



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

EXTENSIÓN EL CARMEN



CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

Creada Ley No. 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

## TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA  
AGROPECUARIA

**“Valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilaje del pasto (*Brachiaria brizantha*) cv. Marandú fertilizado con quelatantes de zinc, boro y magnesio”**

Bravo Mendoza Bryan Ricardo

**AUTOR**

Ing. Pedro Eduardo Nivelá Morante, Mg. Sc.

**TUTOR**

EL CARMEN – MANABÍ – ECUADOR 2022

## CERTIFICADO DEL TUTOR

El suscrito Tutor

Ing. Nivelá Morante Pedro Eduardo en calidad de tutor académico designado por el coordinador de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión El Carmen, CERTIFICO que el presente trabajo de investigación con el tema: “**Valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilaje del pasto (*Brachiaria brizantha*) cv. Marandú fertilizado con quelatantes de zinc, boro y magnesio**”, ha sido elaborado por el egresado: Bravo Mendoza Bryan Ricardo con el asesoramiento pertinente de quien suscribe este documento, el mismo que se encuentra habilitado para su presentación y defensa correspondiente.

Es todo lo que puedo decir en honor a la verdad.

El Carmen, septiembre 2021

Ing. Pedro Eduardo Nivelá Morante, Mg. Sc.

**TUTOR**

**TITULO: Valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilaje del pasto (*Brachiaria brizantha*) cv. Marandú fertilizado con quelatantes de zinc, boro y magnesio**

**Autor:** Bravo Mendoza Bryan Ricardo

**Tutor:** Ing. Pedro Eduardo Nivelá Morante, Mg. Sc.

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL**

**TÍTULO**

**DE**

**INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TRIBUNAL DE TITULACIÓN** \_\_\_\_\_

**TRIBUNAL DE TITULACIÓN** \_\_\_\_\_

**TRIBUNAL DE TITULACIÓN** \_\_\_\_\_

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico a mis padres ya que este logro es muy importante para ellos y les hace muy feliz el que yo haya podido cumplir uno de sus sueños.

Dedico este trabajo a mis demás familiares y amigos, quienes estuvieron ahí en algunos aspectos y sentidos; también le dedico a una persona muy especial e importante dentro de mi vida social, a la Srta. Génesis Macías. También le dedico este trabajo a mis docentes y compañeros de la Universidad “Laica Eloy Alfaro de Manabí” extensión El Carmen. Y como no dedicarle este trabajo a mi tutor de tesis al Ing. Pedro Eduardo Nivelá Morante.

**Bravo Mendoza Bryan Ricardo**

## **AGRADECIMIENTO**

Principalmente agradezco a Dios por permitirme haber llegado a donde ahora estoy en cuanto nivel de educación, agradecer a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión El Carmen por abrir las puertas de del área científica y poder estudiar mi carrera, también a todos los docentes que aportaron con sus conocimientos un gran apoyo para poder cumplir y adquirir conocimientos en mi preparación.

A mi tutor de tesis el Ing. Pedro Eduardo Nivelá Morante quien cumplió en forma con la función de director de tesis, para el logro y feliz culminación de mis estudios, a más de eso como gran apoyo moral que me brindo desde el primer día de clases de primer semestre a día de hoy.

También agradezco a mis padres que estuvieron apoyándome en lo que pudieron, en los momentos más complicados económicamente hablando, agradezco las palabras que me brindaron que de alguna manera era motivación para poder seguir con mis estudios, además también quiero agradecer a la Srta. Génesis Macías mi chica que fue uno de los motores principales y motivacionales para poder continuar en mis estudios y formación.

**Bravo Mendoza Bryan Ricardo**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA .....	I
CERTIFICADO DEL TUTOR .....	II
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	VI
ÍNDICE DE TABLA .....	VIII
ÍNDICES DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN .....	XI
SUMMARY .....	XII
CAPITULO I .....	13
1. INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO II.....	15
2. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1. Pastos.....	15
2.1.2. Usos del pasto Marandú.....	16
2.1.3    Calidad nutricional del pasto Marandú .....	16
2.1.4.    Potencial de producción del pasto Marandú .....	16
2.2. ¿Qué es un ensilaje?.....	17
2.3. Fases del ensilaje .....	17
2.3.1. Fase 1 (aeróbica) .....	17
2.4. ¿Qué es un microsilo o microensilaje? .....	19
2.5. Fertilización foliar en pastos.....	19
2.6. Quelatos .....	20
CAPÍTULO III .....	22
3. DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO .....	22
3.1. Ubicación del ensayo.....	22
3.2. Materiales .....	22
3.3. Unidad experimental .....	22
3.4. Diseño experimental .....	22
3.5. Análisis estadístico .....	23
3.6. Variables .....	23
3.7. Manejo de ensayo.....	23

3.7.1. Determinación del pH en muestras de ensilaje.....	24
3.7.2. Determinación de la temperatura en muestras de ensilaje .....	25
<b>CAPITULO IV.....</b>	<b>26</b>
<b>4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>26</b>
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>34</b>
<b>6. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>35</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>36</b>
<b>8. ANEXOS .....</b>	<b>41</b>

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 <i>Dimensiones del ensayo</i> .....	22
Tabla 2. <i>ADEVA</i> .....	23
Tabla 3. <i>Porcentaje de materia seca, proteína y Extracto etéreo del pasto Marandú.</i>	27
Tabla 4. <i>Porcentaje de Ceniza, fibra y extracto libre no nitrogenado del pasto Marandú.</i> .....	28
Tabla 5. <i>Estabilidad aeróbica (pH) a las 0, 24 y 48 horas post apertura del silo. ....</i>	29
Tabla 6. <i>Estabilidad aeróbica (pH) a las 72, 96, 120 y 144 horas post apertura del silo. ....</i>	30
Tabla 7. <i>Estabilidad aeróbica (°C) a las 0, 24, 48 y 72 horas post apertura de silo....</i>	31
Tabla 8. <i>Estabilidad aeróbica (°C) 96, 120 y 144 horas post apertura de silo .....</i>	33

## ÍNDICES DE FIGURAS

<b>Anexo 1. Análisis de varianza de materia seca. ....</b>	<b>41</b>
<b>Anexo 2. Análisis de varianza de proteína .....</b>	<b>41</b>
<b>Anexo 3. Análisis de varianza de Extracto etéreo.....</b>	<b>41</b>
<b>Anexo 4. Análisis de varianza de Ceniza .....</b>	<b>41</b>
<b>Anexo 5. Análisis de varianza de fibra .....</b>	<b>42</b>
<b>Anexo 6. Análisis de varianza de EENN.....</b>	<b>42</b>
<b>Anexo 7. Análisis de varianza pH 0 horas .....</b>	<b>42</b>
<b>Anexo 8. Análisis de la varianza pH 24 horas.....</b>	<b>42</b>
<b>Anexo 9. Análisis de la varianza pH 48 horas.....</b>	<b>42</b>
<b>Anexo 10. Análisis de la varianza pH 72 horas.....</b>	<b>43</b>
<b>Anexo 7. Análisis de la varianza pH 96 horas.....</b>	<b>43</b>
<b>Anexo 7. Análisis de la varianza pH 120 horas.....</b>	<b>43</b>
<b>Anexo 7. Análisis de la varianza pH 144 horas.....</b>	<b>43</b>
<b>Anexo 7. Análisis de la varianza °C a 0 horas .....</b>	<b>44</b>
<b>Anexo 7. Análisis de la varianza °C a 24 horas .....</b>	<b>44</b>
<b>Anexo 7. Análisis de la varianza °C a 48 horas.....</b>	<b>44</b>
<b>Anexo 17. Análisis de la varianza °C a 72 horas.....</b>	<b>44</b>
<b>Anexo 7. Análisis de la varianza °C a 96 horas.....</b>	<b>45</b>
<b>Anexo 7. Análisis de la varianza °C a 120 horas.....</b>	<b>45</b>
<b>Anexo 7. Análisis de la varianza °C a 144 horas.....</b>	<b>45</b>

<b>Anexo 7. Adecuación de terreno.....</b>	<b>46</b>
<b>Anexo 7. Fertilización foliar de los tratamientos.....</b>	<b>46</b>
<b>Anexo 7. Construcción de los micro ensilaje.....</b>	<b>46</b>
<b>Anexo 7. Picado del pasto para realizar los micro ensilajes. ....</b>	<b>47</b>
<b>Anexo 7. Llenado y sellado de micro ensilaje.....</b>	<b>47</b>
<b>Anexo 7. Apertura de los micro ensilaje.....</b>	<b>48</b>
<b>Anexo 7. Toma de muestra de temperatura.....</b>	<b>48</b>
<b>Anexo 7. Toma de muestras de pH. ....</b>	<b>49</b>
<b>Anexo 29. Resultados de laboratorio. ....</b>	<b>49</b>

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el predio del Abg. Luciano Marquinez, ubicado a 800 metros de la vía Chone el sector El Chontillal, margen izquierdo, en el Cantón El Carmen, Provincia de Manabí, con el objetivo de Evaluar el valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilaje del pasto *B. brizantha* cv. Marandú fertilizado con quelatantes de zinc, boro y magnesio; se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con un arreglo factorial (4\*4) con 4 repeticiones Siendo el Factor A los quelatantes (sin quelatantes, quelato de zinc, quelato de boro y quelato de magnesio) y el Factor B las edades de cortes (20, 25, 30 y 35 días) los tratamientos fueron analizados usando la prueba de Tukey al 5%. El contenido de proteína, extracto etéreo, fibra, extracto libre de nitrógeno, ceniza si presentaron diferencia estadística ( $p > 0,01$ ) en las variables quelato de boro, magnesio y zinc. En la composición química del ensilaje de pasto Marandú se destacaron efectos simples e interacciones al utilizar edades y quelatantes, demostrándose de esta manera que la edad y los quelatantes de boro, magnesio y zinc si influyeron estadísticamente mejorando los componentes biomoleculares y valores nutritivos. En la estabilidad aeróbica tanto en pH cómo temperatura destacaron efectos simples e interacciones al utilizar edades y quelatantes, demostrándose de esta manera que la edad y los quelatantes de boro, magnesio y zinc si influyeron estadísticamente mejorando la conservación y alargando la durabilidad del ensilaje de pasto Marandú.

