



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“EVALUACIÓN DE UNA PASTURA DE *Medicago sativa* VAR. CUF  
101 (ALFALFA) MÁS *Plantago lanceolata* (LLANTÉN FORRAJERO)  
UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER EN LA  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:** DECSY MARIUXI GUALINGA ULCUANGO

**DIRECTOR:** Ing. SANTIAGO FAHUREGUY JIMÉNEZ YÁNEZ MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Decsy Mariuxi Gualinga Ulcuango

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Decsy Mariuxi Gualinga Ulcuango, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 12 de abril del 2023



**Decsy Mariuxi Gualinga Ulcuango**  
**C.I: 2350874125**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, “**EVALUACIÓN DE UNA PASTURA DE *Medicago sativa* VAR. CUF 101 (ALFALFA) MÁS *Plantago lanceolata* (LLANTÉN FORRAJERO) UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI**”, realizado por la señorita: **DECSY MARIUXI GUALINGA ULCUANGO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. Marco Bolívar Fiallos López  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

2023-04-12

Ing. Santiago Fahureguy Jiménez Yáñez, MSc.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**

2023-04-12

Ing. Carlos Ramiro Santos Calderón Mgs.  
**ASESOR DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**

2023-04-12

## **DEDICATORIA**

A mis padres Antonio Gualinga y Marcia Ulcuango quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios estuvo conmigo siempre.

Decsy

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme por el camino correcto, nunca me ha abandonado, gracias por darme una excelente familia, por permitirme conocer excelentes profesores y amigos, ha llenado mi corazón con la luz de su espíritu dejando que cumpla esta meta. A mis padres, **Antonio Gualinga** y **Marcia Ulcuango**, por ser los principales promotores de mis sueños, e inculcarme preciados valores, ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos, por su incondicional apoyo en las diarias luchas y cálido refugio en los interminables senderos de la vida, los quiero mucho. Gracias a mis hermanos **Jennifer** y **Joel**, por confiar y creer en mis expectativas. Le agradezco muy profundamente a mi tutor el **Ing. Santiago Jiménez** y asesor **Ing. Carlos Santos**, por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional. Al **Ing. Carlos Taco** por su apoyo y aportar en mi investigación. Al señor **Fulvio Balmelli** quien es el inventor de la Tecnología Crop Booster ya que con ello se pudo realizar una nueva investigación en la Estación Experimental Tunshi.

Nombre de la tecnología: Kyminasi Plants

Nombre del producto: Crop Booster

Nombre del inventor: Fulvio Balmelli

Número ORCID del inventor: 0000-0001-6212-7195

Decsy

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. La Alfalfa.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1. Escala taxonómica.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.2. Descripción botánica.....</b>	<b>4</b>
1.1.2.1. <i>La raíz.....</i>	4
1.1.2.2. <i>El tallo.....</i>	4
1.1.2.3. <i>Las hojas.....</i>	4
1.1.2.4. <i>Las flores.....</i>	5
1.1.2.5. <i>Fruto.....</i>	5
1.1.2.6. <i>Semilla.....</i>	5
<b>1.2. Variedad CUF 101.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2.1. Características de la Alfalfa CUF 101 marca Guasch Semillas.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.2. Descripción General.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3. Llantén forrajero (Plantago lanceolata).....</b>	<b>7</b>
<b>1.3.1. Origen y descripción del llantén forrajero.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3.2. Escala taxonómica.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3.3. Características Generales.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3.4. Requerimientos de suelo y clima.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3.5. Variedades comerciales.....</b>	<b>9</b>
<b>1.3.6. Establecimiento.....</b>	<b>9</b>
<b>1.3.7. Tipos de praderas con Plantago lanceolata.....</b>	<b>10</b>
<b>1.3.8. Consideraciones finales.....</b>	<b>11</b>
<b>1.4. Tecnología Crop Booster.....</b>	<b>11</b>
<b>1.4.1. Descripción.....</b>	<b>11</b>
<b>1.4.2. Mecanismo de acción.....</b>	<b>12</b>

<b>1.4.3.</b>	<b><i>Beneficios de la Tecnología Crop Booster</i></b> .....	12
<b>1.4.4.</b>	<b><i>Resultados observados con la tecnología Crop Booster</i></b> .....	12
1.4.4.1.	<i>Mayor crecimiento y vigor</i> .....	12
1.4.4.2.	<i>Mas Producción</i> .....	12
1.4.4.3.	<i>Mejor Calidad</i> .....	13
1.4.4.4.	<i>Salud del suelo</i> .....	13
<b>1.4.5.</b>	<b><i>Las señales de Crop Booster estimulan la fisiología vegetal</i></b> .....	13
1.4.5.1.	<i>Sanidad vegetal</i> .....	13
1.4.5.2.	<i>Salud vegetal: equilibrio de nutrientes</i> .....	13
1.4.5.3.	<i>Crop Booster mejora la Fotosíntesis</i> .....	14
<b>1.4.6.</b>	<b><i>¿Qué es exactamente el dispositivo Crop Booster?</i></b> .....	14

## CAPÍTULO II

<b>2.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	15
<b>2.1.</b>	<b>Localización y duración del experimento</b> .....	15
<b>2.2.</b>	<b>Unidades experimentales</b> .....	15
<b>2.3.</b>	<b>Materiales y equipos</b> .....	15
2.3.1.	<i>Materiales de campo</i> .....	15
2.3.2.	<i>Equipos</i> .....	16
<b>2.4.</b>	<b>Tratamiento y diseño experimental</b> .....	16
2.4.1.	<i>Esquema del experimento</i> .....	16
<b>2.5.</b>	<b>Mediciones experimentales</b> .....	17
2.5.1.	<i>Variables Productivas</i> .....	17
2.5.2.	<i>Variables de calidad nutritiva del forraje</i> .....	17
2.5.3.	<i>Variables económicas</i> .....	17
<b>2.6.</b>	<b>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</b> .....	17
2.6.1.	<i>Esquema del ADEVA</i> .....	18
<b>2.7.</b>	<b>Procedimiento experimental</b> .....	18
<b>2.8.</b>	<b>Metodología de la evaluación</b> .....	19
2.8.1.	<i>Variables Productivas</i> .....	19
2.8.1.1.	<i>Altura de la planta (cm)</i> .....	19
2.8.1.2.	<i>Cobertura basal (%)</i> .....	19
2.8.1.3.	<i>Cobertura aérea (%)</i> .....	19
2.8.1.4.	<i>Producción de forraje verde (t/MV/ha/corte)</i> .....	19
2.8.1.5.	<i>Producción de materia seca (t/MS/ha/corte)</i> .....	19
2.8.2.	<i>Variables calidad nutritiva del forraje</i> .....	20

2.8.2.1.	<i>Análisis proximal (MS, Proteína, Ceniza, Fibra, Extracto etéreo), %</i> .....	20
<b>2.8.3.</b>	<b><i>Variables económicas</i></b> .....	20
2.8.3.1.	<i>Beneficio/costo</i> .....	20

### CAPÍTULO III

<b>3.</b>	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	21
<b>3.1.</b>	<b>Comportamiento productivo en una pastura de Medicago sativa var. CUF 101 (Alfalfa) más Plantago lanceolata (Llantén forrajero), utilizando la tecnología Crop Booster (Factor A) a tres edades de corte (30, 40 y 50 días)</b> .....	21
<b>3.1.1.</b>	<b><i>Comportamiento productivo de una pastura de Medicago sativa var. CUF 101 (Alfalfa) más Plantago lanceolata (Llantén forrajero) frente a la Tecnología Crop Booster (Factor A)</i></b> .....	21
3.1.1.1.	<i>Altura de una mezcla forrajera conformada por Medicago sativa más Plantago lanceolata, (%)</i> .....	22
3.1.1.2.	<i>Cobertura basal de una mezcla forrajera conformada por Medicago sativa más Plantago lanceolata, (%)</i> .....	22
3.1.1.3.	<i>Cobertura aérea de una mezcla forrajera conformada por Medicago sativa más Plantago lanceolata, (%)</i> .....	23
3.1.1.4.	<i>Producción de forraje verde de una mezcla forrajera conformada por Medicago sativa más Plantago lanceolata, (t/FV/ha/corte)</i> .....	24
3.1.1.5.	<i>Materia seca de una mezcla forrajera conformada por Medicago sativa más Plantago lanceolata, (t/MS/ha/corte)</i> .....	25
<b>3.1.2.</b>	<b><i>Comportamiento productivo de una pastura de Medicago sativa var. CUF 101 (Alfalfa) más Plantago lanceolata (Llantén forrajero) a diferentes edades de corte (Factor B)</i></b> .....	26
3.1.2.1.	<i>Altura de una mezcla forrajera conformada por Medicago sativa más Plantago lanceolata, (%)</i> .....	28
3.1.2.2.	<i>Cobertura basal de una mezcla forrajera conformada por Medicago sativa más Plantago lanceolata, (%)</i> .....	28
3.1.2.3.	<i>Cobertura aérea de una mezcla forrajera conformada por Medicago sativa más Plantago lanceolata, (%)</i> .....	28
3.1.2.4.	<i>Producción de forraje verde de una mezcla forrajera conformada por Medicago sativa más Plantago lanceolata, (t/FV/ha/corte)</i> .....	29
3.1.2.5.	<i>Producción de Materia seca de una mezcla forrajera conformada por Medicago sativa más Plantago lanceolata, (t/MS/ha/corte)</i> .....	31

<b>3.1.3.</b>	<b><i>Comportamiento productivo de una pastura de Medicago sativa var. CUF 101 (Alfalfa) más Plantago lanceolata (Llantén forrajero) por efecto de la Tecnología Crop Booster a diferentes edades de corte (Interacción Factor A x Factor B) .....</i></b>	<b>32</b>
3.1.3.1.	<i>Altura de una mezcla forrajera conformada por Medicago sativa más Plantago lanceolata, (cm).....</i>	32
3.1.3.2.	<i>Cobertura basal de una mezcla forrajera conformada por Medicago sativa más Plantago lanceolata, (%).</i> .....	34
3.1.3.3.	<i>Cobertura aérea de una mezcla forrajera conformada por Medicago sativa más Plantago lanceolata, (%).</i> .....	35
3.1.3.4.	<i>Producción de forraje verde de una mezcla forrajera conformada por Medicago sativa más Plantago lanceolata, (t/FV/ha/corte) .....</i>	36
3.1.3.5.	<i>Producción de materia seca de una mezcla conformada por Medicago sativa más Plantago lanceolata, (t/MS/ha/corte) .....</i>	37
<b>3.2.1.</b>	<b><i>Comportamiento bromatológico de una pastura de Medicago sativa var. CUF 101 (Alfalfa) más Plantago lanceolata (Llantén forrajero) a diferentes edades .....</i></b>	<b>38</b>
3.2.1.1.	<i>Materia seca %.....</i>	38
3.2.1.2.	<i>Cenizas %.....</i>	39
3.2.1.3.	<i>Fibra cruda % .....</i>	39
3.2.1.4.	<i>Proteína cruda %.....</i>	40
3.2.1.5.	<i>Extracto Etéreo % .....</i>	40
<b>3.3.1.</b>	<b><i>Análisis económico .....</i></b>	<b>41</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>43</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>44</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		
<b>ANEXOS</b>		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Clasificación taxonómica de la alfalfa ( <i>Medicago sativa</i> ) .....	3
<b>Tabla 2-1:</b>	Clasificación taxonómica del Llantén forrajero ( <i>Plantago lanceolata</i> ) .....	8
<b>Tabla 1-2:</b>	Condiciones Meteorológicas de la Estación Experimental Tunshi ESPOCH. . .	15
<b>Tabla 2-2:</b>	Esquema del experimento .....	17
<b>Tabla 3-2:</b>	Esquema del análisis de varianza (ADEVA).....	18
<b>Tabla 1-3:</b>	Comportamiento productivo de una mezcla forrajera <i>Medicago sativa</i> var. CUF 101 (Alfalfa) más <i>Plantago lanceolata</i> (Llantén forrajero), utilizando la tecnología Crop Booster (Factor A). .....	21
<b>Tabla 2-3:</b>	Comportamiento productivo de una mezcla forrajera <i>Medicago sativa</i> var. CUF 101 (Alfalfa) más <i>Plantago lanceolata</i> (Llantén forrajero), por efecto de la edad de corte (Factor B).....	27
<b>Tabla 3-3:</b>	Comportamiento agro botánico de una mezcla forrajera ( <i>Medicago sativa</i> y <i>Plantago lanceolata</i> ), por el efecto de la interacción entre la Tecnología Crop Booster y la Edad de Corte.....	33
<b>Tabla 4-3:</b>	Comportamiento bromatológico de una mezcla forrajera ( <i>Medicago sativa</i> y <i>Plantago lanceolata</i> ), por el efecto de la interacción entre la Tecnología Crop Booster y la Edad de Corte.....	39
<b>Tabla 5-3:</b>	Análisis económico producción de una mezcla forrajera comparando la Tecnología Crop Booster vs sin Tecnología Crop Booster a 30, 40 y 50 días. .	41

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-1:</b>	Sistema radical <i>Plantago lanceolata</i> .....	8
<b>Ilustración 2-1:</b>	Pradera pura de <i>Plantago</i> en estado vegetativo.....	9
<b>Ilustración 3-1:</b>	Pradera de plantago y ballica para engorda de corderos, con uso de cerco eléctrico, Pucón .....	11
<b>Ilustración 4-1:</b>	Pradera mixta de siete venas .....	11
<b>Ilustración 1-3:</b>	Altura de una mezcla forrajera por efecto de la tecnología Crop Booster. ..	22
<b>Ilustración 2-3:</b>	Cobertura basal de una mezcla forrajera de <i>Medicago sativa</i> y <i>Plantago lanceolata</i> por efecto de la Tecnología Crop Booster. ....	23
<b>Ilustración 3-3:</b>	Cobertura aérea de la mezcla forrajera de <i>Medicago sativa</i> y <i>Plantago lanceolata</i> por efecto de la tecnología Crop Booster. ....	24
<b>Ilustración 4-3:</b>	Producción de forraje verde (t/FV/ha/corte) de una mezcla forrajera de <i>Medicago sativa</i> y <i>Plantago lanceolata</i> por efecto de la Tecnología Crop Boster. ....	25
<b>Ilustración 5-3:</b>	Producción de materia seca de una mezcla forrajera de <i>Medicago sativa</i> y <i>Plantago lanceolata</i> por efecto de la Tecnología Crop Booster. ....	26
<b>Ilustración 6-3:</b>	Altura de una mezcla forrajera por efecto de la Edad de Corte.....	27
<b>Ilustración 7-3:</b>	Cobertura basal de una mezcla forrajera de <i>Medicago sativa</i> y <i>Plantago lanceolata</i> por efecto de la Edad de Corte.....	28
<b>Ilustración 8-3:</b>	Cobertura aérea de una mezcla forrajera de <i>Medicago sativa</i> y <i>Plantago lanceolata</i> por efecto de la tecnología Crop Booster. ....	29
<b>Ilustración 9-3:</b>	Producción de forraje verde (t/FV/ha/corte) de una mezcla forrajera de <i>Medicago sativa</i> y <i>Plantago lanceolata</i> por efecto de la Edad de Corte.....	30
<b>Ilustración 10-3:</b>	Producción de materia seca de una mezcla forrajera de <i>Medicago sativa</i> y <i>Plantago lanceolata</i> por efecto de la Edad de Corte. ....	31
<b>Ilustración 11-3:</b>	Altura en cm de mezcla forrajera de <i>Medicago sativa</i> y <i>Plantago lanceolata</i> por efecto de la interacción entre la Tecnología y la edad de corte.....	34
<b>Ilustración 12-3:</b>	Cobertura basal de mezcla forrajera de <i>Medicago sativa</i> y <i>Plantago lanceolata</i> por efecto de la interacción entre la Tecnología y la edad de corte.....	35
<b>Ilustración 13-3:</b>	Cobertura aérea de mezcla forrajera de <i>Medicago sativa</i> y <i>Plantago lanceolata</i> por efecto de la interacción entre la Tecnología y la edad de corte.....	36
<b>Ilustración 14-3:</b>	Producción de forraje verde t/FV/ha/corte de una mezcla forrajera de <i>Medicago sativa</i> y <i>Plantago lanceolata</i> por efecto de la interacción entre la Tecnología y la edad de corte.....	37

<b>Ilustración 15-3:</b> Producción de materia seca de una mezcla forrajera de <i>Medicago sativa</i> y <i>Plantago lanceolata</i> por efecto de la interacción entre la Tecnología y la edad de corte. ....	38
--	----

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE ALTURA DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE
- ANEXO B:** DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE COBERTURA BASAL DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE
- ANEXO C:** DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE COBERTURA AÉREA DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE
- ANEXO D:** DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE
- ANEXO E:** DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE
- ANEXO F:** RESUMEN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN UNA PASTURA DE MEDICAGO SATIVA VAR. CUF 101 (ALFALFA) MÁS PLANTAGO LANCEOLATA (LLANTÉN FORRAJERO) POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE
- ANEXO G:** DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE MATERIA SECA DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE
- ANEXO H:** DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE CENIZA DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE
- ANEXO I:** DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE FIBRA DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE
- ANEXO J:** DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE PROTEÍNA DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE
- ANEXO K:** DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE EXTRACTO ETÉREO DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE

- ANEXO L:** RESUMEN DEL ANÁLISIS PROXIMAL DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE
- ANEXO M:** INICIO DEL TRABAJO DE CAMPO EN UNA PASTURA DE MEDICAGO SATIVA VAR. CUF 101 (ALFALFA) MÁS PLANTAGO LANCEOLATA (LLANTÉN FORRAJERO) POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE
- ANEXO N:** INICIO DE LAS MEDICIONES PRODUCTIVAS EN UNA PASTURA DE MEDICAGO SATIVA VAR. CUF 101 (ALFALFA) MÁS PLANTAGO LANCEOLATA (LLANTÉN FORRAJERO) POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE
- ANEXO O:** DATOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO EN UNA PASTURA DE MEDICAGO SATIVA VAR. CUF 101 (ALFALFA) MÁS PLANTAGO LANCEOLATA (LLANTÉN FORRAJERO) POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE

## RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó una pastura de *Medicago sativa* var. CUF 101 (Alfalfa) más *Plantago lanceolata* (Llantén forrajero), utilizando la tecnología Crop Booster en la Estación Experimental Tunshi, se utilizó 36 unidades experimentales ya establecidas de 17x5m, el tamaño de la Unidad Experimental fue de 85 m<sup>2</sup>. Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) bajo un arreglo bifactorial con 2 tratamientos y 6 repeticiones. Los resultados experimentales fueron sometidos a un análisis de varianza (ADEVA) y separación de medias a través de la prueba Tukey con un nivel de significancia de ( $P \leq 0,05$ ). Obteniéndose los mejores resultados a los 40 días de edad utilizando la tecnología Crop Booster dio una altura de 64,17cm, cobertura basal 15,17%, cobertura aérea 23,17%; cuyos beneficios se muestra en la producción del volumen de forraje verde y materia seca obteniendo 18,67 t/FV/ha/corte y 4,81 t/MS/ha/corte. En la evaluación del beneficio/costo se determinó una mayor rentabilidad al utilizar el dispositivo Crop Booster en la mezcla forrajera obteniendo un indicador de 1,46 USD. Se recomienda extender el estudio sobre la tecnología utilizada en la presente investigación para transferir los resultados a la colectividad buscando el beneficio en la explotación pecuaria que contribuirá a mejorar las condiciones de vida de los productores.

