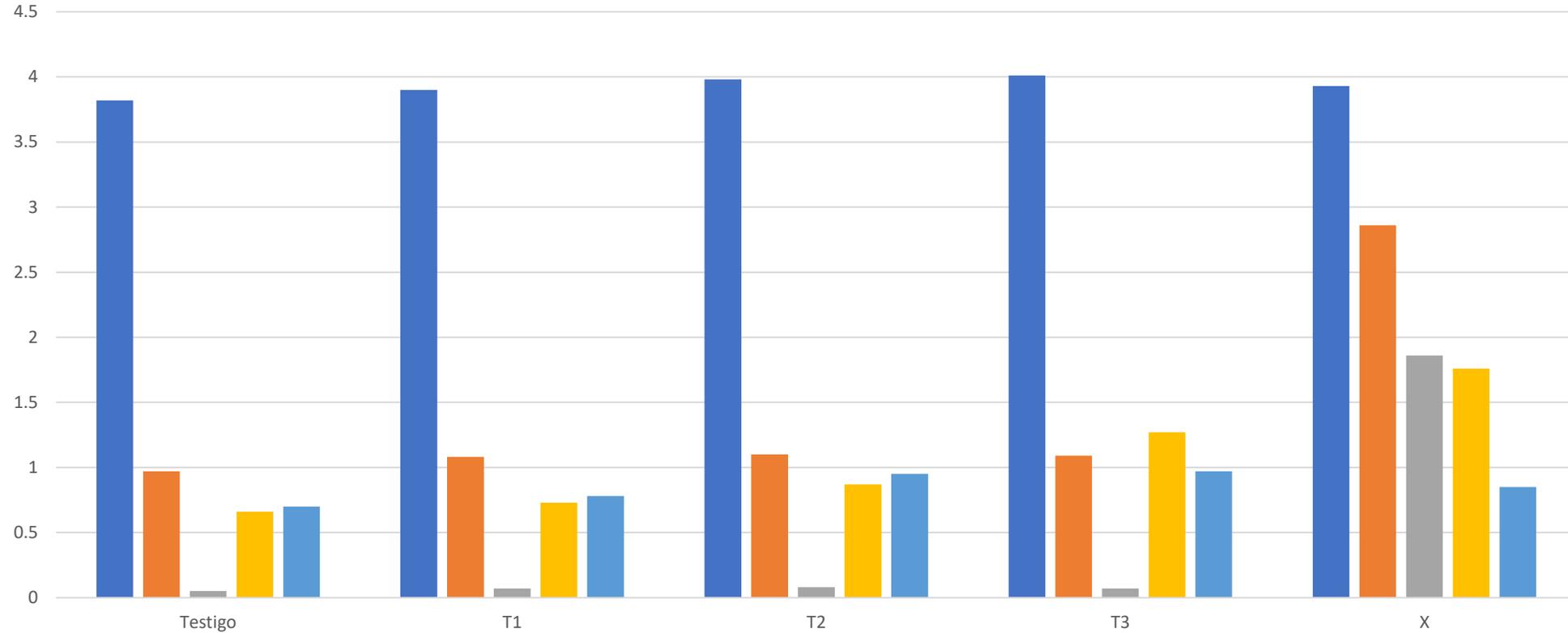
**Variables experimentales:** Edad de cosecha (12 meses) , frecuencia de ensilado (31 días) y 4 aditivos con 3 repeticiones cada una.

**Variables de respuesta:** pH, acido acetico, acido butirico, nitrogeno ammoniacal y grado alcoholico

PARAMETRO	Testigo	T1 (3 REP)	T2 (3REP)	T3 (1REP)	X ± SD	PATRON DE REF	REF. BIBLIOGRAFICA
pH	3.82	3.9	3.98	4.01	3.93 ± 0.09	< 5.5	Martín, P. C. (2004).
ac. Acetico	0.97	1.08	1.1	1.09	2.86 ± 0.06	< 1.8%	Demagnet, R (U. de la Frontera)
ac. Butirico	0.05	0.07	0.08	0.07	1.86 ± 0.01	> 0.1%	Siqueira et al (2007)
Grado alcoholico	0.66	0.73	0.87	1.27	1.76 ± 0.27	< 75° ; < 75° > 85°; < 85°	
NH3	0.7	0.78	0.95	0.97	0.85 ± 0.13	≤ 15	Reyes G, J., Montañez-Valdez, O., Guerra M, C., & Palma G, J. (2014).
<b>Prom</b>	1.24	1.312	1.396	1.482	<b>1.439</b>		

<b>PARAMETRO</b>	<b>Testigo</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>X</b>
pH	3.82	3.9	3.98	4.01	3.93
ac. Acetico	0.97	1.08	1.1	1.09	2.86
ac. Butirico	0.05	0.07	0.08	0.07	1.86
Grado alcoholico	0.66	0.73	0.87	1.27	1.76
NH3	0.7	0.78	0.95	0.97	0.85

## Valores de calidad organoleptica



■ pH ■ ac. Acetico ■ ac. Butirico ■ Grado alcoholico ■ NH3

# Conclusiones

- El Testigo y el T1 fueron los que arrojaron mejores resultados en cuanto a calidad organoléptica
- Se evidencia que los valores de pH se mantuvieron en los rangos aceptables en el testigo y los tratamientos establecidos