Palabras claves: digestibilidad, composición química, variables.

## SUMMARY

The research work was carried out in the previous Atty. Luciano Marquinez, located 800 meters from the Chone road in the El Chontillal sector, left bank, in El Carmen Canton, Manabí Province, with the objective of evaluating the nutritional value and aerobic stability of *B. brizantha* cv. Marandú fertilized with zinc, boron and magnesium chelators; a completely randomized block design (DBCA) was used, with a factorial arrangement (4\*4) with 4 repetitions. Factor A being the chelating agents (without chelating agents, zinc chelate, boron chelate and magnesium chelate) and Factor A B cutting ages (20, 25, 30 and 35 days) treatments were analyzed using Tukey's test at 5%. The content of protein, ethereal extract, fiber, nitrogen-free extract, ash did present statistical differences ( $p > 0.01$ ) in the boron, magnesium and zinc chelate variables. In the chemical composition of Maradú grass silage, simple effects and interactions were highlighted when using ages and chelators, thus demonstrating that age and boron, magnesium and zinc chelators did have a statistical influence, improving biomolecular components and nutritional values. In the aerobic stability both in pH and temperature, simple effects and interactions were highlighted when using ages and chelating agents, thus demonstrating that age and boron, magnesium and zinc chelating agents did have a statistical influence, improving conservation and lengthening the durability of grass silage. Marandu.

Keywords: digestibility, chemical composition, variables.

## CAPITULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

La ganadería depende del pastoreo, los pastos a más de constituir el alimento más barato disponible para la alimentación del ganado, ofrece todos los nutrientes necesarios para un buen desempeño animal, por lo tanto, todo lo que se pueda hacer por mejorar la tecnología de producción de pastos redundará en forma directa en la producción de carne, leche o lana. Por otra parte, los animales criados a campo son más saludables (León et al., 2018).

La producción pecuaria de América Latina y el Caribe se enfrenta actualmente a las presiones de la globalización y del crecimiento de la demanda mundial por alimentos de origen animal. Su tasa de crecimiento anual del 3,8% es muy superior a la del promedio del sector a nivel global (2,1); su porcentaje de contribución al PIB agropecuario es alrededor del 45 y el valor de la producción anual supera los 79 mil millones de dólares. Estos son indicadores positivos; sin embargo, contrastan con las preocupantes cifras de degradación de los recursos naturales, vulnerabilidad al cambio climático y niveles de pobreza en las zonas rurales de la región (Ramírez et al., 2017).

Los sistemas de producción de ganado de ceba y de doble propósito se han desarrollado con base en forrajes para pastoreo constituidos en su mayoría por *Brachiaria decumbens* como la principal fuente de alimentación. Esta dependencia ha llevado al desarrollo de sistemas de pastoreo con reducido grado de intensificación y uso de prácticas de manejo inadecuadas, lo cual ha favorecido la degradación de las praderas y el aumento de la presión sobre áreas agrícolas y boscosas (Rincón, 2005).

El pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha*) cv. Marandú, es una opción como especie forrajera a utilizar en las regiones tropicales debido a su alto rendimiento, buena calidad de forraje y excelente aceptación por el ganado, además de ser resistente a sequía, quema, plagas y enfermedades y adaptarse a suelos ácidos de baja fertilidad. Sin embargo, al igual que la mayoría de las gramíneas forrajeras tropicales, el principal problema para incrementar su propagación, es la baja oferta de semilla de alta calidad (Cancino et al.,

2016).

### **1.1. Objetivo General:**

- Evaluar el valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilaje del pasto *B. brizantha* cv. Marandú fertilizado con quelatantes de zinc, boro y magnesio.

#### **1.1.1. Objetivos Específicos:**

- Determinar el valor nutritivo el ensilaje de pasto B. Brizantha cv. Marandú a 4 edades de corte.
- Establecer los parámetros de la estabilidad aeróbica del pasto B. brizantha cv. Marandú con los quelatantes de zinc, boro y magnesio.

### **Hipótesis**

Ha (alternativa). - La estabilidad aeróbica presenta variaciones al utilizar los quelatantes de zinc, boro y magnesio.

Ho (nula). - La estabilidad aeróbica no presenta variaciones al utilizar los quelatantes de zinc, boro y magnesio.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1.Pastos

Los pastos constituyen una de las fuentes fundamentales de alimentación de los rumiantes. La productividad de los sistemas a base de pastos y su alta diversidad, adaptación a diferentes condiciones, que no compiten con la producción de alimentos humanos, evitan la erosión, en el caso de las especies perennes, y se pueden ubicar en áreas de menor fertilidad, son las ventajas del trópico, por disponer de luminosidad, temperatura y humedad adecuadas para el desarrollo de las especies vegetales (Osmel et al., 2009).

##### 2.1.1. Descripción de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú

El Pasto Marandú presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino:        Plantae  
Orden:        Poales  
Familia:      Poaceae  
Subfamilia: Panicoideae  
Tribu:        Paniceae  
Género:      Brachiaria  
Especie      B. brizantha

Es una especie forrajera perenne, de hojas erectas, largas y altamente palatables, prospera en zonas con registros pluviométricos superiores a los 750 mm anuales. Se adapta a distintos tipos de suelo, tanto de texturas arenosas como pesadas y con alta capacidad de retención de humedad, como así también a suelos con PH ácido. Este cultivar no tolera anegamientos. Es altamente tolerante al salivazo (chicharrita de los pastos) y compite hábilmente con las malezas hasta erradicarlas. Muestra capacidad para crecer en condiciones de sombra (Colonia, 2004).

El Pasto Marandú en primer lugar es una especie forrajera perenne de buena persistencia, originaria de África tropical y fue liberado como cultivar en Brasil. En segundo lugar su crecimiento semierecto y forma macollas de hojas largas, erectas, con una buena relación hoja – tallo. Finalmente puede alcanzar hasta 1.5 metros de alto (Martinez, 2019).

Para (Martinez, 2021) se adapta a suelos bien drenados de mediana a alta fertilidad, Ph de 4.0 a 7.0, texturas arenosas a pesadas, resistente a saturación de aluminio. Alturas de 0 – 1.800 m.s.n.m (Metros sobre el nivel del mar). Temperaturas de 17 – 27°C, no tolera sombra. Precipitaciones anuales de 1.000 – 3.500 mm (milímetros) y tolera sequía medianamente.

### **2.1.2. Usos del pasto Marandú**

Es utilizado principalmente en pastoreo, es una gramínea que se asocia fácilmente con leguminosas y su primer pastoreo se puede realizar entre 3 – 4 meses después de su establecimiento usando un alto número de unidades animales (3 – 4) con poco tiempo de permanencia, lo que permitirá un potrero homogéneo, mejor establecido para un óptimo uso. Por su alta producción de forraje también se puede cortar y ser conservada en forma de heno y ensilaje para la época de escasez de alimento (Valle, 2020).

### **2.1.3 Calidad nutricional del pasto Marandú**

Presenta una alta palatabilidad con un contenido de proteína cruda entre 9 – 12 % según la edad que tenga el rebrote, contenido de Nitrógeno y la fertilidad del terreno. Presenta una digestibilidad superior al 60% y la cual dependerá principalmente de la edad que tenga el rebrote. Los animales que consumen esta pastura pueden llegar a obtener ganancias de peso diarias entre 0.55 kilos – 0.8 kilos y producciones de carne por hectárea al año entre 450 – 500 kilos (Avellaneda et al., 2008).

### **2.1.4. Potencial de producción del pasto Marandú**

Puede alcanzar rendimientos de 25 toneladas de materia seca por año, y esto dependerá en gran medida de la fertilidad del suelo y las precipitaciones. En suelos vertisoles del departamento de Córdoba, sin fertilización, en época de lluvias y una de edad de 24 días se obtuvieron rendimientos de materia seca en kg por hectárea de 1.916 y en época seca 1.400 kg (Reyes et al., 2018).

## **2.2. ¿Qué es un ensilaje?**

El ensilaje es un método de conservación de forrajes en el cual se utilizan forrajes y/o subproductos agroindustriales con alto contenido de humedad (60-70%). Este método consiste en la compactación del forraje o subproducto, expulsión del aire y fermentación en un medio anaeróbico, que permite el desarrollo de bacterias que acidifican el forraje. El ensilaje, es un alimento que resulta de la fermentación anaeróbica de un material vegetal húmedo mediante la formación de ácido láctico, para suplementar al ganado durante períodos de sequía, garantizando la alimentación de los animales durante todo el año (Wagner et al., 2016).

El principio fundamental de la conservación de forrajes ensilados es lograr rápidamente una disminución del pH, a través de la fermentación producida por las bacterias ácido lácticas y el mantenimiento de las condiciones anaeróbicas en todo el silo. Cuando el deterioro aeróbico tiene lugar, hay cambios en los parámetros químicos del forraje ensilado. El nivel de pH tiende a aumentar, el amoníaco y las aminas se acumulan, y los niveles de ácidos orgánicos tienden a disminuir. La susceptibilidad al deterioro aeróbico del ensilaje está determinada por factores físicos, químicos y microbiológicos, tales como el contenido de MS en el ensilaje, tamaño de las partículas ensiladas, velocidad de llenado, densidad de embalaje en el silo, entre otros (Borges et al., 2011).

Según (Holguín & Ibrahim, 2007) el ensilaje es un método de conservación de forrajes verde ya sea de pastos o de árboles de leguminosas en la época de abundancia (invierno) para que sea usado en la época de escasez (verano). El ensilaje es un proceso fermentativo, que con la presencia de ácidos orgánicos afectan la acidez hasta niveles en los cuales la actividad de los microorganismos se detiene.

## **2.3. Fases del ensilaje**

El proceso se constituye de cuatro fases entre ellas tenemos: la fase 1 aeróbica, fase 2 fermentación, fase 3 fase de estabilidad y fase 4 fase de utilización.

### **2.3.1. Fase 1 (aeróbica)**

Esta fase dura pocas horas. El oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los microorganismos aerobios y aerobios facultativos como las levaduras y enterobacterias. Además, hay actividad de

varias enzimas vegetales, como las proteasas y las carbohidrasas, siempre que el pH se mantenga en el rango normal para el jugo del forraje fresco (pH 6,5-6,0) (Molina et al., 2012).