**Palabras clave:** < CROP BOOSTER>, < MICRO TRANSMISORES >, < TECNOLOGÍA >, < ONDAS >, < FASE LUMINOSA >, < INNOVADOR >, < RADIOFRECUENCIA>, < FOTOSÍNTESIS >



0806-DBRA-UPT-2023

## ABSTRACT

In the present work a pasture of *Medicago sativa* var. CUF 101 (Alfalfa) plus *Plantago lanceolata* (Llanten forrajero), using Crop Booster technology at Estación Experimental, 36 already established experimental units of 17x5m were used, the size of the Experimental Unit was 85 m<sup>2</sup>. A completely randomized block design (CRBD) was applied under a two-factor arrangement with 2 treatments and 6 repetitions. The experimental results were subjected to an analysis of variance (ADEVA) and separation of means through the Tukey test with a significance level of ( $P \leq 0.05$ ). Obtaining the best results at 40 days of age using Crop Booster technology gave a height of 64.17cm, basal coverage 15.17%, aerial coverage 23.17%; whose benefits are shown in the production of green forage volume and dry matter obtaining 18.67 t/Fv/ha/cut and 4.81 t/MS/ha/cut. In the evaluation of the benefit / cost, a higher profitability was determined when using the Crop Booster device in the forage mixture obtaining an indicator of 1.46 USD. It is recommended to extend the study on the technology used in this research to transfer the results to the community looking for the benefit in the livestock exploitation that will contribute to improve the living conditions of the producers.

**Keywords:** < CROP BOOSTER >, < MICRO TRANSMITTERS >, < TECHNOLOGY >, < WAVES >, < LIGHT PHASE >, < INNOVATIVE >, < RADIO FREQUENCY >, < PHOTOSYNTESIS >.

0806-DBRA-UPT-2023



Mgs. Deysi Lucia Damian Tixi

C.I. 0602960221

## INTRODUCCIÓN

La ganadería ecuatoriana esta cimentada en el pastoreo, esto lo demuestra la superficie nacional que abarca el 73% de pastos cultivables y el 27% de pastos naturales. En las zonas costeras representa el 56,64%, las zonas montañosas el 28,43%, las zonas orientales y no demarcadas el 14,94%, además de ser el alimento más económico, los pastos se utilizan para la alimentación del ganado, y proporcionan a los animales un buen rendimiento productivo (León, 2018, p. 39).

La ganadería desarrollada en los pastizales del Ecuador es una base importante para el desarrollo social y económico, satisface las necesidades alimentarias básicas de las personas, y es una importante fuente de trabajo e ingresos. En general, los animales consumen especies forrajeras y productos de la cosecha, que pueden utilizarse directamente para pastoreo o suministrarse como heno, ensilado, etc. (León, 2018, p. 39).

Las nuevas tecnologías en el campo agropecuario se han convertido en una alternativa que permiten mejorar los índices de producción de las praderas del país, siendo los sistemas de riego que utilizan ondas de radio de baja frecuencia, implementados para aumentar la eficiencia funcional de las plantas y la salud del suelo. Debido a que estas ondas transmitidas están en línea con las frecuencias moleculares naturales del suelo y los pastos, pueden recibir estas instrucciones, mejorando su función. Las señales están diseñadas para aumentar la absorción y el uso eficiente del agua, el nitrógeno y la luz para maximizar la producción de energía en la fase luminosa de la fotosíntesis (Buriticá, 2021, p. 2).

La tecnología Crop Booster es un innovador sistema de riego que ha conseguido buenos resultados en los cultivos porque no afecta al medio ambiente y aumenta los rendimientos. Además, contiene micro transmisores de radiofrecuencia de baja intensidad que afectan positivamente el metabolismo de las plantas para llegar a ellas de manera más eficiente (Organiko Latam, 2021, p. 2).

Al implementar nuevas técnicas en los sistemas de riego el objetivo es mejorar la calidad de los pastos, aumentando así los rendimientos y reduciendo el tiempo de corte, el tipo de tecnología implementada en el riego de la Estación Experimental Tunshi es la técnica Crop Booster que permite aumentar la producción de forraje y alcanzar un mayor valor nutricional en los pastos.

Por lo anteriormente expuesto, se busca evaluar un sistema de riego que permita mejorar el rendimiento y la calidad de los forrajes en la Estación Experimental Tunshi. Los avances en esta

investigación pueden conducir a una nueva alternativa para los agricultores que sea beneficiosa para aumentar los índices de sostenibilidad y rentabilidad.

Con base en lo anterior, esta investigación tiene los siguientes objetivos:

- Determinar el comportamiento productivo en una pastura de *Medicago sativa* var. CUF 101 (Alfalfa) más *Plantago lanceolata* (Llantén forrajero), utilizando la tecnología Crop Booster a tres edades de corte (30, 40 y 50 días).
- Conocer el valor bromatológico de una mezcla forrajera, *Medicago sativa* var. CUF 101 (Alfalfa) más *Plantago lanceolata* (Llantén forrajero).
- Evaluar el beneficio/costo utilizando la tecnología Crop Booster.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. La Alfalfa

La alfalfa es uno de los cultivos forrajeros más utilizados porque produce grandes cantidades de materia seca de alta calidad. El propósito de los cultivos es producir forraje que pueda usarse directamente para pastoreo o mantenerse como heno para formar rollos, fardos o pacas de heno (Díaz, 2020, p. 4).

Es un cultivo perenne, ya que su ciclo de producción dura varios años (hasta 6-8 años). Su persistencia depende de varios factores, principalmente de las prácticas de manejo relacionadas con el clima y los suelos de cada región. Se cosechan más durante la temporada de crecimiento y el número dependerá de los objetivos de producción, la gestión, las condiciones operativas y las condiciones climáticas en cada temporada individual (Díaz, 2020, p. 4).

##### 1.1.1. Escala taxonómica

Es una planta de origen mediterráneo, rica en vitaminas y minerales, apta para uso medicinal. La alfalfa (ITIS, 2019, p. 4) pertenece a las siguientes clases taxonómicas que se muestran en la Tabla 1-1.

**Tabla 1-1:** Clasificación taxonómica de la alfalfa (*Medicago sativa*)

<b>Reino:</b>	<u>Vegetal</u>
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase:</b>	Rosidae
<b>Orden:</b>	Fabales
<b>Familia:</b>	Fabaceae
<b>Subfamilia:</b>	Faboideae
<b>Tribu:</b>	Trifolieae
<b>Género:</b>	Medicago
<b>Especie:</b>	Medicago sativa L.

Fuente: (ITIS, 2019)

### **1.1.2. Descripción botánica**

La alfalfa pertenece a la familia de las leguminosas, es una hierba perenne de porte erguido. Tiene una corona de la que crecen los brotes. Las hojas son trilobuladas, aunque la primera hoja verdadera es lisa. Las flores son azules, moradas o blancas y crecen en racimos desde las axilas de las hojas. El fruto es una legumbre (espirulina) que no se pela, que contiene de 2 a 6 semillas de 1.5 a 2.5 mm, de color amarillo pálido, en forma de riñón (Bonvillani, 2018, p. 6).

#### **1.1.2.1. La raíz**

Las raíces pivotantes de la alfalfa son muy profundas, puede alcanzar el nivel freático o el lecho rocoso a una profundidad de 2 a 5 m. Este desarrollo refleja en parte su capacidad para obtener agua de capas más profundas y, por tanto, su resistencia natural a la sequía. La planta puede reproducirse a medida que las raíces laterales forman brotes y producen tallos que forman nuevos grupos (Guevara, 2020, p.17).

#### **1.1.2.2. El tallo**

La alfalfa tiene tallos verticales, durante el desarrollo posnatal, aparecen yemas axilares entre los cotiledones, dando origen al primer tallo. En el tallo, cuanto más cerca crece la primera yema axilar del primer nudo floral, más rápido crece.

Los tallos viejos se vuelven marrones, se endurecen y mueren, mientras que los tallos nuevos emergen a fines del verano. Lo mismo sucede después de cada corte. Todo el conjunto de tallos forma una corona, que emerge a la superficie del suelo en climas cálidos y se entierra en la superficie del suelo en climas fríos (Guevara, 2020, p.17).

#### **1.1.2.3. Las hojas**

Son compuestas y planas (extremos del tallo en folíolos) e incluyen:

- Estípulas: Un par de apéndices en forma de hoja en la base y los lados del tallo. *Medicago* tiene un borde soldado.
- Pedicelo: El tallo que conecta el eje con el resto de la planta.
- Hojas pequeñas: hojas pequeñas que al juntarse forman la propia hoja.
- Pecíolo: El pequeño pecíolo que conecta la hoja con el tallo (Guevara, 2020, p.17).

#### 1.1.2.4. *Las flores*

Son penta lobulados y tienen 5 pétalos diferentes con los siguientes nombres:

- Estandarte: Pétalos superiores, generalmente los más grandes.
- Alas: Colocadas a ambos lados del estandarte.
- Cuña: Son los dos últimos pétalos delanteros soldados a uno de los bordes.

El cáliz consta de 5 sépalos unidos en la base. Los estambres (parte masculina) consisten en dos manojos de estambres soldados entre sí. El pistilo (parte femenina) consta de un solo carpelo en el que son claramente visibles el ovario, el estilo y el estigma. Hay varios óvulos en el ovario. El estigma es filiforme, con el estigma en la parte superior, el estilo y el estigma están protegidos por una quilla junto con los estambres. Las flores se recogen en racimos axilares. La primera inflorescencia suele estar a la altura del nudo (Guevara, 2020, p.17).

#### 1.1.2.5. *Fruto*

Legumbre larga, enrollada en espiral de 3 a 5 vueltas sin separación. Las semillas se colocan una tras otra, según la posición de los óvulos en el ovario (Guevara, 2020, p.17).

#### 1.1.2.6. *Semilla*

Según (Guevara, 2020, p.17) la semilla se compone de cordón, embrión y proteínas.

- Honda: Es el elemento de unión entre la semilla y la vaina. Cuando las semillas están maduras, se secan y desaparecen.
- Cáscara: La cubierta de la semilla que la protege y le da su color amarillo.
- Embrión: Contiene los contornos de la futura planta, incluyendo:
- Radícula: Cónica, es el contorno de la futura raíz.
- Hipocótilo: Situado en la continuación de la radícula, su extensión permite que aparezca la parte aérea de la planta.
- Tallo: Prolongación del hipocótilo que soporta los cotiledones.
- Germen: El tallo del que surge la planta.
- Cotiledones: Son los contornos de la primera hoja.
- Proteínas: El tejido de reserva rico en azúcar es favorable para la germinación del embrión.

## 1.2. **Variedad CUF 101**

La alfalfa CUF101 fue desarrollada por la Universidad de California, Estados Unidos, fue una de las primeras en introducirse y sigue siendo una de las variedades más plantadas en la actualidad,

aunque técnicamente ha sido superada por otras. CUF 101 es del grupo 9, lo que significa que deja de crecer por muy poco tiempo en invierno. Resistente a los pulgones verdes y azules, latencia corta y copa pequeña. Apto para heno y buena producción de forraje. Es susceptible a enfermedades foliares (Fertisa, 2019, p.1).

### **1.2.1. Características de la Alfalfa CUF 101 marca Guasch Semillas**

Según (Fertisa, 2019, p.1) las características de la alfalfa CUF 101 son las siguientes:

- Semilla de categoría Fiscalizada Certificada por el Instituto Nacional de Semillas (INASE).
- La pureza varietal de esta alfalfa es garantizada. Las siembras son realizadas con semilla original básica importada directamente de California, USA.
- La producción se realiza en lotes destinados exclusivamente a la obtención de semilla, no provienen de potreros con doble propósito (pastoreo/semilla). Los lotes son controlados por técnicos del INTA. A los mismos se les aplican las más modernas técnicas disponibles para la producción de semilla de alfalfa.
- Excelente pureza física. Para obtener la más alta pureza se controlan las malezas desde el momento anterior a la siembra y se realiza un seguimiento durante las distintas etapas del cultivo; una vez cosechada la semilla se procesa mediante la utilización de maquinarias específicas para eliminar la presencia de malezas y cuerpos extraños.
- Poder Germinativo. Se garantiza que el poder germinativo de esta semilla supera ampliamente los mínimos requeridos por la legislación vigente, asegurando un excelente vigor para obtener mayor seguridad en la implantación de una pastura.
- Semilla peleteada. Las semillas han sido sometidas a la técnica de peleteado. La misma consiste en revestir a la semilla de alfalfa con un material adherente que contiene bacterias simbióticas de *Rhizobium meliloti*. El peleteado le otorga a la semilla las siguientes ventajas: mejor nodulación efectiva, mayor fijación de nitrógeno, mejor nacimiento, mayor velocidad de emergencia y mejor stand de plantas.

### **1.2.2. Descripción general**

Leguminosa perenne, tolerante a la sequía y de gran valor nutritivo. En el país la alfalfa está considerada, como una de las principales forrajeras, capaz de brindar grandes cantidades de forraje verde, insustituible por el alto valor en proteínas. Además, es gran fijadora de nitrógeno, aumentando la fertilidad del suelo (Fertisa, 2019, p.1).

De acuerdo a (Fertisa, 2019, p.1) la descripción general se distribuye en:

- **Suelos**

Profundos, bien drenados, neutros y refinados, preferentemente aquellos suelos que hayan sobrevivido a varios ciclos agrícolas.

- **Época de siembra**

Preferentemente en otoño, también en primavera.

- **Densidad de siembra**

Debe ser regulada en función de las condiciones climáticas, tipos de suelo y destino de producción (pastoreo directo o corte). Se recomienda de 10 a 12 Kg/ha en siembras puras y de 6 a 8 Kg/Ha en mezcla.

- **Profundidad de siembra**

En terrenos pesados (arcillosos) debe ser de 1 cm a 2,5 cm, y en terrenos livianos (arenosos) a más de 2,5 cm.

- **Reconocimiento**

Hojas con tres folíolos, aserrados en la parte superior, flor violácea o azul, frutos espiralados con una a cuatro espigas.

### **1.3. Llantén forrajero (*Plantago lanceolata*)**

#### ***1.3.1. Origen y descripción del llantén forrajero***

El *Plantago lanceolata* es una planta perenne originaria de Eurasia, que se encuentra en las regiones tropicales del mundo. En Ecuador, se encuentra tanto en las montañas costeras como en la sierra y, a veces, en la selva. Es una hierba pequeña de 0 cm de altura, hojas rosadas, simples, anchas, ovadas, base con dientes irregulares, de color verde claro. Flores de color verde claro. Las flores son unisexuales, pequeñas, en espigas de 6-25 cm de largo, de color verde ámbar, de 2 mm de largo. El fruto tiene una cápsula ovalada de 2 mm de largo. Las semillas son pequeñas, redondas o granulares y de color oscuro (Robles, 2022, p. 24).

#### ***1.3.2. Escala taxonómica***

Según (Robles, 2022, p. 25) la clasificación taxonómica del Llantén forrajero (*Plantago lanceolata*) es la siguiente:

**Tabla 2-1:** Clasificación taxonómica del Llantén forrajero (*Plantago lanceolata*)

<b>Reino:</b>	<b>Plantae</b>
<b>Subreino:</b>	Tracheobionta
<b>División:</b>	Fanerógama Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase:</b>	Asteridae
<b>Orden:</b>	Lamiales
<b>Familia:</b>	Plantaginaceae
<b>Género:</b>	Plantago
<b>Especie:</b>	Plantago lanceolata L.

Fuente: (Robles, 2022)

### 1.3.3. Características generales

El llantén es una especie perenne ampliamente distribuida en pastizales naturales con climas templados. Se caracteriza por un sistema radicular fibroso y denso, lo que la hace algo resistente a la sequía. Contiene altas concentraciones de minerales como calcio, selenio, magnesio, fósforo, zinc, cobre y cobalto, cada vez más importantes en pastos y suelos de baja fertilidad, véase en la figura 1. Además, contiene compuestos con actividad biológica beneficiosa en animales, como actividad antimicrobiana y/o antiinflamatoria, es resistente al ataque de plagas y enfermedades (Etcheverría, 2019, p. 1).



**Ilustración 1-1:** Sistema radical *Plantago lanceolata*

Fuente: (Etcheverría, 2019)

### 1.3.4. Requerimientos de suelo y clima

El llantén se adapta a diferentes tipos de suelos y niveles de materia orgánica. Sin embargo, es moderadamente tolerante a suelos que tienen problemas de compactación y no tolera suelos húmedos o altamente salinos. Se adapta a un amplio rango de pH (4,2-7,8), siendo 5,8 el valor óptimo. Es fácil de encontrar en suelos con baja fertilidad. Sin embargo, responde bastante bien a la fertilización con nitrógeno, promoviendo un aumento en el número de hojas, crecimiento de brotes y biomasa total (Etcheverría, 2019, p.1).

Climáticamente, se requieren precipitaciones superiores a 600 mm. Es resistente a las heladas y moderadamente resistente a la sequía.

### **1.3.5. Variedades comerciales**

La única variedad comercial disponible en el mercado nacional es el equivalente a Tonic de Nueva Zelanda. Se caracteriza por una floración temprana, crecimiento invernal y rendimientos similares a algunos prados permanentes (Etcheverría, 2019, p.1).

### **1.3.6. Establecimiento**

El llantén requiere de una profundidad de siembra y temperatura de suelo adecuada, véase en la figura 2. El establecimiento es rápido cuando la temperatura del suelo es igual o superior a los 10°C, a no más de 1 cm de profundidad y con un buen control de malezas (Etcheverría, 2019, p.1).



**Ilustración 2-1:** Pradera pura de *Plantago* en estado vegetativo

**Fuente:** (Etcheverría, 2019)

Según (Etcheverría, 2019) un buen control de malezas antes del establecimiento es esencial porque es muy sensible a los herbicidas, especialmente a los herbicidas fenoxi como MCPA, 2,4-D o clopiralida, diflufenicono o fluoridamina. A continuación, los pasos para establecer una pradera de llantén:

#### **a) Fecha de siembra**

Si se establece llantén puro, se puede sembrar en condiciones secas, calores y fríos. Evitar la siembra tardía en verano ya que el establecimiento es muy lento y reducirá la competencia con otras especies o malezas. Para siembra mixta, sembrar en invierno que tiene más posibilidades de competir con otras especies en la mezcla.

**b) Dosis de siembra.**

- Siembras puras: 8 a 10 kg ha-1
- Mezcla con gramíneas: 2 a 3 kg ha-1
- Mezcla con leguminosas: 5 a 10 kg ha-1

**c) Fertilización**

En general, en cultivos mixtos sin trébol se recomiendan 60 kg ha-1 N, 50 kg ha-1 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 25 kg ha-1 K<sub>2</sub>O al momento de la siembra y 30-40 kg después de cada pastoreo en el crecimiento ha-1. período. En mezclas con trébol, el nitrógeno es suministrado por el trébol. Generalmente, la fertilización para un crecimiento óptimo reducirá la cantidad de llantén con el tiempo cuando estos son parte de la mezcla.

