

**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA**  
**Y VETERINARIA**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo de Integración curricular, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

**MEDICO VETERINARIO**

**TEMA:**

Efecto de los niveles de urea sobre la fermentación anaeróbica y las características bromatológicas de la pulpa de banano (*Musa spp.*)

**AUTOR:**

Teófilo Johan Litardo Palomino

**TUTOR:**

Ing. Edwin Mendoza Hidalgo MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

**2024**

## Contenido

|  |    |
|--|----|
| <b>CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN</b> .....                           | 1  |
| <b>1.1. Contextualización de la situación problemática</b> ..... | 1  |
| <b>1.2. Planteamiento del problema</b> .....                     | 2  |
| <b>1.3. Justificación</b> .....                                  | 3  |
| <b>1.4. Objetivos de investigación.</b> .....                    | 3  |
| <b>1.4.1. Objetivo general.</b> .....                            | 3  |
| <b>1.4.2. Objetivos específicos.</b> .....                       | 3  |
| <b>1.5. Hipótesis.</b> .....                                     | 4  |
| <b>1.5.1. Hipótesis nula (Ho):</b> .....                         | 4  |
| <b>1.5.2. Hipótesis alternativa (Hi):</b> .....                  | 4  |
| <b>CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO</b> .....                         | 5  |
| <b>2.1. Antecedentes.</b> .....                                  | 5  |
| <b>2.2. Bases teóricas</b> .....                                 | 9  |
| Urea.....  | 9  |
| Pulpa de Banano .....  | 9  |
| ¿Qué es un análisis bromatológico? .....                         | 10 |
| Microsilos.....  | 10 |
| Ácido cítrico.....   | 10 |
| Levadura .....   | 11 |
| <b>CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA</b> .....                          | 12 |
| <b>3.1. Tipo y diseño de investigación.</b> .....                | 12 |
| <b>3.2. Operacionalización de variables.</b> .....               | 12 |
| <i>Tabla # 1 de operaciones de variables</i> .....               | 12 |
| <b>3.3. Población y muestra de investigación.</b> .....          | 13 |
| <b>3.3.1. Población.</b> .....                                   | 13 |
| <b>3.3.2. Muestra.</b> .....                                     | 13 |
| <b>3.4. Técnicas e instrumentos de medición.</b> .....           | 13 |
| <b>3.4.1. Técnicas</b> .....                                     | 13 |
| <b>3.4.2. Instrumentos</b> .....                                 | 13 |
| <i>Tabla # 1 de instrumentos de campo</i> .....                  | 13 |
| <i>Tabla # 2 instrumentos de oficina</i> .....                   | 14 |
| <b>3.5. Procesamiento de datos.</b> .....                        | 14 |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.6. Aspectos éticos .....                              | 14        |
| <b>CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>        | <b>15</b> |
| 4.1. Resultados.....                                    | 15        |
| <b>HUMEDAD .....</b>                                    | <b>15</b> |
| <b>PROTEÍNA.....</b>                                    | <b>17</b> |
| <b>GRASA (EXTRACTO ETereo) .....</b>                    | <b>19</b> |
| <b>CENIZA .....</b>                                     | <b>20</b> |
| <b>FIBRA .....</b>                                      | <b>22</b> |
| <b>E.L.N.N (componentes no nitrogenados) .....</b>      | <b>23</b> |
| 4.2. Discusión.....                                     | 25        |
| <b>CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b> | <b>28</b> |
| <b>Conclusiones .....</b>                               | <b>28</b> |
| <b>Recomendaciones .....</b>                            | <b>29</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>                                      | <b>32</b> |
| <b>ANEXOS DE TABLA .....</b>                            | <b>33</b> |

## Resumen

El banano, una fruta con alto valor nutricional, es un subproducto poco aprovechado, siendo Ecuador uno de los principales exportadores de banano en América Latina. Existen grandes cantidades de rechazo por no cumplir con los estándares de la industria, mismos que pueden ser reutilizados como alimento para animales, ofreciendo una alternativa rentable para reducir insumos y proporcionar una dieta durante épocas de escasez. Este estudio se enfoca en analizar el efecto de la urea en la fermentación anaeróbica de la pulpa de banano, buscando aumentar su valor proteínico. La investigación se basó en un diseño experimental completamente al azar con un arreglo bifactorial de 3x3, con días de fermentación y los niveles de urea. Se utilizaron 19 muestras de pulpa de banano envasadas en microsilos. Se emplearon técnicas bromatológicas. Los análisis humedad, proteína, extracto etéreo, la ceniza, la fibra y los componentes no nitrogenados revelaron que tanto los niveles de urea como los días de fermentación influyen significativamente en diversas características nutricionales. La evaluación de dos niveles de urea a lo largo de periodos de días de fermentación reveló su impacto significativo en varios parámetros de calidad del ensilaje. El análisis económico de los tratamientos permitió evaluar la viabilidad económica de diferentes niveles de urea en la fermentación de la pulpa, brindando una perspectiva práctica para los productores. Estos resultados ofrecen una base sólida para la toma de decisiones informadas sobre la producción y procesamiento de la pulpa. Esta investigación puede orientar futuros estudios sobre uso óptimo de la pulpa de banano como recurso alimenticio.

**Palabras claves:** Banano, rentabilidad, subproducto, Fermentación, Anaeróbica

## **Summary**

Bananas, a fruit with high nutritional value, are an underutilized byproduct, with Ecuador being one of the main banana exporters in Latin America. There are large quantities of rejection due to not meeting industry standards, which can be reused as animal feed, offering a profitable alternative to reduce inputs and provide a diet during times of scarcity. This study focuses on analyzing the effect of urea on the anaerobic fermentation of banana pulp, seeking to increase its protein value. The research was based on a completely randomized experimental design with a 3x3 bifactorial arrangement, with days of fermentation and urea levels. 19 samples of banana pulp packaged in microsilos were used. Bromatological techniques were used. The analyzes of moisture, protein, ether extract, ash, fiber and non-nitrogen components revealed that both urea levels and days of fermentation significantly influence various nutritional characteristics. The evaluation of two levels of urea over periods of days of fermentation revealed its significant impact on several silage quality parameters. The economic analysis of the treatments allowed evaluating the economic viability of different levels of urea in pulp fermentation, providing a practical perspective for producers. These results provide a solid basis for making informed decisions about pulp production and processing. This research can guide future studies on optimal use of banana pulp as a food resource.

**Keywords:** Banana, profitability, by-product, Fermentation, Anaerobic

## **CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Contextualización de la situación problemática**

El banano es una fruta con alto valor nutricional, lo que lo convierte en un alimento energético con alto valor potencial para la alimentación animal, algunas características nutricionales del banano es que contiene bajo contenido de materia seca y alta concentración de carbohidratos no estructurales, esta fruta es una fuente de energía en forma de almidón cuando están verdes, inmaduras y en forma de sacarosa cuando se encuentran en estado avanzado de maduración (Granja, 2014).

Los residuos agroindustriales se pueden convertir en un problema de contaminación al no reutilizarse como componentes dietéticos en animales, en los países latinoamericanos, Ecuador es uno de los principales exportadores de banano, donde se produce banano en grandes cantidades de los cuales una cantidad considerable poseen tamaños inadecuados y otros no cumplen con el requerimiento organoléptico de la industria, los cuales no son aptos para su comercialización y se convierten en un productos de desechados, mismo que están a disposición para utilizarse como dietas para el consumo animal. (Garcia,et al, 2015)

El banano es un subproducto poco reutilizado, suele ser empleados como alimento para animales, es especial para reducir el consumo de insumos externos, se lo suele aprovechar por dos vías de alimentación, por vía directa (en estado fresco) y otra por almacenamiento de materia prima y obtener una dieta más rentable para el animal con un bajo costo, también se obtiene alimento para épocas de escases de comida en los campos (Hernández, 2016)

Por estos antecedentes el presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar el efecto de la urea en la fermentación anaeróbica de la pulpa de banano como una alternativa en la alimentación de animales, la cual se podría utilizar para realizar fermentaciones para aumentar su valor proteínico, el mismo que nos mostrara datos bajo un rigor científico de investigación, los cuales se desconoce por no haber anteriores investigaciones en este trabajo.

## **1.2. Planteamiento del problema**

Uno de los principales problemas es la falta de información y estudios específicos sobre la utilización de la pulpa de banano como alimento para animales. La escasez de investigaciones al respecto dificulta la comprensión de su valor nutricional, efectos en la salud animal y su impacto en la producción ganadera.

Aunque se sabe que la pulpa de banano contiene nutrientes como proteínas y fibra, no se ha caracterizado adecuadamente su composición nutricional. El desconocimiento de su valor nutricional limita su inclusión en la dieta de animales y su potencial aprovechamiento como fuente alimenticia.

los beneficios de la fermentación es una alternativa rentable para poder mejorar la calidad nutricional y obtener un medio de conservación. La introducción de un nuevo alimento en la dieta de ganados puede generar resistencia y rechazo. Es importante evaluar cómo los animales se adaptan a la inclusión de la pulpa de banano en su dieta y si esta es aceptada por ellos.

### **1.3. Justificación**

La industria bananera es una de las más importantes en muchos países tropicales en especial en Ecuador generando grandes cantidades de rechazo de banano como sub producto de la actividad productiva bananera, el uso adecuado de esta fruta como alimento para animales puede tener un impacto significativo en la sostenibilidad de la producción ganadera aprovechando un recurso que generalmente se desecha, minimizando el impacto ambiental por las contaminaciones que genera este sub producto.