### 2.3.2. Fase 2 (fermentación)

**Fermentación acética:** Las primeras bacterias que actúan en el ensilado son las bacterias aerobias y las anaerobias facultativas, que pueden desarrollarse en presencia o en ausencia de oxígeno. Las más importantes son las enterobacterias (habitualmente *E. coli*), que suelen encontrarse en muy pequeña cantidad. Compiten con las bacterias ácido lácticas por los CSAs. Pueden decarboxilar y desaminar aminoácidos, lo que determina la producción de grandes cantidades de amoníaco. El pH óptimo para el crecimiento de estas bacterias está alrededor de 7 y suelen ser activas únicamente en las fases iniciales de la fermentación (Callejo, 2018).

**Fermentación láctica:** Comienza cuando se alcanzan las condiciones de anaerobiosis dentro de la masa de forraje a ensilar, el principal objetivo de esta fase fermentativa es reducir el pH del forraje ensilado a un valor entre 3,8 y 5,0 con el fin de restringir el crecimiento de microorganismos indeseables (como enterobacterias y clostridios), si la fermentación es lenta y, por tanto, también es lenta la acidificación, se incrementan las pérdidas de MS y se reduce la palatabilidad del forraje (Serrentino, 2018).

**Fermentación butírica:** Si el pH no desciende con rapidez o no llega a un valor bajo debido a una cantidad insuficiente de azúcares o a un elevado poder tampón del forraje, se desarrollan las bacterias butíricas, microorganismos anaerobios del género *Clostridium*, que se encuentran generalmente en la tierra bajo forma de esporas. Las especies sacarolíticas de este género de bacterias atacan a los azúcares residuales y al ácido láctico ya formado, transformándolos en ácido butírico, con desprendimiento de anhídrido carbónico e hidrógeno gaseoso, por lo que el pH se eleva y acelera la reacción.

Si el ensilado se desestabiliza, pierde MS, reduce su valor nitrogenado real y se hace inconsumible (Callejo, 2018) que se trata el boro al interior de la planta es poco móvil, donde es transportado por medio de la xilema y los contenidos son superiores en las partes basales respecto a las partes más altas de las plantas, en especial si hay gran cantidad de boro. “El ritmo de transpiración ejerce una influencia decisiva sobre el transporte de este elemento hasta las partes altas de la planta, en caso de deficiencia, los contenidos en los

tejidos más jóvenes decrecen rápidamente”(Alarcón, 2001).

### **2.3.3. Fase 3 (estabilización)**

Cuando la cantidad de ácido láctico formado es suficiente para que el pH descienda por debajo de 4 se inhibe totalmente la actividad y desarrollo de las bacterias, incluidas las lácticas, así como la acción de las enzimas proteolíticas de la planta. Se llega entonces a una situación de estabilidad en el ensilado que permite su conservación casi indefinida, a condición de que no haya entrada de oxígeno (Fernández, 1999).

### **2.3.4. Fase 4 (utilización)**

Con el fin de minimizar las pérdidas, el ensilado debe ser consumido lo más rápidamente posible una vez que ha sido extraído del silo. Los microorganismos aerobios, hasta ahora latentes, crecen con rapidez cuando el silo es expuesto al aire, especialmente en la superficie de ataque del silo, la más expuesta. Estos microorganismos utilizan los azúcares presentes, los ácidos láctico y acético, produciendo CO<sub>2</sub>, agua y calor (Callejo, 2018).

## **2.4. ¿Qué es un microsilo o microensilaje?**

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. Dependiendo de la cantidad que se quiera ensilar se utilizara el material, generalmente se utiliza más la bolsa de plástico por la facilidad a la hora de maniobrar (Flores et al., 2014).

## **2.5. Fertilización foliar en pastos**

Cuando decidimos utilizar fertilizante foliar en una pastura lo hacemos con la esperanza de "ganar" forraje extra para obtener un beneficio económico por la práctica. Cuanto más conozcamos al recurso y a la respuesta a la fertilización foliar mayor probabilidad tendremos de impactar en forma positiva en la producción de forraje y transformar a la fertilización foliar en una estrategia a incorporar en el manejo de las pasturas (Martín & Spiller, 2016).

En el manejo de forrajes tropicales existen muchos factores que se deben tomar en

cuenta para lograr una alta eficiencia en la utilización del pasto producido y la máxima producción animal por unidad de superficie. Esta productividad debe garantizar una alta calidad y persistencia de la pastura en el tiempo, y sólo se puede obtener con el conocimiento profundo de los aspectos externos e internos de la planta forrajera (Cerdas, 2011).

Entre los beneficios de fertilizar forrajes se pueden observar un incremento en el contenido de nitrógeno (proteína), digestibilidad, altura de la planta, densidad, relación hoja-tallo y mayor producción de biomasa. Además, se obtiene un ligero incremento en el consumo y en la producción de carne y leche, por lo que si se fertiliza y no se aumenta la carga animal para aprovechar la biomasa producida, los beneficios económicos de esta práctica son pocos en la producción de carne y leche (Quinchiguango, 2020).

## **2.6. Quelatos**

Los quelatos son productos de alta estabilidad capaces de mantener los iones metálicos rodeados de una molécula orgánica (agente quelante) de modo que queden salvaguardados del entorno que favorecería su precipitación en forma de hidróxido insoluble y no disponible para la planta (Lucena, 2009).

Los microelementos metálicos como el manganeso, el zinc y el cobre se encuentran en los suelos en concentraciones mucho más bajas que el hierro (medios 0,06%, 0,005% y 0,003% respectivamente). La deficiencia de estos elementos en la planta se ve agravada si se adicionan grandes cantidades de fosfatos, de modo que para solucionar este problema se debe operar de igual forma que en el caso de hierro, aplicándolos de forma quelada o complejada. La protección que brinda el quelante al ión metálico evita que se precipite en forma de hidróxido insoluble y quede inaccesible para la planta (Tarrida, 2020).

### **2.6.1. Quelato de zinc**

El Zn es otro micronutriente que merece atención en cuanto a su aplicación vía foliar, principalmente en maíz, cereal susceptible a la acción de este nutriente deficiencia. Por lo tanto, la aplicación foliar de zinc en forma de sulfato en este cultivo promueve un aumento en la producción. El zinc es un micronutriente esencial en los sistemas biológicos, que se requiere en pequeñas cantidades. Se encuentra involucrado en la formación y activación de enzimas que impactan en el crecimiento, desarrollo y la

producción de las plantas. Su deficiencia impacta en el crecimiento, viabilidad del polen, floración y producción (Mendes et al., 2020).

### **2.6.2. Quelato de boro**

El boro es un elemento del cual no se conoce con certeza su papel en el metabolismo, pero se considera que podría funcionar como una coenzima o intervenir en procesos enzimáticos y en el metabolismo y la traslocación de carbohidratos y al igual que el calcio, también desempeñaría un papel importante en la estructura de la célula y la integridad de la pared celular (Yfran et al., 2017).

### **2.6.3. Quelato de magnesio**

Para realizar un trabajo adecuado, muchas de las enzimas pertenecientes a las células de las plantas necesitan magnesio. Sin embargo, la función más importante de este elemento es la de átomo central en la molécula de clorofila. La clorofila es el pigmento que da a las plantas su color verde y lleva a cabo el proceso de la fotosíntesis; también interviene en la activación de un sinnúmero de enzimas necesarias para su desarrollo y contribuye a la síntesis de proteínas (Chen, 2021).

## CAPÍTULO III

### 3. DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO

#### 3.1. Ubicación del ensayo

Esta investigación se desarrolló en la propiedad del Abg. Luciano Marquínez, de la comunidad El Chontillal, en el Cantón El Carmen, Provincia de Manabí, ubicada a 800mt de la vía Chone, margen izquierdo.

#### 3.2. Materiales

- Materiales de oficina.
- Materiales de campo.

#### 3.3. Unidad experimental

En la tabla 1, se describirá las dimensiones del ensayo.

Tabla 1 *Dimensiones del ensayo*

	Áreas útiles
Área total del ensayo	380,00 m <sup>2</sup> (24*16m)
Área total del bloque	24,00 m <sup>2</sup> (8*3m)
Distancia entre bloques	1,00 m <sup>2</sup>
Área de unidad experimental	1,00 m <sup>2</sup> (1*1)
Área útil	64,00 m <sup>2</sup>

#### 3.4. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con un arreglo factorial (4\*4) con 4 repeticiones. Siendo el Factor A los quelatantes (sin quelatante, quelato de zinc, quelato de boro y quelato de magnesio) y el Factor B las edades de cortes (20, 25, 30 y 35 días) los tratamientos serán analizados usando la prueba de Tukey al 5%.

### 3.5. Análisis estadístico

En la tabla 2 se detalla el esquema de ADEVA empleado en la presente investigación

Tabla 2. *ADEVA*

Factor	Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento	t-1	15
Factor A	a-1	3
Factor B	b-1	3
Interacción	(a-1)(b-1)	9
Repetición	r-1	3
Error Experimental	Por diferencia	45
Total	$t * r - 1$	63

### 3.6. Variables

#### 3.6.1. Variables independientes

- Factor A: sin quelatantes, quelato de zinc, quelato de boro y quelato de magnesio.
- Factor B: corte a los 20, 25, 30 y 35 días.

#### 3.6.2. Variables dependientes

- pH a 0 horas, 24 horas, pH 48 horas, pH 72 horas, pH 96 horas, pH 120 horas, pH 144 horas.
- Temperatura a 0 horas, 24 horas, temperatura 48 horas, temperatura 72 horas, temperatura 96 horas, temperatura 120 horas, temperatura 144 horas.
- MS, humedad, M.O y M.I.

### 3.7. Manejo de ensayo

- a) Establecimiento de cultivo: Se realizó la medición y se estableció las parcelas, posteriormente se sembró el pasto Marandú
- b) Manejo del cultivo: se realizó el corte de igualación a todas las parcelas a los 100 días después de haber realizado la siembra.

- c) Fertilización: la fertilización se ejecutó a la mitad del tiempo para el corte para ensilar de las diferentes edades 20,25, 30 y 35. Aplicando de manera foliar, la fuente como quelato de Zinc con dosis total 100ml fraccionando en dos aplicaciones 50ml a la mitad de la edad del pasto para ensilar y al tercer día de la primera aplicación se coloca la dosis restante. Sin embargo las otras fuentes es el quelato de Boro y Magnesio se aplicó una sola dosis de 100cm en 10 litros de agua
- d) Adecuación de materiales para ensilar: cortando tubos PVC de 4 pulgadas a una medida de 40cm para cada microsilo, pegando el fondo el tubo con tapas el mismo material.
- e) Ensilar: se realizó el corte de pasto a una altura de 10 cm con un curvo, recolectado el pasto y dejándolo deshidratar por 24 horas, para que al momento de ensilar haya una mejor estabilidad, picando el pasto a medida de 2 a 4cm, el momento de ensilar colocando el pasto en los tubos con el 8% de melaza de manera alterna y apretando para que no quede aire. Así se realizó en todos los tubos destinados para los microsilos.
- f) Toma de muestras: se llevó a cabo de abrir los tubos de micro ensilaje a 60 días, primero abrir y percibir el olor, luego tomar muestras para laboratorio. Y por último medir pH y temperatura del ensilaje respectivamente en las horas propuestas anteriormente.

### **3.7.1. Determinación del pH en muestras de ensilaje**

En la determinación del potencial de hidrógenos de las muestras se analizaron las mismas vía laboratorio de bromatología, se lo realizó a cada una de las muestras durante el tiempo de apertura: 0, 24,48, 72, 96, 120 y 144 horas.

#### **3.7.1.1. Procedimiento:**

- En un vaso de precipitado, pesar 10 g del material (ensilaje).
- Agregar 100 ml de agua destilada al bajo de precipitación; déjelo reposar por 30 minutos, agitándolo minutos posteriores.
- Pasado los 30 minutos para poder determinar el pH, se coloca el potenciómetro en el vaso o recipiente (Murillo, 1994).

### **3.7.2. Determinación de la temperatura en muestras de ensilaje**

Para la determinación de la temperatura se empleó un termómetro digital por sonda con el cual se procedió, durante el tiempo de apertura: 0, 24,48, 72, 96, 120 y 144 horas.

#### **3.7.2.1. Procedimiento:**

Para el efecto las temperaturas fueron tomadas al momento de destapar el silo introduciendo la sonda del termómetro y dejándolo reposar por 5 minutos.

## CAPITULO IV

### 4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

La variable materia seca alcanzó diferencia altamente significativa ( $p<0,01$ ) en los efectos edad, quelatos e interacciones, predominando en efecto edad el nivel 35 días con 31,35 %, además, en el efecto quelatos se destacó con mayor rendimiento al no aplicar quelatos con 28,99 % y en las interacciones de días por quelatos destaca 20 días por sin quelato con 39,85 %. Estos resultados son superiores a los de (Jumbo & Rodríguez, 2020) 19,25 %.

En la variable proteína se obtuvo diferencia estadística altamente significativa ( $p<0.01$ ), en los efectos edad, quelatos e interacción, en el efecto edad es sobresaliente 25 días con 14,10 %, además en el efecto quelato destaca al aplicar quelato de magnesio con 12,33 %, y con la interacción de días por quelatos encontramos que sobresale 25 días por con quelato de zinc con 14,94 %. Estos resultados superaron a los que (Valle Moran & Almendarez Canales, 2020) reportaron.

En la variable extracto etéreo se obtuvieron diferencia estadística altamente significativa ( $p<0.01$ ) en los efectos edad, quelatos e interacción, destacándose en el efecto edad 25 días con 2,77 %, además en el efecto quelato destaca con mayor resultado al aplicar quelato de magnesio con 2,73 % y en las interacciones de días por quelatos encontramos que 25 días por con quelato de boro con un 2,93 % como mejor resultado, los resultados obtenidos en esta investigación son superados a lo alcanzado por (Vera Ganchozo, 2015) quien obtuvo 12,75 %.

Tabla 3. *Porcentaje de materia seca, proteína y Extracto etéreo del pasto Marandú.*

<b>Edad</b>	<b>Materia Seca (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Extracto etéreo (%)</b>
20 días	24,44 c	11,87 b	2,68 b
25 días	25,48 b	14,10 a	2,77 a
30 días	22,67 d	11,45 c	2,45 c
35 días	31,35 a	9,70 d	2,46 c
<b>Quelatantes</b>	<b>Materia Seca (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Extracto etéreo (%)</b>
Sin quelatantes	28,99 a	11,84 c	2,45 d
Quelato Zinc	22,49 d	12,09 b	2,61 b
Quelato Boro	25,82 c	10,86 d	2,55 c
Quelato Magnesio	26,63 b	12,33 a	2,73 a
<b>Interacciones</b>	<b>Materia Seca (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Extracto etéreo (%)</b>
20 días x sin quelato	39,85 a	11,81 h	2,48 g
20 días x quelato de Zinc	18,53 p	12,19 g	2,71 d
20 días x quelato de Boro	20,67 m	11,16 k	2,78 c
20 días x quelato de Magnesio	18,71 o	12,31 e	2,73 d
25 días x sin quelato	26,06 h	14,06 c	2,52 g
25 días x quelato de Zinc	22,62 k	14,94 a	2,83 b
25 días x quelato de Boro	27,48 e	12,69 d	2,93 a
25 días x quelato de Magnesio	25,76 i	14,69 b	2,81 b c
30 días x sin quelato	22,69 j	11,72 i	2,61 f
30 días x quelato de Zinc	19,66 n	11,22 j	2,21 i
30 días x quelato de Boro	21,57 l	10,61 l	2,30 h
30 días x quelato de Magnesio	26,74 g	12,26 f	2,66 e
35 días x sin quelato	27,37 f	9,75 o	2,20 i
35 días x quelato de Zinc	29,14 d	10,00 n	2,70 d e
35 días x quelato de Boro	33,57 c	8,98 p	2,19 i
35 días x quelato de Magnesio	35,32 b	10,07 m	2,73 d
<b>Promedio</b>	<b>18,73</b>	<b>15,10</b>	<b>2,56</b>
<b>CV (%)</b>	<b>0,07</b>	<b>0,16</b>	<b>0,71</b>

En la variable ceniza se obtiene diferencia altamente significativa ( $p < 0,01$ ) destacándose en el efecto edad 20 días con 11,68 %, además con mayor resultado se obtuvo la aplicación de quelato de magnesio 11,60 % y en las interacciones de días por quelatos es el de 30 días por con quelato de magnesio con 12,57 %. Los resultados de la investigación superan a lo reportado por (Legarda Quintero, 2015) en cuanto a la materia inorgánica.

En la variable fibra se obtiene diferencia altamente significativa ( $p < 0,01$ ) el cual en el efecto edad destaca 35 días con 39,44 %, además con mayor rendimiento se obtuvo al aplicar quelato de magnesio con 34,99 % y en las interacciones de días por quelatos es el

de 35 días por con quelato de magnesio con resultados del 40,04 %. Los resultados obtenidos en esta investigación fueron superiores a (Valle, 2020) alcanzando un 18,99 % de fibra.

Con los resultados del experimento si presentó diferencia altamente significativa ( $p < 0,05$ ) en la variable elemento libre no nitrogenado (E.L.N.N.) destacándose el de los 20 días con 44,16 %, además el sobresaliente en E.L.N.N se obtuvo sin aplicación de quelatos con un 41,76% y la aplicación de quelato de boro con 42,09 %; y en las interacciones de días por quelatos es de 20 días por sin quelato con un 46,50 %. Estos resultados fueron similares a los de (Valle, 2020).

Tabla 4. *Porcentaje de Ceniza, fibra y extracto libre no nitrogenado del pasto Marandú.*

<b>Edad</b>	<b>Ceniza (%)</b>	<b>Fibra (%)</b>	<b>E.L.N.N (%)*</b>
20 días	11,68 a	29,24 d	44,16 a
25 días	10,61 c	31,35 c	41,17 b
30 días	11,11 b	36,52 b	38,43 c
35 días	10,28 d	39,44 a	38,12 c
<b>Quelatantes</b>	<b>Ceniza (%)</b>	<b>Fibra (%)</b>	<b>E.L.N.N (%)</b>
Sin quelatantes	10,47 d	33,48 d	41,76 a
Quelato Zinc	10,88 b	34,31 b	40,06 b
Quelato Boro	10,74 c	33,76 c	42,09 a
Quelato Magnesio	11,60 a	34,99 a	37,96 c
<b>Interacciones</b>	<b>Ceniza (%)</b>	<b>Fibra (%)</b>	<b>E.L.N.N (%)</b>
20 días x sin quelato	11,05 g	28,16 p	46,50 a
20 días x quelato de Zinc	11,57 d	29,62 n	43,91 b c
20 días x quelato de Boro	12,15 b	29,17 o	44,74 b
20 días x quelato de Magnesio	11,94 c	30,02 m	41,50 d
25 días x sin quelato	10,10 m	30,90 k	42,42 d
25 días x quelato de Zinc	11,90 h	31,70 j	39,63 e f
25 días x quelato de Boro	10,20 l	30,62 l	43,56 c
25 días x quelato de Magnesio	11,25 e	32,17 i	39,08 e f g
30 días x sin quelato	10,28 k	35,22 h	40,17 e
30 días x quelato de Zinc	11,11 f	36,72 f	38,54 f g h
30 días x quelato de Boro	10,49 j	36,40 g	40,20 e
30 días x quelato de Magnesio	12,57 a	37,72 e	34,79 j
35 días x sin quelato	10,45 j	39,65 b	37,95 h
35 días x quelato de Zinc	9,93 n	39,20 c	38,17 g h
35 días x quelato de Boro	10,11 m	38,86 d	39,86 e
35 días x quelato de Magnesio	10,63 i	40,04 a	36,48 i
<b>Promedio</b>	<b>15,56</b>	<b>29,43</b>	<b>39,72</b>
<b>CV %</b>	<b>0,17</b>	<b>0,05</b>	<b>1,08</b>

\*E.L.N. N: Extracto libre no nitrogenado

En la variable pH a la 0 hora se obtiene diferencia altamente significativa ( $p < 0,01$ ) en los efectos edad, quelatantes e interacciones, destacándose en el efecto edad 30 días con 4,35, además con mayor resultado de estabilidad se obtuvo aplicando quelado de magnesio con 5,05 y en las interacciones de días por quelatos se destacó 30 días por con quelato de boro con 5,28.

En la variable pH a la 24 y 48 horas se obtiene diferencia altamente significativa ( $p < 0,01$ ) en los efectos edad, quelatantes e interacciones, destacándose en el efecto edad 30 días, con 4,95 y 4,80, respectivamente. En los efectos quelatantes se destacaron quelato de magnesio con 4,97 y 5,00, correspondientemente, en las interacciones se destacaron a las 24 horas con 30 días por con quelato de boro con 5,39; y a las 48 horas a los 30 y 35 días por quelato de magnesio con 5,18 y 5,20 respectivamente; estos datos fueron superiores a los obtenidos por (Nivela et al., 2021).

Tabla 5. *Estabilidad aeróbica (pH) a las 0, 24 y 48 horas post apertura del silo.*

<b>Edad</b>	<b>pH 0 horas</b>	<b>pH 24 horas</b>	<b>pH 48 horas</b>
20 días	4,39 d	4,45 d	4,47 d
25 días	4,48 c	4,48 c	4,52 c
30 días	5,13 a	4,95 a	4,80 a
35 días	4,55 b	4,58 b	4,62 b
<b>Quelatantes</b>	<b>pH 0 horas</b>	<b>pH 24 horas</b>	<b>pH 48 horas</b>
Sin quelatantes	4,46 c	4,38 d	4,46 b
Quelato Zinc	4,33 d	4,41 c	4,48 b
Quelato Boro	4,71 b	4,70 b	4,48 b
Quelato Magnesio	5,05 a	4,97 a	5,00 a
<b>Interacciones</b>	<b>pH 0 horas</b>	<b>pH 24 horas</b>	<b>pH 48 horas</b>
20 días x sin quelato	3,84 j	4,05 k	4,11 i
20 días x quelato de Zinc	3,88 j	4,03 k	4,17 h
20 días x quelato de Boro	4,81 e	4,72 e	4,62 d
20 días x quelato de Magnesio	5,04 c	5,01 c	5,00 b
25 días x sin quelato	4,48 f	4,61 f	4,57 d e
25 días x quelato de Zinc	4,28 i	4,41 h	4,54 e
25 días x quelato de Boro	4,36 g h	4,33 j	4,37 f g
25 días x quelato de Magnesio	4,79 e	4,57 f	4,61 d
30 días x sin quelato	5,19 b	4,48 g	4,83 c
30 días x quelato de Zinc	4,88 d	4,79 d	4,78 c
30 días x quelato de Boro	5,28 a	5,39 a	4,42 f
30 días x quelato de Magnesio	5,17 b	5,15 b	5,18 a
35 días x sin quelato	4,34 h	4,39 h i	4,34 g
35 días x quelato de Zinc	4,27 i	4,39 h i	4,42 f

35 días x quelato de Boro	4,39 g	4,35 i j	4,52 e
35 días x quelato de Magnesio	5,19 b	5,17 b	5,20 a
<b>Promedio</b>	<b>4,64</b>	<b>4,62</b>	<b>4,60</b>
<b>CV %</b>	<b>0,39</b>	<b>0,41</b>	<b>0,50</b>

pH: Potencial De Hidrogeno

En la variable pH a las 72 y 96 horas se obtiene diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) en los efectos edad, quelatantes e interacciones, destacándose en el efecto edad 30 días con 5,10 y 4,95, respectivamente, además con mayor resultado de estabilidad se obtuvo aplicando quelado de magnesio con 5,01 y 5,07 y en las interacciones de días por quelatos se destacaron a las 72 horas 30 días por quelato de boro con 5,40, a las 96 horas las combinaciones 30 días por quelato de boro con 5,42, además a los 35 días con la aplicación de quelato de magnesio con 5,46.

En la variable pH a las 120 y 144 horas se obtiene diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) destacándose en el efecto edad a los 20 días con 4,97 y a los 30 días con 4,98 a las 120 horas mientras que a las 144 horas a los 25 días con 5,20. Además con mayor resultado de estabilidad se obtuvo aplicando quelato de magnesio con 4,97 y 5,30, correspondientemente. En las interacciones de días por quelatos se destacó a los 20 días por quelato de zinc con 5,87 y 6,16 respectivamente. Estos resultados son inferiores a lo reportado por González, (2013) quien logró 6,38.

Tabla 6. *Estabilidad aeróbica (pH) a las 72, 96, 120 y 144 horas post apertura del silo.*

<b>Edad</b>	<b>pH 72 horas</b>	<b>pH 96 horas</b>	<b>pH 120 horas</b>	<b>pH 144 horas</b>
20 días	4,55 d	4,84 b	4,97 a	5,06 c
25 días	4,59 c	4,49 d	4,54 c	5,20 a
30 días	5,10 a	4,95 a	4,98 a	5,09 b
35 días	4,63 b	4,73 c	4,70 b	4,82 d
<b>Quelatantes</b>	<b>pH 72 horas</b>	<b>pH 96 horas</b>	<b>pH 120 horas</b>	<b>pH 144 horas</b>
Sin quelatantes	4,54 d	4,39 d	4,50 d	4,71 d
Quelato Zinc	4,63 c	4,83 b	4,90 b	5,24 b
Quelato Boro	4,68 b	4,72 c	4,81 c	4,92 c
Quelato Magnesio	5,01 a	5,07 a	4,97 a	5,30 a
<b>Interacciones</b>	<b>pH 72 horas</b>	<b>pH 96 horas</b>	<b>pH 120 horas</b>	<b>pH 144 horas</b>
20 días x sin quelato	4,21 j	4,21 h	4,20 m	4,19 l
20 días x quelato de Zinc	4,53 h	5,33 b	5,87 a	6,16 a
20 días x quelato de Boro	4,52 h	4,61 e	4,82 f	4,93 f
20 días x quelato de Magnesio	4,95 e	5,20 c	4,99 e	4,97 f

25 días x sin quelato	4,67 g	4,51 f	4,59 i j	5,13 e
25 días x quelato de Zinc	4,63 g	4,61 e	4,71 g	5,63 b
25 días x quelato de Boro	4,39 i	4,41 g	4,46 k	4,50 k
25 días x quelato de Magnesio	4,65 g	4,42 g	4,38 l	5,52 c
30 días x sin quelato	5,01 d	4,43 g	4,56 j	4,82 g
30 días x quelato de Zinc	4,81 f	4,76 d	4,63 h i	4,56 j
30 días x quelato de Boro	5,40 a	5,42 a	5,48 b	5,59 b
30 días x quelato de Magnesio	5,17 c	5,19 c	5,23 d	5,37 d
35 días x sin quelato	4,26 j	4,41 g	4,65 h	4,71 h
35 días x quelato de Zinc	4,56 h	4,61 e	4,39 l	4,61 i
35 días x quelato de Boro	4,41 i	4,46 f g	4,48 k	4,64 i
35 días x quelato de Magnesio	5,28 b	5,46 a	5,28 c	5,34 d
<b>Promedio</b>	<b>4,72</b>	<b>4,75</b>	<b>4,80</b>	<b>5,04</b>
<b>CV %</b>	<b>0,44</b>	<b>0,45</b>	<b>0,38</b>	<b>0,38</b>

En la variable temperatura a las 0 y 24 horas se obtiene diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) en los efectos edad, quelatantes e interacciones, destacándose en el efecto edad 35 días con 25,90 y 25,73 °C, respectivamente, además en el efecto quelatantes se destacó a las 0 horas quelato de boro con 27,12 °C y las 24 horas con quelato de zinc obteniendo 26,53 °C y con quelato de boro 26,52 °C; y en las interacciones de días por quelatos se destacaron a las 0 horas la combinación 35 días por quelato de zinc con 25,50 °C y con quelato de boro obteniendo 25,40 °C. A las 24 horas las combinaciones 35 días sin quelato con 25,40 °C y con la aplicación de quelato de zinc se obtuvo la misma temperatura.

En la variable temperatura a las 48 y 72 horas se obtiene diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) en los efectos edad, quelatantes e interacciones, destacándose en el efecto edad 35 días con 26,06 y 25,64 °C, respectivamente, además con mejor resultado de estabilidad sin la aplicación de quelatos con 26,53 y 27,00 °C respectivamente. En las interacciones a las 48 horas se obtuvo un mejor resultado a los 35 días con la aplicación de quelato de zinc con 25,30 °C, a las 72 horas el mejor resultado fue a los 35 días sin la aplicación de quelato y a los 35 días con la aplicación de quelato de boro con 25,40 °C; estos resultados fueron superiores a los obtenidos por (Nivela et al., 2021).

**Tabla 7. Estabilidad aeróbica (°C) a las 0, 24, 48 y 72 horas post apertura de silo.**

<b>Edad</b>	<b>°C 0 horas</b>	<b>°C 24 horas</b>	<b>°C 48 horas</b>	<b>°C 72 horas</b>
20 días	28,34 c	28,50 d	28,17 d	29,20 d
25 días	28,78 d	26,80 c	27,54 c	27,75 c
30 días	26,68 b	26,28 b	26,64 b	25,98 b

35 días	25,90 a	25,73 a	26,06 a	25,64 a
<b>Quelatantes</b>	<b>°C 0 horas</b>	<b>°C 24 horas</b>	<b>°C 48 horas</b>	<b>°C 72 horas</b>
Sin quelatantes	27,40 c	26,90 b	26,53 a	27,00 a
Quelato Zinc	27,26 b	26,53 a	26,98 b	27,23 c
Quelato Boro	27,12 a	26,52 a	27,42 c	27,18 b
Quelato Magnesio	27,90 d	27,36 c	27,48 d	27,16 b
<b>Interacciones</b>	<b>°C 0 horas</b>	<b>°C 24 horas</b>	<b>°C 48 horas</b>	<b>°C 72 horas</b>
20 días x sin quelato	28,40 f g	28,50 j	26,52 b	28,70 l
20 días x quelato de Zinc	28,05 e	28,20 i	29,23 o	29,80 n
20 días x quelato de Boro	28,10 e f	28,50 j	29,15 n	29,60 m
20 días x quelato de Magnesio	28,80 h i	28,80 k	28,68 m	28,70 l
25 días x sin quelato	28,50 g h	26,60 f	27,30 j	27,70 i
25 días x quelato de Zinc	28,90 i	26,30 e	27,15 i	27,60 h
25 días x quelato de Boro	28,50 g h	26,20 d	27,71 k	27,80 j
25 días x quelato de Magnesio	29,23 j	28,10 h	28,01 l	27,90 k
30 días x sin quelato	26,90 d	27,10 g	26,81 h	26,20 f
30 días x quelato de Zinc	26,60 c d	26,20 d	26,23 d	26,00 e
30 días x quelato de Boro	26,50 c	25,90 c	26,80 h	25,90 d
30 días x quelato de Magnesio	27,70 c d	25,90 c	26,70 g	25,80 c
35 días x sin quelato	25,80 b	25,40 a	26,40 e	25,40 a
35 días x quelato de Zinc	25,50 a b	25,40 a	25,30 a	25,50 b
35 días x quelato de Boro	25,40 a	25,50 b	26,01 c	25,40 a
35 días x quelato de Magnesio	26,88 d	26,63 f	26,53 f	26,25 g
<b>Promedio</b>	<b>27,42</b>	<b>26,83</b>	<b>27,10</b>	<b>27,14</b>
<b>Cv %</b>	<b>0,45</b>	<b>0,07</b>	<b>0,07</b>	<b>0,07</b>

En la variable temperatura a las 96, 120 y 144 horas se obtiene diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) en los efectos edad, quelatantes e interacciones, destacándose en el efecto edad 35 días con 25,67; 26,63 y 25,87 °C, respectivamente, además en el efecto quelatantes se destacó con mejor resultado a las 96 sin aplicar quelatos con 27,45 °C, también aplicando quelato de magnesio con 27,44 °C; y a las 120 horas sin aplicar quelatos se obtuvo mejor resultado siendo este de 28,18 °C a las 144 horas alcanzó el mejor efecto sin aplicar quelato con 27,94 °C y también con la aplicación de boro obteniendo una temperatura de 28,03 °C.

En las interacciones de días por quelatos se destacaron a los 35 días sin quelato obteniendo así 25,20 °C a las 96 horas mientras que a las 120 horas se obtuvo 26,40 °C; y a las 144 horas se obtuvo una mejor temperatura a 35 días con quelato de zinc siendo esta de 25,30 °C; comparando estos resultados con los de (Nivela et al., 2021) los cuales fueron menores.

Tabla 8. *Estabilidad aeróbica (°C) 96, 120 y 144 horas post apertura de silo*

<b>Edad</b>	<b>°C 96 horas</b>	<b>°C 120 horas</b>	<b>°C 144 horas</b>
20 días	29,10 d	31,60 d	29,33 d
25 días	28,33 c	27,55 b	27,89 b
30 días	27,18 b	27,95 c	29,10 c
35 días	25,67 a	26,63 a	25,87 a
<b>Quelatantes</b>	<b>°C 96 horas</b>	<b>°C 120 horas</b>	<b>°C 144 horas</b>
Sin quelatantes	27,45 a	28,18 a	27,94 a
Quelato Zinc	27,83 c	28,88 d	28,08 b c
Quelato Boro	27,55 b	28,43 c	28,03 a b
Quelato Magnesio	27,44 a	28,26 b	28,14 c
<b>Interacciones</b>	<b>°C 96 horas</b>	<b>°C 120 horas</b>	<b>°C 144 horas</b>
20 días x sin quelato	28,80 m	30,50 i	28,60 e
20 días x quelato de Zinc	29,90 o	32,80 l	29,80 g
20 días x quelato de Boro	29,20 n	31,80 k	29,60 f g
20 días x quelato de Magnesio	28,50 l	31,30 j	29,30 f
25 días x sin quelato	28,20 i	27,40 e	28,05 d
25 días x quelato de Zinc	28,30 j	27,60 f	27,80 d
25 días x quelato de Boro	28,40 k	27,60 f	27,90 d
25 días x quelato de Magnesio	28,40 k	27,60 f	27,80 d
30 días x sin quelato	27,60 g	28,40 h	29,40 f
30 días x quelato de Zinc	27,80 h	28,20 g	29,40 f
30 días x quelato de Boro	26,80 f	27,60 f	28,80 e
30 días x quelato de Magnesio	26,50 e	27,60 f	28,80 e
35 días x sin quelato	25,20 a	26,40 a	25,70 b
35 días x quelato de Zinc	25,30 b	26,90 d	25,30 a
35 días x quelato de Boro	25,80 c	26,70 c	25,80 b
35 días x quelato de Magnesio	26,36 d	26,53 b	26,67 c
<b>Promedio</b>	<b>27,57</b>	<b>28,43</b>	<b>28,05</b>
<b>Cv %</b>	<b>0,12</b>	<b>0,06</b>	<b>0,44</b>

## 5. CONCLUSIONES

- Una vez finalizada la investigación se da por concluido que la aplicación de los quelatos de zinc, boro y magnesio en las 4 edades de cortes (20, 25, 30 y 35 días) presentaron mejorías en cuanto a proteína, extracto etéreo, ceniza, fibra y extracto libre no nitrogenado, haciendo viable la aplicación de los quelatos en el pasto *B. brizantha* cv Marandú.
- En la estabilidad aeróbica tanto en pH como en temperatura al aplicar los quelatos de zinc, boro y magnesio se alarga la vida útil del ensilaje del pasto *B. brizantha* cv. Marandú. Manteniendo la inocuidad del mismo posterior a su apertura desde las 0 horas hasta las 144 horas.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda aplicar los quelatos de zinc, boro y magnesio en las diferentes edades de corte porque se mejoró el valor nutritivo del pasto.
- Aplicar el quelato de magnesio ya que este presentó mejorías en los resultados obtenidos en la presente investigación haciendo referencia al valor nutritivo.
- Se recomienda aplicar los tratamientos implementados en esta investigación ya que mejoraron y mantuvieron por más tiempo la estabilidad aeróbica del ensilaje posterior a su apertura en cuanto a pH y temperatura se refiere.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Alarcón, A. L. (2001). El boro como nutriente esencial. Parte I: Aspectos fisiológicos y dinámica en suelo. *Revista Horticultura*, 155, 1–11.
- Avellaneda, J. H., Romero, D., Pinargote, E., Espinoza, I., Montañez, O. D., Luna, R., Zambrano, S., Cabezas, F., Quintana, J. G., & Vanegas, J. (2008). COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE TRES VARIEDADES DE *Brachiaria* EN DIFERENTES EDADES DE COSECHA. *Ciencia y Tecnología*, 1(2), 87–94.  
<https://doi.org/10.18779/cyt.v1i2.70>
- Borges, J. A., Bastardo, Y., Sandoval, E., Barrios, M., & Ortega, R. (2011). Efecto de la adición de urea y el tipo de fermentación en la estabilidad de silajes de caña de azúcar (*Saccharum spp.*). *Zootecnia Tropical*, 29(3), 283–291.
- Callejo, A. (2018). *Conservación de forrajes (V): Fundamentos del ensilado*.  
[http://oa.upm.es/53336/1/INVE\\_MEM\\_2018\\_286059.pdf](http://oa.upm.es/53336/1/INVE_MEM_2018_286059.pdf)
- Cancino, S. J., Torres, B. M. J., Rojas García, A. R., Drouaillet, B. E., Hernández Meléndez, J., Limas, A. G., Santiago, M., & Cancino, J. (2016). EVALUACIÓN DE LA FECHA DE COSECHA EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SEMILLA DE *Brachiaria brizantha*. In *Interciencia* (Vol. 41, Issue 9). Asociación Interciencia. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33946994006>
- Cerdas, R. (2011). Programa de fertilización de forrajes. *InterSedes: Revista de Las Sedes Regionales*, XII(24), 109–128.  
<https://www.redalyc.org/pdf/666/66622581007.pdf>
- Chen, J. (2021). *La función del magnesio en el cultivo de plantas | PRO-MIX*.  
<https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-funcion-del-magnesio-en-el-cultivo-de-plantas/>
- Colonia, C. (2004). *BRACHIARIA BRIZANTHA CV MARANDU*.  
[http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_cultivadas\\_megatermicas/35-brachiaria\\_brizantha\\_cv\\_marandu.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_megatermicas/35-brachiaria_brizantha_cv_marandu.pdf)

- Fernández, A. (1999). *Silaje de planta entera, Cap. I:4-11*.  
[https://www.martinezystaneck.com.ar/upload/publicacion/EL\\_SILAJE\\_Y\\_SUS\\_PROCESOS\\_FE.PDF](https://www.martinezystaneck.com.ar/upload/publicacion/EL_SILAJE_Y_SUS_PROCESOS_FE.PDF)
- Flores, M. de J., Sánchez, R. A., Gutiérrez, R., & Echavarría, F. G. (2014). Microsilos: una alternativa para pequeños productores. *Imifap*, 38.  
<http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/microsilos.pdf>
- González, A. L. W. (2013). EVALUACION DE LA COMPOSICION NUTRICIONAL DE MICROSILOS DE KING GRASS “*Pennisetum purpureum*” Y PASTO SABOYA “*Panicum maximun jacq*” EN DOS ESTADOS DE MADUREZ CON 25% DE CONTENIDO RUMINAL DE BOVINOS FAENADOS EN EL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTON QUEVEDO. *Universidad Técnica de Cotopaxi*, 1, 67.
- Holguín, V. A., & Ibrahim, M. (2007). *Ensilaje: Estrategia De Conservación De Forrajes Para La Época Seca*.  
[http://www.fao.org/fileadmin/templates/lead/pdf/07\\_article02\\_es.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/lead/pdf/07_article02_es.pdf)
- Jumbo, M., & Rodríguez, A. (2020). Comportamiento Agronómico Del Pasto Marandú (*Brachiaria Brizantha Cv Marandú*) En El Carmen Provincia De Manabí, Ecuador. *Tlatemoani*, 33. <https://www.eumed.net/rev/tlatemoani/33/pasto-marandu.pdf>
- Legarda Quintero, A. R. (2015). EFECTO DE LA OMISIÓN DE NUTRIENTES EN CUATRO VARIEDADES DE BRACHIARIA. Estudiante: *Nhk 技研*, 151, 10–17.  
<https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>
- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador: Vol. (5)2* (Issue 2).
- Lucena, J. J. (2009). El empleo de complejantes y quelatos en la fertilización de micronutrientes. *Revista Ceres*, 56(4), 527–535.  
<https://www.redalyc.org/pdf/3052/305226808020.pdf>
- Martín, B., & Spiller, L. (2016). FERTILIZACIÓN FOLIAR EN PASTURAS: UNA ESTRATEGIA DE USO. *Catedra de Forrajes*.  
[https://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/902/Fertilización\\_foliar\\_en\\_pasturas](https://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/902/Fertilización_foliar_en_pasturas)

una estrategia de uso.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Martinez, F. (2019). *Pasto Marandú (Brachiaria brizantha cv. Marandu)*.  
<https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-marandu-brachiaria-brizantha-cv-marandu/>
- Martinez, F. (2021). *Ficha Tecnica Pasto Marandú (Brachiaria brizantha cv. Marandú)*. <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-marandu-brachiaria-brizantha-cv-marandu/>
- Mendes, A., Gilmara, da S., Mendes, E. L., & Prado, R. (2020). Foliar sources of boron and manganese in soybean and zinc plants in corn plants complexed with polyols in nutritional status and in production. *Idesia*, 38(3), 97–105.  
<https://doi.org/10.4067/S0718-34292020000300097>
- Molina, M. A., Berrio, L., Ruiz, S., Serna, J. G., & Builes, A. F. (2012). *Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado*.  
[http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/179/1/066-71 Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/179/1/066-71%20Ensilaje%20como%20fuente%20de%20alimentaci%C3%B3n%20para%20el%20ganado.pdf)
- Murillo, B. (1994). Manual de Laboratorio Nutrición Animal. *Escuela Agrícola Panamericana, Departamentode Zootecnia*, 149(21), 120.  
[https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2463/1/206227\\_0184 - Copy.pdf](https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2463/1/206227_0184%20-%20Copy.pdf)
- Nivela, P., Lazo, Y., Joel, M., Andres, E., & Bravo, B. (2021). “ *Valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilaje del pasto Tanzania Panicum maximum cv fertilizado con quelatantes de zinc , boro y magnesio .*” 10.  
[https://www.researchgate.net/publication/358367027\\_TESIS\\_MARIN QUIROZ\\_J OEL](https://www.researchgate.net/publication/358367027_TESIS_MARIN QUIROZ_J OEL)
- Osmel, A. A., Arece García, J., Cáceres García, O., Castillo Corría, E., Esperance Matamoros, M., Febles Pérez, G. J., González Rosado, Y., Hernández Venereo, I., Iglesias Gómez, J. M., Vázquez, J. H., Lamela López, L., Lezcano Freires, J. C., Giraldo Martín, M. J., Martínez Subiaru, R. O., Célido Ruiz, M., Milera Rodríguez, Milagros de la C. Montejó Sierra, I. L., Ojeda García, F., Padilla Corrales, César Raymundo Paretas Fernández, J. J., Pedroso del Monte, D. M., ... Victorino Guevara, R. (2009). *Pastos y Forrajes*.

<https://biblioteca.ihatuey.cu/link/libros/agronomia/pyf09.pdf>

- Quinchiguango, F. E. (2020). Estudio de la fertilización edáfica y foliar sobre crecimiento y calidad de mezclas forrajeras título de ingeniera agrónoma. *UCE*. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21451/1/T-UCE-0004-CAG-256.pdf>
- Ramírez, J., Zambrano, D., Campuzano, J., Verdecia, D., Chacón, E., Arceo, Y., Labrada, J., & Uvidia, H. (2017). *El clima y su influencia en la producción de los pastos*. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060617/061701.pdf>
- Reyes, J., Méndez, Y., Luna, R., & Hernández, L. (2018). Components of the yield and bromatological composition of three *Brachiaria* varieties in El Empalme area, Ecuador. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 52(4), 435–445. <http://scielo.sld.cu/pdf/cjas/v52n4/2079-3480-cjas-52-04-435.pdf>
- Rincón, A. (2005). Producción de carne bovina en praderas renovadas con *Brachiaria brizantha* cv. Marandú en el Piedemonte de los llanos Orientales de Colombia. In *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* (Vol. 6, Issue 2). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=449945019004>
- Serrentino, R. (2018). *Ensilaje*. [https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R50/R\\_50\\_18.pdf](https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R50/R_50_18.pdf)
- Tarrida, P. (2020). *Micronutrientes quelados y complejados*. AEFA. <https://aefa-agronutrientes.org/micronutrientes-quelados-y-complejados>
- Valle, D. M. (2020). “RENDIMIENTO Y VALOR NUTRITIVO DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, EN RÍO VERDE, PROVINCIA DE SANTA ELENA. *Universidad Estatal de Santa Elena*, 41. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5537/1/UPSE-TIA-2020-0018.pdf>
- Valle Moran, J. A., & Almendarez Canales, M. N. (2020). *Efecto de la fertilización con Biol y sintética sobre la producción de materia seca y calidad del pasto (Brachiaria brizantha) cv. Marandú, ciclo II, finca El Plantel, Masaya 2018*. 2008. <https://repositorio.una.edu.ni/4041/1/tnf04v181b.pdf>

Vera Ganchozo, J. L. (2015). PERIODOS DE DESCANSO Y FERTILIZACIÓN DE LA MEZCLA FORRAJERA *Brachiaria brizantha* - *Pueraria phaseoloides* EN LA ÉPOCA SECA. *Determinación De Metales Pesados En Miel De Abeja Para Su Evaluación Como Indicador Ambiental En Zonas Contaminadas, En La Provincia De Pichincha-Ecuador.*, 68.

<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/13849/1/T-ESPESD-002817.pdf>

Wagner, B., Asencio, V., & Caridad, J. (2016). *Como preparar un buen ensilaje.*

<http://190.167.99.25/digital/Idiaf.Ensilaje.1.pdf>

Yfran, M. D. M., Chabbal, M. D., Píccoli, A. B., Giménez, L. I., Rodríguez, V. A., & Martínez, G. C. (2017). Fertilización Foliar Con Potasio, Calcio Y Boro. Incidencia Sobre La Nutrición Y Calidad De Frutos En Mandarino ‘ Nova .’ *INCA*, 38(4), 22–29. <https://doi.org/10.1234/ct.v38i4.1399>

## 8. ANEXOS

### Anexo 1. Análisis de varianza de materia seca.

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	679,16	226,39	679162,7	<0,0001	**
quelatante	3	347,57	115,86	347571,5	<0,0001	**
edad*quelatante	9	1253,57	139,29	417856,83	<0,0001	**
Error	48	0,02	0			
Total	63	2280,32				

### Anexo 2. Análisis de varianza de proteína

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	156,81	52,27	156808,5	<0,0001	**
quelatante	3	19,99	6,66	19987,7	<0,0001	**
edad*quelatante	9	4,34	0,48	1447,1	<0,0001	**
Error	48	0,02	0			
Total	63	181,15				

### Anexo 3. Análisis de varianza de Extracto etéreo

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	1,28	0,43	1275,87	<0,0001	**
quelatante	3	0,66	0,22	660,47	<0,0001	**
edad*quelatante	9	1,61	0,18	536,07	<0,0001	**
Error	48	0,02	0			
Total	63	3,56				

### Anexo 4. Análisis de varianza de Ceniza

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	17,84	5,95	17840,28	<0,0001	**
quelatante	3	11,15	3,72	11145,88	<0,0001	**
edad*quelatante	9	9,36	1,04	3120,74	<0,0001	**
Error	48	0,02	0			
Total	63	38,36				

**Anexo 5.** Análisis de varianza de fibra

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	1047,8	349,27	1047801,88	<0,0001	**
quelatante	3	21,15	7,05	21150,28	<0,0001	**
edad*quelatante	9	8,6	0,96	2865,54	<0,0001	**
Error	48	0,02	0			
Total	63	1077,56				

**Anexo 6.** Análisis de varianza de EENN

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	381,7	127,23	664,11	<0,0001	**
quelatante	3	171,87	57,29	299,04	<0,0001	**
edad*quelatante	9	36,67	4,07	21,26	<0,0001	**
Error	48	9,2	0,19			
Total	63	599,43				

**Anexo 7.** Análisis de varianza pH 0 horas

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	5,38	1,79	5448,58	<0,0001	**
quelatante	3	4,8	1,6	4862,05	<0,0001	**
edad*quelatante	9	3,04	0,34	1025,49	<0,0001	**
Error	48	0,02	0			
Total	63	13,24				

**Anexo 8.** Análisis de la varianza pH 24 horas

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	2,55	0,85	2384,77	<0,0001	**
quelatante	3	3,74	1,25	3498,12	<0,0001	**
edad*quelatante	9	3,17	0,35	987,87	<0,0001	**
Error	48	0,02	0			
Total	63	9,47				

**Anexo 9.** Análisis de la varianza pH 48 horas

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	1,02	0,34	633,07	<0,0001	**
quelatante	3	3,28	1,09	2044,62	<0,0001	**
edad*quelatante	9	1,94	0,22	402,22	<0,0001	**
Error	48	0,03	0			
Total	63	6,26				

**Anexo 10.** Análisis de la varianza pH 72 horas

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	3,16	1,05	2490,5	<0,0001	**
quelatante	3	2,04	0,68	1605,37	<0,0001	**
edad*quelatante	9	2,45	0,27	643,59	<0,0001	**
Error	48	0,02	0			
Total	63	7,67				

**Anexo 11.** Análisis de la varianza pH 96 horas

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	1,86	0,62	1383,06	<0,0001	**
quelatante	3	3,78	1,26	2803,37	<0,0001	**
edad*quelatante	9	4,79	0,53	1185,01	<0,0001	**
Error	48	0,02	0			
Total	63	10,46				

**Anexo 12.** Análisis de la varianza pH 120 horas

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	2,23	0,74	2250,08	<0,0001	**
quelatante	3	2,07	0,69	2082,17	<0,0001	**
edad*quelatante	9	8,28	0,92	2782,04	<0,0001	**
Error	48	0,02	0			
Total	63	12,6				

**Anexo 13.** Análisis de la varianza pH 144 horas

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	1,17	0,39	1082,37	<0,0001	**
quelatante	3	3,68	1,23	3410,54	<0,0001	**
edad*quelatante	9	11,57	1,29	3571,19	<0,0001	**
Error	48	0,02	0			
Total	63	16,44				

**Anexo 14.** Análisis de la varianza °C a 0 horas

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	89,15	29,72	1957,11	<0,0001	**
quelatante	3	5,51	1,84	120,9	<0,0001	**
edad*quelatante	9	3,28	0,36	24	<0,0001	**
Error	48	0,73	0,02			
Total	63	98,67				

**Anexo 15.** Análisis de la varianza °C a 24 horas

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	68,8	22,93	70229,76	<0,0001	**
quelatante	3	7,51	2,5	7668,48	<0,0001	**
edad*quelatante	9	10,76	1,2	3661,03	<0,0001	**
Error	48	0,02	0			
Total	63	87,09				

**Anexo 16.** Análisis de la varianza °C a 48 horas.

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	42,22	14,07	42216,28	<0,0001	**
quelatante	3	9,32	3,11	9316,08	<0,0001	**
edad*quelatante	9	32,48	3,61	10826,34	<0,0001	**
Error	48	0,02	0			
Total	63	84,03				

**Anexo 17.** Análisis de la varianza °C a 72 horas.

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	131,69	43,9	131686,88	<0,0001	**
quelatante	3	0,46	0,15	456,88	<0,0001	**
edad*quelatante	9	6,2	0,69	2066,88	<0,0001	**
Error	48	0,02	0			
Total	63	138,36				

**Anexo 18.** Análisis de la varianza °C a 96 horas.

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	107,13	35,71	34283,1	<0,0001	**
quelatante	3	1,55	0,52	494,94	<0,0001	**
edad*quelatante	9	11,04	1,23	1177,18	<0,0001	**
Error	48	0,05	0			
Total	63	119,77				

**Anexo 19.** Análisis de la varianza °C a 120 horas.

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	228,55	76,18	228554,67	<0,0001	**
quelatante	3	4,68	1,56	4684,67	<0,0001	**
edad*quelatante	9	9,16	1,02	3052,67	<0,0001	**
Error	48	0,02	0			
Total	63	242,41				

**Anexo 20.** Análisis de la varianza °C a 144 horas.

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
edad	3	120,28	40,09	2650,88	<0,0001	**
quelatante	3	0,36	0,12	7,89	<0,0001	**
edad*quelatante	9	8,55	0,95	62,84	<0,0001	**
Error	48	0,73	0,02			
Total	63	129,92				

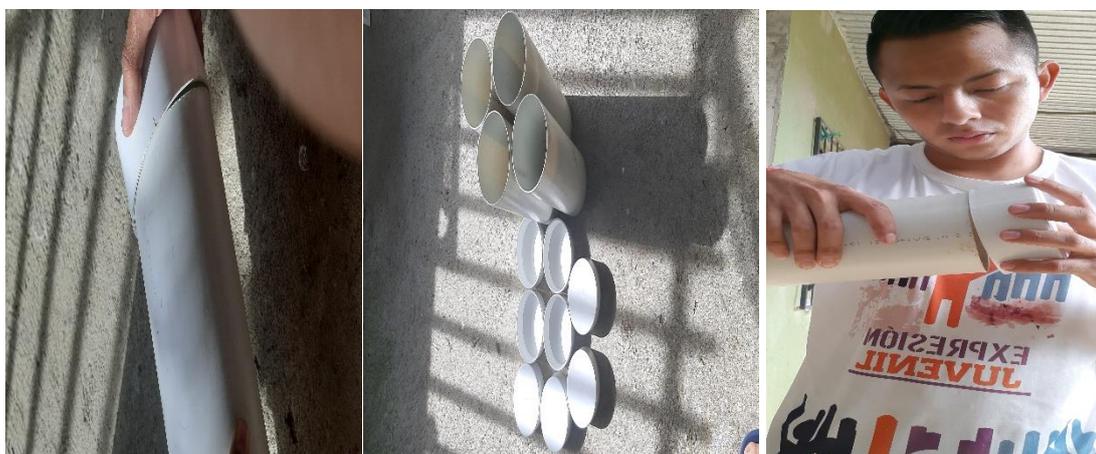
**Anexo 21.** Adecuación de terreno.



**Anexo 22.** Fertilización foliar de los tratamientos.



**Anexo 23.** Construcción de los micro ensilaje.



**Anexo 24.** Picado del pasto para realizar los micro ensilajes.



**Anexo 25.** Llenado y sellado de micro ensilaje.



**Anexo 26.** Apertura de los micro ensilaje.



**Anexo 27.** Toma de muestra de temperatura.





**RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. BRYAN BRAVO	Número Muestra:	7194
		Fecha Ingreso:	20/04/2021
Tipo muestra:	ENSILADO DE PASTO MARANDÚ	Impreso:	04/05/2021
Identificación:	20 días de corte / QUELATO DE BORO	Fecha entrega:	06/05/2021

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	79,33	2,31	0,57	2,51	6,03	9,25
Seca		11,16	2,78	12,15	29,17	44,74

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y bas seca



Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB

**RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. BRYAN BRAVO	Número Muestra:	7210
		Fecha Ingreso:	26/04/2021
Tipo muestra:	ENSILADO DE PASTO MARANDÚ	Impreso:	04/05/2021
Identificación:	25 días de corte / SIN QUELATO	Fecha entrega:	06/05/2021

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	73,94	3,66	0,66	2,63	8,05	11,05
Seca		14,06	2,52	10,10	30,90	42,42

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y bas seca



Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB

**RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. BRYAN BRAVO	Número Muestra:	7195
		Fecha Ingreso:	20/04/2021
Tipo muestra:	ENSILADO DE PASTO MARANDÚ	Impreso:	02/05/2021
Identificación:	20 días de corte / QUELATO DE MAGNESIO	Fecha entrega:	04/05/2021

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	81,29	2,30	0,51	2,23	5,62	8,05
Seca		12,31	2,73	11,94	30,02	43,00

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y bas seca



Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB

**RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. BRYAN BRAVO	Número Muestra:	7211
		Fecha Ingreso:	26/04/2021
Tipo muestra:	ENSILADO DE PASTO MARANDÚ	Impreso:	04/05/2021
Identificación:	25 días de corte / QUELATO DE ZINC	Fecha entrega:	06/05/2021

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	77,38	3,38	0,64	2,47	7,17	8,96
Seca		14,94	2,83	10,90	31,70	39,63

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y bas seca



Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. BRYAN BRAVO	Número Muestra:	7212
		Fecha Ingreso:	26/04/2021
Tipo muestra:	ENSILADO DE PASTO MARANDÚ	Impreso:	04/05/2021
Identificación:	25 días de corte / QUELATO DE BORO	Fecha entrega:	06/05/2021

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEÍNA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	72,52	3,49	0,81	2,80	8,41	11,97
Seca		12,69	2,93	10,20	30,62	43,56

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y bas seca



Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB

RECIBÍO:

Hoja No. 1 de 1, fecha 04/05/2021, página 1 de 1.

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. BRYAN BRAVO	Número Muestra:	7213
		Fecha Ingreso:	26/04/2021
Tipo muestra:	ENSILADO DE PASTO MARANDÚ	Impreso:	04/05/2021
Identificación:	25 días de corte / QUELATO DE MAGNESIO	Fecha entrega:	06/05/2021

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEÍNA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	74,24	3,78	0,72	2,90	8,29	10,07
Seca		14,69	2,81	11,25	32,17	39,08

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y bas seca



Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. BRYAN BRAVO	Número Muestra:	7235
		Fecha Ingreso:	21/05/2021
Tipo muestra:	ENSILADO PASTO MARANDÚ	Impreso:	14/06/2021
Identificación:	30 días de corte / SIN QUELATO	Fecha entrega:	16/06/2021

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEÍNA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	77,31	2,66	0,59	2,33	7,99	9,11
Seca		11,72	2,61	10,28	35,22	40,17

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y bas seca



Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. BRYAN BRAVO	Número Muestra:	7236
		Fecha Ingreso:	21/05/2021
Tipo muestra:	ENSILADO PASTO MARANDÚ	Impreso:	14/06/2021
Identificación:	30 días de corte / QUELATO DE ZINC	Fecha entrega:	18/06/2021

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEÍNA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	80,34	2,25	0,43	2,18	7,22	7,58
Seca		11,42	2,21	11,11	36,72	38,54

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y bas seca



Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. BRYAN BRAVO	Número Muestra:	7237
		Fecha Ingreso:	21/05/2021
Tipo muestra:	ENSILADO PASTO MARANDÚ	Impreso:	14/06/2021
Identificación:	30 días de corte / QUELATO DE BORO	Fecha entrega:	16/06/2021

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	78,43	2,29	0,50	2,26	7,85	8,67
Seca		10,61	2,30	10,49	36,40	40,20

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y bas seca



Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. BRYAN BRAVO	Número Muestra:	7238
		Fecha Ingreso:	21/05/2021
Tipo muestra:	ENSILADO PASTO MARANDÚ	Impreso:	14/06/2021
Identificación:	30 días de corte / QUELATO DE MAGNESIO	Fecha entrega:	16/06/2021

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	73,26	3,28	0,71	3,36	10,09	9,30
Seca		12,26	2,66	12,57	37,72	34,79

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y bas seca



Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. BRYAN BRAVO	Número Muestra:	7247
		Fecha Ingreso:	01/06/2021
Tipo muestra:	ENSILADO PASTO MARANDÚ	Impreso:	14/06/2021
Identificación:	35 días de corte / SIN QUELATO	Fecha entrega:	16/06/2021

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	72,63	2,67	0,60	2,86	10,85	10,39
Seca		9,75	2,20	10,45	39,65	37,95

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y bas seca



Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. BRYAN BRAVO	Número Muestra:	7248
		Fecha Ingreso:	01/06/2021
Tipo muestra:	ENSILADO PASTO MARANDÚ	Impreso:	14/06/2021
Identificación:	35 días de corte / QUELATO DE ZINC	Fecha entrega:	16/06/2021

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	70,96	2,91	0,79	2,89	11,42	11,12
Seca		10,00	2,70	9,93	39,20	38,17

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y bas seca



Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. BRYAN BRAVO	Número Muestra:	7249
		Fecha Ingreso:	01/06/2021
Tipo muestra:	ENSILADO PASTO MARANDÚ	Impreso:	14/06/2021
Identificación:	35 días de corte / QUELATO DE BORO	Fecha entrega:	16/06/2021

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	66,43	3,01	0,74	3,39	13,05	13,38
Seca		8,98	2,19	10,11	38,86	39,86

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB