



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

**“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:**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA: MARCIA GABRIELA PÉREZ QUISHPE**

**DIRECTOR: ING. PABLO RIGOBERTO ANDINO NAJERA, Ms C**

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Marcia Gabriela Perez Quishpe

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, **MARCIA GABRIELA PÉREZ QUSHPE**, declaro que el presente Trabajo de Titulación 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 Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.




Riobamba, 27 de abril de 2022



**Marcia Gabriela Pérez Quishpe**  
050411855-5

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

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Trabajo Experimental, "**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**", realizado por la señorita: **MARCIA GABRIELA PÉREZ QUSHPE**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Santiago Fahureguy Jiménez Yáñez, MSc <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		27-04-2022
Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera, Ms C <b>DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		27-04-2022
Ing. Sandra Maricela Yambay Ríofrío, Ms C <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>		27-04-2022

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo primeramente se lo dedico a Dios, por darme la vida y sabiduría para lograr mis objetivos y cumplir un paso más en mí vida profesional. A mis padres Anita y Fernando que con sus consejos y apoyo me motivaron para seguir adelante a pesar de tantas dificultades han estado presentes brindándome su amor y con cada una de sus enseñanzas y valores que me han inculcado desde niña a ser sobre todo humilde en cualquier lugar que este. A mis hermanos Diego y Natalia que con su apoyo me incentivaron a terminar mi formación académica

**Gabriela**

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo de titulación me gustaría agradecer especialmente a Dios que me ha dado la fortaleza para seguir adelante frente a las dificultades que se me han presentado en el camino, de igual manera a mis padres que me han apoyado y ayudado en cada momento. También a mi amigo Ángel que desde el principio me daba ánimos para seguir adelante y apoyarme estando presente en cada problema y alegría que se me presentó. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia por abrirme las puertas y poder cumplir mi meta. A mi director del trabajo de titulación Ing. Pablo Andino que me apoyó y ayudó para culminar la investigación de igual manera a la Ing. Sandra Yambay. Y cada uno de los docentes que me brindaron sus conocimientos a lo largo de mi formación académica.

**Gabriela**

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	9
ÍNDICE DE ANEXOS .....	10
RESUMEN .....	¡Error! Marcador no definido.
ABSTRACT .....	¡Error! Marcador no definido.
INTRODUCCIÓN .....	13

## CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	14
1.1. Sistemas de riego con tecnología.....	14
1.2. Definición de Crop Booster.....	14
1.3. Efectos de la tecnología Crop Booster en el suelo .....	14
1.4. Funcionamiento de la tecnología Crop Booster .....	15
1.5. Transporte de ondas de baja frecuencias mediante el agua.....	16
1.6. Instalación y uso de la tecnología Crop Booster .....	16
1.7. Beneficios de la tecnología Crop Booster para la planta.....	16
1.8. Ventajas del producto .....	17
1.9. Investigación en ciertos cultivos .....	17
1.10. Métodos y sistemas de riego .....	17
1.10.1. <i>Métodos de riego</i> .....	18
1.10.2. <i>Riego tendido</i> .....	18
1.10.3. <i>Riego por inundación</i> .....	18
1.10.4. <i>Riego por surcos</i> .....	19
1.10.5. <i>Riego por canteros</i> .....	19
1.10.6. <i>Sistema de riego</i> .....	19
1.10.7. <i>Sistema de riego por aspersión</i> .....	19
1.10.8. <i>Microaspersión</i> .....	20
1.10.9. <i>Riego por goteo</i> .....	20
1.11. Mezcla forrajera .....	20
1.12. Rye grass ( <i>Lolium perenne</i> ).....	21
1.12.1. <i>Descripción morfológica y taxonomía</i> .....	21
1.12.2. <i>Adaptación</i> .....	22
1.12.3. <i>Riego</i> .....	22

1.13.	Alfalfa ( <i>Medicago sativa</i> ) .....	23
1.13.1.	<i>Descripción morfológica y taxonomía</i> .....	23
1.13.2.	<i>Manejo, rendimiento y valor nutritivo</i> .....	24
1.13.3.	<i>Adaptación</i> .....	24
1.13.4.	<i>Riego</i> .....	24
1.13.5.	<i>Manejo, rendimiento y valor nutritivo</i> .....	25
1.14.	Trébol blanco ( <i>Trifolium repens</i> ).....	26
1.14.1.	<i>Descripción morfológica y taxonomía</i> .....	26
1.14.2.	<i>Adaptación</i> .....	26
1.14.3.	<i>Riego</i> .....	27
1.14.4.	<i>Manejo, rendimiento y valor nutritivo</i> .....	27

## CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO .....	29
2.1.	Localización y duración del proyecto .....	29
2.2.	Unidades experimentales.....	29
2.3.	Materiales, equipos e instalaciones .....	29
2.3.1.	<i>De Campo</i> .....	29
2.3.2.	<i>Equipos</i> .....	30
2.4.	Tratamientos y diseño experimental .....	30
2.5.	Mediciones experimentales .....	30
2.6.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia .....	30
2.7.	Procedimiento experimental .....	30
2.7.1.	<i>Toma de muestras del suelo</i> .....	31
2.7.2.	<i>Toma de muestra del pasto</i> .....	31
2.7.3.	<i>Medición de terreno</i> .....	31
2.7.4.	<i>Instalación del dispositivo Crop Booster</i> .....	31
2.7.5.	<i>Riego</i> .....	31
2.8.	Metodología de la evaluación.....	31
2.8.1.	<i>Cobertura basal (%)</i> .....	31
2.8.2.	<i>Cobertura aérea (%)</i> .....	32
2.8.3.	<i>Altura de la planta (cm)</i> .....	32
2.8.4.	<i>Producción de forraje verde y materia seca (kg/ha)</i> .....	32
2.8.5.	<i>Composición botánica</i> .....	32
2.8.6.	<i>Análisis de beneficio costo</i> .....	32



## CAPÍTULO III

<b>3.</b>	<b>MARCO Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b> .....	33
<b>3.1.</b>	<b>Evaluación de la composición botánica</b> .....	33
<b>3.1.1.</b>	<i>Gramíneas (%)</i> .....	33
<b>3.1.2.</b>	<i>Leguminosas (%)</i> .....	34
<b>3.1.3.</b>	<i>Malezas (%)</i> .....	34
<b>3.2.</b>	<b>Respuesta fenológica</b> .....	35
<b>3.2.1.</b>	<i>Altura de la mezcla forrajera (cm)</i> .....	35
<b>3.2.2.</b>	<i>Cobertura aérea de la mezcla forrajera (%)</i> .....	36
<b>3.2.3.</b>	<i>Cobertura basal de la mezcla forrajera (%)</i> .....	36
<b>3.3.</b>	<b>Forraje verde de la mezcla forrajera (kg/ha)</b> .....	37
<b>3.4.</b>	<b>Materia seca (kg/ha)</b> .....	38
<b>3.5.</b>	<b>Análisis proximal</b> .....	38
<b>3.5.1.</b>	<i>Humedad %</i> .....	38
<b>3.5.2.</b>	<i>Materia seca %</i> .....	39
<b>3.5.3.</b>	<i>Proteína cruda %</i> .....	39
<b>3.5.4.</b>	<i>Cenizas %</i> .....	40
<b>3.5.5.</b>	<i>Fibra cruda %</i> .....	40
<b>3.5.6.</b>	<i>Grasa cruda %</i> .....	40
<b>3.5.7.</b>	<i>Extracto libre no nitrogenado %</i> .....	40
<b>3.6.</b>	<b>Análisis económico</b> .....	41
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	43
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	44
	<b>GLOSARIO</b>	
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Clasificación taxonómica del rye grass .....	22
<b>Tabla 2-1:</b>	Clasificación taxonómica de la alfalfa .....	23
<b>Tabla 3-1:</b>	Clasificación taxonómica del trébol blanco .....	27
<b>Tabla 1-2:</b>	Condiciones meteorológicas de la Estación Experimental "Tunshi" .....	29
<b>Tabla 1-3:</b>	Composición botánica de la mezcla forrajera .....	33
<b>Tabla 2-3:</b>	Respuesta fenológica de la mezcla forrajera al comparar dos sistemas .....	36
<b>Tabla 3-3:</b>	Análisis económico de la producción.....	42

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Composición botánica mezcla forrajera % .....	35
<b>Gráfico 2-3:</b>	Respuesta fenológica (Crop Booster vs Riego normal).....	37
<b>Gráfico 3-3:</b>	Producción de forraje verde y materia seca.....	39
<b>Gráfico 4-3:</b>	Análisis proximal .....	41

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** COMPOSICIÓN BOTÁNICA (%)
- ANEXO B:** RESPUESTA FENOLÓGICA DE LA MEZCLA FORRAJERA
- ANEXO C:** ANÁLISIS DE SUELO AGRÍCOLA LOTE 10.2 B
- ANEXO D:** ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DISPOSITIVO CROP BOOSTER
- ANEXO E:** ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL RIEGO TRADICIONAL

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue comparar el manejo de pastizales con un sistema de riego tradicional frente a la tecnología Crop Booster para obtener mayor producción forrajera. Se realizó en el lote 10.2 B con una mezcla forrajera de Alfalfa (*Medicago sativa*), Ray grass (*Lolium perenne*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*), con una extensión de 50 m de ancho y 178 m de largo con un área total de 8900m<sup>2</sup>, el cual se dividió en la mitad quedando así con unas medidas de 50 m de ancho y 89 m de largo cada una, con una área de 4450m<sup>2</sup> en donde se realizó la comparación de los sistemas de riegos, que fue durante un periodo de 30 días el riego 1 día por semana por 40 min. Los datos fueron tomados dos días a la semana para comparar los dos sistemas de riego, donde se determinó la composición botánica %, cobertura basal %, cobertura aérea % y altura cm. Dicho dispositivo que consta de microtrasmisores de baja frecuencia los cuales son transportados mediante el agua lo que permitió estimular a las plantas para que exista un mejor desarrollo, mayor absorción de agua y reducir los días de corte del pastizal. Los datos experimentales fueron sometidos mediante la prueba t-student al ( $P < 0,01$ ) y ( $P > 0,05$ ). Los mejores resultados se obtuvieron al implementar el dispositivo Crop Booster frente al riego convencional ya que presentó diferencias altamente significativas en el porcentaje de proteína de 9,58%, que influye en la dieta, producción de forraje verde 14252 kg/(v/ha/corte), un beneficio/costo de 1,57 USD, se concluyó que el riego con el dispositivo Crop Booster se obtiene mayor producción forrajera, se recomienda que la investigación sirva como base y que se aplique a otras mezclas forrajeras.

**Palabras clave:** <PRODUCCION FORRAJERA> <MEZCLA FORRAJERA>  
<MICROTRASMISORES> <ALFALFA (*Medicago sativa*)> <RAYGRASS (*Lolium perenne*)>  
> <TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens*)> <DISPOSITIVO CROP BOOSTER> <ESTACION EXPERIMENTAL TUNSH>

  
Ing. Cristian Castillo




1088-DBRA-UTP-2022

## ABSTRACT

The objective of the research was to compare pasture management with a traditional irrigation system versus Crop Booster technology to obtain greater forage production. It was carried out in lot 10.2 B with a forage mixture of Alfalfa (*Medicago sativa*), Ray grass (*Lolium perenne*) and White Clover (*Trifolium repens*), with an extension of 50 m wide and 178 m long with a total area of 8900m<sup>2</sup>, which was divided in half, thus remaining with measures of 50 m wide and 89 m long each, with an area of 4450m<sup>2</sup> where the comparison of the irrigation systems was made, which was during a period of 30 days irrigation 1 day per week for 40 min. The data was taken two days a week to compare the two irrigation systems, where the botanical composition %, basal cover %, aerial cover % and height cm were determined. The device consisted of low-frequency microtransmitters which are transported by water, also allowed stimulating the plants so that there is a better development, greater water absorption and reducing the days of grassland cutting. The experimental data were submitted using the t-student test at ( $P < 0.01$ ) and ( $P > 0.05$ ). The best results were obtained when implementing the Crop Booster device compared to conventional irrigation since it presented highly significant differences in the percentage of protein of 9.58%, which influences the diet, green forage production 14252 kg/fv/ha/cut, a benefit/cost of 1.57 USD, concluding that irrigation with the Crop Booster device results in greater forage production, it is recommended that the research serve as a basis and that it be applied to other forage mixtures.

**Keywords:** <FORAGE PRODUCTION> <ALFALFA> (*Medicago sativa*)>  
<RAYGRASS (*Lolium perenne*) > <WHITE TREBOL (*Trifolium repens*)> <CROP BOOSTER DEVICE>

  
Lic. Washington Gustavo Mancero Orozco, M. Sc.

060181079-9

DOCENTE FCP ESPOCH

## INTRODUCCIÓN

Al implementar tecnología en un sistema de riego el objetivo es mejorar la calidad de las plantas para que exista una mayor producción y reducir el tiempo de corte, el tipo de tecnología que se implementó en el riego de la Estación Experimental Tunshi es un dispositivo Crop Booster que ayuda a aumentar la producción forrajera y tener pastos con mayor valor nutritivo. Este sistema de riego innovador que ha obtenido buenos resultados en los cultivos porque no impacta al ambiente e incrementa una mejor producción, la tecnología Crop Booster contiene unos microtransmisores de frecuencias de radio de baja intensidad que influye positivamente en el metabolismo de las plantas llegando de una manera más eficiente.

La novedosa tecnología Crop Booster permite mejorar significativamente estos aspectos en los productos cosechados, por lo que está siendo probada por productores alrededor del mundo en una gran variedad de cultivos (Organiko Latam, 2021, p. 2). Crop Booster optimiza tanto la cantidad como la calidad de los rendimientos, mejorando la salud del suelo y la disponibilidad de nutrientes, aumentando la densidad de las raíces y equilibrando la absorción y utilización de nutrientes por las plantas (Sánchez, 2020, p. 4).

En base a lo expuesto anteriormente se busca identificar la mejor alternativa para el manejo y riego de pastos, consecuentemente se pueda aumentar la producción y calidad de pastos en la Estación Experimental Tunshi. El desarrollo de esta investigación puede dar lugar a una nueva alternativa de riego para los agricultores lo cual beneficie para una mayor producción forrajera y en consecuencia aumenta la sostenibilidad y rentabilidad.

Debido a los beneficios que se obtienen al comparar el sistema de riego Crop Booster y el riego normal la presente investigación planteó los siguientes objetivos:

- Identificar la composición botánica de la mezcla forrajera (alfalfa, raygrass y trébol blanco) al comparar el riego tradicional y el dispositivo Crop Booster.
- Evaluar la composición bromatológica de la mezcla forrajera (alfalfa, raygrass y trébol blanco) al comparar el riego tradicional y dispositivo Crop Booster.
- Determinar la respuesta fenológica de la mezcla forrajera (alfalfa, raygrass y trébol blanco) al comparar los dos sistemas de riego.
- Evaluar el comportamiento productivo del pastizal con la utilización del sistema Crop Booster y el sistema tradicional
- Determinar el beneficio costo

## CAPÍTULO I

### **1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.**

#### **1.1. Sistemas de riego con tecnología**

Un sistema riego tecnificado puede solucionar algunos problemas que existen en el campo, implementando recursos tecnológicos se puede lograr una mayor eficiencia en la producción y aumentar el rendimiento en los productos por lo cual es beneficioso instalar la tecnología en el riego.

Se estima que en Ecuador solo el 13.8% de la superficie agrícola cuenta con riego tecnificado que permite a los pequeños agricultores de nuestro país optimizar este valioso recurso no renovable de manera controlada y eficiente de manera que se disminuya el desperdicio del agua de riego (Medina, 2017, p. 2).

Es importante destacar que un sistema tecnificado de riego repercute directamente en la calidad de vida de las familias rurales para quienes esta tecnología representa un ahorro de agua de uso agrícola dando como resultado un notable incremento en la productividad de sus cultivos (Rizo, 2019).

#### **1.2. Definición de Crop Booster**

Crop Booster es una tecnología que se basa en el uso de un microtransmisor que emite un alto número de frecuencias acústicas, aprovecha el agua de riego parcelario para transportar las frecuencias que necesita la especie vegetal para desarrollarse, es decir que el agua actúa como portador de información cuyo objetivo es entregar a las plantas los datos almacenados en los microtransmisores (AGROSITIO, 2020, p. 1).

#### **1.3. Efectos de la tecnología Crop Booster en el suelo**

Según Moreno et al (2015, p. 21), indican que el suelo es considerado un sistema vivo pues necesita tener nutrientes disponibles y una estructura adecuada donde se evidencia la existencia de interacción de todos sus elementos: biológicos, químicos y físicos que en conjunto permiten amparar a los diferentes organismos, es un factor de desarrollo de los cultivos que dependen directamente de la interacción con un suelo fértil para tener un óptimo crecimiento de las plantas.



En Ecuador el uso del suelo destinado para fines agropecuarios es de siete millones de hectáreas de las cuales los pastos cultivados y naturales representan el 64,56% del total del suelo productivo nacional (Tenencia de la tierra y usos del suelo en el Ecuador, 2016).

El sistema Crop Booster permite mejora la salud del suelo porque promueve la unión de sus minerales y ayuda a evitar la lixiviación de los nutrientes presentes en él lo que provoca un aumento en la disponibilidad de micronutrientes además se registra un aumento en la actividad de las bacterias fijadoras de nitrógeno cuya función es convertir el nitrógeno presente en nitratos y nitritos e impide la evaporación excesiva del nitrógeno de los suelos húmedos, aumenta la densidad de las raíces lo que provoca que las características de compactación del suelo disminuya (Sierra, 2021, p. 10).

#### **1.4. Funcionamiento de la tecnología Crop Booster**

La materia está compuesta de átomos que están conformados por protones, neutrones y electrones que se mantienen en movimiento constante, este movimiento se traduce en energía vibracional donde cada molécula individual se mantiene fija, pero siendo que estas vibren unas al lado de otras que al combinarse entre ellas forman una frecuencia propia entre estas (PortalFrutícola, 2020, p. 1).

Se teoriza que al exponer a las plantas a frecuencias adecuadas para ciertas funciones se obtendrían cultivos con altos rendimientos a causa de que las plantas a nivel molecular están en armonía con las frecuencias vibratorias naturales, evidentemente no se alteran los procesos normales del suelo o del cultivo a tratar (PortalFrutícola, 2020, p. 1).

En efecto las frecuencias transmitidas por Crop Booster encajan con las frecuencias moleculares naturales tanto de plantas como de suelos, concediendo una mejoraría en sus funciones dando como resultado plantas sanas con crecimiento acelerado y de mayor producción por lo tanto más rentable (Sierra, 2021, p. 1).

Ciertamente la tecnología Crop Booster es un catalizador no químico cuyo funcionamiento se basa en el aumento de presión y energía sobre las células vegetales mediante la recepción de ondas acústicas precisas en el rango de 10 Hz a 150 que ejerce una influencia directa sobre todos los componentes de la planta agilizando procesos de metabolismo y fotosíntesis, así como posibilitar la activación de genes de resistencia (Padilla, 2020, p. 1).

### **1.5. Transporte de ondas de baja frecuencias mediante el agua**

Gracias a su polaridad, el agua se encarga de transmitir eficientemente la información hacia las plantas, usando frecuencias específicas que las estimula para obtener un mayor crecimiento y desarrollo, la tecnología Crop Booster usa el agua de riego para transportar dichas frecuencias requeridas por la planta para su óptimo desempeño (AGROSITIO, 2020, p. 1).

Los microtransmisores de Crop Booster se colocarán en una tubería metálica dentro del sistema de riego así se constituye un campo magnético constituido por el flujo de agua que extrae la información almacenada en los microtransmisores y los transporta directamente al cultivo, finalmente el agua representa la onda de energía que entrega a las plantas la información almacenada en los microtransmisores (PortalFrutícola, 2020, p. 1).

### **1.6. Instalación y uso de la tecnología Crop Booster**

Según Sánchez (2020 p. 1), el montaje del sistema es sencillo, se acondiciona en una tubería metálica de PVC a la cual previamente se le realizó un corte y se le implanta el sistema Crop Booster que tiene más de más de 3000 señales de frecuencia que se programan en discos de aleación de acero que se conectan en el sistema de riego y emiten las señales a través del agua hasta llegar al suelo y a las plantas. El tubo metálico tiene la función de ampliar las ondas que se emiten por los microtransmisores al agua destinada a los cultivos. La instalación dependerá el tipo de sistema de riego destinado para el cultivo, en todo caso los costos de instalación son muy bajos.

Es importante saber que si se cuenta con un sistema de riego de volumen alto va a requerir tubos más grandes y costosos debido a que deben coincidir con el sistema de riego. No es necesario tener una fuente de poder porque el sistema provoca que cada vez que el agua fluya a través del sistema emitirá frecuencias que serán transportadas por el agua hasta las plantas entregando todos los beneficios al cultivo (Sanchez, 2020, p. 1).

### **1.7. Beneficios de la tecnología Crop Booster para la planta**

Las plantas se benefician al absorber las frecuencias que este sistema que les proporciona una mejoría en los siguientes aspectos: permite que la absorción y uso de elementos esenciales como el agua, oxígeno y dióxido de carbono para el desarrollo vegetal asimismo promueve un eficiente consumo de la luz traducido en el aumento de la fotosíntesis (Organiko Latam, 2021, p. 1).

Según (Sierra, 2021), también se evidencia un incremento de: peso fresco, número de frutos cosechados clasificados en los niveles superiores, tiempo de vida en postcosecha. Además, existe una mejoría de la sanidad vegetal, aumento de la resistencia a plagas y enfermedades.

### **1.8. Ventajas del producto**

Según Agronoticias (2020, p. 1), las ventajas de usar la tecnología Crop Booster son las siguientes:

- Factor económico pues representa un ahorro tanto de agua de riego como en la compra de agro insumos.
- Contribuye a disminuir los costos de producción.
- Optimización del uso de agua
- Alta durabilidad
- Instalación sencilla
- Manejable.
- Acorta notablemente el tiempo de cultivo
- Aumento en la calidad y cantidad de rendimientos del cultivo

### **1.9. Investigación en ciertos cultivos**

En una entrevista para la emisora VAR 102.9 FM, Sixto Sánchez, Gerente Técnico de Orgánico Latam dio a conocer que, en países como Perú, Chile, Colombia, Ecuador y Bolivia, se han evidenciado incrementos en la producción en rangos del 35% al 75% para cultivos como: uvas, aguacates, arándanos, en el caso de los tomates el incremento es del 100% de producción incrementada (Sánchez, 2021).

### **1.10. Métodos y sistemas de riego**

El riego adecuado ayuda directamente al desarrollo del cultivo por ello si existe una deficiencia de agua debido a que las condiciones ambientales no son las adecuadas se debe reponer la humedad en el suelo para que las plantas puedan absorber los nutrientes. Según Carrasco y Puente (2017, p. 12) indican que el método de riego se refiere a la forma de suministrar el agua dentro de la parcela mientras que el sistema de riego es un conjunto de equipos, suministros y técnicas utilizados para la aplicación del agua de riego siguiendo un método establecido que contempla todos los aspectos presentes para tomar decisiones con respecto a la forma de aplicación del agua de riego sobre las parcelas.

La elección del método y sistema de riego destinado a la parcela depende de cada caso particular siempre con el objetivo de reducir la pérdida de agua ejerciendo el uso eficiente de la misma donde la eficiencia es la relación entre cantidad de agua disponible en la tierra después del riego y el volumen total de agua que se suministró (Demin, 2014, p. 10).

### **1.10.1. *Métodos de riego***

Los métodos de riego han evolucionado con el tiempo desde los agricultores más rudimentarios que se basaron en la observación del agua disponible tanto de vertientes naturales como del agua de lluvia tratando de darle un manejo al recurso hídrico y al suelo destinado a los cultivos, actualmente existen riegos totalmente tecnificados que son el producto de estudios en las diferentes ramas de la agronomía, hidráulica, mecánica y otros que se complementan para la automatización del riego aprovechando de mejor manera el agua de riego parcelario.

Para seleccionar el método de riego, autores como (Fernández et al., 2010, p. 15) indican que es fundamental tomar en cuenta factores como:

- Topografía, forma y orientación de la parcela
- Características físicas y composición del suelo
- Tipo de cultivo
- Calidad de agua de riego y disponibilidad de regadío
- Costo de la instalación, mantenimiento y ejecución del riego
- Impacto ambiental que engloba escorrentía y erosión del suelo

A continuación, se detallan los diferentes métodos de riego:

### **1.10.2. *Riego tendido***

Método de riego caracterizado por las altas pérdidas de agua propiciado la distribución desigual dentro de la parcela dando como resultado que existan sectores inundados y otros secos, se recomienda que el agua de riego avance despacio a través de los surcos obedeciendo las curvas de nivel trazadas en el terreno (Demin, 2014, p. 15).

### **1.10.3. *Riego por inundación***

Consiste en la aplicación de grandes cantidades de agua en toda el área de cultivo provocando una inundación temporal (Martínez, 2017, p. 39).

Este método tiene la ventaja en cuanto a los bajos costos de inversión y como desventaja está la pérdida de agua de riego por infiltración (Carrasco, 2016, p. 26).

#### **1.10.4. *Riego por surcos***

Se caracteriza porque el agua se ingresa y se reparte mediante canales o surcos aprovechando la pendiente. Este método de riego se adapta a los cultivos sembrados en línea, por lo tanto, como se trabaja de acuerdo con la inclinación del terreno el aprovechamiento del riego puede ser menor al 40% por lo que es necesario considerar la longitud de los surcos que dependen directamente de la textura del suelo y de la infiltración. Las dimensiones de los surcos dependen del cultivo, así serán surcos más amplios, profundos y anchos en cultivos de frutales y más angostos y superficiales en cultivos hortícolas (Demin, 2014, p. 17).

#### **1.10.5. *Riego por canteros***

Este método es el más utilizado globalmente, consiste en regar terrenos comúnmente rectangulares y con pendientes bajas que propicien la infiltración de agua de regadío que debe tener una duración de riego de 6 a 12 horas. Estos terrenos están cercados por lomos o albardillas cuyo ancho debe ser de 75cm para garantizar la absorción, su función es contener el agua evitando que penetre a otros campos y exista un desperdicio. Los surcos están generalmente abiertos en el extremo para que haya un buen drenaje en caso de que haya un exceso de agua el cual este tipo de riego es para cultivos en línea (Pereira et al., 2010, p. 129).

#### **1.10.6. *Sistema de riego***

Un sistema de riego reúne diferentes estructuras e implementos para facilitar que el terreno sea cultivado con el agua necesaria para las plantas y evitar desperdicios. El ingeniero Gregory Calderón indica que los materiales usados en los sistemas de riego comúnmente son: tuberías y accesorios de PVC, insumos metálicos, mangueras, llaves hidráulicas válvulas de aire, pegamentos y sueldas (EL UNIVERSO, 2016, p. 1). Los sistemas de riego más representativos son:

#### **1.10.7. *Sistema de riego por aspersión***

Está destinado a suministrar una gran cantidad de agua que cubre superficies grandes, cae uniformemente a manera de lluvia sobre el cultivo. El sistema de aspersión es apropiado para toda clase de suelo, tiene la desventaja de causar pérdidas por evaporación además usa mucha energía eléctrica para activar la presión necesaria para su correcto funcionamiento (Demin, 2014, p. 15).

Entre los equipos de aspersión están: cañón, pivot central y avance frontal, aspersión fija y aspersión portátil. También es conveniente tomar en cuenta que la velocidad a la que caen las gotas a manera de lluvia sea igual o menor a la velocidad de infiltración del agua en el suelo, esta observación ayudará a evitar desperdicio por escurrimiento (Demin, 2014, p. 16). Según el universo (2016, p. 1) este sistema de riego puede ser de tipo emergente que fue diseñado para emerger del suelo cuando se abre el sistema de riego y se retrae al finalizar. También existe el sistema de aspersión móvil que se acoplan al extremo de una manguera y se va trasladando dentro de la parcela.

#### **1.10.8. *Microaspersión***

Variante del riego por aspersión con la diferencia de que tiene menos alcance y sus gotas son más pequeñas, esta característica hace que los microaspersores sean recomendables para el riego de plantas pequeñas (EL UNIVERSO, 2016).

Es recomendable para cultivos como viveros, frutales y hortalizas. El diámetro de mojado al usar este sistema puede ser de tres a cuatro metros, los microaspersores más comunes se usan fijando un soporte en el suelo y se abastece de agua mediante una manguera superficial. Los microjets son utilizados generalmente en viveros colocándolos de manera que cuelgan por encima de las plantas conectados a una manguera que se encargan de irrigar agua (Demin, 2014, p.16).

#### **1.10.9. *Riego por goteo***

Este sistema permite que la planta sea regada gota a gota reduciendo el desperdicio hídrico pues se humedece solamente las zonas donde es necesario y el resto del terreno permanece seco. El goteo tiene un diseño que permiten perder presión y que caigan gotas en distintos caudales (2; 2,5; 3; 4 litros/hora). Existen goteros no autocompensados y autocompensados, estos últimos están compuestos de un diafragma que posibilita que si baja la presión del agua se pueda mantener el caudal, evitando así que la planta se quede sin la humedad necesaria (Demin, 2014, p. 16). Evidentemente las ventajas de los sistemas de riego son: adaptabilidad, ahorro de mano de obra y economía del agua.

#### **1.11. *Mezcla forrajera***

En nuestro país la mayor parte de terrenos cultivables disfrutan de condiciones aptas para la producción de pastos todo el año, notablemente es una ventaja por lo cual deberíamos ser excelentes productores además contamos con la posibilidad de hacerlo a costos bajos.

Los productores ecuatorianos tienen la oportunidad de aplicar tecnologías para la producción de pastos, para ello cada ganadero debe interpretar la realidad de sus predios y resolver oportunamente las dificultades de manera eficiente tal como actúan los agricultores-ganaderos en otros países (León, et al., 2018, p. 37).

Las mezclas forrajeras permiten mayores ventajas entre ellas una producción más prolongada y sostenible pues se compensa el crecimiento a pesar de los factores ambientales, disminuye el enmalezamiento y favorece al consumo animal facilitando un valor nutritivo más balanceado, demostrando que los animales alimentados con mezclas forrajeras son mucho más sanos (ROCALBA, 2016, p. 2).

Según Formoso (2011, p. 3) indica que las mezclas forrajeras donde se juntan más de tres especies son más productivas en comparación de las mezclas más simples además recalca la importancia de mezclar varias especies de leguminosas pues se complementan y producen más que las siembras con dos especies o en siembras puras es decir que la diversidad de especies al ser distintas genéticamente y compartir espacio en el mismo predio se potencian y complementan pues usan más eficientemente recursos como: suelo, agua, luz y nutrientes a comparación de las mezclas forrajeras con pocas especies.

Los pastos constituyen la fuente de alimentación más económica para que el productor mantenga a sus animales por lo tanto es necesario contar con un manejo adecuado para que el pasto exprese todo su potencial al ser consumido por el ganado y que así estos desarrollen las funciones de desarrollo, crecimiento, producción y reproducción. Evidentemente es necesario mejorar la tecnología de producción de pastos pues la alimentación incide directamente en el ganado para que el producto final sea de alta calidad tanto en leche, lana, carne, etc. En el presente estudio se usó la mezcla forrajera conformada por: rye grass, alfalfa y trébol blanco detalladas a continuación.

## **1.12. Rye grass (*Lolium perenne*)**

### **1.12.1. Descripción morfológica y taxonomía**

Planta con hojas largas y anchas de color verde claro, está formada por inflorescencias sésiles dispuestas alternadamente a lo largo del raquis floral. Las semillas se diferencian de otros rye grass por tener una arista, en el caso de semillas comerciales puede estar ausente debido a que en las operaciones de recolección y limpieza se rompe y se elimina junto con las impurezas (Fertilizantes y Pesticidas Huesca S.A., 2014).

El rye grass alcanza una altura de 60-90 cm y forma matas abiertas en la base. Las hojas salen enrolladas caracterizadas por tener la cara superior opaca y la inferior brillante sus nervaduras son marcadas, poseen tallos cilíndricos con base blanquecina. La inflorescencia es una espiga de 20-40 cm de largo su fructificación es una espiguilla con 10 a 20 florecillas y semilla barbada (León, et al., 2018, p. 154). En la tabla 1-1, se indica la clasificación taxonómica del rye grass.

**Tabla 1-1:** Clasificación taxonómica del rye grass

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Cyperales
Familia	Poaceae
Género	Lolium
Especie	<i>L. multiflorum Lam.</i>
Nombre científico	<i>L. multiflorum L.</i>

**Fuente:** (Martínez, 2020)

**Realizado por:** Perez M. 2022.

### 1.12.2. Adaptación

- **Clima:** El ray grass se adapta a climas templado húmedo, resiste bien el frío, no soporta la sequía, se aclimata a altitudes comprendidas entre los 2500 y 3600 msnm (León, et al., 2018, p. 154).
- Su crecimiento se ralentiza a partir de los 25°C y se paraliza a los 35°C (Hidalgo, 2010).
- **Suelos:** Necesita suelos fértiles para desarrollarse, el nitrógeno es un elemento particularmente importante para tener producciones adecuadas (Grupo Borau, 2014).

Requiere de suelos de textura intermedia o ligeramente pesada, exigente en fertilidad, adaptándose a suelos tanto francos como franco arcilloso y de pH cercano a la neutralidad. Es intolerante a salinidad, alcalinidad, sequías e inundaciones (León, et al., 2018, p. 154).

### 1.12.3. Riego

Generalmente las variedades de ray grass son muy exigentes en cuanto a humedad, para un normal desarrollo requieren entre 12-25 mm de riego por semana, hay que considerar que son susceptibles a terrenos encharcados o con exceso de humedad (León, et al., 2018, p. 154).



Según Salamanca (1996, p. 5), indica que la especie no es apta para el pastoreo continuo, puesto que si se pierde mucho pasto por el pisoteo por lo cual es mejor implementar el pastoreo rotacional. La práctica demuestra que cuando se pastorea continuamente y sin ninguna práctica de manejo puede desaparecer en dos o tres años. En cuanto al riego, donde sea posible utilizar el agua para riego en las épocas secas, se debe usar ya que esta especie exige buena humedad del suelo, la falta de humedad el suelo se refleja por la baja producción de forrajes y la disminución de la calidad de estos

### 1.13. Alfalfa (*Medicago sativa*)

#### 1.13.1. Descripción morfológica y taxonomía

La alfalfa, es una planta forrajera, leguminosa y perenne que puede alcanzar hasta un metro de altura, posee una raíz principal tipo pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5 m. de longitud) de la salen muchas raíces secundarias, tiene una corona que sale del terreno, de la cual nacen los tallos, estos son delgados y erectos para soportar el peso de las inflorescencias y hojas que son unifoliadas en principio y luego poseen tres folíolos, cada hoja uní o trifoliada poseen márgenes lisos con bordes superiores algo dentados. Las flores casi siempre son moradas, aunque pueden exhibir pétalos amarillos y violetas (Olguín, 2012; citado en Barriga, 2017, p. 14).

Los frutos son vainas espiraladas, dependiendo del origen de la fecundación: cruzada o de autofecundación. Si proviene de fecundación cruzada posee de nueve a once semillas, si proviene de autofecundación poseerá de una a tres semillas, para ambos casos las semillas son de forma arriñonada, color verde oliva lustrosa y se va tornando mate cuando envejece, finalmente toma una coloración café oscura (León, et al., 2018, p. 165). En la tabla 2-1, se indica la clasificación taxonómica de la alfalfa.

**Tabla 2-1:** Clasificación taxonómica de la alfalfa

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	Medicago
Especie	Sativa
Nombre científico	<i>Medicago sativa</i>

Fuente: (Coro, 2020, p. 7)

Realizado por: Pérez M. 2022.

### **1.13.2. Manejo, rendimiento y valor nutritivo**

- Establecimiento: Por semilla botánica, al voleo 45-60-75 kg/ha según la cantidad de materia seca que se quiera obtener. Se recomienda asociar con 8 kg/ha de trébol rojo (León, et al., 2018, p. 154).
- Uso: Lo puede sembrar solo en una parcela o usarlo para corte, henolaje (Jaramillo, 2010).
- Al asociar el ray grass con cereales de grano pequeño como avena o cebada es posible elaborar ensilaje de alta calidad, en potreros conformados por especies de lento crecimiento se recomienda que la mezcla tenga 60-70% de especies perennes y 30-40% de especies híbridas o anuales (León, et al., 2018, p. 154).
- Rendimiento: Cortes cada 28-30 días; 120 t/ha/año de forraje verde, correspondiente a 18 t/corte, la producción de semilla es de 600-700 kg/ha (Jaramillo, 2010).
- Valor nutritivo: variedades diploides 14-15% de proteína, variedades tetraploides 19 – 20%; ENN 38,04% (Jaramillo, 2010).

### **1.13.3. Adaptación**

- Clima: Es una especie que se desarrolla óptimamente en clima subhúmedo, se adapta al clima templado, en condiciones de aridez prevalece con riego. La producción de semillas necesita aire seco para propiciar el desenlace de la flor y por consiguiente la fecundación (Maddaloni y Ferrari, 2005; citados en sinavimo.gob.ar).
- Suelo: La alfalfa necesita desarrollarse en suelos bien drenados y con amplia variabilidad de más de 60cm de profundidad para propiciar el desarrollo de sus abundantes raíces (Coro, 2007, p.12).

La alfalfa es una planta calcícola que necesita suelos con 2-3% de calcio, fósforo, potasio y elementos menores como el boro, no soporta la acidez, el pH ideal es neutro o ligeramente alcalino (6,2-7,8), soporta pH 9 hasta pH 11, es limitante para el cultivo es un pH 4,5-5,5 (León, et al., 2018, p. 166).

### **1.13.4. Riego**

Es necesario que el riego en este cultivo sea fraccionado pues su requerimiento varía a lo largo de su ciclo reproductivo, por ello si el aporte hídrico es excesivo se disminuye la eficiencia del uso de riego, se adapta fácilmente al déficit hídrico por largo tiempo gracias a que sus raíces pueden penetrar en el perfil de suelo. Las necesidades hídricas en total del ciclo vegetativo están entre los 700 y 900 mm de agua (AZUD, 2019).

### **1.13.5. Manejo, rendimiento y valor nutritivo**

Establecimiento: La densidad de siembra depende de diversos factores y debe estar entre los 6 y 12 Kg. /ha para lograr una adecuada distribución de las plantas (Coro, 2007, p.13).

La profundidad de siembra recomendada es de uno a dos puntos cinco centímetros, la humedad del suelo influye en la implantación. Para un rápido desarrollo y establecimiento del cultivo es necesario tener un adecuado nivel de fósforo en el suelo que determina el crecimiento radicular, el potasio ayuda a aumentar la tolerancia al frío, incrementa la resistencia a enfermedades y ayuda a la persistencia (Revista agroindustrial del NOA, 2007; citados en Coro, 2007, p.13).

- Uso: La alfalfa se usa para elaborar diferentes opciones de alimento para ganado como de harina, pellets y henolaje, además es tolerante al pastoreo (León, et al., 2018, p. 171).

También puede ser granulada como indica (Barriga, 2017, p.17), para lo cual la materia prima debe deshidratarse y convertirla en harina luego se granula, el tamaño del gránulo es de 5mm a 10mm de diámetro. Este último no es recomendable para pequeños rumiantes porque puede provocar ahogos al consumirlo. Como gránulo conserva sus propiedades nutritivas, pero pierde el efecto de fibra efectiva para estimular la rumia.

- Rendimiento: La altitud es el factor más importante que influye directamente en el número de cortes en la región interandina, tiene un rendimiento de 40 a 80 toneladas de forraje verde / hectárea / año, en 4 a 8 cortes (Barriga, 2017, p.14).

Otros autores como (León, et al., 2018, p. 171), subrayan que depende el tiempo de establecimiento del cultivo sobre el rendimiento que al inicio es bajo, pero con el paso del tiempo y con un buen manejo se da el fortalecimiento de las coronas y como resultado se incrementa el rendimiento, en promedio 18 t /MV/corte hasta 22 t/MV/corte.

- Valor nutritivo: La alfalfa es conocida como la “reina de las forrajeras” debido a su contenido nutricional de alta calidad, adaptabilidad, producción y persistencia. Tiene elevados valores de proteínas, minerales y vitaminas, su valor energético es alto directamente relacionado al contenido de nitrógeno además posee minerales (Ca, Mg, S, etc.) y beta carotenos precursores de la vitamina A que influyen en la producción de bovinos (Coro, 2007, p. 21).

Los valores en materia seca son de aproximadamente del 23% de PC (León, et al., 2018, p. 172).

## **1.14. Trébol blanco (*Trifolium repens*)**

### **1.14.1. Descripción morfológica y taxonomía**

El trébol blanco es una planta perenne, con hábito rastrero, sus tallos son horizontales por ello se desarrolla a nivel del suelo donde los estolones se entierran en el suelo por pisoteo o por acción de las lombrices que facilitan que los nudos de los estolones generen raíces (Demagnet, 2012, p.127; citado en España, 2015, p.14).

El trébol blanco posee hojas trifoliales que pueden presentar o no una mancha blanca en forma de “V” en el haz, las hojas son de tamaño y forma variable pues pueden ser anchas, ovales o casi acorazonados. La inflorescencia tiene un pedúnculo relativamente largo, con flores de color blanco o rosadas, cada flor produce vainas que contienen de una a siete semillas que son pequeñas, acorazonadas y amarillas, pero se vuelven café oscuras con el tiempo (León, et al., 2018, p. 175).

Es una planta de ciclo corto y bajo rendimiento, pero muy persistente una vez establecido pues tolera el pastoreo y resiste a la sequía (León, et al., 2018, p. 175).

Según la página web (sinavimo.gob.ar, 2014), las variedades se clasifican por el tamaño de las hojas en:

- Hojas pequeñas de baja altura; con estolones muy ramificados
- Hojas medianas, de pecíolos largos, menos estoloníferas y menos ramificadas.
- Hojas grandes con crecimiento erecto, estolones gruesos y robustos
- Hojas muy grandes o trébol gigante, tienen mayor producción de forraje durante los primeros años de la pastura, con el tiempo disminuyen la persistencia. En la tabla 3-1, se indica la clasificación taxonómica del trébol blanco.

### **1.14.2. Adaptación**

- Clima: El trébol blanco crece en climas templado frío y húmedo (León, et al., 2018, p. 176) indican que en el Himalaya crece desde el nivel del mar hasta 6 000 metros de altitud.

El trébol blanco se desarrolla bien en zonas de temperaturas altas de 10 a 20°C, también tolera condiciones de alta nubosidad, soporta precipitaciones anuales entre 800 – 1.600 mm y alturas de 2.000 – 3.000 m.s.n.m (Martinez, 2020).

- Suelo: Requiere suelos superficiales, medios a pesados siempre y cuando sean muy fértiles y estén bien drenados, es necesario tener un pH entre 5.0 – 7.5 (Martínez, 2020).

Cuando la mancha en forma de “V” presente en el haz de la hoja es castaña se debe a deficiencias del suelo (León, et al., 2018, p. 175). En la tabla 3-1 se detalla la clasificación taxonómica del trébol blanco.

**Tabla 3-1:** Clasificación taxonómica del trébol blanco

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	Trifolium
Especie	Repens
Nombre científico	<i>Trifolium repens</i>

Fuente: (Martínez, 2020)

Realizado por: Perez M. 2022.

### 1.14.3. *Riego*

El trébol blanco es sensible al déficit hídrico por lo tanto la humedad en el suelo es una exigencia indispensable para el trébol blanco, debido a que sus raíces son superficiales, no es eficiente al controlar la pérdida de agua, este factor junto con las altas temperaturas, dan como resultado poco o ningún aporte de forraje. En cambio, en suelos mal drenados, tolera el exceso de humedad y es menos sensible que otras leguminosas (sinavimo.gob.ar, 2014).

### 1.14.4. *Manejo, rendimiento y valor nutritivo*

- Establecimiento: este cultivo se establece por semilla asexual al dispersarse mediante estolones, si se asocia con otras especies forrajeras se utilizará alrededor de 3 kg/ha donde el trébol blanco representa el 10% del total de la semilla empleada (León, et al., 2018, p. 176).

Si se usa semilla sexual se puede sembrar al voleo y asociarla con semillas de gramíneas, en clima frío la cantidad de semilla de trébol no debe superar los dos kilos por hectárea pues presenta un crecimiento espontáneo (Marínez, 2020).

No puede ser mantenido en mezclas que sean solo para corte porque la gramínea desfavorecería al trébol blanco con su sombra temprana, en especial si se aplican fertilizantes nitrogenados en cobertura. En consecuencia, es aconsejable que exista pastoreo intenso al inicio de la estación y cuando sea necesario suministrar fertilizantes con fósforo y potasio para favorecer a la leguminosa, evitar los fertilizantes nitrogenados (Rivera, 2015; citado en Barriga, 2017, p.11).

Resiste muy bien el pisoteo pues no afecta al rebrote debido a que no se dañan los puntos de crecimiento, su porcentaje ideal de trébol blanco en potreros es 25-30% (León, et al., 2018, p. 176).

- Uso: Cultivo idóneo para el pastoreo en asociación con gramíneas, también es usada para henificar en especial usando trébol blanco de hoja muy grande o ladino (Hidalgo, 2010; citado en Barriga, 2017, p.10).

También es apto para ensilaje como fuente de aliento en la época crítica:

- Rendimiento: Es posible obtener cosechas entre ocho a diez toneladas de forraje verde por hectárea. La asociación con leguminosas no debe superar el 30% además es necesario tener precauciones cuando se hace pastoreo en potreros, debido a que si se supera el porcentaje mencionado se puede evidenciar intoxicación a los animales por su alto contenido de nitratos (Martínez, 2020).

Fuster (2005), afirma que la mejor forma de aprovechamiento es mediante pastoreo. El trébol blanco puede ser cortado continuo o rotacional, si se corta hasta una altura de 3 cm no causa daño en el trébol, sin embargo, los cortes tempranos deben permitir la recuperación del trébol, al llegar a una altura de cerca 25 cm. La competencia excesiva debido a la mezcla de pasturas debe propiciar la defoliación del trébol blanco, por lo cual no se recomienda saturar el terreno.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Localización y duración del proyecto

La investigación se realizó en la provincia de Chimborazo en el cantón Riobamba en el kilómetro 12 vía Licto en la estación experimental Tunshi, con coordenadas 1°44'54.8"s 78°37'30.8"w (-1.748567, -78.625209), el mismo que tuvo una duración de 60 días distribuidos en la fertilización del lote abono orgánico, probar sistemas de riego y toma de datos. Las condiciones meteorológicas del lugar se detallan en la tabla 4-2 a continuación:

**Tabla 1-2:** Condiciones meteorológicas de la Estación Experimental "Tunshi"

Parámetros	Promedios
Temperatura, ° C	14,92
Humedad Relativa, %	76,2
Precipitaciones Anuales, mm/año	842
Altitud, msnm	2,712
Vientos, km/h	15

Fuente: (ESPOCH, 2020)

Realizado por: Pérez M. 2022.

#### 2.2. Unidades experimentales

Las unidades experimentales que conformaron el presente trabajo investigativo estuvieron constituidas por la mitad del lote con unas dimensiones de 50 m ancho y 89 m de largo, con una superficie total de 8900 m<sup>2</sup>, el cual se comparó dos sistemas de riego los cuales fueron: el riego tradicional frente a la tecnología Crop Booster para obtener mayor producción forrajera en la Estación Experimental Tunshi.

#### 2.3. Materiales, equipos e instalaciones

##### 2.3.1. De Campo

- Azadón
- Libreta y esfero
- Overol

- Botas
- Cuadrante

### **2.3.2. Equipos**

- Crop Booster
- Tubería metálica PVC

## **2.4. Tratamientos y diseño experimental**

La siguiente investigación se realizó en el lote 10.2 B compuesto por una mezcla forrajera de *Medicago sativa* (alfalfa), *Lolium perenne* (ray grass) y *Trifolium repens* (trébol blanco) para ser comparados dos sistemas de riego que fueron; el riego tradicional frente a la tecnología Crop Booster, el cual se realizó, el riego 1 día por semana durante un mes utilizando la prueba t-students para ser comparados.

## **2.5. Mediciones experimentales**

- Composición botánica (Gramíneas (%), Leguminosas (%), (Malezas (%))
- Altura de la planta (cm)
- Cobertura aérea (%)
- Cobertura basal (%)
- Producción de forraje verde (kg/ha )
- Producción de materia seca (kg/ha)
- Análisis beneficio/ costo

## **2.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia**

Los resultados experimentales se evaluaron mediante el siguiente proceso estadístico:

- Prueba de hipótesis para variables continuas, según t -Student al ( $P < 0,01$ ) y ( $P > 0.05$ ).

## **2.7. Procedimiento experimental**

Para el trabajo experimental se realizó lo siguiente:



### **2.7.1. Toma de muestras del suelo**

Con la utilización del barreno se tomó muestras al azar del lote previo a la investigación la muestra debe estar libre de raíces y hasta completar 1 kg el cual se colocó en una funda plástica para trasladar al laboratorio para su análisis.

### **2.7.2. Toma de muestra del pasto**

La muestra se tomó azar del pastizal en el lote 10.2 B donde está la mezcla forrajera hasta tener un 1 kg de muestra, que se colocó en fundas plásticas para trasladar al laboratorio para el análisis bromatológico previo a la investigación.

### **2.7.3. Medición de terreno**

Se realizó la medición del terreno con una extensión de 50 m de ancho y 178m de largo con un área total de 8900m<sup>2</sup>, el cual se dividió en la mitad quedando con unas medidas de 50 m de ancho y 89 m de largo cada una quedando con un área de 4450m<sup>2</sup>.

### **2.7.4. Instalación del dispositivo Crop Booster**

Instalación del sistema Crop Booster el cual consistió en realizar un corte a la tubería para instalar el sistema que son unos imanes que a través del agua transportan ondas de frecuencia que ayuda a las plantas a tener un estímulo para que exista un mayor crecimiento, el otro sistema de riego que se utilizara es por medio de inundación

### **2.7.5. Riego**

Se realizó el riego 1 día por semana durante un mes para la obtención de resultados

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

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

Para determinar la cobertura basal se utilizó el método de la línea de Canfield, bajo el siguiente procedimiento; se midió el área ocupada por la planta en el suelo, se sumó el total de las plantas presentes en el transepto y por relación se obtuvo el porcentaje de cobertura basal (Jimenez, 2005).

$$\% \text{ CB} = \frac{\text{Suma de la Cobertura basal total interceptada}}{\text{Longitud total de línea}}$$

### **2.8.2. Cobertura aérea (%)**

Para determinar la cobertura basal utiliza el método de la línea de Canfield, se midió el área ocupada por la planta en su parte media del follaje, se sumó el total de las plantas presentes en 29 el transepto y por relación se obtuvo el porcentaje de cobertura aérea (Quezada, 2019).

$$\% \text{ CA} = \frac{\text{Suma de la Cobertura aérea total interceptada}}{\text{Longitud total de línea}}$$

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

Consiste en la medición de la altura de la planta en las distintas etapas fenológicas, se expresó en cm. Tomando la misma desde la superficie del suelo, hasta la media terminal de la hoja más alta.

### **2.8.4. Producción de forraje verde y materia seca (kg/ha)**

Se evalúa aplicando el método del cuadrante, se corta una muestra de cada parcela, en 1 m<sup>2</sup> realizando lanzamientos al azar, cortar a una altura de 5 cm, el peso obtenido va en relación con el 100% de parcela y se establecerá la producción de tn/ha. La producción de materia seca del pasto se obtiene determinado el porcentaje de materia seca (Chugñay, 2015, p.25).

### **2.8.5. Composición botánica**

Consiste en contar la cantidad de plantas de cada especie que se encuentran en las praderas tomando una muestra significativa con el cuadrante, para ver si alguna aumenta o disminuye su persistencia, y se la expresa en porcentaje (Riva, 2014, p.24).

### **2.8.6. Análisis de beneficio costo**

El parámetro económico se evaluó a través del indicador beneficio costo en el cual se relaciona.

$$\mathbf{B/C} = \frac{\text{Ingresos Totales(\$)}}{\text{Egresos Totales(\$)}}$$

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

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.

Para el análisis de datos se comparó las variables entre ambos sistemas de riego para determinar cuál es el mejor riego y con una mayor producción forrajera. Se tomó en cuenta las siguientes variables

#### 3.1. Evaluación de la composición botánica

De la mezcla forrajera (*Medicago Sativa*, *Trifolium repens* y *Lolium perenne*) en la Estación Experimental Tunshi. En la tabla 1-3, se puede apreciar la composición botánica de la mezcla forrajera

**Tabla 1-3:** Composición botánica de la mezcla forrajera

Variables	Tratamientos				Prob.	Sig.
	Crop booster ( gr/m <sup>2</sup> )	%	Riego normal ( gr/m <sup>2</sup> )	%		
% gramíneas	355,4	24,94	119	21,56	0,01081	**
% leguminosas	902,8	63,35	346,4	62,75	0,00052	**
% malezas	167	11,72	86,6	15,69	0,08645	ns

Realizado por: Pérez M. 2022.

##### 3.1.1. Gramíneas (%)

Al evaluar la variable composición botánica de la mezcla forrajera que consta de alfalfa, raygrass y trébol blanco presento diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), alcanzando un mayor porcentaje con el sistema de riego Crop Booster se obtuvo 24,9% y con el sistema de riego normal se obtuvo 21,6%. Esto se debe a que hay un aumento en el desarrollo y crecimiento del pasto cuando se riega con el sistema Crop Booster.

Los elementos clave de las mezclas forrajeras es el conocimiento de esta composición y su dinámica en diferentes estaciones climáticas para evaluar la capacidad de forrajera de las especies para interactuar con las malezas de manera que afecte y asegure una excelente calidad nutricional que se ofrece a los animales (Prieto, 2004).

### **3.1.2. Leguminosas (%)**

Al evaluar la variable composición botánica de la mezcla forrajera que consta de alfalfa, raygrass y trébol blanco presento diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), mostrando solo diferencias numéricas alcanzando un mayor porcentaje con el sistema de riego Crop Booster se obtuvo 63,3% y con el riego normal se obtuvo 62,8%.

Con el sistema Crop Booster hay un aumento en el crecimiento y desarrollo de los pastos debido a que el dispositivo emite ondas de radio de baja frecuencia lo cual ayuda a mejorar la eficiencia y desarrollo de las plantas.

Los resultados están respaldados por Cabezas (2015, p. 25), quien señaló que los mejores pastizales son los pastizales relacionados con gramíneas, donde los nódulos de las raíces de las leguminosas se unen al nitrógeno atmosférico en el suelo y, en última instancia, proporcionan pasto. Lo mismo con el crecimiento jugoso.

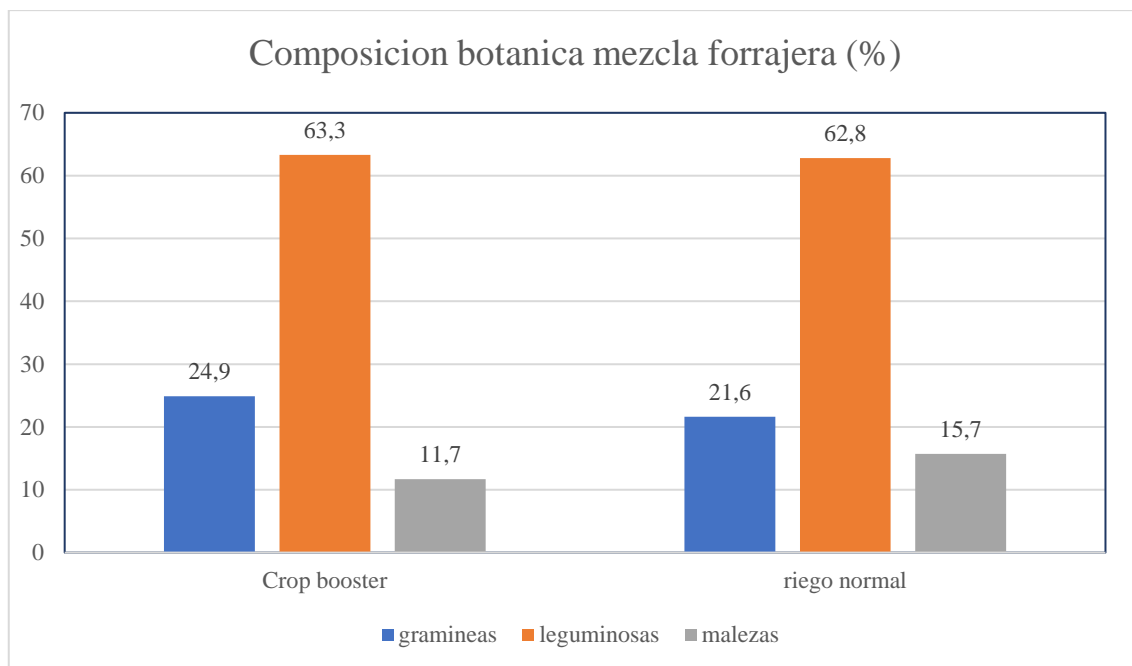
También tiene una baja proporción de carbono a nitrógeno (13 a 9), que, cuando se usa, evita la competencia por los nutrientes (nitrógeno) entre los microorganismos del suelo y las plantas en las que crecen.

### **3.1.3. Malezas (%)**

Al evaluar la variable composición botánica de la mezcla forrajera que consta de alfalfa, raygrass y trébol blanco no presento diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), mostrando solo diferencias numéricas alcanzando un porcentaje con el sistema de riego Crop Booster se obtuvo 11,7% y con el sistema de riego normal se obtuvo 15,7%. Esto se debe ha con el dispositivo también va a existir un mayor desarrollo en las malezas ya que también aprovechan las ondas de baja frecuencia que son emitidas a las plantas.

La mezcla forrajera debe contener de 5% a 10% de malezas, por lo que se puede observar que estos pastos son nutricionalmente balanceados para el ganado por su alto contenido de minerales (Jimenez, 2005).

En el grafico 1-3 se observa la composición botánica de la mezcla forrajera (%), con Crop Booster y riego normal.



**Gráfico 1-3.** Composición botánica mezcla forrajera %

Realizado por: Pérez M. 2022.

### 3.2. Respuesta fenológica

#### 3.2.1. *Altura de la mezcla forrajera (cm)*

Los resultados con la variable altura en cm al compararse con el dispositivo Crop Booster y riego normal presento los siguientes resultados:

Al analizar la variable altura de la producción de una mezcla forrajera conformada de alfalfa, trébol blanco y raygrass reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), registrando que con el dispositivo Crop Booster se obtuvo una media de 49,6 cm mientras que con el riego normal una media de 35,04 cm. Al utilizar este tipo de tecnología en el riego, esto ayuda a tener una mayor altura en los pastos debido a que las ondas de baja frecuencia que emite el dispositivo permiten que la planta tenga una mejor absorción y metabolismo de nutrientes para tener mayor producción y crecimiento.

Según Pirela (2009, p. 25), esto sugiere que los pastizales tienen características fisiológicas y morfológicas propias que proporcionan adaptaciones específicas para su crecimiento y calidad. Sin embargo, a medida que cambian las condiciones climáticas, sus rendimientos y calidad sufren cambios morfológicos, siendo los componentes más influyentes la temperatura, la radiación solar, la precipitación y la descomposición de estos, mientras Gaibor. El papel del humus como fertilizante orgánico es una parte esencial de la nutrición de los cultivos, mientras que el riego y

el manejo adecuados pueden ayudar a mejorar el rendimiento forrajero. En la tabla 6-3 se aprecia la respuesta fenológica de la mezcla forrajera.

**Tabla 2-3:** Respuesta fenológica de la mezcla forrajera al comparar dos sistemas

Variables	Tratamientos		Prob.	Sig.
	Crop booster	Riego normal		
Altura (cm)	49,67	35,04	0,00295555	**
Cobertura aérea (%)	77,8	57	0,00827478	**
Cobertura basal (%)	74,8	54	0,00448373	**

Realizado por: Pérez M. 2022.

### 3.2.2. Cobertura aérea de la mezcla forrajera (%)

Al analizar la variable cobertura aérea de la mezcla forrajera que consta de alfalfa, trébol blanco y raygrass reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), registrando que con el dispositivo Crop Booster un porcentaje de 77,8% mientras que con el riego normal un porcentaje de 57 %. Al instalar el dispositivo Crop Booster en el sistema de riego esto permite que exista una mayor producción y desarrollo de los pastos debido a que el dispositivo tiene ondas de baja frecuencia que permite tener mayor cobertura aérea en la mezcla forrajera.

Según León (2003, p. 10), reportó que el rye grass adaptado a suelos de fertilidad media a alta, limosos o limosos con buen drenaje, se clasifica como un forraje que prefiere suelos húmedos de altura y apto para suelos bien drenados y mal drenados. También tolera suelos ácidos y alcalinos (pH 5.0 a 7.8).

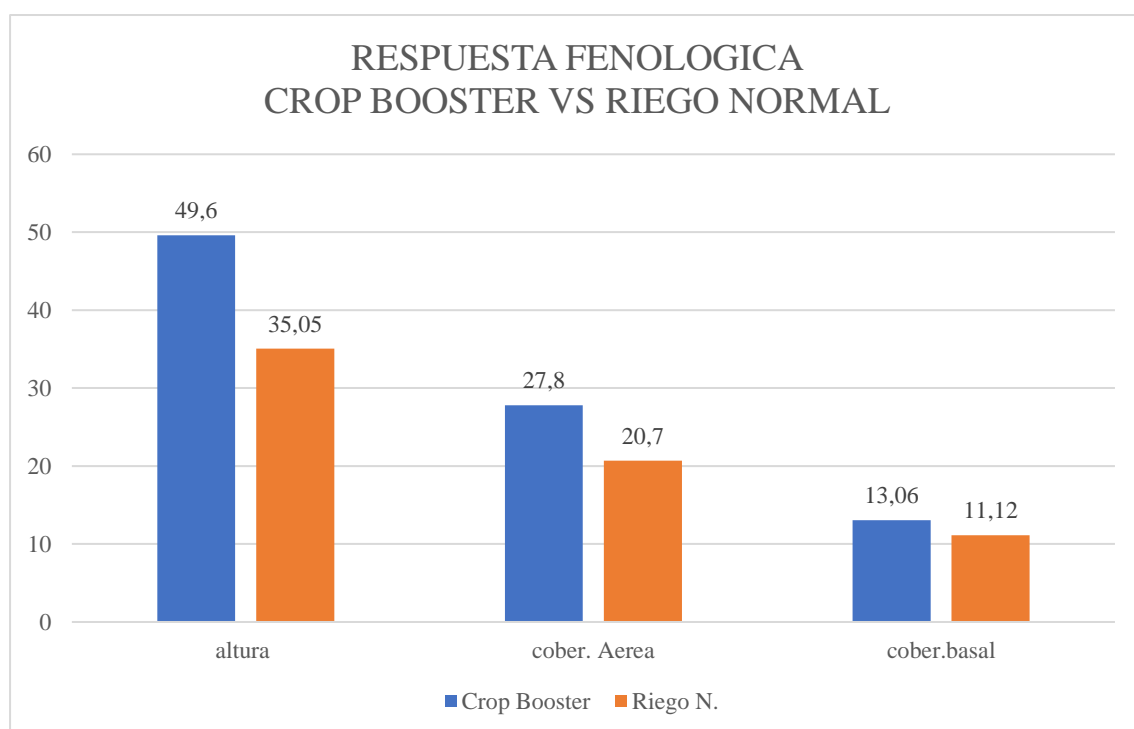
Por debajo de pH 5,0, la toxicidad por aluminio puede ser un problema mientras que Hidalgo (2010, p. 52), encontró que los alimentos compuestos tratados con lombricomposta representaron el 86,00% de la cobertura de aire, lo cual es un factor importante en la formación de pastizales debido al espacio aéreo, cuanto más grande es, más luz solar puede penetrar en la superficie: el sustrato Contribuye al proceso de fotosíntesis de las plantas.

### 3.2.3. Cobertura basal de la mezcla forrajera (%)

Al analizar la variable cobertura basal con una mezcla forrajera de alfalfa, trébol blanco y raygrass reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), registrando con el dispositivo Crop Booster un porcentaje de 74,8% mientras que con el riego normal un porcentaje de 54 %.

Con el dispositivo Crop Booster ayuda a tener más 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.

En los estudios de Rost (2009, p. 29), señaló que, a través de una adecuada hidratación, facilita la síntesis en órganos: raíces, tallos, hojas, frutos, semillas, etc., facilitando el crecimiento de raíces y posterior crecimiento de tallos. En el gráfico 2-3 indica la respuesta fenológica al comparar los dos sistemas de riego.



**Gráfico 2-3.** Respuesta fenológica (Crop Booster vs Riego normal)

Realizado por: Pérez M. 2022.

### 3.3. Forraje verde de la mezcla forrajera (kg/ha)

Al analizar la producción de forraje verde de la mezcla forrajera compuesta de alfalfa, ryegrass y trébol blanco al utilizar los dos sistemas de riego el cual con el dispositivo Crop Booster se obtuvo una producción de 14252 fv/kg/ha/corte a los 35 días y con el riego normal se obtuvo una producción de 5520 fv/kg/ha/corte a los 45 días con lo que se determina que al implementar en el riego el dispositivo Crop Booster se obtiene una mejor producción forrajera debido a que aumenta el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Según Infoagro (2008, p. 1), con el fin de proteger la capa fértil del suelo se realizan diversas labores culturales, entre ellas: adecuada rotación de cultivos, incluyendo cultivos con diferentes necesidades nutricionales, mantenimiento de la humedad, preparación, curado adecuado, biología del suelo y humus, etc. Fertilización orgánica, donde el pienso compuesto se utiliza como regenerador del suelo porque altera la capacidad de la tierra para utilizarlo para la producción ganadera como pradera artificial para segar o pastorear.

### **3.4. Materia seca (kg/ha)**

Al evaluar la materia seca de la mezcla forrajera compuesta por alfalfa, ryegrass y trébol blanco al utilizar los dos sistemas de riego el cual con el dispositivo Crop Booster se obtuvo 4271,32 kg/ms/ha/corte y con el riego normal se obtuvo 1498,68 kg/ms/ha/corte con lo que se determina que al implementar en el riego el dispositivo Crop Booster se obtiene mayor materia seca en la mezcla forrajera.

Según Ruiz (2006, p. 25), menciona que el crecimiento vegetal está controlado básicamente por factores ambientales (temperatura, luz y agua principalmente), las precipitaciones se mantuvieron constantes en este estudio, así como las variedades de plantas, las técnicas de fertilización, mientras Rodríguez, G (2010, p. 12), registraron rendimientos de materia seca de L.

Perenne que oscilar entre 8 tn/ha/año y 11 tn/ha/año, observando diferencias en la composición de las mezclas alimenticias utilizadas en las distintas épocas del año. En la gráfica 3-3 se demuestra la producción de forraje verde y materia seca.

### **3.5. Análisis proximal**

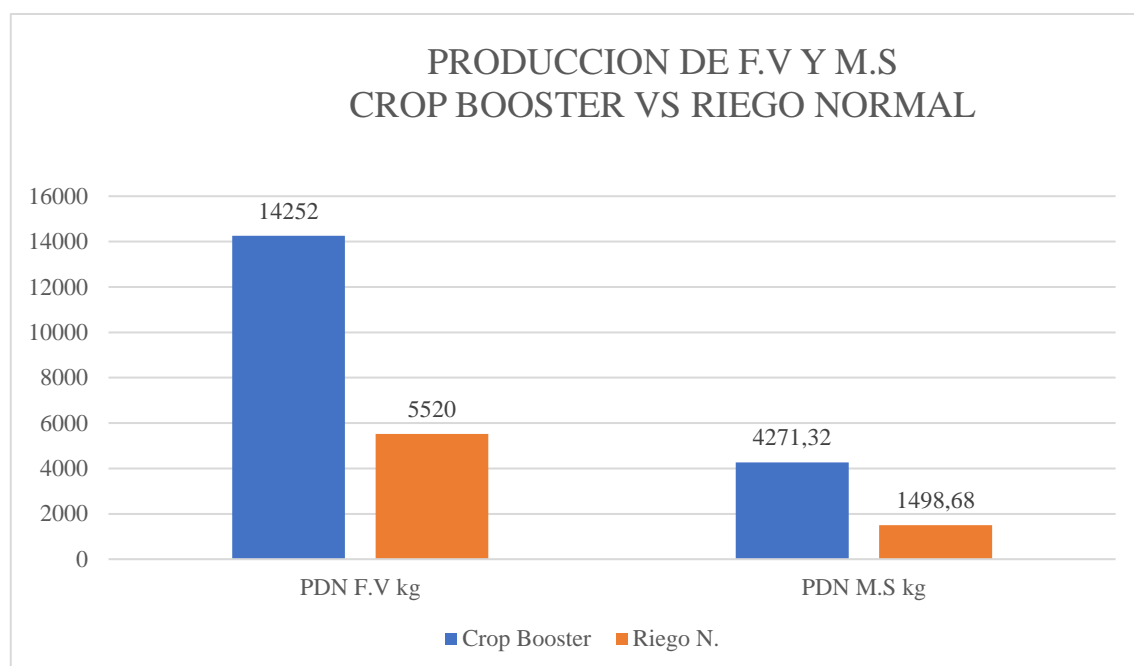
Al comparar los dos sistemas de riego se obtuvo los siguientes resultados según el análisis bromatológico que se detalla a continuación:

#### **3.5.1. Humedad %**

El contenido de humedad total de la mezcla forrajera al utilizar el dispositivo Crop Booster se obtuvo el siguiente resultado 70,03% mientras que con el riego normal 72,85%. Al realizar el riego con el dispositivo Crop Booster en los pastos se acelera el crecimiento y desarrollo es por ello por lo que hay menor humedad y acelera el tiempo de consumo, a diferencia que el pasto que fue con riego normal hay mayor humedad debido a que el pasto es más tierno y el desarrollo es lento.



Según Molina (2010, p. 54), el contenido de humedad de la mezcla forrajera fue de 71,9% y 71,20%, lo que se puede atribuir a factores climáticos, edad de cosecha y manejo de estas malezas.



**Gráfico 3-3.** Producción de forraje verde y materia seca

Realizado por: Pérez M. 2022.

### 3.5.2. *Materia seca %*

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%. Con el dispositivo Crop Booster la materia seca es alto debido al estado de madurez y manejo, lo que ayudar a nutrir las bacterias del rumen para producir carne o leche.

### 3.5.3. *Proteína cruda %*

Al evaluar el contenido de proteína de la mezcla forrajera al utilizar el dispositivo Crop Booster fue de 9,58 % y con el riego normal fue de 8,93%, puede indicar que mejoro la calidad de la mezcla forrajera al utilizar la tecnología en el riego debido a que las ondas de baja frecuencia que emite ayudan a tener mejor metabolismo y absorción.

De acuerdo con Salamanca (1996, p. 36), encontró que se debe utilizar una combinación balanceada de gramíneas y leguminosas para obtener altos rendimientos, palatabilidad y pastos con un buen balance de minerales, energía y proteínas. La distribución adecuada para clima frío es: 20% leguminosas y 80% gramíneas.

#### **3.5.4. Cenizas %**

Al evaluar el contenido de ceniza en la mezcla forrajera al utilizar el dispositivo Crop Booster fue de 1,3 % y con el riego normal fue de 1,5%, mientras Usca (2015, p. 46), demostró que las plantas que crecen en diferentes suelos tratan de mantener sus elementos en una determinada proporción, lo que afecta principalmente a su composición química

Los suelos ricos en calcio, fósforo, potasio, nitrógeno nos proporcionarán una fuente de alimento rica en estos elementos y viceversa, tal y como demuestran los análisis de forrajes en diferentes zonas de cultivo. El contenido de cenizas en los pastizales es muy importante porque determina la proporción de minerales que contiene, especialmente calcio, fósforo, potasio, nitrógeno, etc., que son beneficiosos para el crecimiento de las especies ganaderas.

#### **3.5.5. Fibra cruda %**

Al evaluar el contenido de fibra cruda en la mezcla forrajera al utilizar el dispositivo Crop Booster fue de 16,97% y con el riego normal fue de 16,2 %. Existe mayor fibra cruda en el pasto que se instaló el dispositivo Crop Booster esto se debe a que se aceleró el tiempo de corte y desarrollo, a diferencia con el riego normal que el tiempo es lento.

En consecuencia, Palacios (2010, p.26), demostró que la fibra es generalmente una sustancia no digerible, pero juega un papel importante en el metabolismo de los rumiantes, y la fibra es muy importante en este proceso metabólico de estos animales y puede mejorar la digestibilidad y absorción de nutrientes.

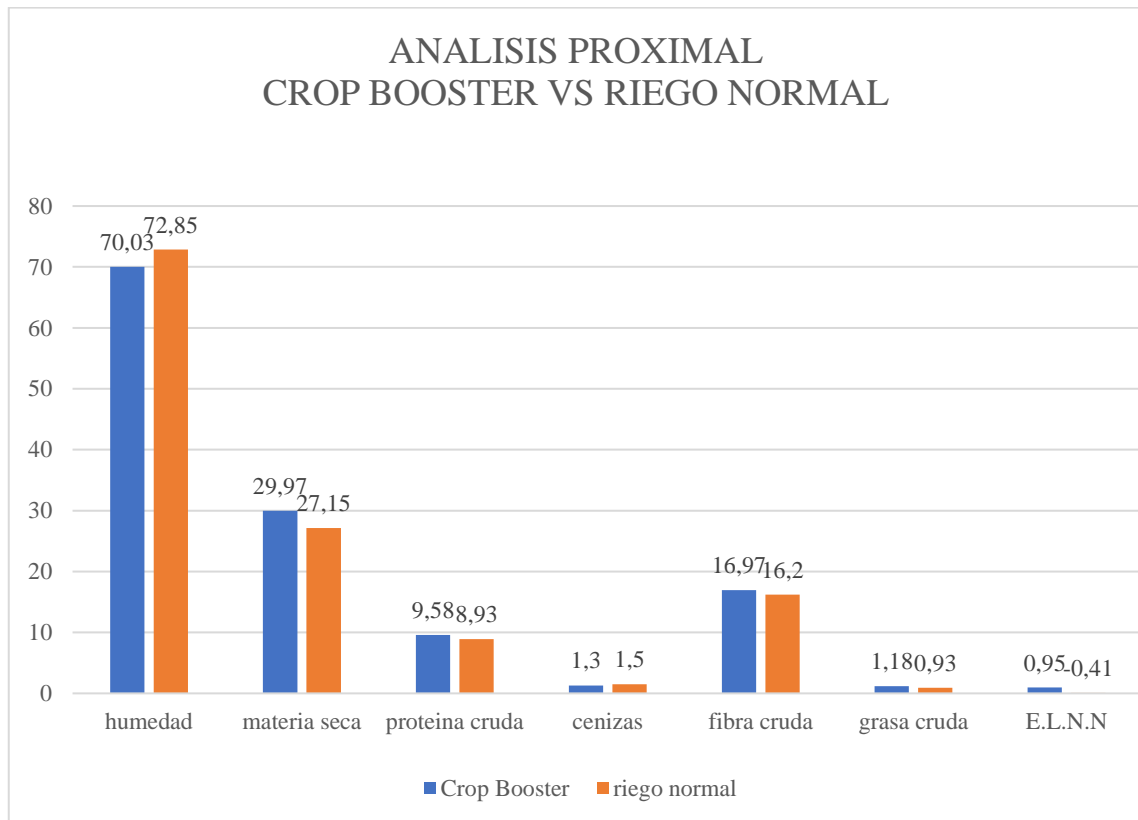
#### **3.5.6. Grasa cruda %**

Al evaluar el contenido de grasa de la mezcla forrajera al utilizar el dispositivo Crop Booster fue de 1,18% y con el riego normal fue de 0,93%, al tener mayor porcentaje de grasa en el pasto esto ayuda a aumentar la grasa en la leche y mayor producción. En contraste, Rodríguez (2013), encontró que el contenido de grasa en las dietas de los animales hace que el alimento sea más sabroso, reduce la descomposición y actúa como lubricante al masticar.

#### **3.5.7. Extracto libre no nitrogenada %**

Al evaluar el contenido de extracto libre no nitrogenada de la mezcla forrajera al utilizar el dispositivo Crop Booster fue de 0,95% y con el riego normal 0,41 %, debido a que es una sustancia

que ayuda calor y energía de movimiento como el azúcar, glucosa, almidón dicho componente se utiliza en la alimentación de rumiantes. En la gráfica 4-3 se evidencia el análisis proximal de la mezcla forrajera.



**Gráfico 4-3.** Análisis proximal

Realizado por: Pérez M. 2022.

### 3.6. Análisis económico

Realizando el análisis económico de la producción forrajera de la mezcla compuesta por raygrass, alfalfa y trébol blanco que se comparó dos sistemas de riego que son: el riego tradicional frente a la tecnología Crop Booster el cual se determinó los siguientes resultados:

La mayor rentabilidad en producir forraje se obtuvo al realizar el riego con el dispositivo Crop Booster ya que presentó un beneficio/costo de 1,57 lo que representa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,57ctvs de dólar; mientras que con el riego tradicional se obtuvo un beneficio/costo de 1,29 lo que representa que por cada dólar invertido se tiene una ganancia de 0,29 ctvs de dólar, tal como se observa a continuación.

El análisis beneficio costo de la producción de la mezcla forrajera al comparar los dos sistemas de riego se muestra en la tabla 7-3.

**Tabla 3-3:** Análisis económico de la producción

	Ítems	Dispositivo crop booster	Riego normal
<b>Egresos (ha/año)</b>			
Dispositivo c.b	1	500	
Costo riego/corte	2		98,88
Tractor	3	1850	450
Fertilizante	4	1300	450
Mano de obra	5	2190	1095
Combustible	6	600	300
<b>Total egresos</b>		6440	2393,88
Pdn fv (tn/ha/corte)		14,25	5,52
Días de prefloración		35	45
Numero de corte		10,43	8,11
Pdn(ha/año)		148,65	44,77
Venta de forraje	7	9908,9	2984,18
<b>Total ingresos</b>		10117,2	3087,58
<b>B/c</b>		<b>1,57</b>	<b>1,29</b>

Realizado por: Pérez M. 2022.

A continuación, se detallan cada ítem:

1. Dispositivo Crop Booster: \$ 500 por dos años
2. Costo riego/corte/ha: \$ 98,88
3. Tractor: \$ 40 mes
4. Fertilizante: \$ 50 qq /50kl
5. Mano de obra: \$15/jornal
6. Combustible: \$ 30/mes
7. Venta forraje: \$ 66,66

## CONCLUSIONES

Al evaluar la composición botánica de la mezcla forrajera el mejor tratamiento fue con el dispositivo Crop Booster teniendo un porcentaje de gramíneas 24,9 %, leguminosas 63,3 % y malezas 11,7 % frente al riego tradicional gramíneas 21,56%, leguminosas 62,75 % y malezas 15,69%

En la evaluación nutricional mediante un análisis bromatológico que se realizó a la mezcla forrajera compuesta de alfalfa, raygrass, trébol blanco el cual fue comparado con los dos sistemas de riego obteniendo mejores resultados al utilizar el dispositivo Crop Booster con una humedad 70,03%, materia seca 29,97%, proteína 9,58%, cenizas 1,3%, fibra cruda 16,97%, grasa 1,18%, E.L.N.N 0,95%.

Al evaluar la respuesta fenológica el mejor tratamiento fue al utilizar el dispositivo Crop Booster obteniendo un resultado en la una altura 49,6 cm, cobertura aérea 77,8 %, cobertura basal 74,8 % frente al riego tradicional una altura 35,05 cm, cobertura aérea 57 %, cobertura basal 54 %

Al evaluar el comportamiento productivo de mezcla forrajera el mejor tratamiento fue el riego con el dispositivo Crop Booster obteniendo una producción de forraje verde a los 35 días una producción de 14252 kg/fv/ha/corte y materia seca de 4271,32 kg/ms/ha/corte frente al riego tradicional que se obtuvo en forraje verde a los 45 días una producción de 5520 kg/fv/ha/corte y materia seca 1498,68 kg/ms/ha/corte.

Mediante el análisis beneficio/costo al utilizar el dispositivo Crop Booster en la mezcla forrajera obteniendo un indicador de 1,57 USD.

## **RECOMENDACIONES**

Para que exista un adecuado crecimiento y desarrollo de los pastos es necesario tener en cuenta el tipo de suelo, y condiciones ambientales lo cual va a influir para que exista mayor producción forrajera.

Al implementar la tecnología Crop Booster al sistema de riego hay una mejoría en la calidad nutricional de los pastos lo que indica una mayor producción de forraje lo que genera mayor beneficio para los animales que consumen.

Al realizar el riego con el dispositivo las respuestas fenológicas son superior al riego tradicional lo que indica que el agua que es transportada ayuda a que las plantas tengan mayor desarrollo es por eso por lo que es necesario realizar más repeticiones para que los datos sean más precisos y sin erros.

Es necesario dar a conocer el dispositivo Crop Booster y las ventajas que ofrece, debido a que se puede obtener una mayor producción de forraje.

Realizar otras investigaciones que permitan evaluar el rendimiento de producción y el beneficio/costo que genera la utilización del dispositivo Crop Booster

## GLOSARIO

**Crop Booster:** es una nueva tecnología que utiliza ondas de radio de baja frecuencia para mejorar el metabolismo vegetal, la salud de las plantas y el suelo, dispositivo que se conecta a un sistema de riego y se activa cuando el agua fluye por primera vez a través de él. No se requiere de fuente de energía, ni mantenimiento (Organiko Latam, 2020).

**Catalizador:** cambia la carga de las partículas minerales, añadiéndole electrones (carga negativa). Esto provoca que los minerales se repelan y se separen en pequeñas partículas, con lo que el agua se torna más transparente (Díaz, 2019).

**Frecuencias acústicas:** un equipo de sonido utiliza una pequeña corriente eléctrica para transportar frecuencias específicas a los altavoces, el agua actúa como una onda portadora para llevarlos a las plantas la información almacenada en los microtransmisores (Bermudez, 2020).

**Frecuencias vibratorias:** normales e ideales, mejorando así la salud de la planta con la tecnología Crop Booster afecta positivamente a las plantas con problemas (Ariztia, 2020).

**Microtransmisores:** Cuando los microtransmisores de Crop Booster se montan en la tubería de metal de un sistema de riego, el pequeño campo magnético creado por el flujo de agua extrae pasivamente la información almacenada en los microtransmisores y la lleva a las plantas (Ariztia, 2020).

**Micronutrientes:** son los elementos que se requieren en menores cantidades por los cultivos, pero esto no significa que son menos importantes que el resto de los elementos; llevan a cabo funciones trascendentales para el adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas (Intagri, 2021).

**Microaspersores:** está diseñado para suministrar el agua mediante gotas muy finas, tienen menor radio de alcance y caudal de que los aspersores convencionales. Son de tamaño pequeño y algunos están diseñados para su uso invertido colgados (NOVAGRIC, 2019).

## BIBLIOGRAFÍA

**AGRONOTICIAS.** *Crop Booster, el microtransmisor que influye positivamente en las plantas, llegó al Perú* [En línea]. 07 de marzo, 2020. [Consulta: 15 de enero 2022]. Disponible en: <https://agronoticias.pe/ultimas-noticias/crop-booster-el-microtransmisor-que-influye-positivamente-en-las-plantas-llego-al-peru/>

**AGROSITIO.** *Mejora de la fotosíntesis con ondas de radio de baja frecuencia a través del regadío* [En línea]. 30 de diciembre, 2020. [Consulta: 15 de enero, 2022]. Disponible en: <https://www.agrositio.com.ar/noticia/214458-mejora-de-la-fotosintesis-con-ondas-de-radio-de-baja-frecuencia-a-traves-del-regadio>

**ARIZTIA, Rodrigo.** *Mejora de la fotosíntesis con ondas de radio de baja frecuencia a través del regadío* [En línea]. 10 de agosto, 2020. [Consulta: Enero 2022, 15]. Disponible en: <https://www.redagricola.com/cl/mejora-de-la-fotosintesis-con-ondas-de-radio-de-baja-frecuencia-a-traves-del-regadio/>

**AZUD. 2019.** "Recomendaciones en sistemas de irrigación para el cultivo de alfalfa". *Soluciones agricultura* [En línea], 2019, pp. 4-5. [Consulta: 27 de enero 2022]. Disponible en: [https://azud.com/wp-content/uploads/2019/02/IRRIGACION\\_CULTIVO\\_ALFALFA-ESP.pdf](https://azud.com/wp-content/uploads/2019/02/IRRIGACION_CULTIVO_ALFALFA-ESP.pdf)

**BARRIGA, Sandy.** Evaluación de la producción primaria de una pradera establecida al aplicar diferentes niveles de fertilizantes inorgánicos [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba, Ecuador, 2017. [Consulta: 27 de enero, 2022]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/7157/1/17T1474.pdf>

**BERMUDEZ, Pablo.** *Crop Booster, el microtransmisor que influye positivamente en las plantas, llegó al Perú* [En línea]. 7 de marzo, 2020. [Consulta: 27 de enero 2022]. Disponible en: <https://agronoticias.pe/ultimas-noticias/crop-booster-el-microtransmisor-que-influye-positivamente-en-las-plantas-llego-al-peru/>

**CARRASCO, Verónica.** Sistema de riego y su incidencia en la producción agrícola de la comunidad Pulingú cantón Guano provincia de cChimborazo en el año 2015 [En línea]. (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Tecnológica Indoamérica, Chimborazo, Ecuador. 2016. [Consulta: 23 de Enero, 2022]. Disponible en:



<http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/167/1/Trabajo%2044%20Carrasco%20Salazar%20Ver%c3%b3nica%20Adriana.pdf>

**CARRASCO, Verónica; & PUENTE, Mariana.** "Proyecto socio productivo de riego y su incidencia en la producción agrícola en el Canton Guano caso Pulingui" *Revista Caribeña de Ciencias Sociales* [En línea]. 2017. [Consulta: 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2017/05/sistema-riego-pulingui.html>. 2254-7630

**DEMIN, Pablo.** *Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego.* [En línea]. Catamarca : Ediciones INTA, 2014. [Consulta: 27 de enero 2022]. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_aportes\\_para\\_el\\_mejoramiento\\_del\\_manejo\\_de\\_los\\_sistemas\\_de\\_riego.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_aportes_para_el_mejoramiento_del_manejo_de_los_sistemas_de_riego.pdf)

**DIAZ, J.** *Catalizador de agua.* [En línea]. 2019. [Consulta: 22 de Enero 22, 2022]. Disponible en: <https://aguanatural.com/producto/catalizador-de-agua/#:~:text=El%20CATALIZADOR%20cambia%20la%20carga,agua%20se%20torna%20m%C3%A1s%20transparente>

**EL UNIVERSO.** *Sistemas de riego: Complementan la actividad agrícola* [En línea]. 2016. [Consulta: 23 de enero , 2022]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/tendencias/2016/11/29/nota/5928832/sistemas-riego-complementan-actividad-agricola/>

**ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA.** *Estacion metereologica de la FRN* [En línea]. Riobamba: ESPOCH, 2022. [Consulta: 23 de Enero, 2022]. Disponible en: <https://www.espoch.edu.ec/index.php/estaci%C3%B3n-meteorol%C3%B3gica.html>.

**FERNÁNDEZ, Rafael; et al.** *Manual de riego para agricultores: módulo 1. Fundamentos del riego : manual y ejercicios.* 2010.

**FERTILIZANTES Y PESTICIDAS HUESCA S.A.** *Valor nutritivo del raygrass* [En línea]. julio 12, 2014. [Consulta: 23 de Enero, 2022]. Disponible en: <http://borauhermanos.com/valor-nutritivo-del-raygrass/>

**FORMOSO, Francisco.** *Manejo de mezclas forrajeras y leguminosas puras. Producción y calidad del forraje. Efectos del estrés ambiental e interferencia de gramilla (Cynodon dactylon, (L) PERS.).* [En línea]. 2011. [Consulta: 25 de Enero, 2022]. Disponible en: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429120411183504.pdf>

**HIDALGO, P. 2010.** *Evaluacion del comportamiento productivo de una mezcla forrajera de raygrass* [En línea]. 2010. [Consulta: 25 de Enero, 2022]. Disponible en: <http://www.ecuaquimica.com.ec/producto/raygrass-anual-rey-verde/>

**INFOAGRO.** *Agricultura y bienestar* [En línea]. 2008. [Consulta: Enero 2022, 15]. Disponible en: <https://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa2.htm>.

**INTAGRI.** *Manejo de Fertilizantes con micronutrientes* [En línea]. 2021. [Consulta: 25 de Enero, 2022]. Disponible en: [https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/manejo-de-fertilizantes-con-micronutrientes#:~:text=Los%20micronutrientes%20son%20los%20elementos,\(Cuadro%201\)%2C%20sin%20duda](https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/manejo-de-fertilizantes-con-micronutrientes#:~:text=Los%20micronutrientes%20son%20los%20elementos,(Cuadro%201)%2C%20sin%20duda)

**JARAMILLO, Rusbel.** Efecto de la vinaza, en el rendimiento de una mezcla forrajera establecida en un andisol [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Quito, Ecuador. 2010. [Consulta: enero 26, 2022]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1688/1/CD-2651.pdf>

**LEÓN, Ramiro; et al.** *Pastos y forrajes del Ecuador* [En línea]. Universidad Politécnica Salesiana, 2018. [Consulta: Enero 20, 2022]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19019/4/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021.pdf>

**MARINEZ, Fabian.** *Ficha Técnica del Trébol Blanco (Trifolium repens)* [En línea]. marzo 10, 2020. [Consulta: enero 28, 2022]. Disponible en: [https://infopastosyforrajes.com/leguminosas-de-clima-frio/trebol-blanco-trifolium-repens/#:~:text=Adaptaci%C3%B3n%20del%20Tr%C3%A9bol%20Blanco,-Se%20puede%20establecer&text=Se%20desarrolla%20muy%20bien%20en,%E2%80%93%201.600%20mm%20\(mil%C3%ADmetros\)](https://infopastosyforrajes.com/leguminosas-de-clima-frio/trebol-blanco-trifolium-repens/#:~:text=Adaptaci%C3%B3n%20del%20Tr%C3%A9bol%20Blanco,-Se%20puede%20establecer&text=Se%20desarrolla%20muy%20bien%20en,%E2%80%93%201.600%20mm%20(mil%C3%ADmetros))

**MARTINEZ, Fabian.** *Ficha Técnica del Pasto Ray Grass Anual (Lolium multiflorum)* [En línea]. Septiembre 26, 2020. [Consulta: enero 14, 2022]. Disponible en: [https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo-de-clima-frio/pasto-ray-grass-anual/#Clasificacion\\_Taxonomica\\_del\\_Pasto\\_Ray\\_Grass\\_Anual](https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo-de-clima-frio/pasto-ray-grass-anual/#Clasificacion_Taxonomica_del_Pasto_Ray_Grass_Anual).

**MOLINA, Carlos.** Evaluación de diferentes abonos orgánicos en la producción de forraje de una mezcla forrajera de medicago sativa (alfalfa) y dactylis glomerata (pasto azul), en el cantón Mocha Parroquia la Matriz [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. 2010. [Consulta: Enero 31, 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1133/1/17T01008.pdf>

**MORENO, Carla; et al.** "Influencia del manejo de la calidad del suelo". *ECUADOR ES CALIDAD - Revista Científica Ecuador es Calidad* [En línea], Septiembre 1, 2015. [Consulta: Enero 16, 2022.] Disponible en: <https://revistaecuadorestcalidad.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorestcalidad/index.php/revista/article/download/8/21#:~:text=Estimar%20la%20calidad%20de%20los,causar%20el%20m%C3%ADnimo%20deterioro%20ambiental..> 2528-7850

**NOVAGRIC.** *Riego por Microaspersión* [En línea]. 2019. [Consulta: enero 14, 2022]. Disponible en: <https://www.novagric.com/es/riego/sistemas-de-riego/riego-por-microaspersion>

**ORGANIKO LATAM.** *Crop Booster: Biofísica aplicada en la agricultura* [En línea]. Marzo 24, 2021. [Consulta: enero 28, 2022]. Disponible en: <https://organikolatam.com/2021/06/24/crop-booster-biofisica-aplicada-a-la-agricultura/>

**PADILLA, Washington.** *Los Catalizadores Abióticos y Bióticos en el Fortalecimiento de las Plantas y los Microorganismos del Suelo - parte 1* [En línea]. octubre 11, 2020. [Consulta: enero 16, 2022]. Disponible en: <http://www.grupoclinicagricola.com/blog-los-catalizadores-abioticos-y-bioticos-p1.html>

**PORTALFRUTÍCOLA.** *Mejora de la fotosíntesis con ondas de radio de baja frecuencia a través del riego* [En línea]. Agosto 07, 2020. [Consulta: enero 16, 2022]. Disponible en: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2020/08/07/mejora-de-la-fotosintesis-con-ondas-de-radio-de-baja-frecuencia-a-traves-del-riego/>

**RIZO, Erandy.** *Riego tecnificado, sustentabilidad y desarrollo* [En línea]. Noviembre 28, 2019. [Consulta: enero 15, 2022]. Disponible en: <https://www.hortalizas.com/mundo-agronomo/irrigacion-mundo-agronomo/riego-tecnificado-sustentabilidad-y-desarrollo/>

**ROCALBA.** *Mezclas forrajeras* [En línea]. 2016. [Consulta: Enero 2022, 24]. Disponible en: [http://www.rocalba.es/pdf/mezclas\\_forrajeras.pdf](http://www.rocalba.es/pdf/mezclas_forrajeras.pdf)

**SIERRA, David.** *¿Qué es la tecnología Crop Booster y cuáles son sus beneficios en la agricultura?* [En línea]. marzo 24, 2021. [Consulta: enero 16, 2022]. Disponible en: h

**RUIZ, L.** *Factores del manejo para estabilizar la producción* [En línea] 2015. [Consulta: Enero 2022, 24]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/factores-fundamentales-a-considerar-en-el-manejo-del-pastoreo>

**SALAMANCA, R.** *Pastos y forrajes - producción y manejo*. Bogotá: s.n., 1996.

**SANCHEZ, Sixto.** *Crop Booster: biofísica aplicada a la agricultura* [En línea]. 2020. [Consulta: enero 05, 2022]. Disponible en: <https://agrotendencia.tv/agropedia/crop-booster-biofisica-aplicada-a-la-agricultura/>

**SIERRA, David.** *¿Qué es la tecnología Crop Booster y cuáles son sus beneficios en la agricultura?* [En línea]. marzo 24, 2021. [Consulta: enero 16, 2022]. Disponible en: <https://es.linkedin.com/pulse/en-colombia-y-suram%C3%A9rica-sigue-creciendo-crop-booster-yamily-perez>

**SINAVIMO.** *La alfalfa (Medicago sativa)* [En línea]. 2014. [Consulta: enero 27, 2022]. Disponible en: <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/medicago-sativa>

**USCA, Bety.** Evaluación de diferentes niveles de un biofertilizante orgánico en la producción forrajera del medicago sativa varabunda verde (alfalfa) [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. 2015. [Consulta: Enero 26, 2022.] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5210/1/17T1295.pdf>

  
D.B.R.A.I.  
Tatiana Castillo





- Gramíneas

<b>Prueba t para medias de dos muestras emparejadas</b>		
<i>Gramíneas</i>	<i>Crop Booster</i>	<i>Riego normal</i>
Media	355,4	119
Varianza	13552,3	867
Observaciones	5	5
Coeficiente de correlación de Pearson	-0,942294096	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	3,658259484	
P(T<=t) una cola	0,010806717	
Valor crítico de t (una cola)	2,131846786	
P(T<=t) dos colas	0,021613435	
Valor crítico de t (dos colas)	2,776445105	

- Leguminosas

<b>Prueba t para medias de dos muestras emparejadas</b>		
<i>leguminosas</i>	<i>Crop Booster</i>	<i>Riego normal</i>
Media	902,8	346,4
Varianza	19687,2	2621,8
Observaciones	5	5
Coeficiente de correlación de Pearson	0,067521101	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	8,517009409	
P(T<=t) una cola	0,000521288	
Valor crítico de t (una cola)	2,131846786	
P(T<=t) dos colas	0,001042575	
Valor crítico de t (dos colas)	2,776445105	

- Malezas

<b>Prueba t para medias de dos muestras emparejadas</b>		
<i>Malezas</i>	<i>Crop Booster</i>	<i>Riego normal</i>
Media	167	86,6
Varianza	2173,5	4196,3
Observaciones	5	5
Coeficiente de correlación de Pearson	-0,89477211	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	1,656813034	
P(T<=t) una cola	0,086449063	
Valor crítico de t (una cola)	2,131846786	
P(T<=t) dos colas	0,172898127	
Valor crítico de t (dos colas)	2,776445105	

## ANEXO B. RESPUESTA FENOLÓGICA DE LA MEZCLA FORRAJERA

*Medicago sativa*, *Lolium perenne* y *Trifolium repens*, al comparar el sistema de riego tradicional frente a la tecnología Crop Booster.

Variables	Tratamientos	Semanas				Promedio
	Crop booster	1	2	3	4	
Altura (cm)		42,84	48,08	50	57,76	49,67
Cobertura aérea (%)		62,5	67,6	70,9	77,8	77,8
Cobertura basal (%)		61,4	61,8	63,2	74,8	74,8
Pdn fv de la mezcla (kg/ha)					14252	14252
Pdn ms de la mezcla (kg/ha)					4271,32	4271,32
	Riego normal					
Altura (cm)		31,64	34,48	36,96	37,08	35,04
Cobertura aérea (%)		55,2	55,6	56	57	57
Cobertura basal (%)		46	49,4	53,6	54	54
Pdn fv de la mezcla (kg/ha)					5520	5520
Pdn ms de la mezcla (kg/ha)					1498,68	1498,68

### 1. Prueba t-students variable altura (cm)

	<i>CROP BOOSTER</i>	<i>RIEGO NORMAL</i>
Media	49,67	35,04
Varianza	38,24466667	6,573866667
Observaciones	4	4
Coefficiente de correlación de Pearson	0,867166718	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	3	
Estadístico t	7,030972889	
P(T<=t) una cola	0,002955551	
Valor crítico de t (una cola)	2,353363435	
P(T<=t) dos colas	0,005911101	
Valor crítico de t (dos colas)	3,182446305	

- **Prueba t-student variable cobertura aérea (%)**


	<i>CROP BOOSTER</i>	<i>RIEGO NORMAL</i>
Media	69,7	55,95
Varianza	41,1	0,596666667
Observaciones	4	4
Coefficiente de correlación de Pearson	0,98948515	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	3	
Estadístico t	4,869227251	
P(T<=t) una cola	0,008274779	
Valor crítico de t (una cola)	2,353363435	
P(T<=t) dos colas	0,016549557	
Valor crítico de t (dos colas)	3,182446305	

- **Prueba t-student variable cobertura basal (%)**

	<i>CROP BOOSTER</i>	<i>RIEGO NORMAL</i>
Media	65,3	50,75
Varianza	40,70666667	14,35666667
Observaciones	4	4
Coefficiente de correlación de Pearson	0,663781665	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	3	
Estadístico t	6,071730565	
P(T<=t) una cola	0,004483735	
Valor crítico de t (una cola)	2,353363435	
P(T<=t) dos colas	0,00896747	
Valor crítico de t (dos colas)	3,182446305	



## ANEXO C. ANÁLISIS DE SUELO AGRÍCOLA LOTE 10.2 B

	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO</b>	LTC-SUE-001-20
---	--	----------------

**MATRIZ: SUELOS**

Oferta N° 035

**Empresa**

**Atención**  
MARCIA GABRIELA PÉREZ QUISHPE  
**Dirección**  
Ciudadela Juan Montalvo  
**Teléfono**  
0987594598

**Fecha de recepción**

2020/12/23

**Fecha de Ensayo**

2020/12/23 - 2020/12/28

**Fecha de Emisión**

2020/12/28

**Tipo de muestra**

Suelo agrícola

**Código de la empresa**

M-2

**Condiciones ambientales de análisis**

Tmin: 17,6°C T max: 23,2 °C

**Punto de muestreo**


Estación Experimental Tunshi-ESPOCH

### RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	Gravimetría	g/100g	14,00
Materia Orgánica	Gravimetría	g/100g	3,12
Fósforo	Espectrofotometría de Absorción Atómica	mg/Kg	21,10
Nitrógeno	Kjeldahl	g/100g	0,13
Potasio	Espectrofotometría de Absorción Atómica	mg/Kg cmol/Kg mmol/Kg	205,29 0,52 5,25

### OBSERVACIONES:


- Muestra tomada por el cliente y receptada en el laboratorio.

  
BQF, Edwin F. Basantes B. MC.  
JLAB



Av. 21 de Abril y Otto Arosemena, RIOBAMBA-ECUADOR  
toxchemgroup@gmail.com  
0998341037

## ANEXO D. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DISPOSITIVO CROP BOOSTER

	LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO	LTC-ALI-011-21
---	---------------------------------	----------------

MATRIZ: ALIMENTOS

Oferta N° 030

**Empresa**

**Atención**  
MARCIA GABRIELA PÉREZ QUISHPE  
**Dirección**  
Ciudadela Juan Montalvo  
**Teléfono**  
0987594598

**Fecha de recepción**

2021/07/08

**Fecha de Ensayo**

2021/07/08 – 2021/07/13

**Fecha de Emisión**

2021/07/13

**Tipo de muestra**

Pasto (Dispositivo Crop Booster)

**Código de la empresa**

M-2

**Condiciones ambientales de análisis**

T<sub>mín</sub>: 15 °C T<sub>max</sub>: 25 °C

**Punto de muestreo**


Estación Experimental Tunshi-ESPOCH

**RESULTADOS ANALÍTICOS**

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	Gravimetría	g/100g	70,03
Materia seca	Gravimetría	g/100g	29,97
Proteína Cruda	Kjeldahl	g/100g	9,58
Cenizas	Gravimetría	g/100g	1,30
Fibra Cruda	Gravimetría	g/100g	16,97
Grasa cruda	Gravimetría	g/100g	1,18
Extracto Libre no Nitrogenado	Cálculo	g/100g	0,95

**OBSERVACIONES:**


- Muestra tomada por el cliente y receptada en el laboratorio.
- Factor utilizado para el cálculo de proteína 6,25

  
BQF. Edwin F. Basantes B, MSc.  
JLAB



Av. 21 de Abril y Otto Arosemena. RIOBAMBA-ECUADOR  
toxchemgroup@gmail.com  
0998341037

## ANEXO E. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL RIEGO TRADICIONAL

	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO</b>	LTC-ALI-010-21
---	--	----------------

**MATRIZ:** ALIMENTOS

Oferta N° 030

**Empresa**

**Atención**  
MARCIA GABRIELA PÉREZ QUSHPE  
**Dirección**  
Ciudadela Juan Montalvo  
**Teléfono**  
0987594598  
**Tipo de muestra**  
Pasto (Riego normal)  
**Código de la empresa**  
M-1  
**Condiciones ambientales de análisis**  
Tmin: 15 C T max: 25 °C  
**Punto de muestreo**  
Estación Experimental Tunshi-ESPOCH

**Fecha de recepción**  
2021/07/08  
**Fecha de Ensayo**  
2021/07/08 – 2021/07/13  
**Fecha de Emisión**  
2021/07/13

**RESULTADOS ANALÍTICOS**

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	Gravimetría	g/100g	72,85
Materia seca	Gravimetría	g/100g	27,15
Proteína Cruda	Kjeldahl	g/100g	8,93
Cenizas	Gravimetría	g/100g	1,50
Fibra Cruda	Gravimetría	g/100g	16,20
Grasa cruda	Gravimetría	g/100g	0,93
Extracto Libre no Nitrogenado	Cálculo	g/100g	0

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada por el cliente y receptada en el laboratorio.
- Factor utilizado para el cálculo de proteína 6,25



BQF. Edwin F. Basantes B. MC.  
JLAB





**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: 13/06/2022

INFORMACIÓN DEL AUTORA/A (S)
Nombres – Apellidos: Marcia Gabriela Pérez Quishpe
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniera Zootecnista
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

  
Ing. Cristhian Fernando Castillo



1088-DBRA-UTP-2022