### **1.4. Objetivos de investigación.**

#### **1.4.1. Objetivo general.**

- Analizar los efectos de niveles de urea sobre la fermentación anaeróbica y las características bromatológicas de la pulpa de banano (*musa spp.*)

#### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- Realizar análisis bromatológico de la Pulpa de banano.
- Evaluar dos niveles de Urea sobre tres días de fermentación de la pulpa de banano.
- Determinar el análisis económico de los tratamientos.

## **1.5. Hipótesis.**

### **1.5.1. Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):**

- La pulpa de banano no tiene un valor nutricional significativo, ni efectos positivos sobre los niveles en la fermentación.

### **1.5.2. Hipótesis alternativa (H<sub>1</sub>):**

- La pulpa de banano si tiene un valor nutricional significativo y efectos positivos sobre los niveles en la fermentación.

## CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes.

Un estudio realizado por Héctor José Ciro Velásquez et al. en Colombia en el año 2005, titulado “Caracterización de propiedades mecánicas del banano (Cavendish)”, donde se sometió a cargas de compresión unidireccional el banano (Cavendish) usando un analizador de textura. Los resultados demostraron que tanto el producto en su estado natural como su pulpa tienen una resistencia mayor a flexión que a compresión (Cardona, 2005).

Un estudio realizado por investigadores peruanos titulado “Estudio del tratamiento enzimático y viscosidad de la pulpa de banano tipo seda”, donde se evaluó la viscosidad y el tratamiento enzimático de la pulpa de banano tipo seda. (Pedro Peláez, et al, 2017)

Un estudio realizado por investigadores colombianos titulado “Caracterización de algunas propiedades físico-mecánicas y químicas del banano (Musa spp.) durante la cosecha y postcosecha”, donde se analizaron algunas características y cualidades del banano (Musa spp.) durante la cosecha y postcosecha. (Martínez, et al, 2016)

Se realizó un estudio de la demanda de alimento para animales a base de granos y oleaginosas está subiendo desmesuradamente y compitiendo con la demanda de alimentos para consumo humano. Estos cambios han llevado a la intensificación de la presión ejercida sobre los mercados mundiales de productos agrícolas y al alza en el precio de los alimentos, Debido a este aumento en la demanda de alimentos balanceados y al alto costo, se ha generado una variación en los patrones de alimentación animal (Granados, 2016)

Se realizó un estudio sobre el uso de alimentos balanceados para animales ha venido en aumento en los últimos años, debido principalmente, a que las explotaciones pecuarias requieren ser más productivas para poder satisfacer la demanda de alimentos de alta calidad, así como el cambio de explotaciones extensivas a intensivas, las cuales requieren de una mejor alimentación para obtener el mayor potencial productivo de los animales, Debido al aumento en los precios de los granos a nivel mundial y al posible desabastecimiento de éstos, producto de las condiciones climáticas cambiantes, se proponen uso de subproductos de desechos como alternativas alimentarias que se pueden utilizar para la sustitución de alimentos de alto costo que satisfagan las necesidades productivas (Murillo, 2014).

Un estudio realizado por Batista sobre Las generaciones de residuos en los procesos de producción agrícola es notorio, algunas plantaciones aportan más, otras menos, pero en este caso en específico nos referiremos a las bananeras, donde la conducción del proceso productivo genera residuos durante todo el ciclo productivo, el aprovechamiento nos permite disminuir las cargas contaminantes en estas plantaciones realizando acciones que conducen a la sostenibilidad en otras áreas de producción (García, et al, 2020).

Se llevó a cabo un estudio sobre el efecto de agregar diferentes concentraciones de urea (1%, 2% y 3%) durante dos tipos de fermentación (aeróbica y anaeróbica) en microsilos de caña de azúcar. Se compararon los tratamientos con caña sola (testigo) y caña adicionada con 3 niveles de urea en función del

peso fresco, sometidas a 2 fermentaciones durante 30 d. Se evaluaron parámetros como Materia Seca (MS), nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), pH y recuento de flora fúngica. Se encontró que la adición de urea al 1% aumentó el porcentaje de MS bajo ambas fermentaciones, pero disminuyó con niveles más altos de urea. El N-NH<sub>3</sub> aumentó con mayores concentraciones de urea, siendo más pronunciado en la fermentación anaeróbica al 3%. El pH se mantuvo aceptable en la fermentación anaeróbica, mientras que en la aeróbica se aproximó a la neutralidad después de 48 horas. La urea a partir del 1% demostró un efecto fungistático, especialmente contra *Aspergillus* sp. En resumen, la adición del 1% de urea en silajes de caña de azúcar contribuye a la estabilidad del silo bajo condiciones aeróbicas posfermentación (Granados, 2016)

En este estudio, se llevó a cabo la fermentación anaeróbica de excretas bovinas y porcinas en Sistemas Biobolsa durante dos meses, generando biocombustibles y bioles como líquidos residuales. Se analizaron diversos parámetros físicos y químicos de los bioles para determinar las diferencias entre los tipos de bioles bovino y porcino. Se emplearon técnicas como análisis de varianza de un factor y métodos específicos para medir pH, temperatura, conductividad eléctrica (CE), oxígeno disuelto (OD), potencial oxido reducción (ORP), sólidos disueltos totales (SDT), porcentaje de cloruro de sodio, sólidos volátiles (SV), sólidos totales (ST), cenizas, humedad, P, PO<sub>4</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, N, Na, K, Ca, Mg, Zn y Cu en su forma iónica. Los sistemas Biobolsa demostraron estabilidad en su funcionamiento bajo condiciones mesófilas (Maribel Cano, et al, 2016).

El estudio evaluó el impacto de alimentos fermentados a base de caña de azúcar con pulidora de arroz (Sacchapulido, SP) y niveles de urea (U) en la fermentación ruminal y digestibilidad del forraje Elefante en bovinos fistulados. Se utilizó un diseño Cuadrado Latino 5 x 5 con cinco tratamientos. La suplementación con SP, especialmente al 1.5% y 2.0% de U, aumentó significativamente la concentración de N-NH<sub>3</sub>. El pH ruminal se mantuvo estable. La digestibilidad de la materia seca (DIMS) fue mayor en los animales suplementados, destacando el efecto más pronunciado con SP al 1.5% de U. La DIFDN y DIFDA del forraje aumentaron con SP. La degradación efectiva ruminal de la fibra detergente neutro (DERFDN) y ácido (DERFDA) se incrementó significativamente con SP, siendo más notable con SP al 2.0% y 1.5% de U, respectivamente. Los niveles de U en SP mantuvieron el pH adecuado, no afectando la celulólisis ruminal y mejorando la digestibilidad ruminal, especialmente con 1.5% y 2.0% de U en SP (fernandez, 2009).

El estudio evaluó la viabilidad de utilizar banano de rechazo para la producción de ácido láctico mediante fermentación con *Lactobacillus casei*. Se emplearon tres tratamientos: control con sustrato óptimo para *L. casei*, banano diluido y banano diluido enriquecido con sales y aminoácidos. Se adaptó un equipo de fermentación aséptica y se compararon los procesos a lo largo del tiempo, analizando la generación de ácido láctico, el consumo de glucosa, fructosa y sacarosa. Los resultados indicaron diferencias significativas entre los tratamientos, destacando una productividad máxima similar entre el control y el banano enriquecido, mientras que el banano diluido mostró menor eficiencia. El enriquecimiento del banano mejoró la generación de ácido láctico, sugiriendo

que la deficiencia nutricional del banano diluido afecta la eficacia de la fermentación. En resumen, el estudio propone que, aunque el banano diluido no es un sustrato ideal para *L. casei*, su enriquecimiento puede mejorar significativamente la producción de ácido láctico (Blanco, 2001).

## **2.2. Bases teóricas**

### **Urea**

La urea es el fertilizante más popular. Es el sólido granulado de mayor concentración de nitrógeno (N). El Nitrógeno es esencial en la planta. Forma parte de cada célula viva (YPF, 2012).

La urea granulada, utilizada en la dieta de animales desde 1950, proporciona nitrógeno no proteico para la microflora del rumen, siendo objeto de estudios desde los años 1970 para mejorar la eficiencia y reducir costos de producción. A pesar de su composición química, la urea no se considera fuente de proteína en la formulación de alimentos balanceados. La urea comercial tiene un 45% de nitrógeno, equivalente a un 281% de proteína. Su rápida degradabilidad en el rumen estimula el crecimiento bacteriano, contribuyendo a la síntesis de aminoácidos, ácidos grasos y vitaminas. Es crucial cuidar tanto la alimentación del animal como su flora bacteriana (intagri, 2017).

### **Pulpa de Banano**

La pulpa de banano es el resultado de un proceso de trituración de la fruta donde después de ser pelado y separado de la semilla se obtiene una mezcla homogénea, sin grumos y esterilizada, este proceso se lo realiza para la extracción del zumo el cual es utilizado en diferentes preparaciones de alimentos procesados.

## **¿Qué es un análisis bromatológico?**

Los análisis bromatológicos de alimentos son estudios realizados por laboratorios certificados de alimentos para determinar la composición química y nutricional de un producto alimenticio. Estos análisis son requeridos por las normativas para el etiquetado de alimentos y bebidas, siendo necesarios para crear tablas nutrimentales (brandwatch, 2014).