**d) Persistencia**

Varía según se siembre solo o en mezcla, y el manejo que se le dé. En condiciones ambientales y de manejo adecuadas, el plazo es de tres a cinco años. Con siembra mixta, el número de plantas rara vez supera el 20% del número total de plantas en el prado.

**e) Rendimiento esperado**

Los rendimientos promedio oscilan entre 8 y 12 toneladas de materia seca ha-1. Para obtener el máximo rendimiento, es necesario utilizar el pastoreo rotacional o en franjas solo o en combinación.

**1.3.7. Tipos de praderas con *Plantago lanceolata***

Existen diferentes tipos de praderas, de las cuales (Etcheverría, 2019, p. 2), menciona alguna de ellas:

- a) Pura o monocultivo
- b) Mezcla con gramíneas. La mezcla con ballica es bastante común, véase en la figura 3 y figura 4. A pesar de que el llantén tiene un rápido establecimiento, ballica es una especie muy competitiva, lo que impide obtener un buen establecimiento de llantén-.
- c) Mezcla con leguminosas
- d) Multiespecie. Una de las mezclas que ha tenido muy buen resultado tanto en Nueva Zelanda como Reino Unido es *Plantago lanceolata*, *Cichorium intybus* (Achicoria), *Trifolium repens* y *Trifolium pratense*. Tiene un buen crecimiento estival y permite ganancia de peso en corderos y ovejas de hasta 350 g día.



**Ilustración 3-1:** Pradera de plantago y ballica para engorda de corderos, con uso de cerco eléctrico, Pucón

Fuente: (Etcheverría, 2019)



**Ilustración 4-1:** Pradera mixta de siete venas

Fuente: (Etcheverría, 2019)

### ***1.3.8. Consideraciones finales***

El llantén es una buena alternativa forrajera para pastoreo, pero que requiere de un buen control de malezas y una adecuada fecha de siembra para lograr un establecimiento exitoso. Permite tener forraje de calidad en periodos críticos de la ganadería ovina, como lactancia y flushing, así como para la terminación de novillos (Etcheverría, 2019, p. 2).

## **1.4. Tecnología Crop Booster**

### ***1.4.1. Descripción***

Crop Booster (CB) es una nueva tecnología instalada en los sistemas de riego que utiliza ondas de radio de baja frecuencia para aumentar la eficiencia funcional de las plantas y la salud del suelo. Crop Booster aumenta la cantidad y calidad de la cosecha:

- Mejora la salud del suelo y la disponibilidad de nutrientes
- Aumenta la densidad de raíces
- Mejora y equilibra la absorción y utilización de nutrientes de las plantas.
- Mejora la eficiencia fotosintética en condiciones más cálidas, secas y/o nubladas.

El dispositivo está conectado al sistema de riego y se activa cuando el agua fluye por él (Balmelli, 2019, p. 1).

#### ***1.4.2. Mecanismo de acción***

Los micro transmisores de Crop Booster transmiten instrucciones precisas a las plantas utilizando pulsos de ondas de radio en diferentes frecuencias. Debido a que estas son transmitidas y coinciden con las frecuencias moleculares naturales de suelos y plantas, estas instrucciones pueden ser recibidas por ellos, permitiendo mejorar sus funciones (Balmelli, 2020, p. 1).

#### ***1.4.3. Beneficios de la tecnología Crop Booster***

La principal ventaja de este micro transmisor está en el suelo, ya que aporta más oxígeno, lo que le permite producir más raíces y mejorar la penetración del agua, lo que se traduce en un importante ahorro. Además de reducir plagas y enfermedades. El dispositivo reduce la conductividad de 2,3 a 1,7 y el sodio de 1,1 a 0,6, lo que hace que las plantas no tengan sal (Organiko Latam, 2021).

#### ***1.4.4. Resultados observados con la tecnología Crop Booster***

##### ***1.4.4.1. Mayor crecimiento y vigor***

- **100% Aumento de Producción 0% Uso de Pesticidas**

Dependiendo de las condiciones climáticas y la altitud, la zona Valle del Cauca, Colombia, suele cosechar 1 kg de pimentón por planta en la primera cosecha, utilizando la tecnología Kyminasi Plant Booster, se cosecharon 2 kg en la primera ronda. Además, los cultivos estuvieron muy sanos, libres de plagas y enfermedades, por lo que no hay necesidad de utilizar agroquímicos, algo que no ha ocurrido en los últimos 17 años (Harvest Harmonics, 2021, p.12).

##### ***1.4.4.2. Mas Producción***

- **Aumento del 100 % en la producción**

Se instaló la tecnología Kyminasi Plant Booster en la Universidad Politécnica de Chimborazo en una mezcla forrajera de: alfalfa, raigrás y trébol (recientemente instalado). El pasto estuvo listo

para pastoreo el día 45, mientras que lo habitual para esta zona y este tipo de mezcla es de 3 meses. Se observa una cobertura del 100% sin espacios vacíos y un color verde intenso, lo que implica una mayor concentración de clorofila (Harvest Harmonics, 2021, p.52).

#### *1.4.4.3. Mejor Calidad*

- **10% Más de Tamaño**

Hortifruit es uno de los mayores productores de arándanos del mundo. Mejoraron el sabor en términos de proporción Brix/ácido, tuvieron un 10 % más de fruta (88 % frente a 4 %) y no presentaban magulladuras (83 % frente a 79 %). Además, los campos con KPБ fueron más productivos, resultando en un costo adicional de \$12,497 por uso de tecnología (Harvest Harmonics, 2020, p.60).

#### *1.4.4.4. Salud del suelo*

La señalización Crop Booster ayuda a unir minerales en el suelo y evita la pérdida de nutrientes, también activa las bacterias fijadoras de nitrógeno del suelo e inhibe la volatilización del nitrógeno del suelo húmedo. Además, mejora las propiedades de compactación del suelo. La frecuencia parece aumentar la atracción molecular de los minerales en el suelo, lo que acumulativamente provoca un efecto de aflojamiento. Los trazadores CB optimizan la retención de agua del suelo y, gracias al aflojamiento, aumentan la tasa de infiltración de agua en el suelo. Se necesita menos agua para humedecer el suelo (Organiko Latam, 2020, p.23).

### ***1.4.5. Las señales de Crop Booster estimulan la fisiología vegetal***

#### *1.4.5.1. Sanidad vegetal*

La señal Crop Booster indica una mejor absorción y uso equilibrado de importantes macronutrientes: nitrógeno, fósforo y potasio. La señalización mejora y ayuda a equilibrar la absorción y utilización de micronutrientes secundarios, también promueve la absorción y utilización de óxido nítrico. El óxido nítrico es importante para el "crecimiento, desarrollo, inmunidad e interacciones ambientales de las plantas" (Organiko Latam, 2021, p.20).

#### *1.4.5.2. Salud vegetal: equilibrio de nutrientes*

El calcio está en equilibrio con el magnesio, el fósforo y el potasio. De igual manera el calcio, magnesio, azufre, cobre, zinc, manganeso y dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>) se procesan juntos para

promover la absorción de hierro (Fe). Se observa una mayor absorción de boro, mientras que la señalización de CB inhibe la absorción excesiva de sodio y reduce la conductividad eléctrica del suelo (Organiko Latam, 2021, p.25).

#### *1.4.5.3. Crop Booster mejora la Fotosíntesis*

Las señales Crop Booster están diseñadas para aumentar la absorción y el uso efectivo de agua, nitrógeno y luz para aumentar la producción de energía en la fase luminosa de la fotosíntesis. Las señales de refuerzo de cultivos para estimular una mayor absorción y utilización de dióxido de carbono y la eficiencia del metabolismo de la glucosa para acelerar la respuesta oscura.

Debido a las mejoras mencionadas anteriormente, no importa qué método utilice la máquina, para la fijación de carbono (C3, C4 o CAM), Crop Booster amplía la gama de condiciones. La fotosíntesis puede ocurrir, por ejemplo, cuando el tiempo está nublado. La acción Crop Booster aumenta la capacidad de usar más recursos como la luz disponible efectiva (Organiko Latam, 2020, p.25).

#### *1.4.6. ¿Qué es exactamente el dispositivo Crop Booster?*

La tecnología consta de más de 3000 señales armónicas únicas programadas en pequeños transmisores instalados en los sistemas de riego. Su función es muy simple, porque las moléculas de oxígeno en el agua tienen carga negativa (iones) y al moverse en una dirección lineal, crean un campo electromagnético, recogen señales armónicas almacenadas en un pequeño transmisor y las envían al suelo y las plantas (Harvest Harmonics, 2020, p. 20).

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo experimental se realizó en la Estación Experimental Tunshi - ESPOCH, ubicada en el kilómetro 12 vía a Licto del Cantón Riobamba, Provincia Chimborazo, a una altitud de 2750 msnm, Latitud: -1.672711 y una Longitud: -78.648308 y tuvo una duración de 60 días. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen a continuación en la tabla 1-2.

**Tabla 1-2:** Condiciones Meteorológicas de la Estación Experimental Tunshi de la ESPOCH.

PARÁMETROS	UNIDADES	VALOR PROMEDIO AÑO 2018
Temperatura	°C	12,50
Precipitación	mm	635,40
Humedad relativa	%	85,00
Heliofanía	Medias horas de sol	5,2

**Fuente:** (Estación Agrometeorológica de la Facultad de Recursos Naturales, 2022)

#### 2.2. Unidades experimentales

Para esta investigación, se utilizó 36 parcelas ya establecidas cada parcela con una dimensión de 5 x 17 m, el tamaño de cada unidad experimental fue de 85m<sup>2</sup> aptos para la producción de una mezcla forrajera.

#### 2.3. Materiales y equipos

##### 2.3.1. *Materiales de campo*

- Rótulos de identificación
- Flexómetro
- Libreta de apuntes
- Herramientas manuales (rastrillo, hoz, machete, azadones)
- Estacas
- Piolas
- Botas
- Overol

- Esferos
- Cámara fotográfica
- Hojas de registro
- Cuadrante
- Acople de Retiro de Crop Booster

### **2.3.2. Equipos**

- Balanza
- Sistema Enrollador Rainstar T41
- Bomba de 40 hp
- Dispositivo Crop Booster
- Laboratorio de Nutrición y Bromatología
- Tractor

## **2.4. Tratamiento y diseño experimental**

En el presente estudio se estudió la influencia de la tecnología Crop Booster (Factor A) sobre la productividad de una mezcla forrajera compuesta de Alfalfa más Llantén forrajero expresada en forraje verde (FV) y materia seca (MS) que fue evaluada a los 30, 40 y 50 días (Factor B) con 6 repeticiones y se contará con 36 Unidades Experimentales que se distribuirán bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) bajo un arreglo bifactorial.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Valor de la variable.

$\mu$  = Media general.

$A_i$  = Efecto del Crop Booster

$B_j$  = Efecto de las edades de corte.

$AB_{ij}$  = Interacción del Crop booster y las Edades de Corte

$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental

### **2.4.1. Esquema del experimento**

El diseño experimental que se utilizó fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) bajo un arreglo bifactorial, con 2 tratamientos y 6 repeticiones cada uno, los cuales serán evaluados con un tratamiento control como se detalla en la tabla 2-2.

## 2.5. Mediciones experimentales

Las medidas experimentales que se consideraron para la presente investigación fueron:

### 2.5.1. Variables Productivas

- Altura de la planta (cm)
- Cobertura aérea (%)
- Cobertura basal (%)
- Producción de forraje verde (t/MV/ha/corte)
- Producción de materia seca (t/MS/ha/corte)

**Tabla 2-2:** Esquema del experimento

Tecnología Crop Booster	Edades de corte	Código	No de repeticiones	No total de parcelas	TUE (m <sup>2</sup> )
FACTOR A	FACTOR B				
Crop Booster	30 días	CBE30	6	6	85
Crop Booster	40 días	CBE40	6	6	85
Crop Booster	50 días	CBE50	6	6	85
Sin Crop Booster	30 días	SCBE30	6	6	85
Sin Crop Booster	40 días	SCEB40	6	6	85
Sin Crop Booster	50 días	SCEB50	6	6	85
<b>TOTAL</b>				36	3060

Realizado por: Gualinga, Decsy, 2023.

### 2.5.2. Variables de calidad nutritiva del forraje

- Análisis proximal (MS, Proteína, Ceniza, Fibra, Extracto etéreo), %

### 2.5.3. Variables económicas

- Beneficio/costo.

## 2.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados experimentales que se obtuvieron fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA)  $P \leq 0,05$ .

- Separación de medias según Tukey ( $P \leq 0,05$ )

### 2.6.1. Esquema del ADEVA

El esquema del Análisis de Varianza aplicado se describe a continuación en la tabla 3-2.

**Tabla 3-2:** Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación	Grados de libertad
TOTAL	35
Factor A	1
Factor B	2
Interacción A*B	2
Repeticiones	5
Error experimental	25

**Realizado por:** Gualinga, Decsy, 2023.

### 2.7. Procedimiento experimental

- El trabajo experimental se llevó a cabo en una pradera compuesta de *Medicago sativa* var. CUF 101 (Alfalfa) más *Plantago lanceolata* (Llantén forrajero), ubicada en la Estación Experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Al inicio del estudio se realizó una limpieza de los accesos de agua y se realizó un corte de igualación donde se dividieron 3060 m<sup>2</sup> de terreno en 36 parcelas de 85 m<sup>2</sup> cada una. Además, se fertilizó con Fertiforraje, utilizando dos quintales por hectárea. La fertilización se efectuó por el método al voleo.
- Se realizó el riego por aspersión con y sin el sistema Crop Booster cada 5 días dependiendo de las condiciones climáticas.
- A los 30, 40 y 50 días se evaluó la altura del pasto, cobertura aérea, cobertura basal, producción de forraje verde, producción de materia seca y la extracción de muestras para el posterior análisis bromatológico.
- Al finalizar el trabajo experimental se procedió a tabular los datos y realizar el análisis bromatológico de las muestras a los 30, 40 y 50 días.

## **2.8. Metodología de la evaluación**

### **2.8.1. Variables Productivas**

#### **2.8.1.1. Altura de la planta (cm)**

Se determinó mediante la Línea de Canfield, donde se midió desde la base del suelo hasta la media terminal de la hoja más alta, y se procedió a medir las plantas que estaban en contacto con el transecto, con la ayuda de un flexómetro, posteriormente se procedió a sumar todos los datos para obtener un promedio general (Guaranga, 2020, p.23).

#### **2.8.1.2. Cobertura basal (%)**

Se determinó por el método de la Línea de Canfield, que consistió en trazar un transecto en forma diagonal en cada parcela, donde se evaluaron a las plantas que estuvieron en contacto con este, mediante la cinta métrica se midió el área ocupada en el suelo por cada planta, se sumaron todas las coberturas de cada parcela y por regla de tres se obtuvo el porcentaje de cobertura basal (Guaranga, 2019, p.23).

#### **2.8.1.3. Cobertura aérea (%)**

Se determinó mediante el uso de un transecto y con un flexómetro se procedió a medir la parte aérea de todas las plantas que estuvieron en contacto con este transecto, posteriormente se sumó todos los datos y por regla de tres simple se obtuvo el porcentaje de cobertura aérea (Guaranga, 2019, p.23).

#### **2.8.1.4. Producción de forraje verde (t/MV/ha/corte)**

Se trabajó en función al peso, para lo cual se cortó una muestra representativa de cada parcela, mediante la utilización de un cuadrante de 1 m<sup>2</sup>, y se dejó para el rebrote a una altura de 5 cm, el peso obtenido se relacionó con el 100% de la parcela, y posteriormente se estimó la producción en t/MV/ha/corte (Tiupul, 2020, p.27).

#### **2.8.1.5. Producción de materia seca (t/MS/ha/corte)**

La producción de materia seca se determinó en el laboratorio de Nutrición y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de acuerdo con el porcentaje de humedad del pasto, que fue

sometido al desecado y por diferencia de peso se obtuvo la producción de MS, lo cual permitió calcular el rendimiento de materia seca por hectárea (Guaranga, 2019, p.24).

## **2.8.2. Variables calidad nutritiva del forraje**

### **2.8.2.1. Análisis proximal (MS, Proteína, Ceniza, Fibra, Extracto etéreo), %**

Para la realización del análisis proximal de las pasturas de *Medicago sativa* var. CUF 101 (Alfalfa) más *Plantago lanceolata* (Llantén forrajero), se tomó una muestra de 500 g de cada parcela, a los 30, 40, y 50 días; y posteriormente fueron llevadas al laboratorio de Nutrición y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

## **2.8.3. Variables económicas**

### **2.8.3.1. Beneficio/costo**

Se determinó a través del indicador beneficio/costo el mismo que se calculó mediante la siguiente expresión (Aguilera, 2017, p. 26):

$$\text{Beneficio/ Costo} = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Egresos Totales}}$$

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

**3.1. Comportamiento productivo en una pastura de *Medicago sativa* var. CUF 101 (Alfalfa) más *Plantago lanceolata* (Llantén forrajero), utilizando la tecnología Crop Booster (Factor A) a tres edades de corte (30, 40 y 50 días).**

**3.1.1. Comportamiento productivo de una pastura de *Medicago sativa* var. CUF 101 (Alfalfa) más *Plantago lanceolata* (Llantén forrajero) frente a la Tecnología Crop Booster (Factor A).**

**3.1.1.1. Altura de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, (cm)**

Al evaluar la altura de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, se evidenció que existieron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) por efecto de la Tecnología Crop Booster (Factor A), registrándose la mayor altura con 64,61 cm, mientras que el menor valor fue reportado sin la utilización de la tecnología con 55,33 cm. Como se puede observar en la tabla 1-3 y gráfico 1-3.

**Tabla 1-3:** Comportamiento productivo de una mezcla forrajera *Medicago sativa* var. CUF 101 (Alfalfa) más *Plantago lanceolata* (Llantén forrajero), utilizando la tecnología Crop Booster (Factor A).

VARIABLE	TECNOLOGÍA CROB BOOSTER			EE	Prob.	Sig.	
	Crop Booster		Sin Crop Booster				
Altura mezcla forrajera, cm	64,61	a	55,33	b	1,04	0,0001	**
Cobertura basal (%)	15,11	a	12,56	b	0,47	0,0007	**
Cobertura aérea (%)	23,72	a	19,33	b	0,72	0,0002	**
Producción de forraje verde (t/FV/ha/corte)	19,00	a	15,67	b	0,50	0,0001	**
Producción en materia seca (t/MS/ha/corte)	4,47	a	3,13	b	0,10	0,0001	**

E.E.= Error estándar; **Prob.** = Probabilidad; **Sig.** = Significancia. Prob. > 0,05: No existen diferencias estadísticas; Prob. ≤ 0,01: Existen diferencias altamente significativas. Prob. ≤ 0,05: Existen diferencias significativas.