El en frutas es muy importante ya que nos permite verificar si la fruta está apta para el consumo humano, en este análisis se miden diferentes parámetros entre ellos están el pH, Acidez titulable, Sólidos totales, Cenizas, Fibras crudas, Proteínas, Vitaminas (ITURRALDE, 2021).

## **Microsilos**

Los microsilos son estructuras de menor escala cuya capacidad está determinada por la cantidad de ensilaje que se desea almacenar, entre estos se encuentran tanques de plástico, madera o lámina y/o bolsas de plástico (Manuel Flores, et al. 2022)

## **Ácido cítrico**

Es un ácido orgánico tricarboxílico que está presente en la mayoría de las frutas, sobre todo en cítricos como el limón y la naranja. Su fórmula química es  $C_6H_8O_7$ . Es un buen conservante y antioxidante natural que se añade industrialmente como aditivo en el envasado de muchos alimentos como las conservas de vegetales enlatadas (Quimica, 2018)

El ácido cítrico es un ingrediente ha demostrado efectos positivos en la mejora del rendimiento y la mineralización ósea y un mejor crecimiento. Gracias a la adición de del mismo, los piensos no sólo se mantienen frescos durante más

tiempo, sino que son más apetitosos, lo que aumenta el consumo y el peso de los animales (Sikorska, 2022).

### **Levadura**

Se llama levadura o fermento a un conjunto diverso de hongos, por lo general microscópicos y unicelulares, capaces de iniciar los procesos de descomposición (fermentación) de distintas sustancias orgánicas, particularmente los azúcares y los carbohidratos, y obtener como subproducto otras sustancias específicas (como alcoholes) (Alvarez, 2022).

Estabiliza el pH, logrando eficiencia en el proceso digestivo. Aumenta el consumo de materia seca y la degradación de la fibra, que permite al animal consumir más alimento (Suárez, et al. 2017).

## CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA.

### 3.1. Tipo y diseño de investigación.

En la presente siguiente investigación se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo bifactorial de 3x3.

### 3.2. Operacionalización de variables.

Tabla de operaciones de variables

*Tabla # 1 de operaciones de variables*

| <b>Tabla de variables</b>   |                               |
|-----------------------------|-------------------------------|
| <b>Variable Dependiente</b> | <b>Variable Independiente</b> |
| <b>Días de fermentación</b> | <b>Niveles de Urea</b>        |
| 7 días                      | 0%<br>3%<br>5%                |
| 14 días                     | 0%<br>3%<br>5%                |
| 21 días                     | 0%<br>3%<br>5%                |

### 3.3. Población y muestra de investigación.

#### 3.3.1. Población.

La investigación se dirigió en un rancho de la ciudad de Montalvo

#### 3.3.2. Muestra.

Se utilizaron 19 muestras de pulpa de banano las cuales se envasaron en los microsilos hechos de tubos con un peso de 2.4kg de peso

### 3.4. Técnicas e instrumentos de medición.

#### 3.4.1. Técnicas

Se realizo pruebas bromatológicas para conocer el nivel proteínico inicial de la pulpa de banano y el que se obtuvimos a través de la fermentación.

#### 3.4.2. Instrumentos

*Tabla # 1 de instrumentos de campo*

| <b>Instrumentos de Campo.</b> |  |         |
|-------------------------------|--|---------|
| Materiales                    | Cantidades   | Volumen |
| Urea                          | (1qq)  | (1qq)   |
| Microsilos                    | 2 tubos PVC de 4 metros (tubos 4 pulgadas de diámetro) | 20 cm   |
| Levadura                      | (1kg)  | (1kg)   |
| Ácido cítrico                 | (1kg)  |         |
| Tanque                        | 1  | 200 ml  |
| Fundas (ziploc)               | 1 paquete  |         |
| Marcadores                    | 2 rojos y azul   |         |
| Mascarilla.                   | 1  |         |

| <b><i>instrumentos de Oficina</i></b> |                   |                |
|---------------------------------------|-------------------|----------------|
| <b>Materiales</b>                     | <b>Cantidades</b> | <b>Volumen</b> |
| • Carpetas                            | 1                 | normal         |
| • Remas de hojas                      | 1                 | A4             |
| • Impresora                           | 1                 |                |
| • Esferos                             | 2                 |                |
| Mandil                                | 1                 |                |
| Guantes.                              | 1 par             |                |
| Botas.                                | 1 par             |                |
| Hojas de registro.                    |                   |                |

*Tabla # 2 instrumentos de oficina*

### **3.5. Procesamiento de datos.**

Los datos obtenidos se procesaron en hojas de cálculo mediante Microsoft Excel para luego utilizar el software estadístico InfoStat.

### **3.6. Aspectos éticos.**

Los datos obtenidos fueron confiables y estrictamente apegados a la verdad manejados de forma ética

## CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1. Resultados

Los resultados obtenidos del trabajo de investigación de efecto de los niveles de urea sobre la fermentación anaeróbica y las características bromatológicas de la pulpa de banano (*musa spp*).

**Tabla general de resultados de analisis**

| NIVEL<br>ES DE<br>UREA | DÍAS DE<br>FERMENTAC<br>IÓN | HUMED<br>AD  | PROTEI<br>NA | GRAS<br>A   | CENIZ<br>A | FIBR<br>A  | E.L.N.N      |
|------------------------|-----------------------------|--------------|--------------|-------------|------------|------------|--------------|
| 0%                     | 7 días                      | 88,06 a      | 2,35 cd      | 0,41 d      | 0,84 a     | 0,67<br>ab | 18,93<br>bc  |
| 0%                     | 14 días                     | 78,89 b      | 2,12 d       | 0,52<br>cd  | 0,69 a     | 0,82<br>ab | 17,00 c      |
| 0%                     | 21 días                     | 76,83 bc     | 1,24 e       | 0,34 d      | 0,33 b     | 0,39<br>b  | 9,65 d       |
| 3%                     | 7 días                      | 71,8 cd      | 3,32 b       | 0,56<br>bcd | 0,84 a     | 0,78<br>ab | 26,82 a      |
| 3%                     | 14 días                     | 70,52<br>cde | 3,07 bc      | 0,82<br>ab  | 0,80 a     | 0,86<br>a  | 22,70<br>abc |
| 3%                     | 21 días                     | 69,43 de     | 3,38 b       | 0,72<br>abc | 0,82 a     | 0,98a      | 24,66<br>ab  |
| 5%                     | 7 días                      | 69,06 de     | 4,61 a       | 0,77<br>abc | 0,90 a     | 0,87<br>a  | 28,31 a      |
| 5%                     | 14 días                     | 68,83 de     | 4,4 a        | 0,97 a      | 0,87 a     | 0,98<br>a  | 23,95<br>ab  |
| 5%                     | 21 días                     | 64,55 e      | 4,17 a       | 0,93 a      | 0,83 a     | 0,56<br>ab | 26,57 a      |
|                        | CV (%)                      | 2,22         | 5,78         | 10,75       | 9,76       | 14,44      | 7,82         |

NS= no significativo

\*= significativo

\*\*= no significativo

### HUMEDAD

| NIVELES<br>DE UREA | DÍAS DE<br>FERMENTACIÓN | HUMEDAD |
|--------------------|-------------------------|---------|
|--------------------|-------------------------|---------|

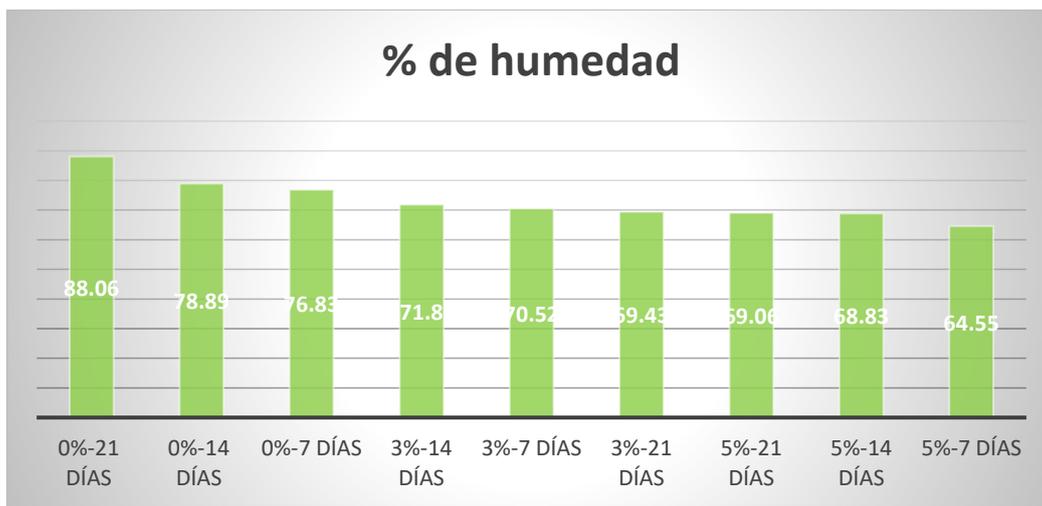
|        |         |           |
|--------|---------|-----------|
| 0%     | 7 días  | 88,06 a   |
| 0%     | 14 días | 78,89 b   |
| 0%     | 21 días | 76,83 bc  |
| 3%     | 7 días  | 71,8 cd   |
| 3%     | 14 días | 70,52 cde |
| 3%     | 21 días | 69,43 de  |
| 5%     | 7 días  | 69,06 de  |
| 5%     | 14 días | 68,83 de  |
| 5%     | 21 días | 64,55 e   |
| CV (%) |         | 2,22      |

NS= no significativo

\*= significativo

\*\*= no significativo

El análisis de varianza efectuado a la variable de humedad nos demostró una alta significancia estadística para los niveles de urea, los días de fermentación y para la interacción de los dos factores con un coeficiente de variación de 2,22% en cuanto a la prueba de Tukey, la mejor variable fue niveles de urea con 0% de urea con 81,26% de humedad y en los resultados más bajos obtuvo con un 5 % de urea con 63,48% de humedad, en cuanto a los días de fermentación la mejor humedad la obtuvo a los 21 días con 75,52% y la humedad más baja la obtuvo a los 7 días con 70,63%, la mejor interacción fue el testigo con 0% de urea a los 21 días de fermentación con 88,06% de humedad, seguido del testigo a los 14 días con 78,89% de humedad y el porcentaje de humedad mas bajo lo obtuvo los niveles de urea al 5% a los 7 días de fermentación con un promedio aproximado de 64,55% de humedad.