**Realizado por:** Gualinga, Decsy, 2023.



**Ilustración 1-3:** Altura de una mezcla forrajera por efecto de la tecnología Crop Booster.

**Realizado por:** Gualinga, Decsy, 2023.

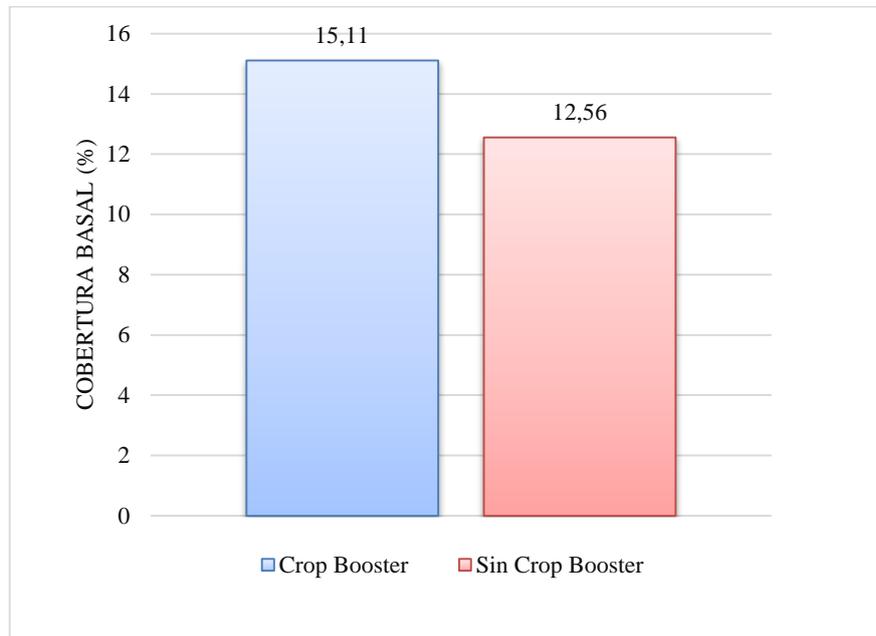
Los resultados obtenidos en la presente investigación son superiores a los registrados por (Pérez, 2021. p. 35) quien, al realizar la evaluación productiva de una mezcla forrajera conformada de alfalfa, trébol blanco y ray grass utilizando el dispositivo Crop Booster y riego normal, obtuvo una altura de 49.6 cm, concluyendo que el uso de esta tecnología en el riego incremento la altura en los pastos, ya que las ondas de baja frecuencia que emite el dispositivo permiten que las plantas absorban y metabolicen mejor los nutrientes, lo que redunda en un mayor rendimiento y crecimiento.

Esto concuerda con lo expuesto por (Velásquez, 2022. p. 31), quien manifiesta que con el sistema de riego provisto del dispositivo Crop Booster alcanzó plantas de mayor altura con 40.7 cm. Así como (Herrera, 2021. p. 16), quien reportó que, en un campo estudiado de maíz, registró la mejor altura a los 76 días con 282.16 cm. Estos resultados se debieron a que influyó el agua ya que es necesaria para permitir la absorción y movilidad de nutrientes, que ascienden desde el suelo a través de las raíces y el tallo, gracias también a la energía solar que activa un mecanismo a modo de bomba de succión.

### 3.1.1.2. Cobertura basal de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, (%)

Al evaluar la variable porcentaje de cobertura basal de una mezcla forrajera por efecto del potenciador de cultivos (Factor A), se registraron diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ), reportando la mejor cobertura con un valor de 15,11% mediante el uso del Crop Booster, en tanto

que sin el uso de este dispositivo se obtuvo una cobertura basal del 12,56%, como se puede verificar en el gráfico 2-3.



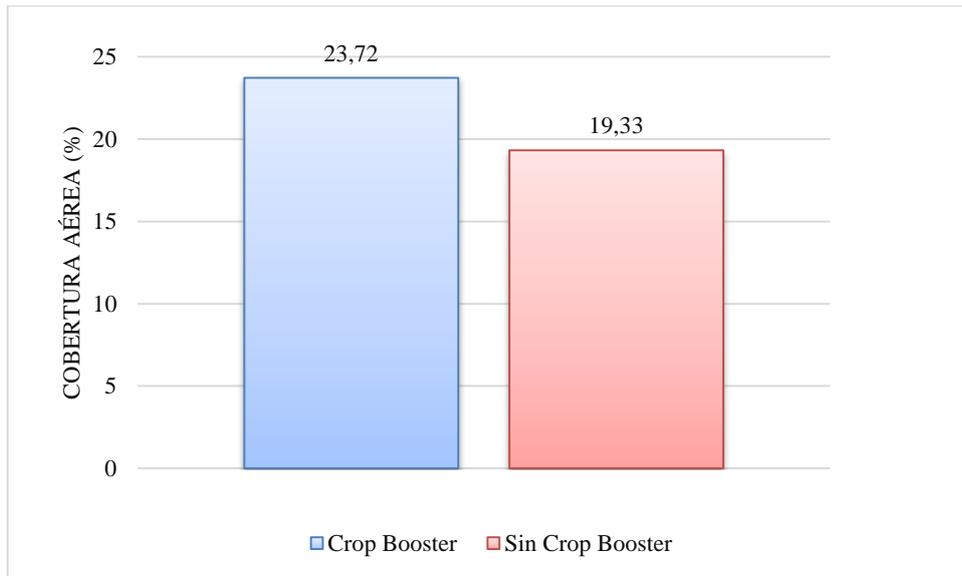
**Ilustración 2-3:** Cobertura basal de una mezcla forrajera de *Medicago sativa* y *Plantago lanceolata* por efecto de la Tecnología Crop Booster.

**Realizado por:** Gualinga, Decsy, 2023.

Esto concuerda con lo expuesto por (Pérez, 2021. p. 36) quien, al realizar la evaluación productiva de una mezcla forrajera conformada de alfalfa, trébol blanco y ray grass, utilizando el dispositivo y riego normal, obtuvo un porcentaje de 74,8 %, demostrando que la tecnología Crop Booster ayudó a mejorar la cobertura basal debido a que al realizar el riego las ondas de baja frecuencia son transportadas por el agua lo que permite tener mayor desarrollo y crecimiento del pasto.

### 3.1.1.3. Cobertura aérea de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, (%)

Al evaluar el porcentaje de cobertura aérea de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, se evidenció que existieron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) por efecto de la Tecnología Crop Booster (Factor A), registrándose valores de 23.72 % con la utilización del dispositivo mientras que sin la utilización de la tecnología fue de 19.33 %, como se puede verificar en el gráfico 3-3.



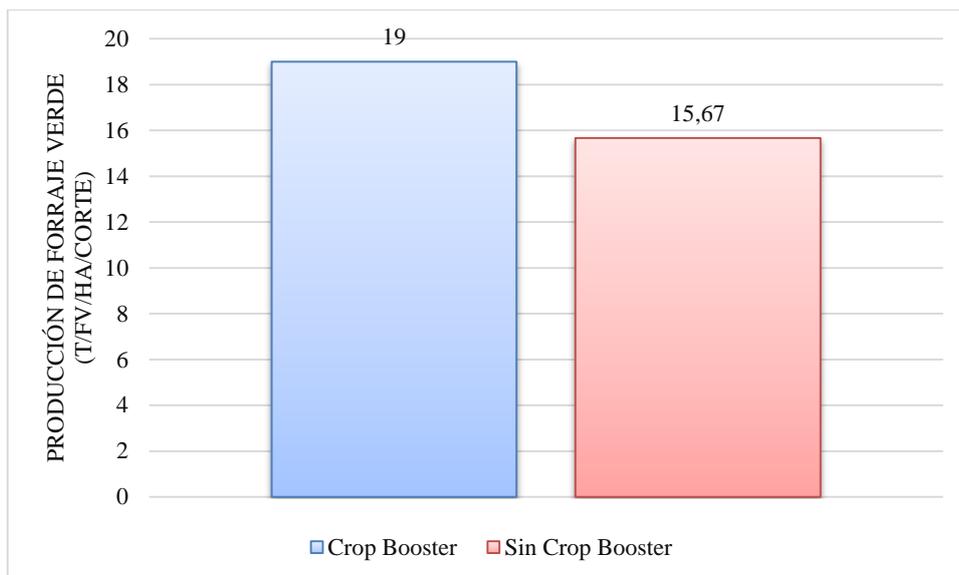
**Ilustración 3-3:** Cobertura aérea de la mezcla forrajera de *Medicago sativa* y *Plantago lanceolata* por efecto de la tecnología Crop Booster.

Realizado por: Gualinga, Decsy, 2023.

Esto concuerda con (Pérez, 2021. p. 36), quien al utilizar el dispositivo Crop Booster obtuvo una cobertura aérea de 77,8 %, esto se debió que al instalar este equipo en el sistema de riego permitió que exista una mayor producción y desarrollo de los pastos debido a que este potenciador de cultivos mejoró la absorción y uso de agua, esto permitió tener mayor cobertura aérea en la mezcla forrajera.

#### 3.1.1.4. Producción de forraje verde de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, (t/FV/ha/corte)

Al evaluar la producción de forraje verde de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, se determinó que existieron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) por efecto de la Tecnología Crop Booster (Factor A), registrándose valores de 19 t/FV/ha/corte, y 15,67 t/FV/ha/corte siendo el mayor valor reportado con el uso del dispositivo, como se puede verificar en el gráfico 4-3.



**Ilustración 4-3:** Producción de forraje verde (t/FV/ha/corte) de una mezcla forrajera de *Medicago sativa* y *Plantago lanceolata* por efecto de la Tecnología Crop Boster.

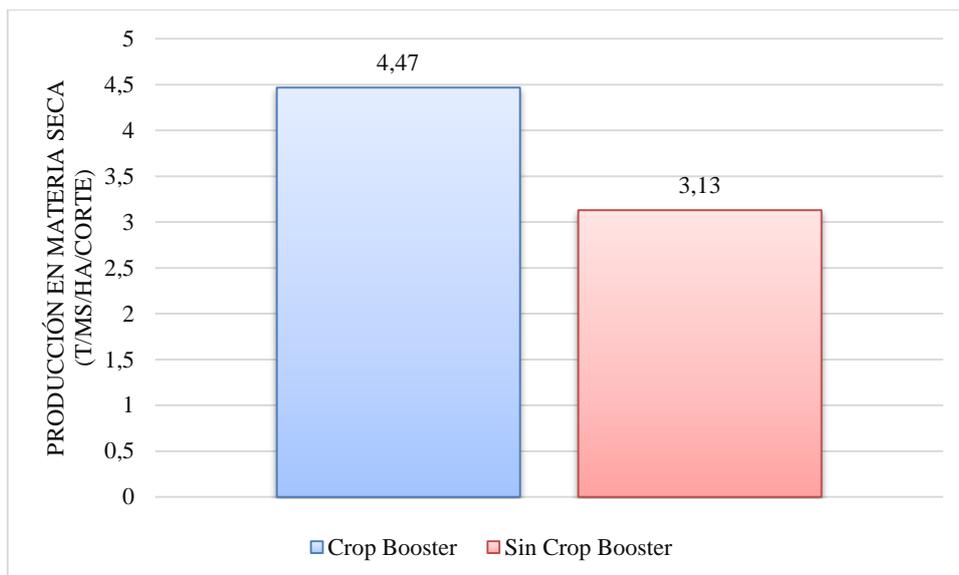
**Realizado por:** Gualinga, Decsy, 2023.

Los datos reportados en este estudio fueron superiores a los alcanzados por (Pérez, 2021, p. 37), quien, al evaluar una mezcla forrajera compuesta de alfalfa, ray grass y trébol blanco con el dispositivo Crop Booster obtuvo una producción de 14252 fv/kg/ha/corte, esto se debió a la implementación del riego más el potenciador de cultivos que obtuvo una mejor producción aumentando el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Por otro lado los datos obtenidos en esta investigación fueron inferiores a los reportados por (Velásquez, 2022, p.38), quien al utilizar esta tecnología registró un rendimiento de 38513.89 fv/kg/ha/corte, dato que supero a esta investigación, sin embargo este potenciador de cultivos mejoró las características botánicas innatas de la variedad, es decir, la densidad, peso de las partes del tallo y la hoja, el desarrollo y la senescencia de estos tejidos; además ayudó a las plantas a crecer más fuertes, más saludables y más rápidamente, con menos fertilizantes y menos pesticidas.

#### 3.1.1.5. *Materia seca de una mezcla forrajera conformada por Medicago sativa más Plantago lanceolata, (t/MS/ha/corte)*

Al evaluar la producción de materia seca de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, se verificó que existieron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) por efecto de la Tecnología Crop Booster (Factor A), registrándose valores de 4.47 t/MS/ha/corte y 3,13 t/MS/ha/corte siendo el mayor valor reportado con el uso del potenciador de cultivos, como se puede observar en el gráfico 5-3.



**Ilustración 5-3:** Producción de materia seca de una mezcla forrajera de *Medicago sativa* y *Plantago lanceolata* por efecto de la Tecnología Crop Booster.

**Realizado por:** Gualinga, Decsy, 2023.

(Pérez, 2021, p. 38), manifiesta que la mezcla forrajera compuesta por alfalfa, ray grass y trébol blanco utilizó dos sistemas de riego implementando la tecnología Crop Booster se obtuvo 4271.32 kg/ms/ha/corte y con el riego normal se obtuvo 1498.68 kg/ms/ha/corte confirmando una mayor producción con el uso del riego inteligente.

Por otro lado, los datos obtenidos en esta investigación fueron superiores a los reportados por (Arteaga, 2016, p. 24-25), quien al evaluar una mezcla forrajera compuesta de *Brachiaria brizantha* - *Pueraria phaseoloides* a dos edades de descanso con fertilización, alcanzó la mayor producción de materia seca con 1980.0 kg/ha. Esto se debió al dispositivo Crop Booster quien mejoró al pasto utilizando pulsos de ondas de radio en diferentes frecuencias.

### **3.1.1. Comportamiento productivo de una pastura de *Medicago sativa* var. CUF 101 (Alfalfa) más *Plantago lanceolata* (Llantén forrajero) a diferentes edades de corte (Factor B)**

#### **3.1.1.1. Altura de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, (cm)**

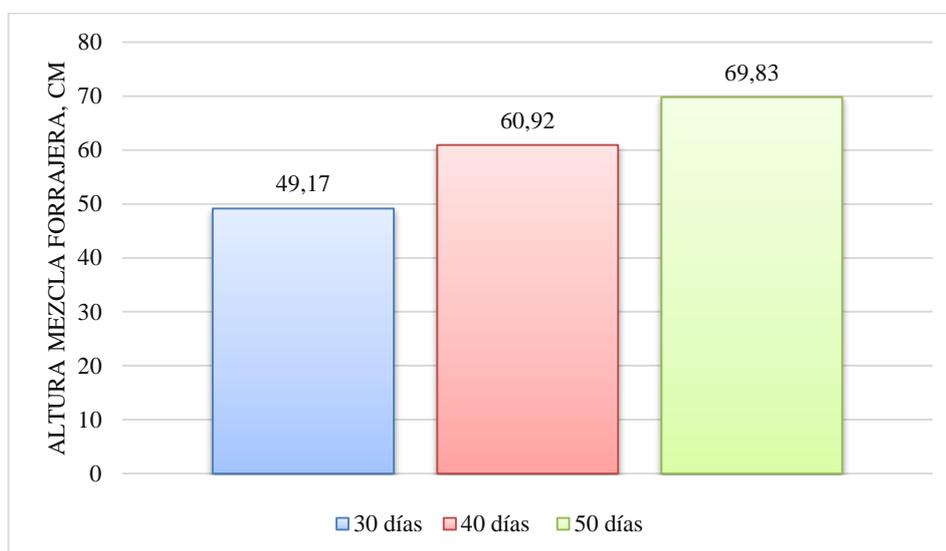
Al determinar la altura de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, se observó que existieron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) por efecto de la edad de corte (Factor B), registrándose la mayor altura con 69.83 cm a los 50 días mientras que la menor altura fue de 49.17 cm a los 30 días, como se observa en la tabla 2-3 y grafico 6-3.

**Tabla 2-3:** Comportamiento productivo de una mezcla forrajera *Medicago sativa* var. CUF 101 (Alfalfa) más *Plantago lanceolata* (Llantén forrajero), por efecto de la edad de corte (Factor B)

VARIABLE	EDAD DE CORTE			EE	Prob.	Sig.
	30 días	40 días	50 días			
Altura mezcla forrajera, cm	49,17	c 60,92	b 69,83	a 1,27	0,0001	**
Cobertura basal (%)	13,75	a 14,58	a 13,17	a 0,58	0,2359	ns
Cobertura aérea (%)	21,58	a 22,00	a 21,00	a 0,88	0,7233	ns
Producción de forraje verde (t/FV/ha/corte)	18,58	a 17,17	ab 16,25	b 0,61	0,0394	*
Producción en materia seca (t/MS/ha/corte)	3,60	a 4,03	a 3,77	a 0,12	0,0612	ns

**E.E.**= Error estándar; **Prob.** = Probabilidad; **Sig.** = Significancia. Prob. > 0,05: No existen diferencias estadísticas; Prob. ≤ 0,01: Existen diferencias altamente significativas. Prob. ≤ 0,05: Existen diferencias significativas.

**Realizado por:** Gualinga, Decsy, 2023.



**Ilustración 6-3:** Altura de una mezcla forrajera por efecto de la Edad de Corte.

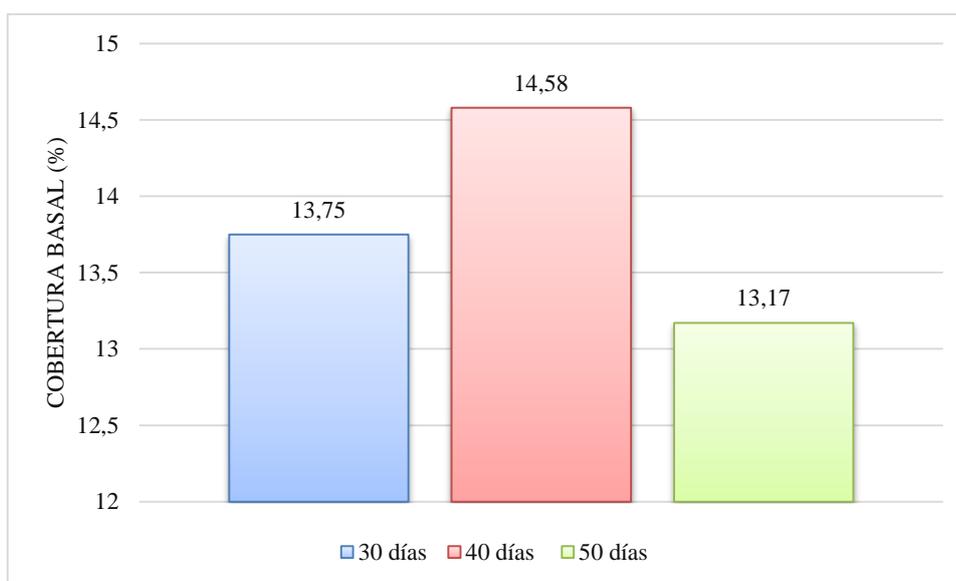
**Realizado por:** Gualinga, Decsy, 2023.

Por otro lado, los datos obtenidos en esta investigación fueron superiores a los reportados por (Tiupul, 2020, p. 35), quien en su estudio reportó la mejor altura en una mezcla forrajera a los 35 días, registrando 63.35 cm. Mientras que (Velásquez, 2022, p. 31.), registro las mejores alturas con 40.7cm en igualdad estadística de las restantes variedades de pastos que alcanzaron alturas de 28.70 a 29.10 cm.

Los datos obtenidos en este estudio permiten inferir que los micro transmisores que tiene la tecnología Crop Booster, envía ondas de frecuencia mediante el agua y así la planta absorbe todos los micronutrientes que tiene el suelo.

### 3.1.1.2. Cobertura basal de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, (%)

Al determinar la cobertura basal de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, se pudo visualizar que no presentaron diferencias estadísticas ( $P \geq 0,05$ ), por efecto de la edad de corte (Factor B), sin embargo, existieron diferencias numéricas reportando coberturas de 14,58% y 13,77% a los 40 y 50 días respectivamente como se observa en el grafico 7-3.



**Ilustración 7-3:** Cobertura basal de una mezcla forrajera de *Medicago sativa* y *Plantago lanceolata* por efecto de la Edad de Corte.

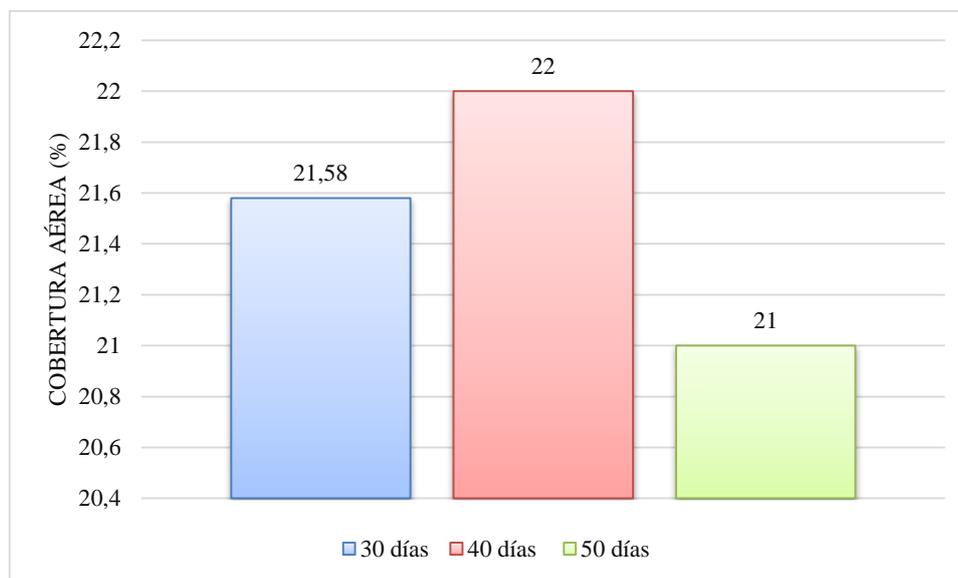
Realizado por: Gualinga, Decsy, 2023.

Los valores registrados en este estudio fueron inferiores a los reportados por (Pérez, 2021, p. 36), quien al comparar el riego normal con el uso del Crop Booster, alcanzó coberturas de 54% y 74,8%, siendo el mejor el que utilizó el potenciador de cultivos; mientras que (Morocho, 2020, p.34), registró la mayor cobertura basal en el tratamiento T3 (60 días de corte) con una media de 49,35%, seguido del tratamiento T2 (45 días de corte) con el 43,65% y la menor respuesta se presentó en el tratamiento T1 (30 días de corte) con el 36,46%, datos que son superiores a esta investigación.

### 3.1.1.3. Cobertura aérea de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, (%)

Al determinar la cobertura aérea de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, se pudo visualizar que no presentaron diferencias estadísticas ( $P \geq 0,05$ ), por efecto de la edad de corte (Factor B), pero numéricamente existió una mayor cobertura aérea a los

40 días con el 22 % mientras que la menor fue a los 50 días con el 21 %, como se observa en el grafico 8-3.



**Ilustración 8-3:** Cobertura aérea de una mezcla forrajera de *Medicago sativa* y *Plantago lanceolata* por efecto de la tecnología Crop Booster.

**Realizado por:** Gualinga, Decsy, 2023.

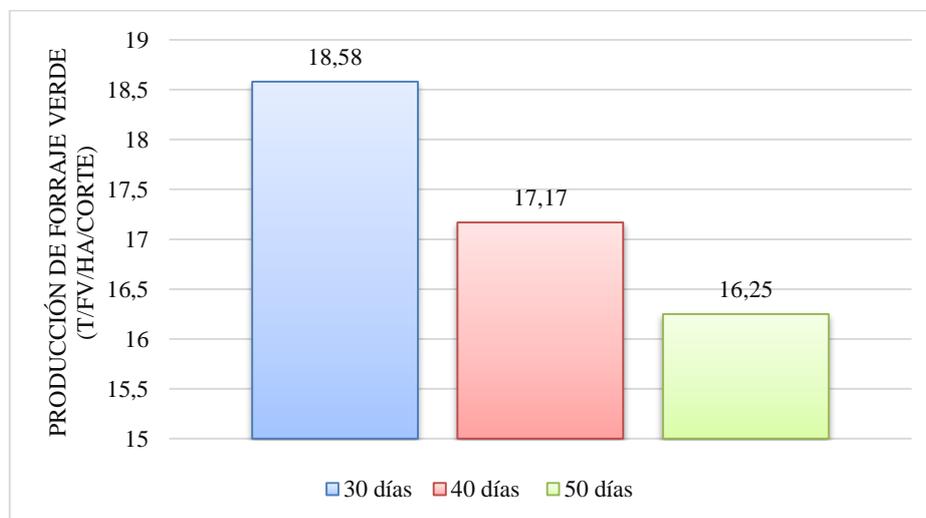
Al comparar los reportes de esta investigación se determinó que fueron inferiores a los datos obtenidos por (Tiupul, 2020, p. 31), quien estableció que el porcentaje de cobertura aérea fue mayor a los 45 días, con un valor de 69.78%, mientras que el menor porcentaje fue registrado a los 35 días, con 54.98%.

Al comparar los resultados obtenidos con (Morochó, 2020, p. 35), quien utilizó el pasto híbrido Cuba OM 22 (*Pennisetum purpureum Schumacher* x *Pennisetum glaucum L.*) a tres edades de corte, en donde alcanzó la mejor cobertura al cortar el híbrido Cuba OM-22 a los 30 días con el 98,60 %, disminuyendo a los 45 días con una media de 83,33% y siendo a los 60 días de corte el menor porcentaje con 76,77 %, resultados que son superiores a esta investigación. No obstante, la tecnología Crop Booster influyó en la edad de corte ya que las señales están diseñadas para aumentar la absorción y el uso efectivo de agua, nitrógeno y luz para aumentar la producción de energía en la fase luminosa de la fotosíntesis.

#### 3.1.1.4. Producción de forraje verde de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, (t/FV/ha/corte)

Al determinar la producción de forraje verde de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, se observó que existieron diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) por

efecto de la edad de corte (Factor B), registrándose valores de 18.58 t/FV/ha/corte a los 30 días mientras que la menor producción fue de 16.25 t/FV/ha/corte a los 50 días, como se observa en el grafico 9-3.



**Ilustración 9-3:** Producción de forraje verde (t/FV/ha/corte) de una mezcla forrajera de *Medicago sativa* y *Plantago lanceolata* por efecto de la Edad de Corte.

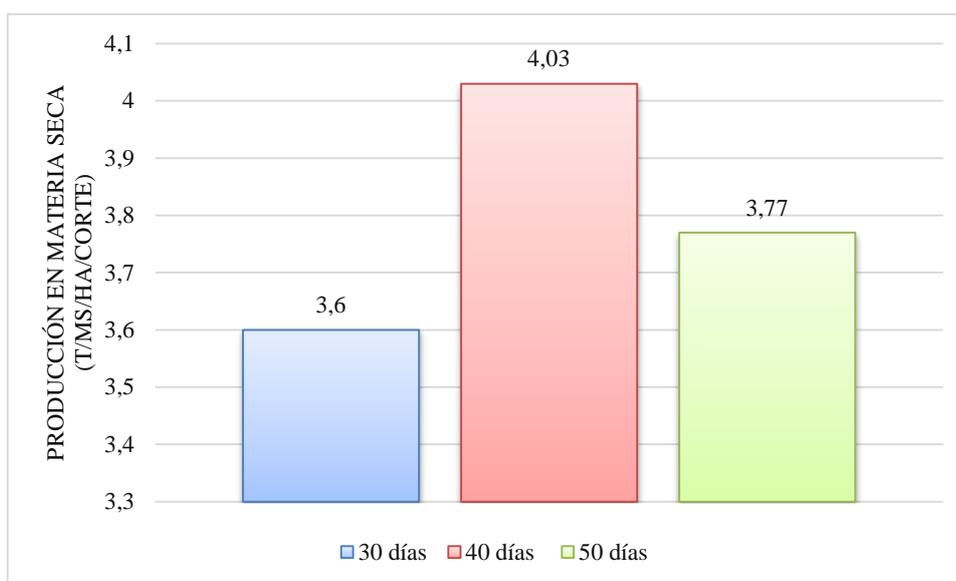
**Realizado por:** Gualinga, Decsy, 2023.

(Morochó, 2020, p. 37), quien al evaluar la producción de forraje verde del *Pennisetum purpureum* Schumacher x *Pennisetum glaucum* L. (Cuba OM-22), logró conseguir la mayor producción de biomasa en el tratamiento T3 (60 días de corte) con una media de 102,46 t/ha/corte, seguido por el tratamiento T2 (45 días) con una producción de 66,88 t/ha/corte y el menor valor se registró en el tratamiento T1 (30 días de corte) con una media de 21,72 t/ha/corte, datos que son superiores a esta investigación. Sin embargo, los datos registrados en este estudio fueron superiores a los reportados por (Tiupul, 2020, p. 46), quien, a los 35 días, obtuvo un promedio de 11.95 t/FV/ha/corte, mientras que a los 45 días se reportó una menor producción con 10.35 t/FV/ha/corte, siendo inferiores a esta investigación.

Esto demostró que la tecnología Crop Booster mediante las frecuencias transmitidas ayudan a mejorar la salud del suelo y la disponibilidad de nutrientes, lo que influye en la edad de corte sobre la producción de forraje verde.

### 3.1.1.5. Producción de Materia seca de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, (t/MS/ha/corte)

Al determinar la producción de materia seca de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, se observó que no presentaron diferencias estadísticas ( $P \geq 0,05$ ), por efecto de la edad de corte (Factor B), pero numéricamente el mayor valor se registró con 4,03 t/MS/ha/corte a los 40 días mientras que la menor producción fue de 3,60 t/MS/ha/corte a los 30 días, como se observa en el gráfico 10-3.



**Ilustración 10-3:** Producción de materia seca de una mezcla forrajera de *Medicago sativa* y *Plantago lanceolata* por efecto de la Edad de Corte.

**Realizado por:** Gualinga, Decsy, 2023.

Los resultados obtenidos en este estudio fueron superiores a los reportados por (Tiupul, 2020, p.48), quien registró diferencias estadísticas en la producción de materia seca la cual fue mayor a los 35 días, con un valor de 2.26 t/MS/ha/corte, mientras que a los 45 días se reportó una menor producción con 1.99 t/MS/ha/corte.

Por otro lado, los datos obtenidos por (Morochó, 2020, p. 39), son superiores a esta investigación, quien reportó la mayor producción de materia seca a los 60 días de rebrote con 12,43 t/ha/corte, seguido de las parcelas cosechadas a los 45 días con 8,61 t/ha/corte, registrándose la menor producción a los 30 días con 2,78 t/ha/corte.

**3.1.2. Comportamiento productivo de una pastura de *Medicago sativa* var. CUF 101 (Alfalfa) más *Plantago lanceolata* (Llantén forrajero) por efecto de la Tecnología Crop Booster a diferentes edades de corte (Interacción Factor A x Factor B)**

**3.1.2.1. Altura de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, (cm)**

Al analizar la variable altura de una mezcla forrajera compuesta por (*Medicago sativa* y *Plantago lanceolata*), correspondiente a la interacción Factor A (tecnología Crop Booster) x Factor B (Edad de corte) se demostró que no presentaron diferencias estadísticas ( $P \geq 0,05$ ), pero si numéricas

**Tabla 3-3:** Comportamiento agro botánico de una mezcla forrajera (*Medicago sativa* y *Plantago lanceolata*), por el efecto de la interacción entre la Tecnología Crop Booster y la Edad de Corte.

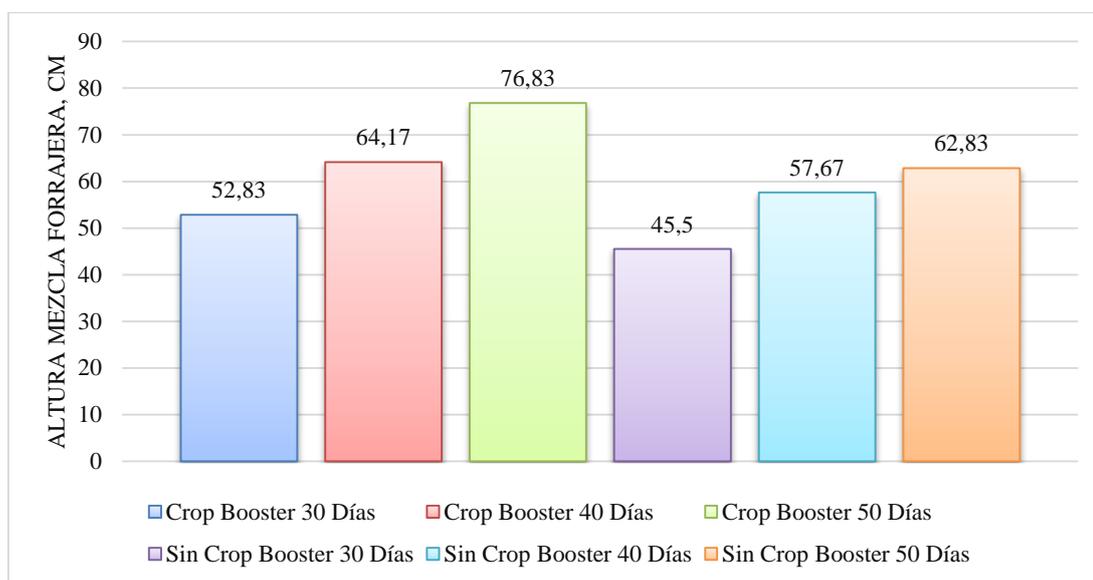
VARIABLE	EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE												EE	Prob.	Sig.
	Crop		Crop		Sin Crop		Sin Crop		Sin Crop						
	Booster 30 días	Crop Booster 40 días	Booster 50 días	Sin Crop 30 días	Booster 40 días	Sin Crop 50 días	Booster 40 días	Sin Crop 50 días							
<b>Altura mezcla forrajera, cm</b>	52,83	b	64,17	b	76,83	a	45,50	c	57,67	b	62,83	b	1,80	0,0932	ns
<b>Cobertura basal (%)</b>	14,83	a	15,17	a	15,33	a	12,67	ab	14,00	ab	11,00	b	0,81	0,1593	ns
<b>Cobertura aérea (%)</b>	23,00	a	23,17	a	25,00	a	20,17	ab	20,83	ab	17,00	b	1,24	0,0579	ns
<b>Producción de forraje verde (t/FV/ha/corte)</b>	21,50	a	18,67	ab	16,83	b	15,57	b	15,63	b	15,82	b	0,88	0,0349	*
<b>Producción de materia seca (t/MS/ha/corte)</b>	4,62	ab	4,81	a	3,97	bc	2,58	d	3,25	cd	3,57	c	0,17	0,0003	**

**E.E.**= Error estándar; **Prob.** = Probabilidad; **Sig.** = Significancia. Prob. > 0,05: No existen diferencias estadísticas; Prob. ≤ 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Prob. ≤ 0,05: Existen diferencias significativas.

**Realizado por:** Gualinga, Decsy, 2023.

donde a los 50 días se registraron valores de 76,83cm 62,83 cm, observando que el uso del dispositivo influyo en una mayor altura como se aprecia en la tabla 3-3 y gráfico 11-3.



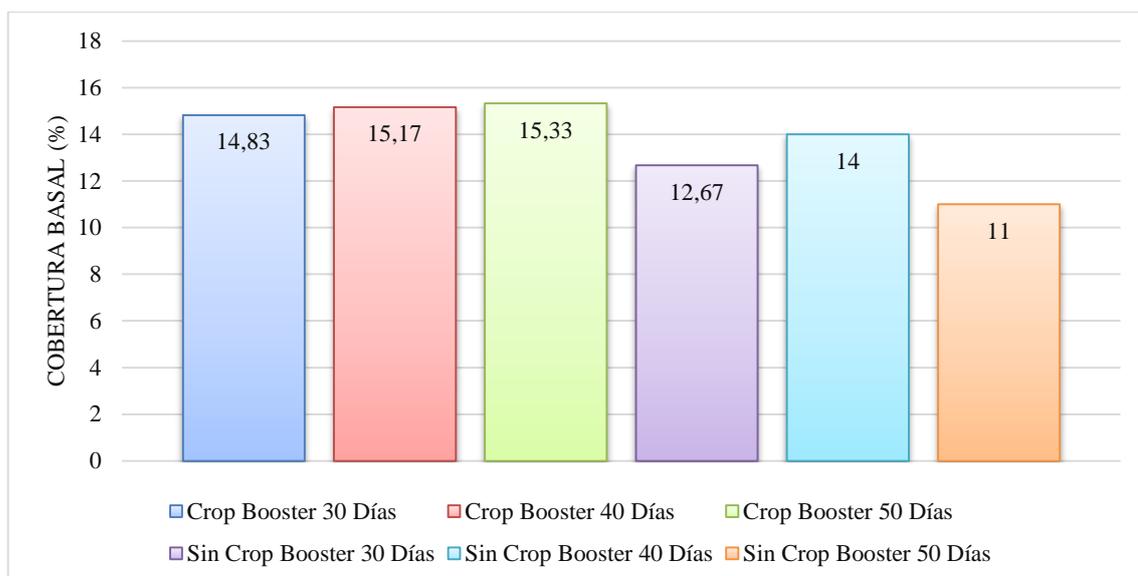
**Ilustración 11-3:** Altura en cm de una mezcla forrajera de *Medicago sativa* y *Plantago lanceolata* por efecto de la interacción entre la Tecnología y la edad de corte.

**Realizado por:** Gualinga, Decsy, 2023.

Los resultados obtenidos en esta investigación fueron superiores a los registrados por (Jiménez, 2022, p. 51) quien al estudiar la variedad CUF-101 (alfalfa) obtuvo una altura de 50cm sobre las variedades Altiva y Siriver que alcanzaron los 46cm. Esto se debió a que, al utilizar la tecnología Crop Booster, mediante los micro transmisores ayuda al desarrollo de los cultivos, mejorando el color, calidad, aireación y el enriquecimiento de los minerales del suelo.

### 3.1.2.2. Cobertura basal de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, (%)

Al analizar la variable cobertura basal de una mezcla forrajera compuesta por (*Medicago sativa* y *Plantago lanceolata*), correspondiente a la interacción Factor A (tecnología Crop Booster) x Factor B (Edad de corte), se demostró que no presentaron diferencias estadísticas ( $p \geq 0,05$ ), no obstante, existieron diferencias numéricas alcanzando valores de 15,33% y 14% a los 50 y 40 días respectivamente como se puede verificar en el gráfico 12-3.



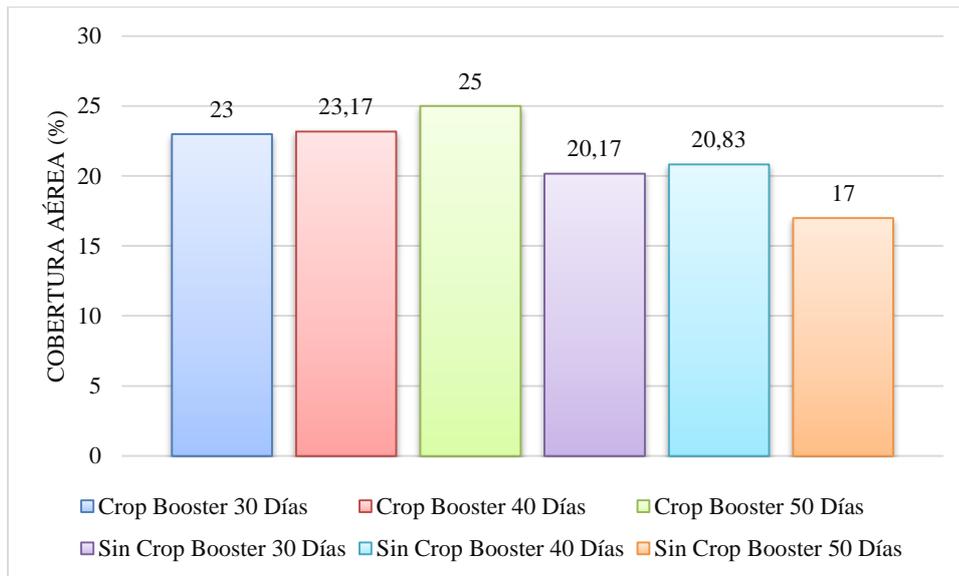
**Ilustración 12-3:** Cobertura basal de una mezcla forrajera de *Medicago sativa* y *Plantago lanceolata* por efecto de la interacción entre la Tecnología y la edad de corte.

Realizado por: Gualinga, Decsy, 2023.

Los resultados obtenidos son inferiores a los registrados por (Tiupul, 2020, p. 31), quien al estudiar una mezcla forrajera de (*Medicago sativa*, *Lolium perenne* y *Dactylis glomerata*,) a diferentes edades y horas de corte (AxB), registró diferencias numéricas donde a los 35 días a las 16H00 horas alcanzo un valor de 84.38 % siendo el mejor en tanto que la respuesta más baja fue a los 45 días a las 14H00, con un valor de 74.38 %. Esto se debió a las condiciones climáticas que se presentó en esta investigación, también influyó el tiempo de corte establecido en la pradera.

### 3.1.2.3. Cobertura aérea de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, (%)

Al analizar la variable cobertura aérea de una mezcla forrajera compuesta por (*Medicago sativa* y *Plantago lanceolata*), correspondiente a la interacción Factor A (tecnología Crop Booster) x Factor B (Edad de corte), se demostró que no presentaron diferencias estadísticas ( $P \geq 0,05$ ), pero si numéricas registrándose valores de 25 % a los 50 días, mientras que sin la utilización de la tecnología fue de 20,83 % a los 40 días como se puede verificar en el gráfico 13-3.



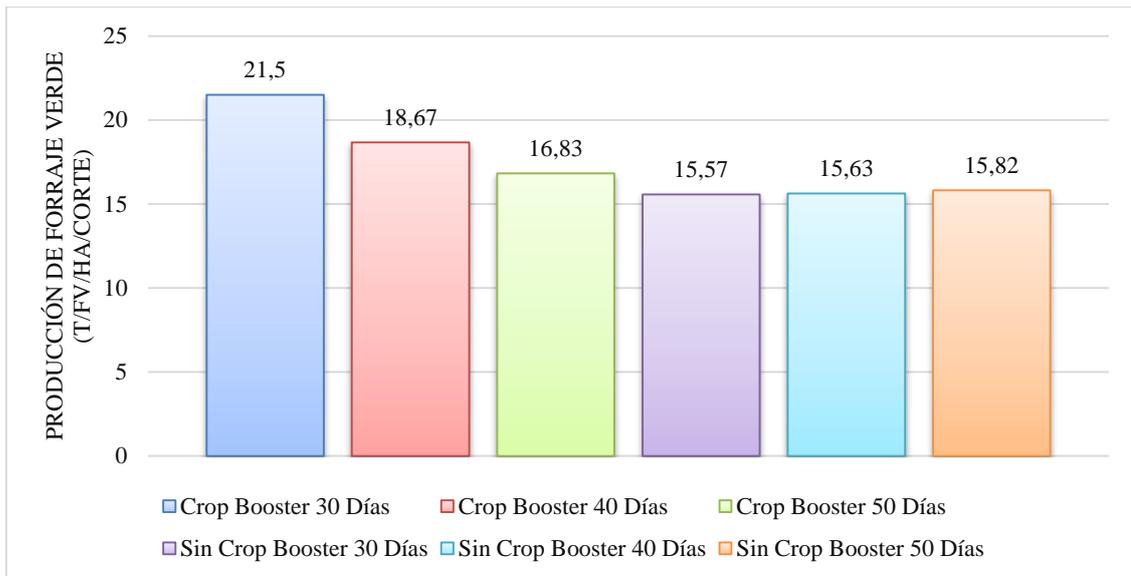
**Ilustración 13-3:** Cobertura aérea de una mezcla forrajera de *Medicago sativa* y *Plantago lanceolata* por efecto de la interacción entre la Tecnología y la edad de corte.

Realizado por: Gualinga, Decsy, 2023.

Los resultados obtenidos son inferiores a los registrados por (Guaman, 2020, p. 26-27), quien al estudiar la evaluación productiva de *Dactylis glomerata* (Pasto azul), evidencio un mayor porcentaje de cobertura aérea al fertilizar el pasto con humus (T2) alcanzando 66.40%, en tanto que la respuesta más baja corresponde al utilizar la gallinaza (T3) como fertilizante cuyo valor fue de 60.30%. Esto se debió al tipo de mezcla forrajera que se utilizó en la investigación.

#### 3.1.2.4. Producción de forraje verde de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, (t/FV/ha/corte)

Al analizar la variable producción de forraje verde de una mezcla forrajera compuesta por (*Medicago sativa* y *Plantago lanceolata*), correspondiente a la interacción Factor A (tecnología Crop Booster) x Factor B (Edad de corte), se demostró que existieron diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ), evidenciando que utilizar el dispositivo se registró valores de 21.5 t/FV/ha/corte a los 30 días, mientras que sin la utilización de la tecnología fue de 15.82 t/FV/ha/corte a los 50 días como se puede verificar en el gráfico 14-3.



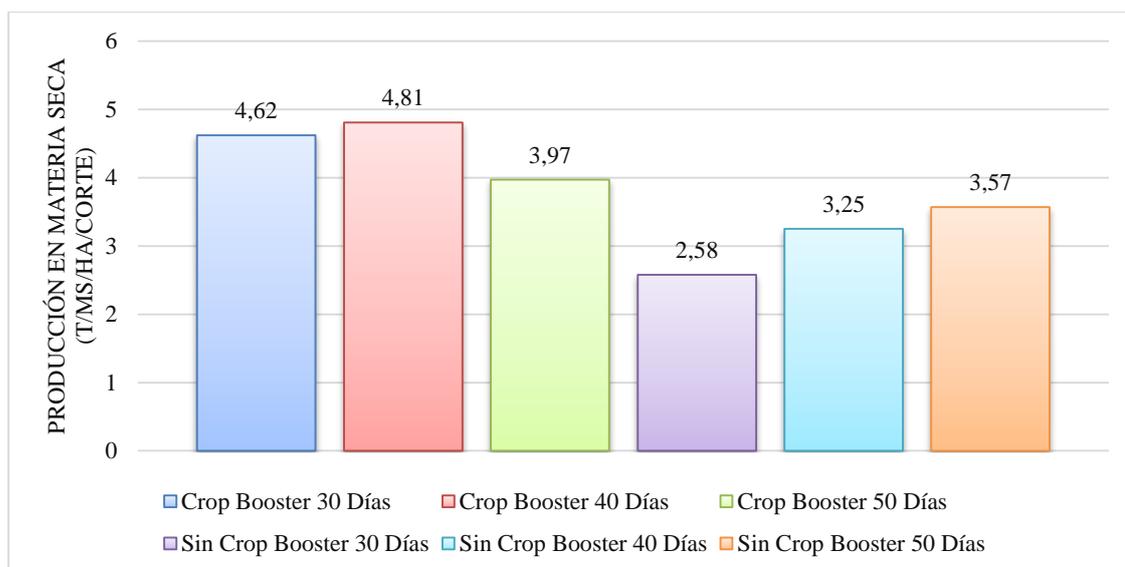
**Ilustración 14-3:** Producción de forraje verde t/FV/ha/corte de una mezcla forrajera de *Medicago sativa* y *Plantago lanceolata* por efecto de la interacción entre la Tecnología y la edad de corte.

**Realizado por:** Gualinga, Decsy, 2023.

Los resultados obtenidos en producción de forraje verde son superiores a la investigación de (Párraga y et, 2017, p. 30), quien al evaluar el pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) presentó la mayor producción de biomasa a los 90 días, obteniendo rendimientos de 5,242 t/FV/corte. Estos resultados se debieron al tiempo establecido en esta investigación ya que los micro transmisores de la tecnología Crop Booster transmiten instrucciones precisas a las plantas utilizando pulsos de ondas de radio en diferentes frecuencias, estas instrucciones pueden ser recibidas por ellos, permitiendo mejorar la producción de forraje verde.

### 3.1.2.5. Producción de materia seca de una mezcla conformada por *Medicago sativa* más *Plantago lanceolata*, (t/MS/ha/corte)

Al analizar la variable producción de materia seca de una mezcla forrajera compuesta por (*Medicago sativa* y *Plantago lanceolata*), correspondiente a la interacción Factor A (tecnología Crop Booster) x Factor B (Edad de corte), se demostró que existieron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), reportando valores de 4,81 y 2,58 t/MS/ha/corte a los 40 y 30 días respectivamente, siendo la mejor producción el resultado de la implementación del crop booster como se puede verificar en el gráfico 15-3.



**Ilustración 15-3:** Producción de materia seca de una mezcla forrajera de *Medicago sativa* y *Plantago lanceolata* por efecto de la interacción entre la Tecnología y la edad de corte.

**Realizado por:** Gualinga, Decsy, 2023.

Los resultados obtenidos en producción de materia seca son superiores a la investigación de (Oñate, 2019, p. 41), quien al evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con diferentes dosis de fertilización fosfatada obtuvo 4,52 t/ha por corte para la alfalfa flor morada y entre 2,12 y 2,79 t/ha por corte para las variedades introducidas. Lo que indica que la implementación del dispositivo mejora y ayuda a balancear la captación y utilización de micronutrientes secundarios mejorando la producción de materia seca.

### 3.2. Valor bromatológico de una mezcla forrajera, *Medicago sativa* var. CUF 101 (Alfalfa) más *Plantago lanceolata* (Llantén forrajero)

#### 3.2.1. Comportamiento bromatológico de una pastura de *Medicago sativa* var. CUF 101 (Alfalfa) más *Plantago lanceolata* (Llantén forrajero) a diferentes edades

##### 3.2.1.1. Materia seca %

Al evaluar el contenido de materia seca de una mezcla forrajera compuesta de (*Medicago sativa* y *Plantago lanceolata*), utilizando la tecnología Crop Booster determinó que a los 50 días de corte existe mayor contenido de fibra cruda con una media de 23,57 %, difiriendo y superando al pasto cortado a los 30 y 40 días de rebrote con el 21,54 % y 23,28 % de materia seca respectivamente. Véase en la tabla 4-3.

Mientras que (Pérez, 2021, p- 39), al evaluar el contenido de materia de la mezcla forrajera al utilizar el dispositivo Crop Booster fue de 29,97% y con el riego normal fue de 27,15%. Siendo estos resultados superiores a este estudio lo que se debió al esto se debió al cambio climático o el tipo de suelo con el que se realizó esta investigación.

**Tabla 4-3:** Comportamiento bromatológico de una mezcla forrajera (*Medicago sativa* y *Plantago lanceolata*), por el efecto de la interacción entre la Tecnología Crop Booster y la Edad de Corte.

TECNOLOGÍA CROP BOOSTER	EDAD DE CORTE	Materia Seca (%)	Proteína (%)	Extracto etéreo (%)	Cenizas (%)	Fibra (%)
Crop Booster	30 días	21,54	22,12	1,52	9,39	31,16
	40 días	23,28	23,76	1,49	11,06	32,59
	50 días	23,57	21,86	1,21	11,40	33,86
Sin Crop Booster	30 días	17,18	21,62	1,30	8,85	28,03
	40 días	20,68	21,88	1,23	10,48	29,00
	50 días	22,56	21,34	1,13	11,05	31,10

**Realizado por:** Gualinga, Decsy, 2023.

### 3.2.1.2. Cenizas %

Con respecto a la variable contenido de ceniza de una mezcla forrajera compuesta de (*Medicago sativa* y *Plantago lanceolata*), utilizando la tecnología Crop Booster se determinó que a los 50 días de corte existió mayor contenido de cenizas con una media de 11,40 %, difiriendo y superando al pasto cortado a los 30 y 40 días de rebrote con el 9,39 % y 11,06 % de ceniza respectivamente. Véase en la tabla 4-3.

Según (Pérez, 2021, p-39), al evaluar el contenido de cenizas en una mezcla forrajera al utilizar el dispositivo Crop Booster fue de 1,3 % y con el riego normal fue de 1,5%. Los datos son inferiores a esta investigación, esto se debió a que esta ayuda a mejorar y balancear la captación y utilización de micronutrientes secundarios.

### 3.2.1.3. Fibra cruda %

Con respecto a la variable contenido de fibra cruda de una mezcla forrajera compuesta de (*Medicago sativa* y *Plantago lanceolata*), utilizando la tecnología Crop Booster se concluyó que a los 50 días de corte existió mayor contenido de fibra cruda con una media de 33,86%, difiriendo y superando al pasto cortado a los 30 y 40 días de rebrote con el 31,16 % y 32,59 % de fibra cruda respectivamente. Véase en la tabla 4-3.

De acuerdo con (Pérez, 2021, p. 40), quien corrobora estos datos al utilizar el dispositivo Crop Booster quien alcanzó el 16.97 % de fibra y con el riego normal el 16.2 % estos datos fueron inferiores a este estudio, de esta forma se evidencio que existió mayor fibra cruda en el pasto que se instaló el dispositivo Crop Booster ya que aceleró el tiempo de corte y desarrollo, a diferencia del riego normal que fue más lento.

#### 3.2.1.4. Proteína cruda %

Al evaluar el contenido de proteína de una mezcla forrajera compuesta de (*Medicago sativa* y *Plantago lanceolata*), utilizando la tecnología Crop Booster se observó que a los 40 días de corte existió mayor contenido de proteína con una media de 23,76 %, difiriendo y superando al pasto cortado a los 30 y 50 días de rebrote con el 22,12 % y 21,86 % respectivamente, esto demostró que se redujo la proteína de la mezcla forrajera. Véase en la tabla 4-3.

Por otro lado (Pérez, 2021, p-39), al evaluar el contenido de proteína de una mezcla forrajera utilizando el dispositivo Crop Booster alcanzó el 9,58 % y con el riego normal el 8,93%, los datos son inferiores, al presente estudio lo que indica que variable se incrementó debido a que este dispositivo tiene un micro transmisor con más de 3000 frecuencias acústicas que influyen positivamente en el desarrollo de la planta lo cual ayuda a mejorar el metabolismo y absorción.

#### 3.2.1.5. Extracto Etéreo %

Al evaluar el contenido de grasa de una mezcla forrajera compuesta de (*Medicago sativa* y *Plantago lanceolata*), utilizando la tecnología Crop Booster se observó que a los 30 días de corte existe mayor contenido de grasa con una media de 1,52 %, difiriendo y superando al pasto cortado a los 40 y 50 días de rebrote con el 1,49 % y 1,21 % de extracto etéreo respectivamente, esto demostró que se redujo el extracto etéreo de la mezcla forrajera. Véase en la tabla 4-3.

En su estudio (Pérez, 2021, p. 40), demostró que el contenido de extracto libre no nitrogenado de la mezcla forrajera al utilizar el dispositivo Crop Booster fue de 0,95% y con el riego normal 0,1 %, los datos antes expuestos son inferiores a los de ésta investigación, lo que indica que estas variaciones en el contenido de grasa se deben a la diferencia entre las edades de cosecha de los forrajes además esta tecnología transmite frecuencias moleculares naturales de los suelos y plantas, permitiendo mejorar sus funciones.

### 3.3. Beneficio/costo utilizando la tecnología Crop Booster

#### 3.3.1. Análisis económico

Al realizar el análisis económico de la producción forrajera de una mezcla de alfalfa y llantén forrajero utilizando la tecnología Crop Booster a tres edades de corte, se obtuvo una mayor rentabilidad implementando el dispositivo en el riego reportando un beneficio/costo de 1,46 lo que significa que por cada dólar invertido hay 0,46 centavos utilizando el dispositivo a los 30, 40 y 50 días

**Tabla 5-3:** Análisis económico de la producción de una mezcla forrajera comparando la Tecnología Crop Booster vs sin la Tecnología Crop Booster a los 30, 40 y 50 días.

Tecnología Crop Booster									
	Cantida d	Valor Unitario	Total	Cantidad	Valor Unitario	Total	Cantidad	Valor Unitario	Total
	Edad de corte 30 días			Edad de corte 40 días			Edad de corte 50 días		
<b>EGRESOS</b>									
Diesel para sistema de riego y tractor	1	285	285	1	285	285	1	285	285
Acople para retiro de Tecnología Crop Booster	1	100	100	1	100	100	1	100	100
Fertilizante Completo para pastos	1	120	120	1	120	120	1	120	120
Agua de Riego (tarifa volumétrica)	1	150	150	1	200	200	1	200	250
Piola 6mm	1	15	15	1	15	15	1	15	15
Estacas 1,50 m	1	73,5	73,5	1	73,5	73,5	1	73,5	73,5
Letrero	1	8	8	1	8	8	1	8	8
Reactivos Laboratorio	1	200	200	1	200	200	1	200	200
Imprevistos	1	100	100	1	100	100	1	100	100
<b>TOTAL, EGRESOS</b>		1051,5	1051,5		1101,5	1101,5		1101,5	1151,5
<b>INGRESOS</b>									

Pnd FV (Tn/ha/corte)	614	2,5	1535	590	2,5	1475	448	2,5	1202,5
Cargas									
<b>TOTAL, INGRESOS</b>									
B/C			1,46			1,34			1,04

Realizado por: Gualinga, Decsy, 2023.

## CONCLUSIONES

La tecnología Crop Booster instalada en el sistema de riego, tuvo mayor incidencia a los 40 días de corte, obteniendo una altura de 64,17cm, cobertura basal 15,17%, cobertura aérea 23,17%; cuyos beneficios se muestra en la producción del volumen de forraje verde y materia seca obteniendo 18,67 t/FV/ha/corte y 4,81 t/MS/ha/corte.

El valor bromatológico de una mezcla forrajera compuesta de *Medicago sativa* var. CUF 101 (Alfalfa) más *Plantago lanceolata* (Llantén forrajero) utilizando la tecnología Crop Booster, obtuvo el 32.59% de fibra y 23.76% de proteína a los 40 días. Dado que la tecnología contribuye a que las plantas cumplan sus funciones metabólicas de manera eficiente, como la absorción de micronutrientes secundarios.

Mediante el análisis beneficio/costo se determinó una mayor rentabilidad al utilizar el dispositivo Crop Booster en la mezcla forrajera obteniendo un indicador de 1,46 USD. Demostrando eficiencia en cuanto al tiempo de corte, calidad y cantidad de la mezcla forrajera.

## **RECOMENDACIONES**

Implementar mezclas forrajeras utilizando la tecnología Crop Booster a diferentes edades de corte y zonas altitudinales.

Realizar procesos investigativos similares que consoliden los resultados, así como también el realizar ensayos con otras variedades y especies con pruebas de digestibilidad.

Extender el estudio sobre la tecnología utilizada en la presente investigación para transferir los resultados a la colectividad buscando el beneficio en la explotación pecuaria que contribuirá a mejorar las condiciones de vida de los productores.

## BIBLIOGRAFÍA

**AGUILERA, Anailys.** *El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas* [blog]. [Consulta: 14 junio 2022]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2073-60612017000200022](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612017000200022)

**ARTEAGA, Jandry.** *Producción y calidad forrajera de la mezcla brachiaria brizantha- pueraria phaseoloides a dos edades de descanso con fertilización.* Santo Domingo. 2016. pp. 24-25.

**BALMELLI, Fulvio.** *Introducción a la Tecnología Crop Booster.* Perú, 2019, pp.1.

**BALMELLI, Fulvio.** *Mecanismo de acción de la Tecnología Crop Booster.* Perú, 2020, pp.1.

**BONVILLANI, María.** *Emergencia y establecimiento de alfalfa (medicago sativa l.) con distinto grado de reposo invernal en diferentes condiciones ambientales.* Río Cuarto – Córdoba: UNRC, 2018, pp. 6.

**BURITICÁ, Alejandra.** ¿Qué es la tecnología Crop Booster y cuáles son sus beneficios en la agricultura? [blog]. [Consulta: 14 junio 2022]. Disponible en: <https://blog.croper.com/que-es-la-tecnologia-crop-booster-y-cuales-son-sus-beneficios-en-la-agricultura/>

**CAMPOS, Shirley.** Evaluación de cuatro diferentes abonos orgánicos (humus, bokashi, vermicompost y casting), en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria brizantha*. Riobamba. 2010. pp. 55.

**DÍAZ, Azucena.** “Factores implicados en la calidad de forraje de alfalfa (*Medicago sativa*)”. [en línea], 2020, pp. 4-5. [Consulta: 13 julio 2022]. Disponible en: <https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorioinstitucional.buap.mx/bitstream/handle/20.500.12371/11222/20201204135237-7693-T.pdf?sequence=1>.

**ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA DE LA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES.** Registros metereolgicos de la Provincia de Chimborazo. s.l. : ESPOCH, 2022.

**ETCHEVERRÍA, Paulina.** *Establecimiento de praderas de Siete venas (Plantago lanceolata L.), alternativa forrajera para pastoreo.* N° 105. Chile: 2019, pp. 1-2.

**FERTISA.** “Alfalfa CUF 101 (G9) Ficha Técnica”. [En línea] 2019, pp. 1. [Consulta: 13 julio 2022]. Disponible en: [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:BB3\\_sXnEXOAJ:https://fertisa.rp3.com.ec/wp-content/uploads/2019/12/2300213.pdf&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:BB3_sXnEXOAJ:https://fertisa.rp3.com.ec/wp-content/uploads/2019/12/2300213.pdf&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec).

**GUAMAN, Oscar.** Evaluación productiva de *Dactylis glomerata* (pasto azul) mediante la utilización de tres fuentes orgánicas en un sistema silvopastoril. Riobamba. 2020. pp. 26-27

**GUARANGA, Aurora.** Determinación in situ de la edad y hora óptima de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles en alfalfa morada (*Medicago sativa*). Riobamba. 2019. pp. 34-35.

**GUEVARA, Luisa.** *Influencia de la inoculación con Sinorhizobium meliloti (Rhizobiaceae) y la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de la “alfalfa” “Medicago sativa L, (Fabaceae) en las parcelas del Seminario Mayor San Carlos San Marcelo.* Moche-Trujillo: Perú, 2020, pp. 17.

**HARVEST HARMONICS.** 10% Más de Tamaño. *Scientific Trial Presentation.* Perú, 2020, pp.60.

**HARVEST HARMONICS.** 100% Aumento de Producción 0% Uso de Pesticidas. *Scientific Trial Presentation.* Valle del Cauca, Colombia, 2020, pp.12.

**HARVEST HARMONICS.** Aumento del 100 % en la producción. *Scientific Trial Presentation.* Riobamba, 2020, pp. 52.

**HARVEST HARMONICS.** Que es el dispositivo Crop Booster. *The Science of Harvest Harmonics.* Colombia, 2020, pp. 20.

**HERRERA, Luis.** Producir maíz de la especie (zea mays) utilizando la tecnología bioestimulante crop booster en la granja experimental de la ufso. Ocaña - Colombia. 2021. pp. 16.

**ITIS.** *LÍNEA DE BASE DE* Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales Dirección General de Diversidad Biológica *La alfalfa con fines de bioseguridad en el Perú.* 2019. Perú: 2019, pp. 4.

**JIMÉNEZ, Francisco.** “Evaluación de la adaptabilidad de variedades de alfalfa (medicago sativa l.), Ibarra”. Ibarra.2022. pp. 51

**LEÓN, Ramiro.** *Pastos y forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas.* Quito : Universidad Politécnica Salesiana. pág. 39.

**MOROCHO, Gina.** Evaluación del potencial forrajero y composición nutricional del pasto híbrido cuba om-22 (*Pennisetum purpureum schumach x Pennisetum glaucum l.*) a tres edades de corte. Riobamba. 2020. pp. 34-39.

**OÑATE, Wilson.** Comportamiento agronómico de tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa L.*) con diferentes dosis de fertilización fosfatada. Riobamba : Pastos y Forrajes, 2019. pp. 41.

**ORGANIKO LATAM.** “Organiko Latam. Fotosíntesis”. *Organiko Latam* [En línea] 2021, p. 2 15 de Dic de 2020. [Consulta: 20 julio 2022]. Disponible en: [www.organikolatam.com](http://www.organikolatam.com)

**ORGANIKO LATAM.** “Tecnología crop booster”. *Organiko Latam* [En línea] 2021, p. 2 15 de Dic de 2020. [Consulta: 20 julio 2022]. Disponible en: <https://organikolatam.com/tecnologia/>.

**PÁRRAGA, José, & CENTENO, Luis.** Valores nutritivos del pasto cuba om-22 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*), sometido a cuatro intervalos de corte en el valle del río carrizal. Calceta. 2017 pp. 30

**PÉREZ, Gabriela.** Comparación del manejo de pastizales con un sistema de riego tradicional frente a la tecnología crop booster para obtener mejor producción forrajera en la estación experimental tunshi.(Trabajo de Titulación) Riobamba. 2021 pp. 35-40

**ROBLES, Gina.** *Evaluación de la aplicación de tres fertilizantes sobre la producción de biomasa de una mezcla forrajera, en la finca San Vicente.* Carchi-Ecuador:Carmelo, 2022, pp. 24-25.

**TIUPUL, Luis.** Determinación in situ de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles en una mezcla forrajera. Riobamba. 2020 pp. 26-48.

**VELÁSQUEZ, María.** Evaluación del dispositivo Crop Booster en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L). en condiciones de riego por microaspersión. Quevedo – Los Ríos - Ecuador. . 2022 pp. 31-38.



## ANEXOS

### ANEXO A: DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE ALTURA DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE.

#### 1. Resultados Experimentales

Tecnología Crop Booster	Edad de Corte (días)	Código	Repeticiones Altura, cm					
			I	II	III	IV	V	VI
<b>FACTOR A</b>	<b>FACTOR B</b>							
Crop Booster	30 días	CBE30	55	51	48	55	54	54
Crop Booster	40 días	CBE40	64	61	63	70	65	62
Crop Booster	50 días	CBE50	67	79	79	80	78	78
Sin Crop Booster	30 días	SCBE30	48	48	41	52	43	41
Sin Crop Booster	40 días	SCEB40	54	61	63	60	53	55
Sin Crop Booster	50 días	SCEB50	65	65	57	75	51	64

#### 2. Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>ALTURA</b>	36	0,88	0,84	7,34

#### 2.1. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tecnología Crop Booster	774,69	1	774,69	39,93	<0,0001
Edad corte	2578,72	2	1289,36	66,46	<0,0001
Repeticiones	245,14	5	49,03	2,53	0,0554
Tecnología Crop Booster*Ed...	101,39	2	50,69	2,61	0,0932
Error	485,03	25	19,40		
Total	4184,97	35			

#### 3. Separación de medias según Tukey (p<0,05)

##### 3.1. Tecnología Crop Booster (A)

Tecnología Crop Booster	Medias	n	E.E.
Crop Booster	64,61	18	1,04 A
Sin Crop Booster	55,33	18	1,04 B

##### 3.2. Edad de Corte (B)

Edad corte	Medias	n	E.E.
50 días	69,83	12	1,27 A
40 días	60,92	12	1,27 B
30 días	49,17	12	1,27 C

### 3.3. Interacción (A\*B)

<u>Tecnología Crop Booster</u>	<u>Edad corte</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Crop Booster	50 días	76,83	6	1,80	A
Crop Booster	40 días	64,17	6	1,80	B
Sin Crop Booster	50 días	62,83	6	1,80	B
Sin Crop Booster	40 días	57,67	6	1,80	B
Crop Booster	30 días	52,83	6	1,80	B
Sin Crop Booster	30 días	45,50	6	1,80	C

**Anexo B:** DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE COBERTURA BASAL DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE.

#### 1. Resultados Experimentales

<u>Tecnología Crop Booster</u>	<u>Edad de Corte (días)</u>	<u>Código</u>	<u>Repeticiones % Cobertura Basal</u>					
			<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	<u>IV</u>	<u>V</u>	<u>VI</u>
Crop Booster	30 días	CBE30	15	20	13	13	14	14
Crop Booster	40 días	CBE40	20	16	12	13	14	16
Crop Booster	50 días	CBE50	14	15	16	19	14	14
Sin Crop Booster	30 días	SCBE30	14	13	12	12	13	12
Sin Crop Booster	40 días	SCEB40	18	16	12	10	14	14
Sin Crop Booster	50 días	SCEB50	12	13	11	8	10	12

#### 2. Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup>Aj</u>	<u>CV</u>
<b>COBERTURA BASAL</b>	36	0,59	0,42	14,41

#### 2.1. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Tecnología Crop Booster	58,78	1	58,78	14,79	0,0007
Edad corte	12,17	2	6,08	1,53	0,2359
Repeticiones	55,00	5	11,00	2,77	0,0401
Tecnología Crop Booster*Ed...	15,72	2	7,86	1,98	0,1593
Error	99,33	25	3,97		
Total	241,00	35			

### 3. Separación de medias según Tukey ( $p < 0,05$ )

#### 3.1. Tecnología Crop Booster (A)

<u>Tecnología Crop Booster</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Crop Booster	15,11	18	0,47 A
Sin Crop Booster	12,56	18	0,47 B

#### 3.2. Edad de Corte (B)

<u>Edad corte</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
40 días	14,58	12	0,58 A
30 días	13,75	12	0,58 A
50 días	13,17	12	0,58 A

#### 3.3. Interacción (A\*B)

<u>Tecnología Crop Booster</u>	<u>Edad corte</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Crop Booster	50 días	15,33	6	0,81 A
Crop Booster	40 días	15,17	6	0,81 A
Crop Booster	30 días	14,83	6	0,81 A
Sin Crop Booster	40 días	14,00	6	0,81 A B
Sin Crop Booster	30 días	12,67	6	0,81 A B
Sin Crop Booster	50 días	11,00	6	0,81 B

**ANEXO C: DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE COBERTURA AÉREA DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE**

**1. Resultados Experimentales**

Tecnología Crop Booster	Edad de Corte (días)	Código	Repeticiones % Cobertura Basal					
			I	II	III	IV	V	VI
Crop Booster	30 días	CBE30	23	23	22	23	23	24
Crop Booster	40 días	CBE40	28	28	21	15	22	25
Crop Booster	50 días	CBE50	23	23	25	31	24	24
Sin Crop Booster	30 días	SCBE30	22	22	18	20	21	18
Sin Crop Booster	40 días	SCEB40	26	23	21	14	20	21
Sin Crop Booster	50 días	SCEB50	21	20	16	13	14	18

**2. Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>COBERTURA AÉREA</b>	36	0,59	0,42	14,11

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tecnología Crop Booster	173,36	1	173,36	18,79	0,0002
Edad corte	6,06	2	3,03	0,33	0,7233
Repeticiones	87,81	5	17,56	1,90	0,1297
Tecnología Crop Booster*Ed...	59,06	2	29,53	3,20	0,0579
Error	230,69	25	9,23		
<b>Total</b>	<b>556,97</b>	<b>35</b>			

**3. Separación de medias según Tukey (p<0,05)**

**3.1. Tecnología Crop Booster (A)**

Tecnología Crop Booster	Medias	n	E.E.
Crop Booster	23,72	18	0,72 A
Sin Crop Booster	19,33	18	0,72 B

**3.2. Edad de Corte (B)**

Edad corte	Medias	n	E.E.
40 días	22,00	12	0,88 A
30 días	21,58	12	0,88 A
50 días	21,00	12	0,88 A

### 3.3.Interacción (A\*B)

<u>Tecnología Crop Booster</u>	<u>Edad corte</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Crop Booster	50 días	25,00	6	1,24 A
Crop Booster	40 días	23,17	6	1,24 A
Crop Booster	30 días	23,00	6	1,24 A
Sin Crop Booster	40 días	20,83	6	1,24 A B
Sin Crop Booster	30 días	20,17	6	1,24 A B
<u>Sin Crop Booster</u>	<u>50 días</u>	<u>17,00</u>	<u>6</u>	<u>1,24 B</u>

**ANEXO D: DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE.**

**1. Resultados Experimentales**

Tecnología Crop Booster	Edad de corte (días)	Código	Repeticiones % Producción Forrajera					
			I	II	III	IV	V	VI
Crop Booster	30 días	CBE30	21	22	22	22	23	19
Crop Booster	40 días	CBE40	24	19	16	20	24	21
Crop Booster	50 días	CBE50	16	16	16	18	18	17
Sin Crop Booster	30 días	SCBE30	15	16	15	17	13	14
Sin Crop Booster	40 días	SCEB40	16	15	15	19	12	18
Sin Crop Booster	50 días	SCEB50	15	15	15	17	16	16

**2. Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>Pdn FV</b>	36	0,63	0,49	12,39

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tecnología Crop Booster	99,04	1	99,04	4,32	0,0001
Edad corte	28,86	2	14,43	3,13	0,0613
Repeticiones	35,76	5	7,15	1,55	0,2106
Tecnología Crop Booster*Ed...	35,50	2	17,75	3,85	0,0349
Error	115,33	25	4,61		
<b>Total</b>	<b>314,48</b>	<b>35</b>			

**3. Separación de medias según Tukey (p<0,05)**

**3.1. Tecnología Crop Booster (A)**

Tecnología Crop Booster	Medias	n	E.E.
Crop Booster	18,99	18	0,51 A
Sin Crop Booster	15,68	18	0,51 B

### 3.2.Edad de Corte (B)

<u>Edad corte</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
30 días	18,51	12	0,62 A
40 días	17,16	12	0,62 A B
50 días	16,34	12	0,62 B

### 3.3.Interacción (A\*B)

<u>Tecnología Crop Booster</u>	<u>Edad corte</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Crop Booster	30 días	21,44	6	0,87 A
Crop Booster	40 días	18,68	6	0,87 A B
Crop Booster	50 días	16,85	6	0,87 B
Sin Crop Booster	50 días	15,82	6	0,87 B
Sin Crop Booster	40 días	15,63	6	0,87 B
Sin Crop Booster	30 días	15,57	6	0,87 B

**ANEXO E: DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE.**

**1. Resultados Experimentales**

Tecnología Crop Booster	Edad de corte (días)	Código	Repeticiones % PF MS						
			I	II	III	IV	V	VI	
<b>FACTOR A</b>	<b>FACTOR B</b>								
Crop Booster	30 días	CBE30	4,73	4,57	4,87	4,58	4,78	4,16	
Crop Booster	40 días	CBE40	5,88	4,47	3,62	4,64	5,29	4,97	
Crop Booster	50 días	CBE50	3,75	4,03	3,64	4,27	4,03	4,11	
Sin Crop Booster	30 días	SCBE30	2,76	2,57	2,72	2,84	2,24	2,33	
Sin Crop Booster	40 días	SCEB40	3,44	3	3,17	4,06	2,45	3,37	
Sin Crop Booster	50 días	SCEB50	3,54	3,12	3,52	3,67	3,78	3,79	

**2. Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>Pdn F MS</b>	36	0,83	0,76	11,26

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tecnología Crop Booster	16,03	1	16,03	87,63	<0,0001
Edad corte	1,15	2	0,57	3,13	0,0612
Repeticiones	1,00	5	0,20	1,09	0,3880
Tecnología Crop Booster*Ed...	4,25	2	2,13	11,63	0,0003
Error	4,57	25	0,18		
<b>Total</b>	<b>27,00</b>	<b>35</b>			

**3. Separación de medias según Tukey (p<0,05)**

**3.1. Tecnología Crop Booster (A)**

Tecnología Crop Booster	Medias	n	E.E.
Crop Booster	4,47	18	0,10 A
Sin Crop Booster	3,13	18	0,10 B

### 3.2.Edad de Corte (B)

<u>Edad corte</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
40 días	4,03	12	0,12 A
50 días	3,77	12	0,12 A
30 días	3,60	12	0,12 A

### 3.3.Interacción (A\*B)

<u>Tecnología Crop Booster</u>	<u>Edad corte</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Crop Booster	40 días	4,81	6	0,17 A
Crop Booster	30 días	4,62	6	0,17 A B
Crop Booster	50 días	3,97	6	0,17 B C
Sin Crop Booster	50 días	3,57	6	0,17 C
Sin Crop Booster	40 días	3,25	6	0,17 C D
Sin Crop Booster	30 días	2,58	6	0,17 D

**ANEXO F: RESUMEN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN UNA PASTURA DE *MEDICAGO SATIVA* VAR. CUF 101 (ALFALFA) MÁS *PLANTAGO LANCEOLATA* (LLANTÉN FORRAJERO) POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE**

**1. Comportamiento productivo de la mezcla forrajera (*Medicago sativa* y *Plantago lanceolata*), por efecto de la Tecnología Crop Booster (Factor A).**

VARIABLE	TECNOLOGÍA CROP BOOSTER		EE	Prob.
	Crop Booster	Sin Crop Booster		
Altura mezcla forrajera, cm	64,61	a 55,33	b 1,04	<0,0001
Cobertura basal (%)	15,11	a 12,56	b 0,47	0,0007
Cobertura aérea (%)	23,72	a 19,33	b 0,72	0,0002
Producción de forraje verde (t/FV/ha/corte)	18,99	a 15,68	a 0,51	0,0001
Producción en materia seca (t/MS/ha/corte)	4,47	a 3,13	a 0,10	<0,0001

**2. Comportamiento productivo de la mezcla forrajera (*Medicago sativa* y *Plantago lanceolata*), a diferentes edades de corte, (Factor B).**

VARIABLE	EDAD DE CORTE			EE	Prob.
	30 días	40 días	50 días		
Altura mezcla forrajera, cm	49,17	c 60,92	b 69,83	a 1,27	<0,0001
Cobertura basal (%)	13,75	a 14,58	a 13,17	a 0,58	0,2359
Cobertura aérea (%)	21,58	a 22,00	a 21,00	a 0,88	0,7233
Producción de forraje verde (t/FV/ha/corte)	18,51	a 17,16	a 16,34	a 0,62	0,0613
Producción en materia seca (t/MS/ha/corte)	3,60	a 4,03	a 3,77	a 0,12	0,0604

**3. Comportamiento productivo de la mezcla forrajera (*Medicago sativa* y *Plantago lanceolata*), por el efecto de la interacción entre la Tecnología Crop Booster y la Edad de Corte.**

VARIABLE	EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE									EE	Prob.			
	Crop Booster 30 días		Crop Booster 40 días		Crop Booster 50 días		Sin Crop Booster 30 días		Sin Crop Booster 40 días			Sin Crop Booster 50 días		
<b>Altura mezcla forrajera, cm</b>	52,83	b	64,17	b	76,83	a	45,50	c	57,67	b	62,83	b	1,80	0,0932
<b>Cobertura basal (%)</b>	14,83	a	15,17	a	15,33	a	12,67	ab	14,00	ab	11,00	b	0,81	0,1593
<b>Cobertura aérea (%)</b>	23,00	a	23,17	a	25,00	a	20,17	ab	20,83	ab	17,00	b	1,24	0,0579
<b>Producción de forraje verde (t/FV/ha/corte)</b>	21,50	a	18,67	ab	16,83	b	15,57	b	15,63	b	15,82	b	0,88	0,0349
<b>Producción en materia seca (t/MS/ha/corte)</b>	4,62	ab	4,81	a	3,97	bc	2,58	d	3,25	cd	3,57	c	0,17	0,0003

**ANEXO G: DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE MATERIA SECA DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE**

**1. Resultados Experimentales**

Tecnología Crop Booster	Edad de corte (días)	Código	Repeticiones % MS							
			FACTOR A	FACTOR B	I	II	III	IV	V	VI
Crop Booster	30 días	CBE30	22,10	21,21	22,39	21,14	20,49	21,90		
Crop Booster	40 días	CBE40	24,16	23,64	22,46	23,41	22,36	23,62		
Crop Booster	50 días	CBE50	23,32	24,45	23,06	24,12	22,53	23,95		
Sin Crop Booster	30 días	SCBE30	17,87	16,50	17,98	17,02	17,34	16,40		
Sin Crop Booster	40 días	SCEB40	21,82	20,31	20,65	21,51	20,67	19,14		
Sin Crop Booster	50 días	SCEB50	22,91	21,42	22,93	22,02	22,97	23,10		

**2. Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>MATERIA SECA</b>	36	0,93	0,90	3,41

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tecnología Crop Booster	63,34	1	63,34	118,03	<0,0001
Edad corte	86,98	2	43,49	81,05	<0,0001
Repeticiones	3,35	5	0,67	1,25	0,3169
Tecnología Crop Booster*Ed...	16,75	2	8,38	15,61	<0,0001
Error	13,42	25	0,54		
Total	183,83	35			

**3. Separación de medias según Tukey (p<0,05)**

**3.1. Tecnología Crop Booster (A)**

Tecnología Crop Booster	Medias	n	E.E.
Crop Booster	22,80	18	0,17 A
Sin Crop Booster	20,14	18	0,17 B

### 3.2. Edad de Corte (B)

Edad corte	Medias	n	E.E.
50 días	23,07	12	0,21 A
40 días	21,98	12	0,21 B
30 días	19,36	12	0,21 C

### 3.3. Interacción (A\*B)

Tecnología Crop Booster	Edad corte	Medias	n	E.E.
Crop Booster	50 días	23,57	6	0,30 A
Crop Booster	40 días	23,28	6	0,30 A
Sin Crop Booster	50 días	22,56	6	0,30 A B
Crop Booster	30 días	21,54	6	0,30 B C
Sin Crop Booster	40 días	20,68	6	0,30 C
Sin Crop Booster	30 días	17,19	6	0,30 D

## Anexo H. Determinación del porcentaje de Ceniza de una mezcla forrajera por efecto de la Tecnología Crop Booster y la Edad de Corte.

### 1. Resultados Experimentales

Tecnología Crop Booster	Edad de corte (días)	Código	Repeticiones % Ceniza						
			I	II	III	IV	V	VI	
FACTOR A	FACTOR B								
Crop Booster	30 días	CBE30	9,78	8,89	9,60	9,22	9,12	9,76	
Crop Booster	40 días	CBE40	10,80	10,31	10,50	11,52	11,39	11,82	
Crop Booster	50 días	CBE50	11,87	11,34	11,40	11,88	11,66	10,26	
Sin Crop Booster	30 días	SCBE30	8,20	9,44	9,34	9,07	8,11	8,95	
Sin Crop Booster	40 días	SCEB40	9,94	10,85	10,84	10,02	10,39	10,80	
Sin Crop Booster	50 días	SCEB50	10,89	10,88	11,64	10,59	11,56	10,75	

### 2. Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CENIZA	36	0,81	0,73	5,27

### 2.1. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Tecnología Crop Booster	2,18	1	2,18	7,30	0,0122
Edad corte	29,33	2	14,66	49,08	<0,0001
Repeticiones	0,34	5	0,07	0,23	0,9471
Tecnología Crop Booster*Ed...	0,09	2	0,05	0,16	0,8561
Error	7,47	25	0,30		
Total	39,41	35			

### 3. Separación de medias según Tukey (p<0,05)

#### 3.1. Tecnología Crop Booster (A)

<u>Tecnología Crop Booster</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Crop Booster	10,62	18	0,13 A
Sin Crop Booster	10,13	18	0,13 B

#### 3.2. Edad de Corte (B)

<u>Edad corte</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
50 días	11,23	12	0,16 A
40 días	10,77	12	0,16 A
30 días	9,12	12	0,16 B

#### 3.3. Interacción (A\*B)

<u>Tecnología Crop Booster</u>	<u>Edad corte</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Crop Booster	50 días	11,40	6	0,22 A
Crop Booster	40 días	11,06	6	0,22 A
Sin Crop Booster	50 días	11,05	6	0,22 A
Sin Crop Booster	40 días	10,47	6	0,22 A
Crop Booster	30 días	9,40	6	0,22 B
Sin Crop Booster	30 días	8,85	6	0,22 B

**ANEXO I: DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE FIBRA DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE.**

**1. Resultados Experimentales**

Tecnología Booster	Crop Edad de corte (días)	Código	Repeticiones % Fibra						
			I	II	III	IV	V	VI	
<b>FACTOR A</b>	<b>FACTOR B</b>								
Crop Booster	30 días	CBE30	31,29	31,72	30,73	31,20	30,80	31,22	
Crop Booster	40 días	CBE40	33,12	32,06	33,02	33,28	31,08	32,97	
Crop Booster	50 días	CBE50	33,14	34,73	35,24	34,37	33,03	32,67	
Sin Crop Booster	30 días	SCBE30	28,89	27,78	27,33	28,56	27,63	28,01	
Sin Crop Booster	40 días	SCEB40	29,46	28,93	29,30	29,48	28,67	28,15	
Sin Crop Booster	50 días	SCEB50	30,65	32,53	30,90	31,22	30,21	31,10	

**2. Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>FIBRA</b>	36	0,93	0,91	2,11

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tecnología Crop Booster	89,84	1	89,84	210,50	<0,0001
Edad corte	50,45	2	25,23	59,11	<0,0001
Repeticiones	5,37	5	1,07	2,52	0,0562
Tecnología Crop Booster*Ed...	1,03	2	0,52	1,21	0,3147
Error	10,67	25	0,43		
Total	157,36	35			

**3. Separación de medias según Tukey (p<0,05)**

**3.1. Tecnología Crop Booster (A)**

Tecnología Crop Booster	Medias	n	E.E.
Crop Booster	32,54	18	0,15 A
Sin Crop Booster	29,38	18	0,15 B

### 3.2. Edad de Corte (B)

<u>Edad corte</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
50 días	32,48	12	0,19	A
40 días	30,79	12	0,19	B
30 días	29,60	12	0,19	C

### 3.3. Interacción (A\*B)

<u>Tecnología Crop Booster</u>	<u>Edad corte</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Crop Booster	50 días	33,86	6	0,27	A
Crop Booster	40 días	32,59	6	0,27	B
Crop Booster	30 días	31,16	6	0,27	C
Sin Crop Booster	50 días	31,10	6	0,27	C
Sin Crop Booster	40 días	29,00	6	0,27	D
Sin Crop Booster	30 días	28,03	6	0,27	D

**ANEXO J: DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE PROTEÍNA DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE.**

**1. Resultados Experimentales**

Tecnología Booster	Crop Edad de corte (días)	Código	Repeticiones % Proteína						
			I	II	III	IV	V	VI	
<b>FACTOR A</b>	<b>FACTOR B</b>								
Crop Booster	30 días	CBE30	22,65	21,77	21,76	22,48	21,80	22,28	
Crop Booster	40 días	CBE40	24,32	23,57	23,09	24,38	23,62	23,57	
Crop Booster	50 días	CBE50	21,82	21,54	21,76	22,47	21,82	21,76	
Sin Crop Booster	30 días	SCBE30	21,36	21,95	21,61	21,66	21,94	21,17	
Sin Crop Booster	40 días	SCEB40	21,56	21,89	21,68	21,86	21,73	22,56	
Sin Crop Booster	50 días	SCEB50	21,79	20,88	21,82	20,91	21,77	20,88	

**2. Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>PROTEÍNA</b>	36	0,84	0,78	1,85

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tecnología Crop Booster	8,45	1	8,45	50,48	<0,0001
Edad corte	9,83	2	4,91	29,36	<0,0001
Repeticiones	0,68	5	0,14	0,81	0,5521
Tecnología Crop Booster*Ed...	3,72	2	1,86	11,12	0,0004
Error	4,18	25	0,17		
Total	26,86	35			

**3. Separación de medias según Tukey (p<0,05)**

**3.1. Tecnología Crop Booster (A)**

Tecnología Crop Booster	Medias	n	E.E.
Crop Booster	22,58	18	0,10 A
Sin Crop Booster	21,61	18	0,10 B

### 3.2. Edad de Corte (B)

<u>Edad corte</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
40 días	22,82	12	0,12	A
30 días	21,87	12	0,12	B
50 días	21,60	12	0,12	B

### 3.3. Interacción (A\*B)

<u>Tecnología Crop Booster</u>	<u>Edad corte</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Crop Booster	40 días	23,76	6	0,17	A
Crop Booster	30 días	22,12	6	0,17	B
Sin Crop Booster	40 días	21,88	6	0,17	B C
Crop Booster	50 días	21,86	6	0,17	B C
Sin Crop Booster	30 días	21,62	6	0,17	B C
Sin Crop Booster	50 días	21,34	6	0,17	C

**ANEXO K: DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE EXTRACTO ETÉREO DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE.**

**1. Resultados Experimentales**

Tecnología Crop Booster	Edad de corte (días)	Código	Repeticiones % EE					
			I	II	III	IV	V	VI
Crop Booster	30 días	CBE30	1,65	1,57	1,37	1,49	1,45	1,58
Crop Booster	40 días	CBE40	1,44	1,53	1,62	1,48	1,45	1,44
Crop Booster	50 días	CBE50	1,23	1,19	1,22	1,18	1,23	1,21
Sin Crop Booster	30 días	SCBE30	1,26	1,21	1,35	1,31	1,32	1,38
Sin Crop Booster	40 días	SCEB40	1,27	1,24	1,18	1,17	1,25	1,27
Sin Crop Booster	50 días	SCEB50	1,13	1,15	1,11	1,14	1,15	1,13

**2. Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>EE</b>	36	0,88	0,83	4,85

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tecnología Crop Booster	0,30	1	0,30	74,71	<0,0001
Edad corte	0,38	2	0,19	46,88	<0,0001
Repeticiones	0,01	5	1,3E-03	0,33	0,8913
Tecnología Crop Booster*Ed...	0,06	2	0,03	7,01	0,0038
Error	0,10	25	4,1E-03		
Total	0,85	35			

**3. Separación de medias según Tukey (p<0,05)**

**3.1. Tecnología Crop Booster (A)**

Tecnología Crop Booster	Medias	n	E.E.
Crop Booster	1,41	18	0,02 A
Sin Crop Booster	1,22	18	0,02 B

### 3.2. Edad de Corte (B)

<u>Edad corte</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
30 días	1,41	12	0,02 A
40 días	1,36	12	0,02 A
50 días	1,17	12	0,02 B

### 3.3. Interacción (A\*B)

<u>Tecnología Crop Booster</u>	<u>Edad corte</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Crop Booster	30 días	1,52	6	0,03 A
Crop Booster	40 días	1,49	6	0,03 A
Sin Crop Booster	30 días	1,31	6	0,03 B
Sin Crop Booster	40 días	1,23	6	0,03 B C
Crop Booster	50 días	1,21	6	0,03 B C
Sin Crop Booster	50 días	1,14	6	0,03 C

**ANEXO L: RESUMEN DEL ANÁLISIS PROXIMAL DE UNA MEZCLA FORRAJERA POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE**

1. Comportamiento bromatológico de la mezcla forrajera (*Medicago sativa* y *Plantago lanceolata*), por efecto de la Tecnología Crop Booster (Factor A).

VARIABLE	TECNOLOGÍA CROB BOOSTER				EE	Prob.
	Crop Booster		Sin Crop Booster			
% MS	22,80	a	20,14	b	0,17	<0,0001
% Ceniza	10,62	a	10,13	b	0,13	0,0122
% Fibra	32,54	a	29,38	b	0,15	<0,0001
% Proteína	22,58	a	21,61	b	0,10	<0,0001
% EE	1,41	a	1,22	a	0,02	<0,0001

2. Comportamiento bromatológico de la mezcla forrajera (*Medicago sativa* y *Plantago lanceolata*), a diferentes edades de corte, (Factor B).

VARIABLE	EDAD DE CORTE						EE	Prob.
	30 días		40 días		50 días			
% MS	19,36	c	21,98	b	23,07	a	0,21	<0,0001
% Ceniza	9,12	b	10,77	a	11,23	a	0,16	<0,0001
% Fibra	29,60	c	30,79	b	32,48	a	0,19	<0,0001
% Proteína	21,87	b	22,82	a	21,60	b	0,12	<0,0001
% EE	1,41	a	1,36	a	1,17	b	0,02	<0,0001

3. Comportamiento bromatológico de la mezcla forrajera (*Medicago sativa* y *Plantago lanceolata*), por el efecto de la interacción entre la Tecnología Crop Booster y la Edad de Corte

VARIABLE	EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE											EE	Prob.	
	Crop Booster		Crop Booster		Crop Booster		Sin Crop		Sin Crop Booster		Sin Crop Booster			
	30 días		40 días		50 días		Booster 30 días		40 días		50 días			
<b>% MS</b>	21,54	bc	23,28	a	23,57	a	17,19	d	20,68	c	22,56	ab	0,30	<0,0001
<b>% Ceniza</b>	9,40	b	11,06	a	11,40	a	8,85	b	10,47	a	11,05	a	0,22	0,8561
<b>% Fibra</b>	31,16	c	32,59	b	33,86	a	28,03	d	29,00	d	31,10	c	0,27	0,3147
<b>% Proteína</b>	22,12	b	23,76	a	21,86	bc	21,62	bc	21,88	bc	21,34	c	0,17	0,0004
<b>% EE</b>	1,52	a	1,49	a	1,21	bc	1,31	b	1,23	bc	1,14	c	0,03	0,0038

**ANEXO M: INICIO DEL TRABAJO DE CAMPO EN UNA PASTURA DE *MEDICAGO SATIVA* VAR. CUF 101 (ALFALFA) MÁS *PLANTAGO LANCEOLATA* (LLANTÉN FORRAJERO) POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE.**

**1. Terreno donde se realizará el trabajo de campo**



**2. Materiales para utilizar en el Experimento**



### 3. Corte de igualación y fertilización



### 4. Ubicación de las parcelas con sus respectivos letreros



### 5. Primer riego con y sin la tecnología Crop Booster



## 6. Autor con el sistema de riego



**ANEXO N: INICIO DE LAS MEDICIONES PRODUCTIVAS EN UNA PASTURA DE *MEDICAGO SATIVA* VAR. CUF 101 (ALFALFA) MÁS *PLANTAGO LANCEOLATA* (LLANTÉN FORRAJERO) POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE.**

**1. Medición de altura, cobertura basal y cobertura aérea de la planta**



**2. Pesaje de producción forrajera de MV**



**ANEXO O: DATOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO EN UNA PASTURA DE *MEDICAGO SATIVA* VAR. CUF 101 (ALFALFA) MÁS *PLANTAGO LANCEOLATA* (LLANTÉN FORRAJERO) POR EFECTO DE LA TECNOLOGÍA CROP BOOSTER Y LA EDAD DE CORTE.**

**1. Muestras para Materia Seca**



**2. Muestras para sacar Cenizas**



### 3. Pasos para sacar Fibra



### 4. Pasos para sacar Extracto Etero



### 5. Pasos para sacar Proteína





esPOCH

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 16 / 05 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Decsy Mariuxi Gualinga Ulcuango
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Facultad de Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Carrera Zootecnia
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Zootecnista
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



0806-DBRA-UTP-2023