*El contenido de esta grafica se encuentra en la tabla 1 de anexos*

## PROTEÍNA

| NIVELES DE UREA | DÍAS DE FERMENTACIÓN | PROTEINA |
|-----------------|----------------------|----------|
| 0%              | 7 días               | 2,35 cd  |
| 0%              | 14 días              | 2,12 d   |
| 0%              | 21 días              | 1,24 e   |
| 3%              | 7 días               | 3,32 b   |
| 3%              | 14 días              | 3,07 bc  |
| 3%              | 21 días              | 3,38 b   |
| 5%              | 7 días               | 4,61 a   |
| 5%              | 14 días              | 4,4 a    |
| 5%              | 21 días              | 4,17 a   |
| CV (%)          |                      | 5,78     |

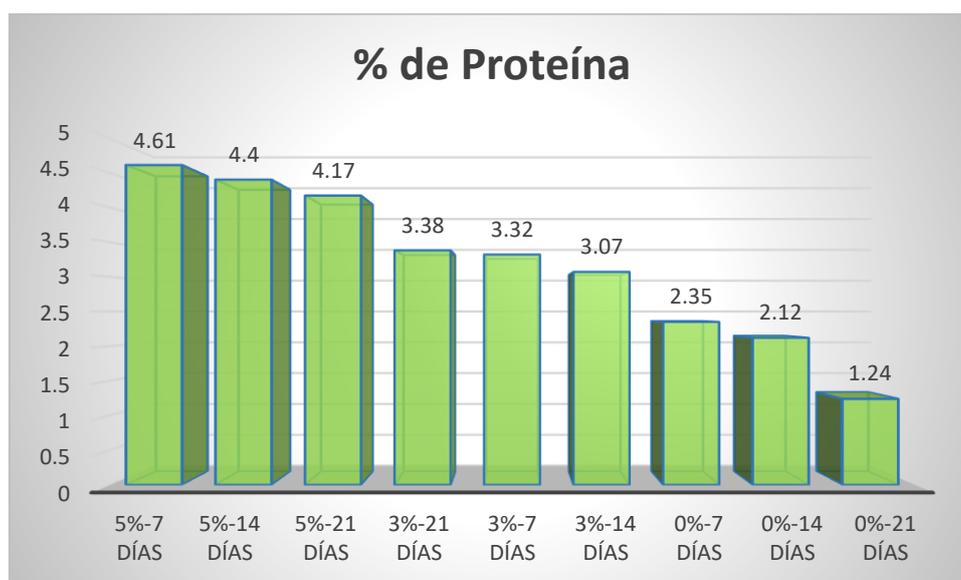
NS= no significativo

\*= significativo

\*\*= no significativo

En esta variable proteínas el análisis de varianza refleja una alta significancia estadística tanto para los factores como para los bloques con un coeficiente variación de 5,78%. la prueba de tukey al 5% de probabilidad demuestra que el nivel de urea al 5% alcanza valores más altos con 4,39% y el testigo fue el que obtuvo valores más bajo con 1,19 % de proteína.

En cuanto al factor B a los 7 días de haber fermentado el ensilaje se obtuvo 3,4% de urea y a los 21 días obtuvo valores más bajos con 2,29% en cuanto a la interacción los niveles de urea al 5% a los 7 días fermentados alcanzo valores más altos de proteína con un promedio de 4,61% seguido de 5% de Uría a los 14 días fermentado con 4,40% y el testigo a los 21 días de haber fermentado se obtuvo el promedio más bajo de proteína con 1,24%.



*El contenido de esta grafica se encuentra en la tabla 2. de anexos*

## GRASA (EXTRACTO ETHEREO)

| NIVELES DE UREA | DÍAS DE FERMENTACIÓN | GRASA    |
|-----------------|----------------------|----------|
| 0%              | 7 días               | 0,41 d   |
| 0%              | 14 días              | 0,52 cd  |
| 0%              | 21 días              | 0,34 d   |
| 3%              | 7 días               | 0,56 bcd |
| 3%              | 14 días              | 0,82 ab  |
| 3%              | 21 días              | 0,72 abc |
| 5%              | 7 días               | 0,77 abc |
| 5%              | 14 días              | 0,97 a   |
| 5%              | 21 días              | 0,93 a   |
| CV (%)          |                      | 10,75    |

NS= no significativo

\*= significativo

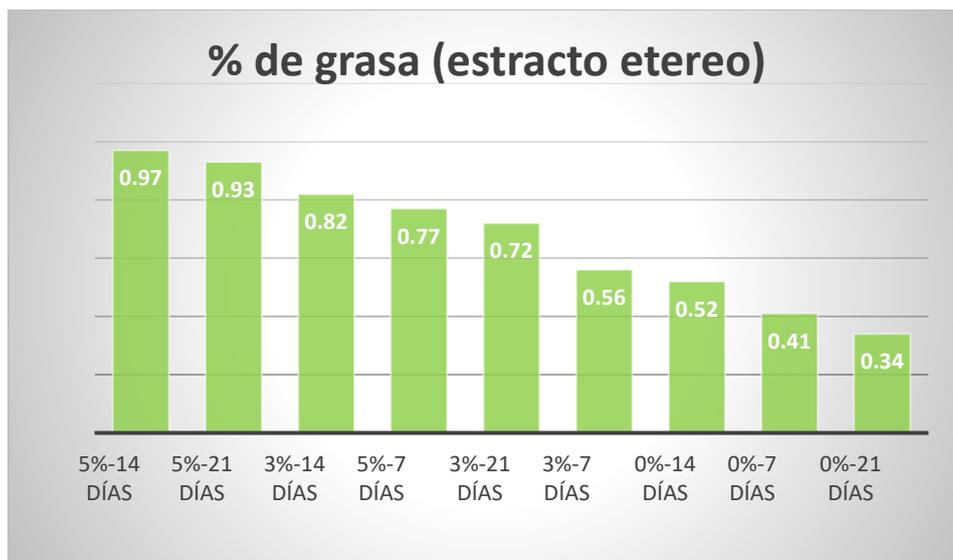
\*\*= no significativo

En la variable grasa (extracto etéreo) el análisis de varianza refleja una alta significancia estadística para el factor A (Niveles de urea) y para el factor B (Días de fermentación) mientras que la integración de estos 2 factores no hay significancia estadística con un coeficiente de variación de 10,75%.

La prueba de tukey al 5% de probabilidad demuestra que los niveles de urea al 5% alcanzan valores más altos con 0,89% de grasa y el testigo al 0% alcanza valores más bajos con 0,42%.

En cuanto al factor B a los 14 días de fermentado se alcanza un mayor porcentaje de grasa con 0,77% y a los 7 días con 0,58% donde este valor es más bajo.

La interacción de niveles de urea y días fermentados tenemos que el 5% de urea a los 14 días alcanzo un promedio más alto con 0,97% de grasa seguido de 5% de urea a los 21 días fermentados con 0,93% y los valores más bajo en esta interacción la obtuvo el testigo 0% de urea a los 21 días de fermentación con 0,34% de grasa.



*El contenido de esta grafica se encuentra en la tabla 3 de anexos*

## CENIZA

| NIVELES DE UREA | DÍAS DE FERMENTACIÓN | CENIZA |
|-----------------|----------------------|--------|
| 0%              | 7 días               | 0,84 a |
| 0%              | 14 días              | 0,69 a |
| 0%              | 21 días              | 0,33 b |
| 3%              | 7 días               | 0,84 a |
| 3%              | 14 días              | 0,80 a |
| 3%              | 21 días              | 0,82 a |
| 5%              | 7 días               | 0,90 a |
| 5%              | 14 días              | 0,87 a |
| 5%              | 21 días              | 0,83 a |
| CV (%)          |                      | 9,76   |

NS= no significativo

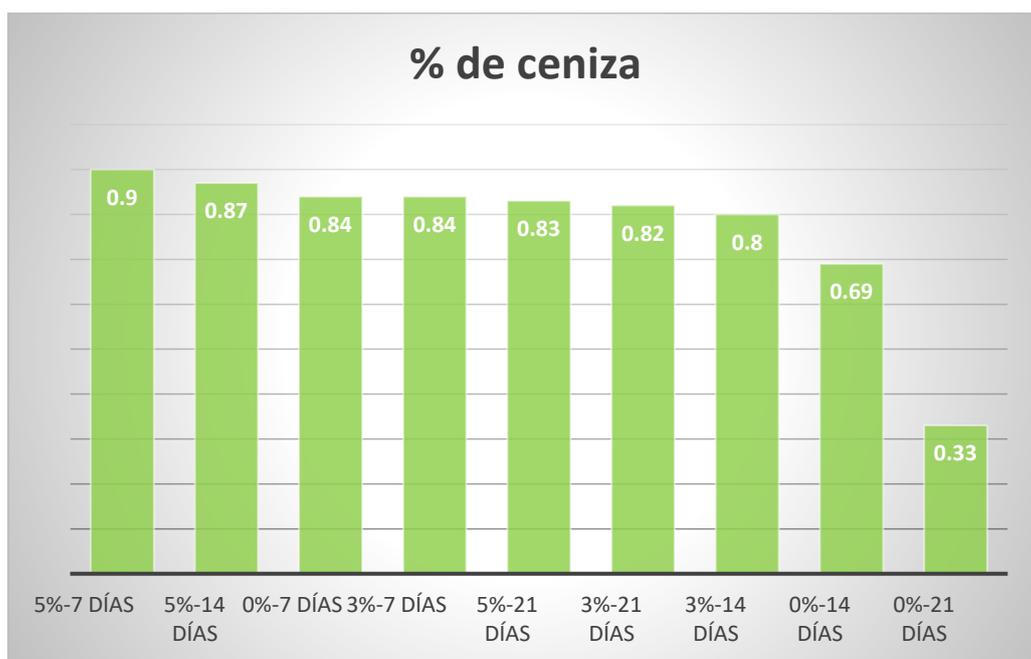
\*= significativo

\*\*= no significativo

En la variable ceniza el análisis de varianza demostró una alta significancia estadística para los factores y los bloques con un coeficiente de variación de 9,76%.

La prueba de tukey al 5% muestra que los niveles de urea al 5% alcanzan valores más altos con 0,87% y el testigo con valores más bajos de 0,62%, a los 7 días de fermentado alcanzan una ceniza de 0,86% y a los 21 días de 0,66%

En cuantos a la interacción de los niveles de urea y los días fermentados los 5% de urea a los 7 días de fermentado alcanzan valores más altos con 0,90% de ceniza seguido de 5% de urea a los 14 días 0,87% y los valores mas bajos los alcanza el testigo a los 21 días 0,33% de ceniza.



*El contenido de esta grafica se encuentra en la tabla 4 de anexos*

## FIBRA

| NIVELES DE UREA | DÍAS DE FERMENTACIÓN | FIBRA   |
|-----------------|----------------------|---------|
| 0%              | 7 días               | 0,67 ab |
| 0%              | 14 días              | 0,82 ab |
| 0%              | 21 días              | 0,39 b  |
| 3%              | 7 días               | 0,78 ab |
| 3%              | 14 días              | 0,86 a  |
| 3%              | 21 días              | 0,98a   |
| 5%              | 7 días               | 0,87 a  |
| 5%              | 14 días              | 0,98 a  |
| 5%              | 21 días              | 0,56 ab |
| CV (%)          |                      | 14,44   |

NS= no significativo

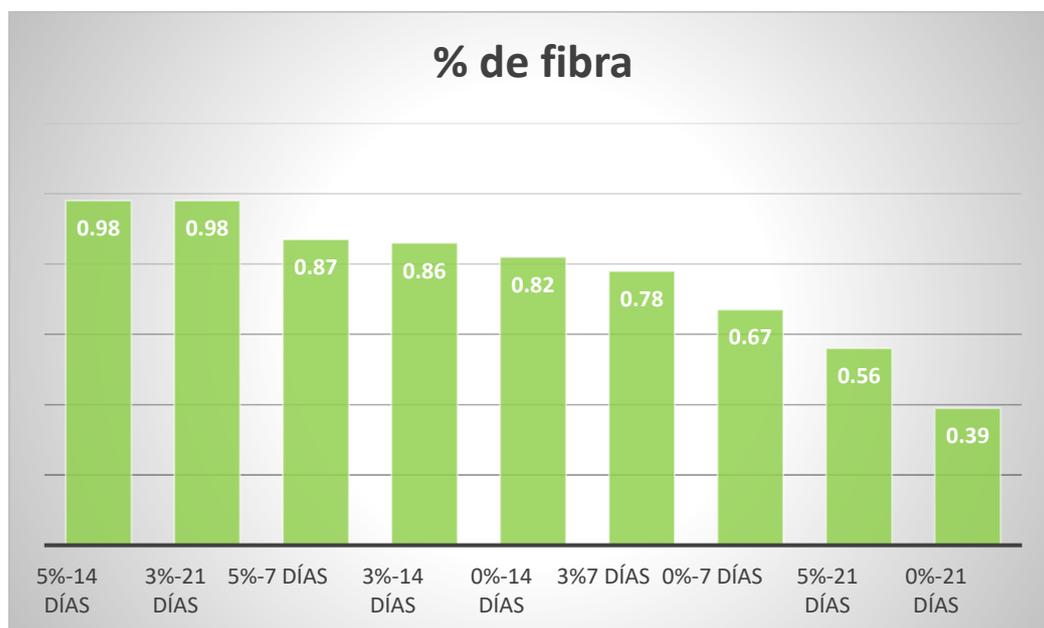
\*= significativo

\*\*= no significativo

La variable fibra realizando el análisis de varianza se determinó que existe una significancia estadística tanto como para los tratamientos como para los bloques. Con un coeficiente de variación de 14,44%, la prueba de tukey nos dice que la urea al 3% alcanza valores más altos con 0,87% de fibra y los valores más bajos que es el testigo a 0% de urea con 0,63% de fibra, los días de fermentado nos refleja que a los 14 días de fermentado alcanzan un promedio de 0,89% de fibra y a los 21 días los valores más bajos con 0,64% de fibra.

En cuanto a la interacción de los 2 factores la mejor interacción fue el 5% de urea a los 14 días de fermentado con 0,98% de fibra seguido del 3% de urea a los 21

días con 0,98% y los valores más bajos los obtiene el testigo de 0% de urea a los 21 días de fermentado con valores de 0,39% de fibra.



*El contenido de esta grafica se encuentra en la tabla 5 de anexos*

### E.L.N.N (componentes no nitrogenados)

| NIVELES DE UREA | DÍAS DE FERMENTACIÓN | E.L.N.N   |
|-----------------|----------------------|-----------|
| 0%              | 7 días               | 18,93 bc  |
| 0%              | 14 días              | 17,00 c   |
| 0%              | 21 días              | 9,65 d    |
| 3%              | 7 días               | 26,82 a   |
| 3%              | 14 días              | 22,70 abc |
| 3%              | 21 días              | 24,66 ab  |
| 5%              | 7 días               | 28,31 a   |
| 5%              | 14 días              | 23,95 ab  |
| 5%              | 21 días              | 26,57 a   |
| CV (%)          |                      | 7,82      |

NS= no significativo

\*= significativo

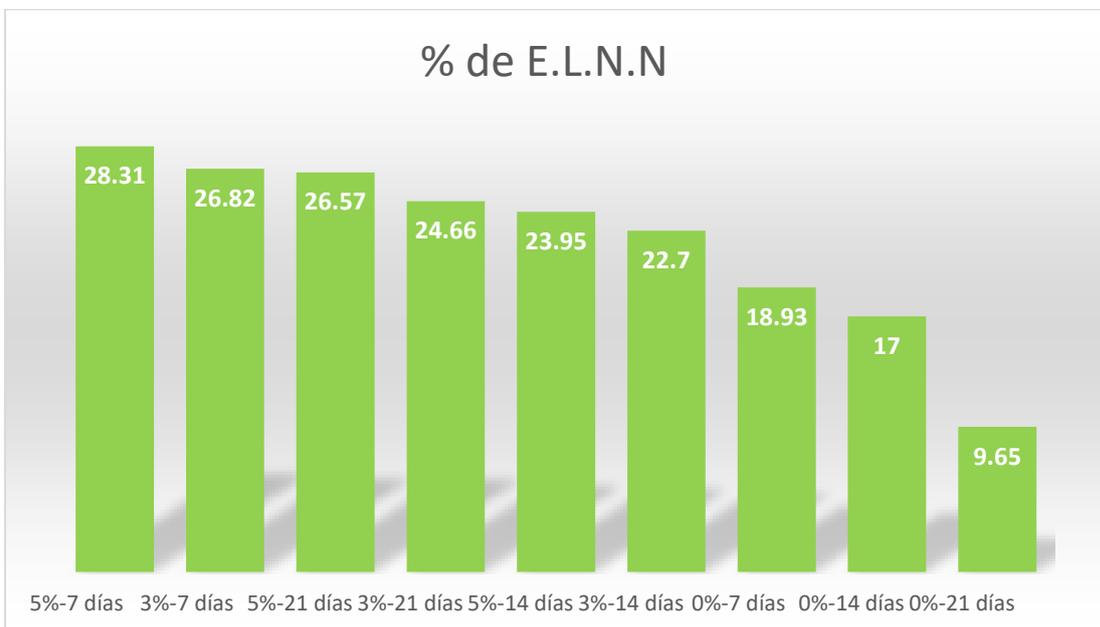
\*\*= no significativo

Para la variable componente no nitrogenados en los factores A y B se encuentra una diferencia altamente significativa mientras que para la interacción del factor A con el factor B se encuentra diferencia significativa con un coeficiente de variación de 7,82%

La prueba de tuque y al 5% para el factor a niveles de urea al 5% alcanza valores más altos con 26,27% y el testigo valores más bajos con 15,19%.

En cuanto al factor B días de fermentado a los 7 días alcanza valores más altos con 24,69% y a los 21 días valores más bajos con 20,29%.

La interacción de los dos factores demuestra que al 5% de urea y 7 días de fermentado alcanzan valores de 28,31 seguido de 3% de urea a los 7 días de fermentado con 26,82%, Mientras que el testigo a los 21 días de fermentado alcanza los valores más bajos con 9,65%.



*El contenido de esta grafica se encuentra en la tabla 6 de anexos*

## 4.2. Discusión

Los resultados del análisis revelan una significancia estadística considerable en todas las variables evaluadas, incluyendo humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra y componentes no nitrogenados (E.L.N.N). La variabilidad en los niveles de urea y los días de fermentación muestra una influencia significativa en la composición del ensilaje. En general, se observa que niveles más bajos de urea y días de fermentación más prolongados tienden a producir mayores valores en humedad a 0% de urea y 7 días de fermentación arrojan 88,06% y en proteína a 5% de urea y 14 días de fermentación arrojan 4,61%, mientras que la grasa, ceniza, fibra y componentes no nitrogenados (E.L.N.N) presentan comportamientos más variables según la interacción entre estos factores. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar cuidadosamente los niveles de urea y el tiempo de fermentación en la producción de ensilaje para obtener composiciones óptimas en los parámetros evaluados.

Jorge A. et al, en 2011 realizaron un estudio sobre el efecto de agregar diferentes concentraciones de urea (1%, 2% y 3%) durante dos tipos de fermentación (aeróbica y anaeróbica) en microsilos de caña de azúcar. Se compararon los tratamientos con caña sola (testigo) y caña adicionada con 3 niveles de urea en función del peso fresco, sometidas a 2 fermentaciones durante 30 d. Se evaluaron parámetros como Materia Seca (MS), nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), pH y recuento de flora fúngica. Se encontró que la adición de urea al 1% aumentó el porcentaje de MS bajo ambas fermentaciones, pero disminuyó con niveles más altos de urea. El N-NH<sub>3</sub> aumentó con mayores concentraciones de urea, siendo más pronunciado en la fermentación anaeróbica al 3%. El pH se mantuvo aceptable en la fermentación anaeróbica, mientras que en la aeróbica se

aproximó a la neutralidad después de 48 horas. La urea a partir del 1% demostró un efecto fungistático, especialmente contra *Aspergillus* sp. En resumen, la adición del 1% de urea ensilajes de caña de azúcar contribuye a la estabilidad del silo bajo condiciones aeróbicas posfermentación (Jorge A. Borges\*, 2011)

Alejandro Ley en 2023 realizó un estudio donde el objetivo fue evaluar el contenido de proteína cruda (PC) y proteína verdadera (PV) de la caña de azúcar después del proceso de fermentación en estado sólido (FES) con y sin adición de urea o un inóculo de *Pedococcus acidilactici*, Lindner. Se utilizaron nueve silos aerobios donde se evaluaron tres tratamientos: caña integral molida (CIM), CIM más 2% de urea (CIMu) y CIM inoculada con  $10^8$ UFC de *P. acidilactici* (CIMbal). Se midió el pH, niveles de PC y PV, así como cambios en las poblaciones microbianas. El pH fue superior a 6,1, con excepción de CIMu donde fue menor. Las cantidades de PC y PV fueron bajas, sin diferencia entre tratamientos hasta el final del periodo de incubación (72 h). Se observaron bajas cantidades de bacterias ácido-lácticas (BAL) en CIMu, sin diferencias en CIM y CIMbal ( $p>0,05$ ). En los periodos de 48 y 72 h la cantidad de bacterias celulolíticas y totales fueron similares ( $p>0,05$ ) entre tratamientos. La FES de la caña de azúcar permite conservar forraje, pero en el corto plazo no mejora el contenido de PC y PV en la materia seca (MS), incluso con la adición de probiótico o urea (Alejandro Ley-de Coss1, 2023).

Según Medina Alcalde en 2021 realizó una investigación sobre La maralfalfa (*Pennisetum* sp), cosechado a una edad de 90 días de edad, fue cortada, oreada y picada manualmente, para luego ensilarla con melaza y urea. La materia seca,

según el nivel de melaza, independiente del nivel de urea, fueron de 32,59, 34,51 y 35,51% para los niveles de 0, 2 y 4%; y de 33,38, 34,55 y 34,68% en los niveles de 0, 1,5 y 3,0% de urea. La pérdida de ensilado, según el nivel de melaza, fue de 4,17, 4,46 y 4,23% (0, 2 y 4%); en tanto que, para urea, fue de 4,78, 4,16 y 3,93%. El pH, medias, para melaza con 0, 2 y 4% fueron de 3,96, 3,44 y 3,52; con promedios, para urea, de 3,79, 3,65 y 3,48. El color fue verde amarillento (bueno) en todos los tratamientos; olor agradable ligeramente avinagrado (bueno), textura con un calificativo de excelente. En promedio, la proteína fue de 16,18, 16,51 y 19,16% en los niveles de 0, 2 y 4,0% de melaza; 17,22, 17,26 y 17,37% para los niveles de 0, 1,5 y 3,0% de urea. La fibra cruda fue de 45,46, 46,14 y 45,51%, según los niveles de melaza y de 46,17, 45,04 y 45,00% en los niveles de urea. En el mismo orden de aditivos, el EE fue 2,47, 2,51 y 2,60; 2,38, 2,34 y 2,86%, y, las cenizas, fueron de 9,18, 9,26 y 9,16; 9,43, 9,04 y 9,13% (Bach. Medina Alcalde, 2021).

## **CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **Conclusiones**

- Se realizaron análisis bromatológicos de la pulpa de banano, lo que nos proporcionó una información detallada de su composición nutricional. Este paso es fundamental para entender el potencial de la pulpa de banano como sustrato para la fermentación anaeróbica.
- Se evaluaron dos niveles de urea a lo largo de tres días de fermentación de la pulpa de banano. Los resultados indicaron que la presencia y la cantidad de urea tienen un impacto significativo en varios parámetros de calidad del ensilaje, como la humedad, la proteína, la grasa, la ceniza y la fibra. Estos hallazgos ofrecen información crucial para optimizar el proceso de fermentación y mejorar la calidad del producto final.
- Se determinó el análisis económico de los tratamientos, lo que permite evaluar la viabilidad económica de utilizar diferentes niveles de urea en la fermentación de la pulpa de banano. Este análisis proporciona una perspectiva práctica y utilizable para los productores y formuladores de políticas sobre la eficiencia y rentabilidad de diferentes estrategias de producción.

Estos resultados brindan una base sólida para tomar decisiones informadas sobre la producción y el procesamiento de la pulpa de banano. Además, destacan la importancia de considerar tanto los aspectos nutricionales como los económicos al diseñar estrategias para mejorar la producción a base de pulpa de banano. Estas conclusiones pueden guiar futuras investigaciones y prácticas agrícolas, contribuyendo así al desarrollo sostenible del sector agroindustrial relacionado con el banano.

## **Recomendaciones**

- se recomienda realizar pruebas adicionales para determinar la combinación óptima de ingredientes y niveles de urea que maximicen la calidad del ensilaje.
- se sugiere establecer protocolos de control de calidad durante todo el proceso de producción y almacenamiento.
- Se aconseja continuar con investigaciones para explorar otras variables y factores que puedan influir en la calidad y la rentabilidad de este sub producto.

## REFERENCIAS

- (s.f.). Obtenido de C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-DerechoConstitucionalComparadoEnElContextoDeLaInte-2707672.pdf  
Alejandro Ley-de Coss1, J. R.-G.-M.-V.-L.-N.-E. (27 de 02 de 2023). *scielooperu*.  
Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172023000100014&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172023000100014&script=sci_arttext)
- Alvarez, D. O. (23 de Noviembre de 2022). Obtenido de <https://concepto.de/levadura/#ixzz8PU37v3go>
- Bach. Medina Alcalde, N. (27 de 12 de 2021). Obtenido de Para optar por el título profesional de Ingeniero Zootecnista: [file:///C:/Users/hp/Downloads/Medina\\_Alcalde\\_No%C3%A9.pdf](file:///C:/Users/hp/Downloads/Medina_Alcalde_No%C3%A9.pdf)
- Blanco, Y. C. (2001). *UNIVERSIDAD DE COSTA RICA SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO*. Obtenido de <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/16544/1/21145.pdf>
- brandwatch. (s.f.). Obtenido de <https://www.brandwatch.com.mx/laboratorio-alimentos-analisis-bromatologico#:~:text=Los%20an%C3%A1lisis%20bromatol%C3%B3gicos%20de%20alimentos,normas%20oficiales%20mexicanas%20de%20etiquetado>.
- Campos-Granados1, C. M. (s.f.). *SUSTITUTOS DE MAÍZ UTILIZADOS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL*. Obtenido de <file:///C:/Users/hp/Documents/tesis%20Johan/27327-Texto%20del%20art%C3%ADculo-73447-1-10-20161207.pdf>
- De la Cruz-Hernández, J. C.-F. (16 de 12 de 2016). *Sistema de Información Científica Redalyc*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83710303>
- fernandez, c. (07 de 2009). Obtenido de [http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/1595/Fernandez\\_Cabrera\\_CR\\_MC\\_Produccion\\_Agroalimentaria\\_Tropico\\_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/1595/Fernandez_Cabrera_CR_MC_Produccion_Agroalimentaria_Tropico_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- García Batista, R. M. (2020). EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN PLANTACIONES BANANERAS Y RESULTADOS DE SU IMPLEMENTACIÓN. *Universidad y Sociedad*, 280-291. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v12n1/2218-3620-rus-12-01-280.pdf>
- Garcia, M., Henry, D., Schulmeister, T., Benítez, J., Moreno, M. R., Cuenca, J., . . . DiLorenzo, N. (2015). Obtenido de <https://www.universia.net/ec/actualidad/orientacion-academica/primer-congreso-internacional-sobre-produccion-animal-especializada-bovinos-1121529.html>
- intagri. (2017). Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/el-uso-correcto-de-la-urea-en-la-alimentacion-del-ganado>

- Jorge A. Borges\*, Y. B. (02 de 02 de 2011). *Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas*. Obtenido de <https://ve.scielo.org/pdf/zt/v29n3/art04.pdf>
- Jorge A. Borges\*, Yanireth Bastardo, Espartaco Sandoval, Mariana Barrios y Rogelio Ortega. (10 de 05 de 2011). *SCIELO*. Obtenido de SCIELO: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692011000300004](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692011000300004)
- Martínez Hernández, C. M. (2016). Caracterización de algunas propiedades físico- mecánicas y químicas en el banano (*Musa spp.*). *Centro agrícola*, 43, 46-55.
- Murillo, A. (s.f.). Obtenido de <file:///C:/Users/hp/Downloads/SustitutosDeMaizUtilizados.pdf>
- Pedro Peláez S. & Leila Estrada O. (s.f.). *ESTUDIO DEL TRATAMIENTO ENZIMÁTICO Y VISCOSIDAD DE LA PULPA DE BANANO TIPO SEDA (Musa sp.), EN LA OBTENCIÓN DE JARABE*. Obtenido de Org.pe: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/CDinvestigacion/UNAS/unas16/unas16.htm#TopOfPage>
- Quimica.es. (s.f.). 2018. Obtenido de [https://www.quimica.es/enciclopedia/%C3%81cido\\_c%C3%ADtrico.html#google\\_vignette](https://www.quimica.es/enciclopedia/%C3%81cido_c%C3%ADtrico.html#google_vignette)
- Sikorska, J. (12 de 12 de 2022). *foodcom.p*. Obtenido de <https://foodcom.pl/es/acido-citrico-propiedades-y-usos-en-la-industria-y-la-alimentacion-animal/#:~:text=El%20%C3%A1cido%20c%C3%ADtrico%20no%20s%C3%B3lo,crecimiento%20de%20los%20lechones%20destetados>.
- VELEPUCHA, M. F. (2021). *FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD*. Obtenido de [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17528/1/E-12390\\_ITURRALDE%20VELEPUCHA%20MARIA%20FERNANDA.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17528/1/E-12390_ITURRALDE%20VELEPUCHA%20MARIA%20FERNANDA.pdf)
- YPF. (s.f.). Obtenido de <https://www.ypf.com/productosyservicios/Paginas/UREA.aspx#:~:text=La%20urea%20es%20el%20fertilizante,parte%20de%20cada%20c%C3%A9lula%20viva>.
- yurygranja. (2014). *Colombiana cienc. Anim.* Obtenido de [https://www.produccion-animal.com.ar/tablas\\_composicion\\_alimentos/116-REVISION-BANANO.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/116-REVISION-BANANO.pdf)

## ANEXOS



*Visita de la coordinación de titulación en la finca del cantón Montalvo*

## ANEXOS DE TABLA

### Tablas De Resultados Bromatológicos De Pulpa de Banano

**Tabla 1. Humedad**

**Análisis de la varianza**

| Variable  | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup><br>Aj | CV   |
|-----------|----|----------------|----------------------|------|
| HUMEDAD % | 18 | 0,97           | 0,95                 | 2,22 |

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

| F.V.                         | SC     | gl | CM     | F      | p-valor |
|------------------------------|--------|----|--------|--------|---------|
| Modelo.                      | 801,39 | 8  | 100,17 | 38,08  | <0,0001 |
| Niveles de Urea              | 626,91 | 2  | 313,45 | 119,16 | <0,0001 |
| Días de fermentación         | 71,63  | 2  | 35,81  | 13,61  | 0,0019  |
| Niveles de Urea*Días de fe.. | 102,85 | 4  | 25,71  | 9,77   | 0,0025  |
| Error                        | 23,68  | 9  | 2,63   |        |         |
| Total                        | 825,07 | 17 |        |        |         |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,61448

Error: 2,6306 gl: 9

| Niveles de Urea | Medias | n | E.E. |
|-----------------|--------|---|------|
| 0%              | 81,26  | 6 | 0,66 |
| 3%              | 70,58  | 6 | 0,66 |
| 5%              | 67,48  | 6 | 0,66 |

A

B

C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,61448

Error: 2,6306 gl: 9

| Días de fermentación   | Medias | n | E.E.     |     |
|--|--------|---|----------|-----|
| 21 días  | 75,52  | 6 | 0,6<br>6 | A   |
| 14 días  | 73,17  | 6 | 0,6<br>6 | A B |
| 7 días   | 70,63  | 6 | 0,6<br>6 | B   |
| Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) |        |   |          |     |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,41642

Error: 2,6306 gl: 9

| Niveles de Urea  | Días de fermentación | Medias | n | E.E.     |       |
|--|----------------------|--------|---|----------|-------|
| 0%   | 21 días              | 88,06  | 2 | 1,1<br>5 | A     |
| 0%   | 14 días              | 78,89  | 2 | 1,1<br>5 | B     |
| 0%   | 7 días               | 76,83  | 2 | 1,1<br>5 | B C   |
| 3%   | 14 días              | 71,80  | 2 | 1,1<br>5 | C D   |
| 3%   | 7 días               | 70,52  | 2 | 1,1<br>5 | C D E |
| 3%   | 21 días              | 69,43  | 2 | 1,1<br>5 | D E   |
| 5%   | 21 días              | 69,06  | 2 | 1,1<br>5 | D E   |
| 5%   | 14 días              | 68,83  | 2 | 1,1<br>5 | D E   |
| 5%   | 7 días               | 64,55  | 2 | 1,1<br>5 | E     |
| Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) |                      |        |   |          |       |

## Tabla 2. Proteína

Análisis de la varianza

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| PROTEINA | 18 | 0,99           | 0,97              | 5,78 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.                         | SC    | gl | CM   | F          | p-valor     |
|------------------------------|-------|----|------|------------|-------------|
| Modelo.                      | 20,31 | 8  | 2,54 | 75,44      | <0,000<br>1 |
| Niveles de Urea              | 18,65 | 2  | 9,32 | 277,1<br>2 | <0,000<br>1 |
| Días de fermentación         | 0,66  | 2  | 0,33 | 9,77       | 0,0056      |
| Niveles de Urea*Días de fe.. | 1,00  | 4  | 0,25 | 7,44       | 0,0062      |
| Error                        | 0,30  | 9  | 0,03 |            |             |
| Total                        | 20,61 | 17 |      |            |             |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29567

Error: 0,0336 gl: 9

| Niveles de Urea | Medias | n | E.E. |   |
|-----------------|--------|---|------|---|
| 5%              | 4,39   | 6 | 0,07 | A |
| 3%              | 3,22   | 6 | 0,07 | B |
| 0%              | 1,90   | 6 | 0,07 | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29567

Error: 0,0336 gl: 9

| Días de fermentación | Medias | n | E.E. |     |
|----------------------|--------|---|------|-----|
| 7 días               | 3,40   | 6 | 0,07 | A   |
| 14 días              | 3,19   | 6 | 0,07 | A B |
| 21 días              | 2,93   | 6 | 0,07 | B   |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,72564

Error: 0,0336 gl: 9

| Niveles de Urea | Días de fermentación | Medias | n | E.E. |     |
|-----------------|----------------------|--------|---|------|-----|
| 5%              | 7 días               | 4,61   | 2 | 0,13 | A   |
| 5%              | 14 días              | 4,4    | 2 | 0,13 | A   |
| 5%              | 21 días              | 4,17   | 2 | 0,13 | A   |
| 3%              | 21 días              | 3,38   | 2 | 0,13 | B   |
| 3%              | 7 días               | 3,32   | 2 | 0,13 | B   |
| 3%              | 14 días              | 3,07   | 2 | 0,13 | B C |
| 0%              | 7 días               | 2,35   | 2 | 0,13 | C D |
| 0%              | 14 días              | 2,12   | 2 | 0,13 | D   |
| 0%              | 21 días              | 1,24   | 2 | 0,13 | E   |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Tabla 3. Grasa (extracto etereo)

Análisis de la varianza

| Variable                | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|-------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| GRASA (EXTRACTO ETereo) | 18 | 0,95           | 0,90              | 10,75 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.                         | SC   | gl | CM   | F     | p-valor |
|------------------------------|------|----|------|-------|---------|
| Modelo.                      | 0,81 | 8  | 0,10 | 19,43 | 0,0001  |
| Niveles de Urea              | 0,66 | 2  | 0,33 | 63,57 | <0,0001 |
| Días de fermentación         | 0,11 | 2  | 0,05 | 10,47 | 0,0045  |
| Niveles de Urea*Días de fe.. | 0,04 | 4  | 0,01 | 1,84  | 0,2048  |
| Error                        | 0,05 | 9  | 0,01 |       |         |
| Total                        | 0,85 | 17 |      |       |         |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11612

Error: 0,0052 gl: 9

| Niveles de Urea | Medias | n | E.E. |   |
|-----------------|--------|---|------|---|
| 5%              | 0,89   | 6 | 0,03 | A |
| 3%              | 0,70   | 6 | 0,03 | B |
| 0%              | 0,42   | 6 | 0,03 | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11612

Error: 0,0052 gl: 9

| Días de fermentación | Medias | n | E.E. |     |
|----------------------|--------|---|------|-----|
| 14 días              | 0,77   | 6 | 0,03 | A   |
| 21 días              | 0,66   | 6 | 0,03 | A B |
| 7 días               | 0,58   | 6 | 0,03 | B   |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,28497

Error: 0,0052 gl: 9

| Niveles de Urea | Días de fermentación | Medias | n | E.E. |       |
|-----------------|----------------------|--------|---|------|-------|
| 5%              | 14 días              | 0,97   | 2 | 0,05 | A     |
| 5%              | 21 días              | 0,93   | 2 | 0,05 | A     |
| 3%              | 14 días              | 0,82   | 2 | 0,05 | A B   |
| 5%              | 7 días               | 0,77   | 2 | 0,05 | A B C |
| 3%              | 21 días              | 0,72   | 2 | 0,05 | A B C |
| 3%              | 7 días               | 0,56   | 2 | 0,05 | B C D |
| 0%              | 14 días              | 0,52   | 2 | 0,05 | C D   |
| 0%              | 7 días               | 0,41   | 2 | 0,05 | D     |
| 0%              | 21 días              | 0,34   | 2 | 0,05 | D     |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Tabla 4. Ceniza

Análisis de la varianza

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| CENIZA   | 18 | 0,91           | 0,82              | 9,76 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.                         | SC   | gl | CM   | F     | p-valor |
|------------------------------|------|----|------|-------|---------|
| Modelo.                      | 0,48 | 8  | 0,06 | 10,81 | 0,0009  |
| Niveles de Urea              | 0,21 | 2  | 0,10 | 18,31 | 0,0007  |
| Días de fermentación         | 0,12 | 2  | 0,06 | 10,58 | 0,0043  |
| Niveles de Urea*Días de fe.. | 0,16 | 4  | 0,04 | 7,18  | 0,0070  |
| Error                        | 0,05 | 9  | 0,01 |       |         |
| Total                        | 0,53 | 17 |      |       |         |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12063

Error: 0,0056 gl: 9

| Niveles de Urea | Medias | n | E.E. |   |
|-----------------|--------|---|------|---|
| 5%              | 0,87   | 6 | 0,03 | A |
| 3%              | 0,82   | 6 | 0,03 | A |
| 0%              | 0,62   | 6 | 0,03 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12063

Error: 0,0056 gl: 9

| Días de fermentación | Medias | n | E.E. |   |
|----------------------|--------|---|------|---|
| 7 días               | 0,86   | 6 | 0,03 | A |
| 14 días              | 0,78   | 6 | 0,03 | A |
| 21 días              | 0,66   | 6 | 0,03 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29604

Error: 0,0056 gl: 9

| Niveles de Urea | Días de fermentación | Medias | n | E.E. |   |
|-----------------|----------------------|--------|---|------|---|
| 5%              | 7 días               | 0,90   | 2 | 0,05 | A |
| 5%              | 14 días              | 0,87   | 2 | 0,05 | A |
| 0%              | 7 días               | 0,84   | 2 | 0,05 | A |
| 3%              | 7 días               | 0,84   | 2 | 0,05 | A |
| 5%              | 21 días              | 0,83   | 2 | 0,05 | A |
| 3%              | 21 días              | 0,82   | 2 | 0,05 | A |
| 3%              | 14 días              | 0,80   | 2 | 0,05 | A |
| 0%              | 14 días              | 0,69   | 2 | 0,05 | A |
| 0%              | 21 días              | 0,33   | 2 | 0,05 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Tabla 5. Fibra**

Análisis de la varianza

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| FIBRA    | 18 | 0,85           | 0,71              | 14,44 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.                         | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|------------------------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo.                      | 0,61 | 8  | 0,08 | 6,24 | 0,0064  |
| Niveles de Urea              | 0,19 | 2  | 0,10 | 7,81 | 0,0108  |
| Días de fermentación         | 0,18 | 2  | 0,09 | 7,15 | 0,0138  |
| Niveles de Urea*Días de fe.. | 0,25 | 4  | 0,06 | 5,00 | 0,0212  |
| Error                        | 0,11 | 9  | 0,01 |      |         |
| Total                        | 0,72 | 17 |      |      |         |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,17857

Error: 0,0123 gl: 9

| Niveles de Urea | Medias | n | E.E. |   |   |
|-----------------|--------|---|------|---|---|
| 3%              | 0,87   | 6 | 0,05 | A |   |
| 5%              | 0,80   | 6 | 0,05 | A | B |
| 0%              | 0,63   | 6 | 0,05 |   | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,17857

Error: 0,0123 gl: 9

| Días de fermentación | Medias | n | E.E. |   |   |
|----------------------|--------|---|------|---|---|
| 14 días              | 0,89   | 6 | 0,05 | A |   |
| 7 días               | 0,77   | 6 | 0,05 | A | B |
| 21 días              | 0,64   | 6 | 0,05 |   | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,43825

Error: 0,0123 gl: 9

| Niveles de Urea | Días de fermentación | Medias | n | E.E. |   |   |
|-----------------|----------------------|--------|---|------|---|---|
| 5%              | 14 días              | 0,98   | 2 | 0,08 | A |   |
| 3%              | 21 días              | 0,98   | 2 | 0,08 | A |   |
| 5%              | 7 días               | 0,87   | 2 | 0,08 | A |   |
| 3%              | 14 días              | 0,86   | 2 | 0,08 | A |   |
| 0%              | 14 días              | 0,82   | 2 | 0,08 | A | B |
| 3%              | 7 días               | 0,78   | 2 | 0,08 | A | B |
| 0%              | 7 días               | 0,67   | 2 | 0,08 | A | B |
| 5%              | 21 días              | 0,56   | 2 | 0,08 | A | B |
| 0%              | 21 días              | 0,39   | 2 | 0,08 |   | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Tabla 6. E.L.N.N**

Análisis de la varianza

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| E.L.N.N  | 18 | 0,95           | 0,91              | 7,82 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.                         | SC     | gl | CM     | F     | p-valor |
|------------------------------|--------|----|--------|-------|---------|
| Modelo.                      | 564,21 | 8  | 70,53  | 23,70 | <0,0001 |
| Niveles de Urea              | 432,09 | 2  | 216,04 | 72,59 | <0,0001 |
| Días de fermentación         | 64,37  | 2  | 32,19  | 10,81 | 0,0040  |
| Niveles de Urea*Días de fe.. | 67,75  | 4  | 16,94  | 5,69  | 0,0145  |
| Error                        | 26,79  | 9  | 2,98   |       |         |
| Total                        | 590,99 | 17 |        |       |         |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,78088

Error: 2,9761 gl: 9

| Niveles de Urea | Medias | n | E.E. |   |
|-----------------|--------|---|------|---|
| 5%              | 26,27  | 6 | 0,70 | A |
| 3%              | 24,73  | 6 | 0,70 | A |
| 0%              | 15,19  | 6 | 0,70 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,78088

Error: 2,9761 gl: 9

| Días de fermentación | Medias | n | E.E. |   |
|----------------------|--------|---|------|---|
| 7 días               | 24,69  | 6 | 0,70 | A |
| 14 días              | 21,22  | 6 | 0,70 | B |
| 21 días              | 20,29  | 6 | 0,70 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,82480

Error: 2,9761 gl: 9

| Niveles de Urea | Días de fermentación | Medias | n | E.E. |     |
|-----------------|----------------------|--------|---|------|-----|
| 5%              | 7 días               | 28,31  | 2 | 1,22 | A   |
| 3%              | 7 días               | 26,82  | 2 | 1,22 | A   |
| 5%              | 21 días              | 26,57  | 2 | 1,22 | A   |
| 3%              | 21 días              | 24,66  | 2 | 1,22 | A   |
| 5%              | 14 días              | 23,95  | 2 | 1,22 | A   |
| 3%              | 14 días              | 22,70  | 2 | 1,22 | A   |
| 0%              | 7 días               | 18,93  | 2 | 1,22 | B   |
| 0%              | 14 días              | 17,00  | 2 | 1,22 | B C |
| 0%              | 21 días              | 9,65   | 2 | 1,22 | B C |
|                 |                      |        |   |      | C   |
|                 |                      |        |   |      | D   |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )