

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUANUCO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**RESISTENCIA DE CINCO VARIEDADES DE ALFALFA  
(*Medicago sativa.*) AL ESTRÉS HIDRICO EN CONDICIONES DE  
CANCHAN, 2022.**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN  
AGRICULTURA, BIOTECNOLOGIA AGRICOLA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**TESISTA:  
MARTEL GARCIA, ROSMERI**

**ASESOR:  
M. Sc. ALVAREZ BENAUTE, LUISA MADOLYN**

**HUÁNUCO – PERÚ  
2023**

## DEDICATORIA

“A mis queridos padres **Sonia Garcia Bonilla** y **Eduardo Martel Fernandez**, que a lo largo de los años han entregado su amor, esfuerzo, sacrificio; por el apoyo y guía constante en el desarrollo de mi vida, como persona en integridad de ello he conseguido triunfar hoy profesionalmente y convertirme en la persona que ahora soy, gracias por todo el apoyo brindado.

“A mi hermana **Rosa I. Negrete Garcia** y su pareja **Jhon C. Daza Tuesta** por estar siempre presente, acompañándome y brindándome el aliento de apoyo en cumplir las metas trazadas en etapa de mi vida”.

*Rosmeri Martel Garcia*

## AGRADECIMIENTO

“En primer lugar agradezco a Dios por darme salud, vida y fortaleza durante en el emprendimiento de este nuevo reto en mi vida profesional”.

“Mis sinceros agradecimientos a mi Casa Superior de Estudios la Universidad Nacional Hermilio Valdizán por el financiamiento de mis estudios. Fraternalmente agradecimientos a la Dra. **Agustina Valverde Rodríguez**, por ser la persona que me dio la oportunidad de ingresar al proyecto de investigación donde pude realizar dicha investigación. Como también a la Mg. **Dalila Illatopa Espinoza**, por su valioso apoyo y aportación en la tesis. A todos los docentes que brindaron sus conocimientos en mi formación durante estos años de estudios”.

“Quiero agradecer de la manera más especial a la M. Sc. **Luisa M. Alvarez Benaute**, por su patrocinado en la tesis, por su paciencia, dedicación y sobre todo por la confianza depositada en mi persona quien gracias a su apoyo y sugerencias se logró concretizar los resultados esperados”.

“A mi tía **Domitila Vergara bonilla** y mi prima **Andrea B. Gaona bardales**, por sus apoyos y cariño brindado durante esta etapa de mi vida”.

“A mis amigos y colegas por el apoyo incondicional durante todo el proceso de formación universitario”.

“A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito”.

¡¡¡Muchas gracias!!!

## RESUMEN

Los problemas naturales actuales creados por el cambio medioambiental están influyendo realmente en la región hortícola mundial a través de periodos de sequía retardados, precipitaciones irrazonables, aumento de las temperaturas, etc. El impacto de los periodos de sequía en los cultivos, en particular en las leguminosas, como la alfalfa (*Medicago sativa.*), provoca una disminución de la producción de biomasa y bajas tasas de nodulación, lo que influye directamente en la obsesión natural por el nitrógeno por parte de los rizobios relacionados con el crecimiento subterráneo de las raíces. Por lo cual, el propósito primordial del estudio es determinar la resistencia de los cultivares de alfalfa al estrés hídrico. Para cumplir con los objetivos se desarrolló la investigación en el Centro de Producción de Canchan; en un área total del campo experimental cuya área fue de 2 100m<sup>2</sup> usando un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA). Se realizaron la siembra de las 5 variedades de alfalfa (*Medicago sativa.*), con riego y sin riego con arreglo factorial de 5x2 con 10 tratamientos y 3 bloques, haciendo un total de 30 unidades experimentales.

La variedad V5H0 (Mohapa 69), genera resistencia y mantiene los niveles de concentración de clorofila para la zona en estudio. En altura de planta a los 90 días el tratamiento V2H0 (cuf 101), presenta una mayor altura de 86.10 cm; algunas variedades a pesar del estrés hídrico mantienen su altura. En diámetro de tallo antes del primer corte (mm), la clave V5H1 (Mohapa 69) muestra diámetro de 2.87 (mm); en longitud de la raíz (cm); se encontró al tratamiento V2H0 (cuf 101) con una longitud de 27.00 cm superando al resto de los tratamientos; en diámetro de la raíz, se mostró que el tratamiento V1H1 (alfamaster) con un promedio de 15.67; en número de nódulos, se aprecia que el tratamiento V3H0 (california), supera en promedio y estadísticamente con un promedio de 15.67. Así mismo el rendimiento peso fresco en toneladas por hectárea al segundo corte; el tratamiento V1H1 (alfamaster), presento 18.07 t, y el rendimiento en peso seco en toneladas por hectárea al segundo corte; el tratamiento V1H1 (alfamaster), con un promedio de 3.70 t.

**Palabras claves:** *estrés hídrico, rendimiento, riego, variedad.*

## ABSTRACT

Current natural problems created by environmental change are actually influencing the global horticultural region through delayed drought periods, unreasonable rainfall, increased temperatures, etc. The impact of drought periods on crops, particularly legumes such as alfalfa (*Medicago sativa.*), results in decreased biomass production and low nodulation rates, which directly influences the natural obsession for nitrogen by rhizobia related to subway root growth. Therefore, the primary purpose of the study is to determine the resistance of alfalfa cultivars to water stress. To meet the objectives, the research was carried out at the Canchan Production Center; in a total experimental field area of 2,100m<sup>2</sup> using a Randomized Complete Block Design (RCBD). The 5 varieties of alfalfa (*Medicago sativa.*) were planted, with irrigation and without irrigation with a factorial arrangement of 5x2 with 10 treatments and 3 blocks, making a total of 30 experimental units.

Variety V5H0 (Mohapa 69), generates resistance and maintains chlorophyll concentration levels for the area under study. In plant height at 90 days, treatment V2H0 (cuf 101), presents a greater height of 86.10 cm; some varieties, in spite of water stress, maintain their height. In stem diameter before the first cut (mm), the key V5H1 (Mohapa 69) shows a diameter of 2.87 (mm); in root length (cm), the treatment V2H0 (cuf 101) was found with a length of 27.00 cm, surpassing the rest of the treatments; in root diameter, treatment V1H1 (alfamaster) showed an average of 15.67; in number of nodules, treatment V3H0 (california) was found to be statistically superior with an average of 15.67. Likewise, the fresh weight yield in tons per hectare at the second cutting; treatment V1H1 (alfamaster), presented 18.07 t, and the dry weight yield in tons per hectare at the second cutting; treatment V1H1 (alfamaster), with an average of 3.70 t.

**Key words:** *water stress, yield, irrigation, variety.*

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
INDICE GENERAL.....	vi
INDICE DE TABLAS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xii
INTRODUCCION.....	xiii
<b>I. PROBLEMA DE INVESTIGACION.....</b>	<b>01</b>
1.1. Fundamentación del problema de investigación.....	01
1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos.....	03
1.2.1. Problema general.....	03
1.2.2. Problemas específicos.....	03
1.3. Formulación de objetivos generales y específicos.....	03
1.3.1. Objetivo general.....	03
1.3.2. Objetivo específico.....	03
1.4. Justificación.....	04
1.5. Limitaciones.....	04
1.6. Formulación de hipótesis general y específicos.....	05
1.6.1. Hipótesis general.....	05
1.6.2. Hipótesis específicas.....	05
1.7. Variables.....	05
1.8. Definición teórica y operacionalización de variables.....	05
1.8.1. Definición teórica.....	05
1.8.2. Operacionalización de variable.....	06
<b>II. MARCO TEORICO.....</b>	<b>07</b>
2.1. Antecedente.....	07
2.2. Bases teóricas.....	09
2.2.1. Distribución y origen de la alfalfa.....	09
2.2.2. Clasificación taxonómica.....	10
2.2.3. Descripción botánica.....	11
2.2.4. Condiciones climáticas y edafológicas.....	12

2.2.4.1. Factor climático.....	12
2.2.4.2. Factor edafológico.....	13
2.2.5. Contenido nutricional.....	14
2.2.6. Etapas fenológicas de la planta.....	15
2.2.7. Manejo del cultivo.....	16
2.2.8. variedades de alfalfa.....	19
2.2.9. Plagas en el cultivo de alfalfa.....	23
2.2.10. Enfermedades en el cultivo de alfalfa.....	24
2.2.11. Estrés hídrico.....	25
2.2.12. La evapotranspiración de los cultivos.....	25
2.2.13. La Evapotranspiración del cultivo de referencia – Eto o Etp.....	26
2.2.14. Coeficiente de cultivo – Kc.....	26
III. METODOLOGIA.....	29
3.1. Lugar de ejecución.....	29
3.1.1. Ubicación política.....	29
3.1.2. Posición geográfica.....	29
3.1.3. Características agroecológicas de la zona.....	29
3.2. Población.....	30
3.3. Muestra.....	30
3.4. Tipo y nivel de investigación.....	30
3.4.1. Tipo de investigación.....	30
3.4.2. Nivel de investigación.....	31
3.5. Diseño de investigación.....	31
3.5.1. Diseño de trabajo experimental.....	31
3.5.2. Tratamiento en estudio.....	32
3.5.3. Análisis estadístico.....	32
3.5.4. Descripción del campo experimental.....	33
3.6. Métodos, técnicas e instrumento.....	35
3.6.1. Métodos.....	35
3.6.2. Técnicas.....	36
3.6.3. Instrumentos.....	37
3.7. Procedimiento.....	37
3.7.1. Elección de terreno y toma de muestras.....	37
3.7.2. Preparación de terreno.....	38
3.7.3. Diseño del campo experimental.....	38
3.7.4. Siembra.....	38
3.7.5. Deshierbo.....	38

3.7.6. Riego.....	38
3.7.7. Control fitosanitario.....	39
3.7.8. Corte del cultivo de alfalfa.....	39
3.8. Tabulación y análisis de información.....	40
3.8.1. Tabulación.....	40
3.8.2. Análisis de datos.....	40
3.9. Consideraciones éticas.....	40
IV. RESULTADO.....	41
4.1. Altura de planta a los 22 días (cm) .....	41
4.2. Altura de planta a los 29 días (cm) .....	42
4.3. Altura de planta a los 45 días (cm) .....	44
4.4. Altura de planta a los 77 días (cm) .....	45
4.5. Altura de planta a los 90 días (cm) .....	46
4.6. Diámetro del tallo antes del primer corte (mm) .....	47
4.7. Longitud de raíz a los 113 días (cm) .....	49
4.8. Diámetro de la raíz (mm).....	51
4.9. Número de nódulos de las raíces por planta.....	53
4.10. Concentración de clorofila en unidades SPAD por variedades antes del segundo corte.....	54
4.11. Peso fresco por área neta experimental al primer corte (g).....	56
4.12. Peso seco por área neta experimental al primer corte (g).....	57
4.13. Rendimiento peso fresco en toneladas por hectárea ( t.ha-1).....	59
4.14. Rendimiento peso seco en toneladas por hectárea ( t.ha-1).....	61
4.15. Peso fresco por área neta experimental al segundo corte (g).....	62
4.16. Peso seco por área neta experimental al segundo corte (g).....	64
4.17. Rendimiento peso fresco en toneladas por hectárea (t.ha-1) segundo corte.....	65
4.18. Rendimiento peso seco en toneladas por hectárea ( t.ha-1 ) segundo corte.....	67
V. DISCUSIONES.....	69
5.1. Con respecto a la altura de planta.....	69
5.2. Diámetro del tallo antes del primer corte (mm) .....	69
5.3. Longitud de raíz en cm.....	70
5.4. Número de nódulos de las raíces por planta.....	70
5.5. Concentración de clorofila en unidades SPAD por variedades antes del segundo corte.....	71

5.6. Rendimiento peso fresco en toneladas por hectárea (t.ha-1) segundo corte.....	71
5.7. Rendimiento peso seco en toneladas por hectárea (t.ha-1) segundo corte.....	72
CONCLUSIONES.....	73
RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	75
ANEXO.....	80
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	81
ANEXO 2: DE COLECCIÓN DE FOTOGRAFÍAS DE LAS ACTIVIDADES .....	83
NOTA BIOGRÁFICA.....	108

## Índice de tablas

<b>Tabla N° 1.</b> Operacionalización de variable.....	19
<b>Tabla N° 2.</b> El valor del Kc de la alfalfa según la FAO riego y drenaje 56.....	40
<b>Tabla N° 3.</b> Curva de coeficiente de cultivo (Kc) para alfalfa ( <i>Medicago sativa.</i> ) en condiciones de Canchan.....	41
<b>Tabla N° 4.</b> Datos climatológicos de la estación Canchán .....	42
<b>Tabla N° 5.</b> Esquema de ANVA para DBCA .....	46
<b>Tabla N° 6.</b> Descripción de los tratamientos en estudio.....	48
<b>Tabla N° 7.</b> Análisis de varianza al 0.05 de probabilidad de error para altura de planta a los 22 días.....	55
<b>Tabla N° 8.</b> Prueba de Duncan para altura de planta a los 22 días.....	55
<b>Tabla N° 9.</b> Análisis de varianza para altura de planta a los 29 días (cm).....	56
<b>Tabla N° 10.</b> Prueba de Duncan para altura de planta a los 29 días.....00.....	56
<b>Tabla N° 11.</b> Análisis de varianza para altura de planta a los 45 días (cm).....	57
<b>Tabla N° 12.</b> Prueba de Duncan para altura de planta a los 45 días.....	58
<b>Tabla N° 13.</b> Análisis de varianza para altura de planta a los 77 días (cm).....	58
<b>Tabla N° 14.</b> Prueba de Duncan para altura de planta a los 77 días.....	59
<b>Tabla N° 15.</b> Análisis de varianza para altura de planta a los 90 días (cm).....	59
<b>Tabla N° 16.</b> Prueba de Duncan para altura de planta a los 90 días.....	60
<b>Tabla N° 17.</b> Análisis de varianza para Diámetro del tallo antes del primer corte (mm)..	61
<b>Tabla N° 18.</b> Prueba de Duncan para Diámetro del tallo antes del primer corte (mm)..	61
<b>Tabla N° 19.</b> Análisis de varianza para longitud de raíz a los 113 días (cm).....	62
<b>Tabla N° 20.</b> Prueba de Duncan para longitud de la raíz (cm).....	63
<b>Tabla N° 21.</b> Análisis de varianza para Diámetro de la Raíz (mm).....	64
<b>Tabla N° 22.</b> Prueba de Duncan para diámetro de la raíz (mm).....	65
<b>Tabla N° 23.</b> Análisis de varianza para número de nódulos.....	66
<b>Tabla N° 24.</b> Prueba de Duncan para número de nódulos.....	67

<b>Tabla N° 25.</b> Análisis de varianza para SPAD.....	68
<b>Tabla N° 26.</b> Prueba de Duncan para la concentración de clorofila SPAD.....	68
<b>Tabla N° 27.</b> Análisis de varianza para Peso fresco (g) / m <sup>2</sup> .....	69
<b>Tabla N° 28.</b> Prueba de Duncan para el peso fresco (g) / m <sup>2</sup> .....	70
<b>Tabla N° 29.</b> Análisis de varianza para Peso seco (g) / m <sup>2</sup> .....	71
<b>Tabla N° 30.</b> Prueba de Duncan para Peso seco (g) / m <sup>2</sup> .....	71
<b>Tabla N° 31.</b> Análisis de varianza para Peso fresco ( t.ha-1) .....	72
<b>Tabla N° 32.</b> Prueba de Duncan para peso fresco (t.ha-1) .....	73
<b>Tabla N° 33.</b> Análisis de varianza para Peso seco ( t.ha-1) .....	74
<b>Tabla N° 34.</b> Prueba de Duncan para peso seco ( t.ha-1).....	74
<b>Tabla N° 35.</b> Análisis de varianza para Peso fresco por área neta experimental al segundo corte (g) / m <sup>2</sup> .....	75
<b>Tabla N° 36.</b> Prueba de Duncan para fresco al segundo corte (g).....	76
<b>Tabla N° 37.</b> Análisis de varianza para Peso seco (g) / m <sup>2</sup> .....	77
<b>Tabla N° 38.</b> Prueba de Duncan al 0.05 para Peso seco por área neta experimental al segundo corte.....	77
<b>Tabla N° 39.</b> Análisis de varianza para Peso fresco ( t.ha-1).....	78
<b>Tabla N° 40.</b> Prueba de Duncan al 0.05 para peso fresco al segundo corte (t.ha-1).....	79
<b>Tabla N° 41.</b> Análisis de varianza para Peso seco ( t.ha-1).....	80
<b>Tabla N° 42.</b> Prueba de significación de Duncan.....	80
<b>Tabla N° 43.</b> Relación de los tratamientos con el número de riegos, rendimiento en peso seco y eficiencia de agua aplicada.....	81

## Índice de figuras

<b>Figura N° 1.</b> Curva de coeficiente de cultivo (Kc) para la alfalfa ( <i>Medicago sativa.</i> ), según el método de la FAO.....	41
<b>Figura N° 2.</b> Curva de coeficiente de cultivo (Kc) de alfalfa. (Etapa).....	41
<b>Figura N° 3.</b> Curva de coeficiente de cultivo (Kc) de alfalfa. (Meses).....	43
<b>Figura N° 4.</b> Muestra de datos de temperatura máxima, mínima y humedad relativa.....	42
<b>Figura N° 5.</b> Datos climatológicos.....	43
<b>Figura N° 6.</b> Croquis del campo experimental.....	47
<b>Figura N° 7.</b> Croquis de parcela experimental.....	47
<b>Figura N° 8.</b> Medias de la altura de la alfalfa de acuerdo a las 5 evaluaciones que se tomaron; en cuanto a la altura de la planta.....	60
<b>Figura N° 9.</b> Diámetro de tallo en mm, antes del primer corte (mm).....	62
<b>Figura N° 10.</b> Longitud de la raíz de los tratamientos en estudio (cm).....	64
<b>Figura N° 11.</b> Diámetro de la raíz en mm.....	65
<b>Figura N° 12.</b> Número de nódulos por planta.....	67
<b>Figura N° 13.</b> Concentración de clorofila en unidades SPAD.....	69
<b>Figura N° 14.</b> Peso fresco (g) /m <sup>2</sup> .....	70
<b>Figura N° 15.</b> Peso seco (g) / m <sup>2</sup> .....	72
<b>Figura N° 16.</b> Peso fresco (t.ha <sup>-1</sup> ).....	73
<b>Figura N° 17.</b> Peso seco de la alfalfa estimado a hectárea.....	75
<b>Figura N° 18.</b> Peso fresco al segundo corte en g/m <sup>2</sup> .....	76
<b>Figura N° 19.</b> Peso seco (g), en el segundo corte en m <sup>2</sup> .....	78
<b>Figura N° 20.</b> Peso fresco al segundo corte en ( t.ha <sup>-1</sup> ).....	79
<b>Figura N° 21.</b> Peso seco al segundo corte en (t.ha <sup>-1</sup> ).....	81

## INTRODUCCIÓN

La alfalfa es una planta originaria de Oriente Próximo y Asia Central. En general, se acepta que (*Medicago sativa*). se originó en el "Cercano Oriente Central", según la clasificación de Vavilov, una zona que comprende Asia Menor, Irán y la región montañosa de Turquía. Irán es el centro geográfico más comúnmente mencionado como origen de la alfalfa, Martínez y Leyva menciona en su tesis a D'Attellis (2005).

La alfalfa es una hortaliza que se desarrolla a mediados de año con un alto potencial de rendimiento. La combinación de potencial de desarrollo e incansabilidad con resistencia a la sequía y desarrollo estival ha suscitado un creciente interés entre los productores, Diego Risso, José A. Silva, et. Al, (2000).

La alfalfa es un recurso fundamental para la producción agrícola en las regiones templadas del mundo. Su calidad nutricional, producción de forraje, hábito de crecimiento, perennidad, plasticidad y capacidad de fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico, la convierten en una especie esencial para muchos sistemas de producción agropecuaria, desde sistemas intensivos de engorde que la incluyen en la dieta animal como forraje cosechado y procesado, hasta sistemas pastoriles que la utilizan para pastoreo directo.

En la región Huánuco en los últimos años se ha venido incrementando la siembra de pastos forrajeros, beneficiando a 10,895 familias ganaderas con la instalación de 9,602 hectáreas de pastos cultivados, así lo dio a conocer la directora ejecutiva de Agro Rural, Roxana Orrego Moya, durante su visita a la región, donde desarrolló una agenda de trabajo descentralizada, reuniéndose en la misma ciudad con la Dirección Regional de Agricultura del GORE Huánuco, a fin de implementar un plan integral de intervenciones a favor del desarrollo productivo de 110,000 familias campesinas huanuqueñas; asimismo, destacó que con estas acciones también se fortalecen las medidas preventivas para reducir el riesgo de vulnerabilidad ante las bajas temperaturas o la sequía. MIDAGRI (2021).

# I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. Fundamentación del problema de investigación

La introducción de un cultivar forrajero a un determinado ambiente sugiere el conocimiento morfológico, fisiológico; requerimientos edafoclimáticos de tal manera que podamos establecer un adecuado protocolo de manejo de dicho cultivar.

En vista que el cultivo de alfalfa se adapta desde un clima cálido seco hasta el templado y frío, es decir, desde el nivel del mar hasta 3000 msnm. La mejor altura esta entre los 1.500 y 2.500 msnm. Se considera que son suficientes 900 mm, anuales de lluvia bien repartida. Es sensible al exceso de humedad; según León (2003).

Por otro lado, es pertinente mencionar que a nivel mundial se reporta escasez de agua para diferentes cultivos. La alfalfa es un recurso fundamental para la producción agrícola en las regiones templadas del mundo. Su calidad nutricional, producción de forraje, hábito de crecimiento, perennidad, plasticidad y capacidad de fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico, la convierten en una especie esencial para muchos sistemas de producción agropecuaria, desde sistemas intensivos de engorde a corral que la incluyen en la dieta animal como forraje cosechado y procesado, hasta sistemas pastoriles que la utilizan en pastoreo directo.

También es un cultivo que permite aumentar la carga ganadera, mantener el ganadero, mejorar la ganancia de peso o el rendimiento en la producción individual de leche. Además, constituye la base de la oferta forrajera con un forraje de calidad, es posible cosecharlo y mantenerlo como reserva forrajera, no limita los sistemas de alta productividad, reduce los costos variables, aumenta la estabilidad de la producción y, bien manejado, no extrae del sistema uno de los recursos más escasos, como es el nitrógeno del suelo, sino que, por el contrario, incorpora materia orgánica y recupera la fertilidad del suelo.

Mediante el efecto del cambio climático, muchas de las áreas destinadas a leguminosas forrajeras como la alfalfa está siendo muy afectadas por el déficit

hídrico que causa estrés en las plantas y que muy a menudo repercute negativamente en el desarrollo y crecimiento, llegando a reducir hasta en un 43% la materia seca de los órganos superficiales como tallos y hojas, y un 23% en los órganos subterráneos como materia seca de raíces y nódulos (Erice et al. 2006), además de provocar la caída de los nódulos relacionado directamente con la fijación del nitrógeno atmosférico a través de simbiosis con *Ensifer meliloti*, incrementando los niveles de etileno en el sistema radicular Bernawal et al., (2014).

Sin embargo, a pesar de los avances de mejoramiento genético, a través de variedades de alfalfa tolerantes a condiciones adversas como déficit hídrico y altas temperaturas Ovalle et al., (2015), se desconoce el efecto de la coinoculación del *Ensifer meliloti* con bacterias de vida libres productoras de enzimas ACC deaminasa, sobre la tolerancia al estrés por sequía, promoción del crecimiento y su efecto en la nodulación en el cultivo de alfalfa. Las plantas en crecimiento desarrollan varias estrategias al déficit hídrico para aliviar, tolerar y adaptarse a las tensiones que pueda provocar Whitmore & Whalley (2009). Incluso algunas plantas anuales son capaces de mostrar estrategias de escapar a la sequía (Valladares et al. 2004), completando su ciclo de vida en la primavera y produciendo semillas que pueden soportar la falta de agua por periodos prolongados Lelièvre et al. (2011). Los metabolismos fotosintéticos C4 y CAM permiten una mayor concentración de CO<sub>2</sub> en las células especializadas, estando en equilibrio con la atmosfera (Moreno 2009).

En la región de Huánuco estos últimos años, se viene incrementando la siembra de pastos forrajeros siendo beneficiados 10 895 familias ganaderas con la instalación de 9 602 hectáreas de pastos cultivados, así lo dio a conocer la directora ejecutiva de Agro Rural, Roxana Orrego Moya, durante su visita en la región, donde desarrolló una agenda descentralizada de trabajo, reuniéndose en la misma ciudad con la Dirección Regional de Agricultura del GORE Huánuco, a fin de ejecutar un plan integral de intervenciones, a favor del desarrollo productivo de 110 000 familias agricultoras en Huánuco, asimismo, la funcionaria recalcó que estas acciones también fortalecen las medidas preventivas para reducir el riesgo de vulnerabilidad ante las bajas temperaturas o sequías. MIDAGRI (2021).

Viendo esta realidad del cultivo de alfalfa en nuestra región de Huánuco, como escasas de agua para todos los cultivos, específicamente para la alfalfa, sabiendo que la alfalfa es forraje que depende mucho del riego, y en estos últimos años está teniendo bastante demanda por el aumento de criadores de animales menores, entre ellos el cuy, pero los productores se sienten limitados por el tema de enfermedades, plagas y agua, es por ello se propuso realizar una investigación de cultivar cinco variedades de alfalfa y evaluar su comportamiento al estrés de agua, para luego recomendar a los productores de nuestra región la mejor opción.

## **1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál será la Resistencia de cinco variedades de alfalfa (*Medicago sativa.*) con y sin estrés hídrico?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál será la tasa fotosintética de las cinco variedades de alfalfa con y sin estrés hídrico?
- ¿Cuál será las características agronómicas con y sin estrés hídrico?
- ¿Cuál será el rendimiento de las cinco variedades de alfalfa con y sin estrés hídrico?

## **1.3. Formulación de objetivos generales y específicos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la resistencia de los cultivares de alfalfa al estrés hídrico.

### **1.3.2. Objetivo específico**

- Determinar la tasa fotosintética de las cinco variedades de alfalfa con y sin estrés hídrico.
- Evaluar las características agronómicas de las cinco variedades de alfalfa con y sin estrés hídrico

- Evaluar el rendimiento de las cinco variedades de alfalfa con y sin estrés hídrico

#### **1.4. Justificación**

Desde el punto de vista social, el Centro de producción Canchan, cuentan con un sin número de pequeños productores de cuyes y criadores de ganado criollo, los mismos que generan una gran demanda por alfalfa acentuada en ciertos meses del año, con los resultados de la investigación se podrá ofertar un cultivo adaptado y permanente, con cosechas durante todo el año.

Desde el punto de vista económico las variedades de alfalfa aptas para su uso como fuente de forraje en las zonas circundantes de los ríos Huallaga e Higueras, serán ofertadas a precios accesibles para el pequeño y mediano productor, reduciendo en gran manera los gastos de traslado desde otras zonas.

Desde el punto de vista alimenticio, la alfalfa es de gran valor nutricional con alta concentración de vitaminas y nutrientes; la gran mayoría de productores del ámbito utilizan diferentes pastos el alimento del ganado, por lo que se hace necesario añadir un forraje de mayor calidad nutricional, esto se logrará con el cultivo de alfalfa.

Desde el punto de vista tecnológico, el centro de producción Canchan contará con el cultivar de alfalfa con mejores condiciones de desarrollo y rendimiento para la zona en estudio.

#### **1.5. Limitaciones**

No hubo limitaciones ya que la tesis fue financiada por la universidad nacional Hermilio Valdizan, y se trabajó en el terreno del centro de producción de la UNHEVAL Canchan.

## **1.6. Formulación de hipótesis general y específicos**

### **1.6.1. Hipótesis general**

Existe resistencia de los cultivares de alfalfa al estrés hídrico.

### **1.6.2. Hipótesis específicas**

- Existe diversidad significativa en la tasa fotosintética de las cinco variedades de alfalfa con y sin estrés hídrico.
- Al menos un cultivar de alfalfa resulta tener menor porcentaje de severidad de daño provocado por el estrés hídrico

## **1.7. Variables**

### **Variable independiente**

- Variedades
- riego

### **Variables dependientes**

- Parámetros fotosintéticos
- Agronómicas
- Rendimiento

### **Variable interviniente**

- Condiciones edafoclimáticas

## **1.8. Definición teórica y operacionalización de variables**

### **1.8.1. Definición teórica**

#### **a) Variedad**

Una variedad vegetal representa un grupo definido con mayor precisión de plantas que se seleccionan dentro de una especie y presentan una serie de características comunes, que se mantienen de generación en generación independientemente de su sistema de reproducción o multiplicación. (Naturland 2000).

### b) Riego

El sistema hídrico consiste en suministrar agua a los cultivos a través de la tierra para satisfacer sus necesidades hídricas no cubiertas por las precipitaciones, o incrementar la creación agraria transformando las zonas de agricultura de secano en regiones inundadas.

### c) Rendimiento

Es la proporción de la creación total de un rendimiento específico recogida por hectárea. Suele estimarse en toneladas métricas por hectárea. El rendimiento que puede dar una cosecha depende de sus cualidades hereditarias de eficacia esperada, resistencia y circunstancias ecológicas. (ECURED 2022).

## 1.8.2. Operacionalización de variable

**Tabla 1:** Operacionalización de variable

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Variable Independiente:	<p><b>Variedades</b></p> <p><b>Riego</b></p>	<p>CUF 101 ALFAMASTER MOAPA 69 HORTUS 1001 CALIFORNIA</p> <p>Con riego Con estrés hídrico</p>
Variable Dependiente:	<p>Parámetros Fotosintéticos</p> <p>Agronómicas</p> <p>Rendimiento</p>	<p>Concentración de clorofila en unidades SPAD</p> <p>Altura de planta Diámetro del tallo Nº de nodulaciones en raíces Longitud de raíz</p> <p>g/m<sup>2</sup> Kg /ha Materia seca</p>
Variable interviniente: Condiciones edafoclimáticas	Clima	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Precipitación pluvial.</li> <li>- Humedad relativa</li> <li>- Temperatura.</li> </ul>
	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Características físicas.</li> <li>- Características químicas</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedente

Cedeño García (2018), Según la investigación. Tolerancia al estrés hídrico y promoción del crecimiento en alfalfa (*Medicago sativa.*) inoculada con bacterias de la rizosfera; concluye que, el déficit hídrico en el cultivo de alfalfa disminuye los parámetros de crecimiento a nivel morfológico, fisiológico y productivo, sin embargo, mediante la coinoculación de Ensifer meliloti - PGPR con actividad ACC deaminasa, se logró incrementar el número de nódulos, evitando su senescencia por sequía, y se redujo significativamente la conductancia estomática permitiendo mantener una mejor tasa fotosintética durante los periodos de estrés.

Jiménez Rivera (2022), indica en: Evaluación de la adaptabilidad de variedades de alfalfa (*Medicago sativa.*), Ibarra, concluye que Las características agronómicas y productivas de las variedades en estudio fueron satisfactorias, de esta manera se pudo determinar que son una alternativa para los productores, por su elevado porcentaje de germinación (>80%), altura de planta (63.87cm), tallos por planta (10), rendimiento de materia verde (15 Ton/ha) y materia seca (3.72 Ton/ha). Datos que ayudaran al conocimiento sobre la planificación de siembra y posterior cultivo. En relación a la susceptibilidad a plagas y enfermedades, se debe tener muy en cuenta a la roya (*Uromyces striatus* J. Schröt) como una enfermedad de interés y monitoreo debido a que presentó una incidencia alta (100%) en todas las variedades. Por lo contrario, todas las plagas se encontraron bajo el lumbral económico, es decir, estas variedades tendrían aparente resistencia a las mismas. Finalmente, se determinó un adecuado contenido de proteína (21%), factor fundamental para el establecimiento de este forraje como alimento de interés para especies menores y mayores.

Luna et al., (2020), menciona en su tesis: Variabilidad en rendimiento del forraje y resistencia a sequía en alfalfa, llegando a la conclusión de, la sequía disminuyo el rendimiento de materia seca total y sus componentes, excepto, la relación hoja : tallo, también, se redujeron los potenciales hídrico y osmótico a

niveles que favorecieron un alto ajuste osmótico, lo que permitió que la planta mantuviera niveles de turgencia favorables para el intercambio gaseoso del área foliar las variedades que desarrollaron mayores niveles de ajuste osmótico, asimilación, transpiración y conductancia estomática mostraron mejor comportamiento y tolerancia a la sequía. Las deficiencias hídricas en el suelo disminuyeron el rendimiento de materia seca total y sus componentes en comparación con riego y se mantuvieron aun después del riego de recuperación y riegos posteriores.

El déficit hídrico edáfico redujo la evapotranspiración y transpiración de las plantas en los periodos de sequía, las plantas bajo sequia de suelo no recuperaron su nivel de evapotranspiración y transpiración anterior a la aplicación de la sequía. La eficiencia transpiratoria en sequia fue más alta que en riego, y después del riego de recuperación. La sequía incremento el peso seco de las raíces, en todos los estratos del suelo y esto se reflejó en un mayor peso seco total de raíces y raíz/parte aérea, y disminuyó el peso seco de la corona, el peso de la parte etérea y la lima de recolección. Las variedades de Genex, Atlixco, Júpiter y Milenia, tuvieron mejor comportamiento productivo en condiciones de sequía que las demás variedades, y es recomendable utilizarlas como variedades comerciales en áreas con limitaciones de humedad.

Luna et al., (2020), indica en tesis titulado: Las relaciones hídricas y cambio gaseoso en alfalfa en condiciones de estación seca, supone que: La escasez de agua en el suelo disminuyó el agua de la planta y las posibilidades osmóticas a niveles que se inclinaban hacia una alta acumulación dinámica de solutos o cambio osmótico, lo que permitió a las plantas mantener niveles de turgencia positivos para el comercio de gas (átomos de CO<sub>2</sub>/partículas de H<sub>2</sub>O) de la región foliar. Los surtidos Genex, Jupiter, Atlixco y Milenia con elevados grados de cambio osmótico, tasa fotosintética, tasa de ocurrencia, conductancia estomática y eficacia en el uso del agua mostraron una mejor ejecución y resistencia a la presión del agua. Un límite elevado con respecto al cambio osmótico, el comercio de gases y la productividad del uso del agua son cualidades fisiológicas hereditarias de la planta, que podrían ser útiles en la elección de nuevos genotipos de heno con resistencia a la sequía.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. distribución y origen de la alfalfa

#### a) La alfalfa.

La alfalfa (*Medicago sativa*.) es una de las pocas opciones excepcionales de rumiación para regiones con largas temporadas secas y escasas fuentes de agua en los sistemas hídricos. Tiene un lugar con la familia vegetal y es de increíble beneficio dietético (24% de proteína), tiene una profunda raíz pivotante y fija el nitrógeno (N) a través de la interacción beneficiosa con organismos microscópicos de la variedad *Rhizobium*, que es la razón considerada un rendimiento ayuda con el desarrollo de la calidad del suelo y la preservación. Su utilización no se limita a la búsqueda verde para la utilización directa, sin embargo, los paquetes (materia seca) de alfalfa puede ser igualmente utilizado en el ganado lechero, ovejas o pequeñas especies, de esta manera mantener su beneficio dietético, se puede guardar y son efectivamente atractivos muestra Bustamante, (2022).

Caracteriza a la alfalfa de calidad con una composición de fibra muy equilibrada, que incluye un 8% de pectinas, un 10% de hemicelulosas, un 25% de celulosa y entre un 7 y un 8% de lignina. Por lo tanto, asegura un tránsito digestivo rápido, un aporte significativo de fibra soluble y una alta capacidad amortiguadora. Esto, unido a su alta palatabilidad, hace de la alfalfa un ingrediente de elección en piensos para vacas y conejos de alta producción. En porcino, su uso práctico se limita a las cerdas gestantes, donde contribuye a reducir los problemas de estreñimiento. El valor energético digestible de la alfalfa es mayor (hasta un 20%) en los animales adultos que en los jóvenes. La alfalfa es una buena fuente de macrominerales, especialmente calcio, cloruro y potasio, lo que a veces puede ser un inconveniente. Sus niveles de fósforo y magnesio son aceptables. Además, el fósforo de la alfalfa no se encuentra en forma de fitatos, por lo que su disponibilidad en monogástricos es muy alta. El contenido de microminerales (manganeso, zinc, cobre, hierro), vitaminas (especialmente vitamina E, vitamina D, biotina, colina y provitamina A) y

pigmentos es elevado. El contenido de hierro depende del grado de contaminación del suelo, y el de potasio, de la fertilización del suelo, Sánchez de Céspedes, menciona a Ramírez, (2022).

### **b) Origen**

La alfalfa es una planta de Asia Próxima al Este y Focal. En general, se admite que (*Medicago sativa*). Se originó en el "Oriente Próximo Focal", según el orden de Vavilov, una región que comprende Asia Menor, Irán y la zona rocosa de Turquía. Irán es el foco geológico más normalmente referenciado como el inicio de la alimentación equina. D'Attellis (2005).

### **2.2.2. Clasificación taxonómica**

Según, Pombosa (2016), la taxonomía de la alfalfa es como sigue:

**Reino:** *Vegetal*

**Sub Reino:** *Phanerogamae*

**División:** *Angiospermae*

**Clase:** *Dicotyledoneae*

**Sub clase:** *Archyclamydeae*

**Orden:** *Rosales*

**Familia:** *Fabaceae*

**Sub Familia:** *Papilionoideae*

**Tribu:** *Trifoleae*

**Género:** *Medicago*

**Especie:** *Medicago sativa L.*

### 2.2.3. Descripción botánica

En una investigación realizada por Pombosa (2016), se describe la alfalfa de la siguiente manera:

#### a) Raíces

Son abundantes y profundas. Posee una raíz principal, potente y crítica con varias raíces facultativas.

#### b) Corona

Es característica en este heno como en otros vegetales trifoliados, esta comprende la zona terminal de la pieza superior de la raíz primaria, una superficie se encuentra próxima a la raíz y su capacidad es producir nuevas yemas que darán inicio a los nuevos tallos, en este diseño se guardan los suplementos esenciales para que la planta pueda descargar nuevos brotes posteriores al corte.

#### c) Tallos

Son delicados, en forma de tubo, verdes y erectos para ayudar a la pesadez de las hojas e inflorescencias, son igualmente extremadamente firmes, de esta manera, es una planta realmente razonable para el corte. La pieza superior de la raíz primaria contiene cada una de las yemas vegetativas a partir de las cuales se conciben cada uno de los tallos del corte principal, sea como fuere, en los brotes resultantes, los tallos pueden igualmente crearse a partir de yemas axilares, situadas en los cubos basales de los tallos cortados.

#### d) Hojas

Las hojas pueden ser imparipinnadas, a causa de la variedad *Medicago* a la luz del hecho de que su raquis se cierra en un volante. Los otros volantes, en número variable, tanto en un caso como en otro, están incrustados de dos en dos en el raquis. El haz de las hojas suele ser de un verde más extremo que el envés. Las hojas son trifoliadas, aunque las genuinas primarias son unifoliadas, con el pecíolo focal más largo que los

paralelos, los foliolos son verdes y de forma ovalada. Los bordes son lisos con los bordes superiores algo dentados.

#### **e) Flor**

En la base de cada floración, el depósito está envuelto por el tubo del cáliz compuesto por 5 sépalos terminados en 5 curvaturas. El depósito se rellena con la base de la corola, el pistilo, el estambre y el nectario. El pistilo tiene una corola papilionácea compuesta por cinco pétalos: un largo estambre, dos pétalos alados paralelos y dos pétalos combinados o caídos. Los 10 estambres estructuran un cilindro en el que 9 están fusionados y el décimo está cerca de la norma y es libre.

#### **f) Fruto**

Es una legumbre, mismo que da el nombre a la familia de las leguminosas. Este es un fruto seco, alargado y comprimido, aunque adopta diversas formas, dehiscente, con las semillas en una fila correspondiendo con la posición de los óvulos en el ovario. Usualmente contiene de una a ocho semillas.

#### **g) Semillas**

Son de 1,5 por 2,5 mm y calibran un normal de 0,8 mg, cada producto natural contiene un número variable de semillas riñón-moldeadas.

### **2.2.4. Condiciones climáticas y edafológicas**

#### **2.2.4.1. Factor climático**

##### **➤ Clima**

Argote (2004), muestra que el cultivo de alfalfa se adapta desde un ambiente cálido y seco hasta un ambiente tranquilo y frío, o al menos, desde el nivel del océano hasta los 3.000 m sobre el nivel del océano. La mejor elevación se encuentra en el rango de 1,500 y 2,500 msnm. Se considera que 900 mm de precipitaciones anuales muy circuladas son adecuados. Es delicado a la abundancia de humedad. Hace referencia que el cultivo de alfalfa, en particular algunas variedades, soportan fácilmente temperaturas de hasta 10° C bajo cero. Con

temperaturas anuales normales de unos 15° C, hoy en día la producción de forraje es muy importante. Lo ideal es, en función de las variedades en el alcance en algún lugar en el rango de 18° y 28°C. Semilla de alfalfa comienza a brotar a temperaturas de 2° a 3° C. Dado que los diferentes elementos (humedad, estiércoles, etc.) no actúan como elementos restrictivos. La germinación es más rápida cuanto mayor es la temperatura, llegando a un ideal aproximadamente a los 28-30° C.

➤ **Temperatura**

Pozo (1983), plantea que la semilla de forraje comienza a germinar a una temperatura de 2-3° C, siempre que otras circunstancias ecológicas lo permitan. A medida que la temperatura aumenta, la germinación es más rápida hasta llegar a un ideal de 28-30° C. Temperaturas superiores a 38°C son mortales para las plántulas.

Así mismo Ruiz (2003) señala además que la temperatura anual normal para la creación de rastrojos es de alrededor de 20° C.; el rango de temperatura ideal, dependiendo de los surtidos, es de 18-28°.

➤ **Pluviometría**

Mora (2005), demuestra precipitaciones anuales de 900 a 1500 mm muy dispersas para una mejora decente de la cosecha. Es delicada a la humedad en abundancia.

#### **2.2.4.2. Factor edafológico**

➤ **Suelo**

León (2003), ha establecido que el forraje equino tiene una flexibilidad trascendental a diversos tipos de suelos; no obstante, para una mejora decente de la planta, son fundamentales suelos profundos con suelos penetrables y muy agotados. La alfalfa es una planta calcícola que necesita suelos con 2 - 3% de Ca; igualmente requiere P y K.

➤ **pH**

León (2003), señala que el pH ideal es no partidario o marginalmente antiácido (6,2 - 7,8), puede desarrollarse con pH 9 y llegar a pH 11, no mantiene agudeza y su punto de corte para el desarrollo es pH 4,5 - 5,5. 14.

➤ **Salinidad**

Pozo (1983), hace referencia a que el heno es una planta cuyo pH ideal es insípido, es extremadamente delicado a la salinidad, cuyos efectos secundarios son como los de la estación seca. Sus efectos secundarios comienzan con la palidez de ciertos tejidos, la disminución del tamaño foliar por último la captura vegetativa con el consiguiente entorpecimiento. La salinidad expandida provoca caracteres desiguales entre la raíz y la parte aérea.

#### **2.2.5. Contenido nutricional**

La alfalfa cumple con las características adecuadas para ser considerada un pasto de gran calidad, como principal factor presenta un alto contenido de proteína con un promedio de 24%, mismo que disminuye según el estado de madures de la planta. A continuación, se puede observar la tabla comparativa de estos valores en tres variedades de alfalfa.

<b>Análisis Nutricional</b>	
Materia Seca	18,60%
Proteína	16,8 % sobre MS.
Energía Metabolizable	3216 Kcal/KG de MS.
Digestibilidad	81,60%
<b>Vitaminas</b>	
Caroteno	25,1 UI/Kg
Vitamina E	26,3 UI/Kg
Vitamina C	4,5 mg/Kg
<b>Minerales</b>	
Calcio	0,104%
Fósforo	0,470%
Magnesio	0,140%
Manganeso	30 ppm.
Zinc	34 ppm.
Cobre	8,0 ppm.

Fuente: (Mora, 2005)

### 2.2.6. Etapas fenológicas de la planta

Yzarra & Lopez (2012), expresan que la fenología estudia y retrata las diferentes ocasiones fenológicas que suceden en las especies vegetales dentro de sistemas biológicos regulares o rurales en su comunicación con el clima. La fenología maneja las condiciones climatológicas (luz, temperatura, humedad, etcétera) y las particularidades naturales intermitentes, por ejemplo: las hojas primarias, el crecimiento de los botones florales, la floración, etcétera. Estas peculiaridades se denominan Etapas o Estadios Fenológicos. En las etapas fenológicas, la rápida aparición, cambio o desaparición de los órganos de la planta se denomina Etapas, caracterizadas además como las gamas o cambios morfológicos recurrentes por los que pasan las plantas, contingentes al impacto natural. Se conocen los periodos fenológicos acompañantes del desarrollo de la alimentación del caballo, que comprende cuatro etapas fundamentales, que son:

#### a) **Emergencia.**

Fecha en que los cotiledones aparecen sobre la superficie de la tierra. Este estadio se observa exclusivamente durante el año principal de plantación, posteriormente debe ser suplantado por la percepción del estadio de yema floral.

**b) Botón floral.**

Aparecen los principales botones florales

**c) Floración.**

Aparece la floración primaria.

**d) Maduración.**

En la alfalfa destinado a la recolección, se registra la fecha de corte; si el objetivo es la creación de semillas, el desarrollo fisiológico aparece por el oscurecimiento de las vainas.

**2.2.7. Manejo del cultivo****a) Preparación del terreno**

Según Ruiz (2003), antes de la implantación es importante conocer las cualidades de la tierra, el contenido en fósforo y potasio, las condiciones de infiltración y, sobre todo, el pH.

El trabajo de planificación del suelo comienza con la evacuación de las capas profundas sin voltearlas ni mezclarlas, lo que desarrollará aún más las condiciones de infiltración y aumentará el límite de acumulación de agua de la tierra. Este trabajo es vital ya que las raíces son excepcionalmente profundas y el subsolado les ayuda a entrar sin problemas.

A continuación, se realiza un enriado progresivo (2 a 3) para igualar la tierra, disminuir los encharcamientos debidos a la red hídrica o a las lluvias torrenciales y eliminar las malas hierbas existentes. Es prudente compaginar las labores con aplicaciones de estiércol (conviene aplicar el compost dos meses antes de la plantación para permitir su descomposición) y revisiones realizadas simultáneamente como el espantado, para mezclar los estiércoles con la tierra y homogeneizar su disseminación.

**b) Época de siembra**

Ruiz (2003), hace referencia a que normalmente se siembra particularmente hacia el inicio de la temporada de tormentas (noviembre, diciembre, principios de enero) debido a los grandes prerrequisitos hídricos en el periodo subyacente de la cosecha, sin embargo, muy bien puede sembrarse fuera del azul del año suponiendo que se tenga acceso

a un adecuado sistema hídrico. Se siembra a nivel, con 4 a 5 metros de ancho por 100 metros de largo, mediante siembra al voleo o con maquinaria.

### c) Cantidad de semilla

López (1975), sugiere que, en siembras relacionadas con pastos, la porción de alimento para caballos debe ser disminuida a 6-8 kg/ha en pastos masticados, y a 12-16 kg/ha de semilla razonable no adulterada en pastos cortados.

### d) Profundidad de siembra

López (1975), llama la atención sobre el hecho de que la profundidad de plantación depende del tipo de suelo: en suelos pesados la profundidad oscila entre 1-1,25 cm, en suelos ligeros o arenosos, la profundidad será de 2,5 cm.

### e) Riego

Según Ruiz (2003), coinciden en que la cantidad de agua aplicada depende del límite de retención de agua de la tierra, de la eficacia del sistema de riego y de la profundidad de las raíces. La alfalfa requiere agua fragmentada, ya que sus necesidades varían a lo largo del ciclo de creación. En caso de que el suministro de agua sea superior a las necesidades de la alfalfa, la eficacia del uso de agua accesible disminuye.

La contribución de agua en caso de riego por inundación es de 1000 m<sup>3</sup>/ha.

En el sistema de riego por **aspersión** será de 880 m<sup>3</sup>/ha.

Riego por **rociado**: El sistema por rociado o asperción, el marco de aspersión goza de muchos beneficios como técnica de aplicación para el heno, especialmente donde las condiciones no son razonables para la circulación por bandas. Los aspersores se pueden utilizar para lograr una gran cimentación de la cosecha, y se puede hacer un uso ligero del agua para mantener la tierra húmeda durante la germinación y la cimentación. El marco es especialmente útil en suelos excesivamente poco profundos y ondulados para nivelar el sistema de inundación de la superficie del

agua, en suelos excesivamente empinados para controlar el sistema de agua, y en suelos con altas tasas de infiltración de agua. En el momento en que todo alrededor arreglado, tiende a ser ajustado a prácticamente toda la suciedad y las circunstancias geográficas.

#### **f) Fertilización**

Ruiz (2003), hace referencia a que los resultados naturales de inicio vegetal o de criatura se aplican en varios niveles de desintegración; su motivación es trabajar sobre la fructificación y estados de la tierra (las sustancias naturales más regularmente utilizadas son: compost, purines, rastrojos y depósitos de cosecha). Las correcciones de cal pueden aplicarse igualmente en transmisión y a cubierto antes de la plantación, ya que el calcio es vital para el desarrollo de la planta y es fundamental para la nodulación. La presencia de manganeso y aluminio disminuye el desarrollo de la planta, influyendo negativamente en la mejora de las raíces. Existe una relación negativa entre el fósforo y el aluminio.

#### **g) Época de corte**

López (1975), indican que se corta cuando tiene un 80% de brotes florecidos y un 10% de floración. Según Romero (1995), a efectos pragmáticos, se prescribe cortar cuando las principales floraciones aparecen en la cosecha - al 10% de floración o con un nivel típico de rebrote basal inferior a 5 cm. Debe cortarse o cepillarse cuando la cosecha produzca mucha materia seca con alto beneficio saludable. El modelo más utilizado para decidir la instantánea ventajosa de propósito "es el estado fisiológico relacionado con la presencia de floración o rebrote de la copa".

#### **h) Frecuencia de corte**

Según Ruiz (2003), la recurrencia del corte se desplaza según el cultivo los ejecutivos, considerando la fecha de la última cosecha. Cortes sucesivos causan fatiga del heno y por lo tanto disminución del rendimiento. En zonas cálidas la alfalfa se corta al 10% de floración. El rebrote depende del grado de almacenes, que disminuyen cuando los

cortes son continuos. D'attellis (2005) también señala que la recurrencia del corte fluctúa según el cultivo, siendo una base vital junto con la fecha del último corte para asegurar el rendimiento y la diligencia de la alfalfa.

### **2.2.8. Variedades de alfalfa**

Se presentan las variedades más comunes según Mora (2005)

#### **a) Abunda verde**

Adaptabilidad: 1500-3500 msnm.

Uso: en verde, heno y ensilaje.

Rendimiento: 12.6 Tn/ha de materia fresca y 3.2 Tn/ha de materia seca.

Características: 25% de proteína, buen crecimiento y resistente al frío.

#### **b) California**

Adaptación: alturas de 2 200 a 3 000 m.s.n.m.

Uso: excelente calidad en verde, heno y ensilaje.

Rendimiento: 8.81 Tn / ha

Características: crecimiento erecto, rápida recuperación. Resistente a *Fusarium* sp., *Phytophthora* sp. y *Colletotrichum trifolii* Bain and Essary. 2.2.5.3

#### **c) CUF-101**

Adaptación: alturas de 2 200 a 3 000 m.s.n.m.

Uso: corte, pastoreo, heno, silo y henolaje.

Rendimiento: 150 – 180 Tn/ha.

Características: se caracteriza por tener plantas con un buen macollaje, resistente al pulgón verde y azul, pH de 5.6 a 7. 2.2.5.4

#### **d) Génesis**

Adaptabilidad: 2 300 a 3 000msnm. 26

Uso: apta para corte, henificación y pastoreo.

Rendimiento: alto rendimiento.

Características: excelente adaptación a la altura y a temperaturas bajas (heladas), se adapta a varios tipos de suelo, gran cantidad de hojas, rebrote acelerado, rotación corta, establecimiento rápido.

**e) Hortus 1001**

Alfalfa de muy alta productividad, rendimientos estables y rápido rebrote. con resistencia plagas y enfermedades, planta alta, vistosa, frondosa recomendada para zonas de costa y sierra media. No tolera heladas.

**f) Moapa mejorada**

Adaptación: alturas de 2 000 a 3 100 m.s.n.m.

Uso: corte, pastoreo, heno, silo y henolaje.

Rendimiento: alto rendimiento.

Características: tiene un gran desarrollo inicial que le permite competir con las malezas durante su período de establecimiento. Su recuperación después del corte es rápido. 2.2.5.6

**g) Alfalfa Moapa 69**

Desarrollada en USA. Amplia adaptación en los valles interandinos, de hojas vigorosos y frondosos; sus producciones son siempre menores en las regiones frías que en las cálidas. (LINKAGRO, 2015).

**h) Sceptre**

Adaptación: alturas de 2 000 a 3 100 m.s.n.m.

Uso: corte, pastoreo, heno, silo y henolaje.

Rendimiento: 160 a 200 Tn/ha.

Características: de crecimiento erecto, con rápida recuperación después del corte corona amplia, soporta el pisoteo, muy relación hoja tallo y excelente vigor de rebrote.

Adaptación: de 2400 - 3200 m.s.n.m.

**i) WL 528HQ**

Adaptación: alturas de 2200 a 3400 m.s.n.m.

Uso: Corte, pastoreo, heno, silo y henolaje.

Rendimiento: 180 a 200 Tn/ha.

Características: crecimiento erecto, con rápida recuperación después del corte corona amplia, soporta el pisoteo, muy buena relación hoja tallo y excelente vigor de rebrote.

**j) SWL-8210**

Adaptación: de 2400 - 3200 m.s.n.m.

Uso: corte o pastoreo.

Rendimiento: 6 a 12 cortes por año.

Características: De crecimiento erecto, con rápida recuperación después del corte, corona amplia, soporta el pisoteo, 27 % de proteína y 3.54 kilocalorías/kilo.

**k) Alfamaster**

Alfalfa de última generación, considerada la mejor alfalfa del mercado peruano por su velocidad de rebrote y gran número de foliolos desde la base del tallo.

Otro distintivo de esta variedad es su resistencia, que le permite ajustarse a diferentes tipos de suelos y ambientes, desde primera línea de playa y entre valles interandinos hasta campos de 3400 metros sobre el nivel del océano. Asimismo, su grado de letargo 10 le permite obtener un extraordinario beneficio sobre alguna otra variedad no tórpida al acecho.

La capacidad de absorción de sus hojas y tallos permite llegar al máximo potencial de creación de leche al requerir menos tiempo de rumia para aprovechar su materia seca.

<https://fundosanfrancisco.com/product/alfalfa-alfamaster/>

## I) Alfalfa Brown 6

Es una alfalfa de dormancia 6, su productividad es directamente proporcional al periodo de lluvias del lugar donde está sembrada, se obtiene más cortes en la medida que se alargue el periodo de lluvias y disminuirá si el periodo de lluvias es más corto. En el caso de presencia de heladas detendrá la producción de materia verde en caso de clima extremo.

### **Beneficios**

Alfalfa semidormante con producción invernal. Mayor producción de alfalfa en zonas de jalca peruanas. Gran obtención en zonas extremadamente secas y suelos bajo secano. Tiene una copa cubierta, ancha y poco profunda que le permite oponerse a las más terribles temporadas de sequía y heladas, y recuperarse rápidamente en primavera.

### **Especificaciones**

Producción 24 a 28 t MS/ha/año

Nº cortes 4 a 7 cortes por año

Tamaño 60 a 70 cm.

Longevidad 5 a 8 años

Transformación Tierras de secano o inundadas a más de 3500 m.s.n.m. Tolerancia a sequía Muy buena

Enfermedades Resistencia a enfermedades de raíz.

Plagas Moderada resistencia a pulgón azul.

Proteína 24%

Energía 6.5 MJ/KgMS (AGP, 2013)

### 2.2.9. Plagas en el cultivo de alfalfa

D'attellis (2005), muestra que el control de plaga debe considerar a lo largo del ciclo, ya que las distintas especies atacan en distintas fases de la cosecha, provocando desgracias en el rendimiento. Asimismo, hace referencia a que uno de los mayores peligros para la industria de semillas de alfalfa es la deficiencia de rendimiento y calidad a causa de las enfermedades que causan los insectos.

Pozo (1983) & Ruiz (2003), coinciden que con el debido cuidado el ataque de plagas es mínimo.

#### a) Pulgones (*Aphis medicaginis*).

Son bichos hemípteros, chupadores de cuerpo globoso y tamaño de 1-2 mm, estos bichos separan la savia, almacenando venenos que necrosan los tejidos circundantes. Asimismo, emiten un exprimido dulce que impregna la planta y se convierte en un lugar propicio para los organismos, que pueden cambiar el tipo de búsqueda, haciéndola poco apetecible para los animales.

#### b) Palomillas (*Phlyctaenodes sticticalis*, *Dichomeris lotellus* y *Loxostege sticticalis*).

Las mariposas tienen alas (de hasta 2-3 cm de envergadura) de color caramelo o marrón con tonos verdes apagados. Las crías son de color verde tenue, con grupos más oscuros a lo largo del dorso. Las larvas perjudican brotes y hojas.

#### c) Gusano verde. (*Phytonomus variabilis*).

Es un coleóptero de 10 mm de longitud, cuyas crías verdes con una línea blanca asaltan brotes jóvenes para acabar beneficiándose de tejidos adultos adicionales.

#### d) Trips. (*Frankliniella* sp.).

Son pequeños insectos que se alimentan de las células de las plantas y, cuando rompen los tejidos, aparecen manchas blanquecinas en las hojas, los pecíolos y los brotes. Sugerimos Cipermetrin 5%+Malation 70% como agregado emulsionable en porciones de 0,10-0,15%.

**e) Ácaros (*Tetranychus* sp.).**

Se trata de un pequeño bicho, que se centra en la parte inferior de las hojas, en las que se alimenta y donde pone sus huevos. Los efectos aparecen por manchas claras que se vuelven marrones u oscuras a largo plazo.

**2.2.10. Enfermedades en el cultivo de alfalfa**

También Pozo (1983) & Ruiz (2003), señalan que existen enfermedades producidas por virus, por hongos, por bacterias. Pero las enfermedades más comunes en el Ecuador son:

**a) Antracnosis (*Colletotrichum trifolii* Bain)**

Enfermedad que afecta las partes elevadas de la planta, particularmente los tallos, llegando hasta el cuello. La planta se marchita, limitando los brotes, que se vuelven amarillos y a la larga se marchitan. En los tallos aparecen manchas moldeadas de color terroso, que obstruyen el desarrollo de agua y suplementos, provocando la muerte de las piezas aéreas superiores de la planta. Esta enfermedad es más normal en mangos de heno previamente asentados que en los recientemente establecidos, y particularmente en los últimos esquejes.

**b) Roya de la alfalfa (*Uromyces striatus*)**

Es una enfermedad habitual de las regiones cálidas. No causa normalmente la muerte de la planta, esta infección influye en la producción y calidad del forraje. Los efectos secundarios son predominantemente en la hoja, con póstulas marrones o caramelo de hasta una porción de milímetro de medida, las hojas amarillean y caen constantemente. Para combatir la infección, es necesario realizar un corte temprano.

Es una enfermedad común de las regiones cálidas. Por regla general no causa la muerte de la planta, esta infección influye en la producción y calidad del cultivo. Los efectos secundarios se manifiestan principalmente en la hoja, aparecen unas póstulas de color marrón o caramelo de hasta una porción de milímetro de anchura, las hojas amarillean y caen progresivamente. Para combatir esta enfermedad, es necesario cortarla pronto.

**c) Viruela de las hojas (*Pseudopeziza medicagini*)**

Esta infección es como la roya, persigue sobre todo a las plantas jóvenes y las partes donde están densamente diseminadas (hojas inferiores). Sus efectos secundarios son manchas redondas y bronceadas en las hojas. En los cultivos en maceta, hay que cortar y regar muy poco. Existen variedades seguras como Caliverde y Du Puits.

**d) Mildio de la alfalfa (*Peronospora trifoliorum*)**

La plaga es peligrosa en los cultivos extendidos, mientras que la alfalfa adulta sólo afecta a una parte de la cosecha. El ataque se sitúa en los tallos, las manos se vuelven amarillentas con un aspecto abigarrado, llegando a la parte inferior tomando un aspecto liso con una variedad grisácea. Esta enfermedad se produce en temperaturas húmedas.

**e) Peca (*Pseudopeziza medicaginis* Lib.)**

Según Mundopeuario (2015), provoca manchas ajustadas de color terroso en las hojas de alfalfa, con la consiguiente defoliación de la planta.

**2.2.11. Estrés hídrico**

Levitt, (2009), menciona que la escasez de agua o presión de la estación seca ocurre en las plantas a la luz de un clima con escasez de agua, donde el ritmo de ocurrencia supera la absorción de agua. La escasez de agua ocurre no sólo cuando hay poca agua en el clima, sino también debido a las bajas temperaturas y la alta salinidad del suelo. Estas circunstancias, preparadas para provocar una disminución del agua accesible en el citoplasma de las células, se denominan presión osmótica.

El agua es básica en la existencia de las plantas e influye en su desarrollo y eficiencia; en la actualidad, la baja accesibilidad del agua en la tierra puede hacer que el crecimiento supere el agua consumida por las raíces, lo que se conoce como presión del agua.

**2.2.12. La evapotranspiración de los cultivos**

Gurovich (1999), indica el consumo de agua de los cultivos, llamado evapotranspiración (ET), o uso consuntivo (UC), indica la cantidad de agua usada por los cultivos, en la transpiración a través de las hojas y en la

evaporación directa en la superficie del suelo, donde se asienta el cultivo. Fuentes (2003), también indica que la evapotranspiración es la cantidad de agua transpirada por el cultivo y evaporada desde la superficie del suelo en donde se asienta el cultivo.

Trezza & Andino (2002), muestra que la metodología para decretar la evapotranspiración de cultivo (ETc), está fundada en la siguiente ecuación.

$$ETc = Kc * ETp$$

ETc: Evapotranspiración del cultivo (mm/día)

Kc : Coeficiente del cultivo

ETp o ETo: Evaporación del tanque evaporímetro (mm/día)

### 2.2.13. La Evapotranspiración del cultivo de referencia – Eto o Etp

Fuentes (2003), demuestra que la evapotranspiración potencial o mayor es la cantidad de agua bebida, durante un tiempo o período dado, en una tierra que está cubierta de vegetación homogénea y espesa, en plena acción vegetativa y con un suministro decente de agua. Según Avidan (2002), la evapotranspiración potencial ETo [mm/día], de una norma o cultivo de referencia fue caracterizada por Doorenbos y Pruitt como: La tasa de evapotranspiración [mm/día] de una amplia superficie de hierba verde (love seat grass), de 8 a 15 cm de altura, efectivamente desarrollada, que oculta completamente la superficie de tierra y que no experimenta deficiencia de agua.

$$ETp = EV(A) * Kp$$

Para: ETp: Evapotranspiración del cultivo de referencia (mm/día).

EV(A): Evaporación (mm/día).

Kp: Coeficiente de instalación (mm/día).

### 2.2.14. Coeficiente de cultivo – Kc

Fuentes (2003), señala que la alfalfa en el valor del coeficiente de cosecha depende de los atributos de las plantas, y comunica la variedad de su capacidad para extraer agua de la tierra durante su período vegetativo. La variedad más

evidente se observa en los rendimientos anuales, que presentan cuatro fases: Fase inicial, segunda fase, tercera fase y cuarta fase.

Avidan (2002), especifica que el coeficiente de rendimiento,  $K_c$ , comunica la conexión entre la utilización destructiva de la cosecha viable,  $Y$  así sucesivamente, y la Evapotranspiración del cultivo de Referencia,  $ET_o$ .

$$K_c = ET_c \text{ ( mm/ día)}$$

$$ET_o \text{ (mm/día )}$$

$$\text{De esta manera: } ET_c \text{ (mm/día) = } ET_o \text{ (mm/día) } \times K_c$$

Dónde:  $ET_c$  = Evapotranspiración del cultivo (mm/día).

$ET_o$  = Evapotranspiración del cultivo de referencia (mm/día).

$K_c$  = Coeficiente de cultivo.

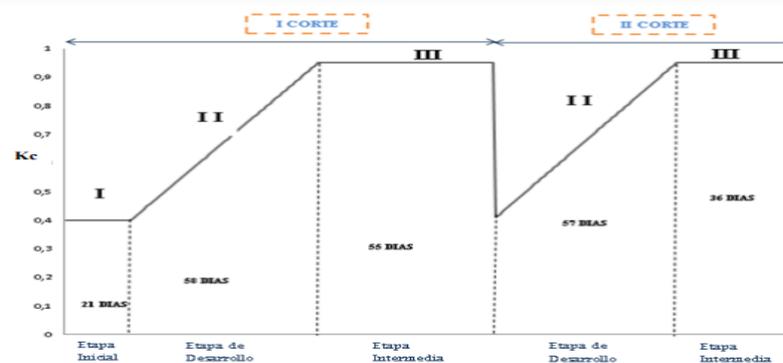
Estos coeficientes se resuelven exactamente observando la utilización desaprovechada de la cosecha,  $ET_c$ , con el cultivo de referencia,  $ET_o$ , en circunstancias indistinguibles, como indican las cualidades del rendimiento y las fases de su giro. Los valores de  $K_c$  introducidos en diferentes distribuciones, obtenidos bajo circunstancias inequívocas de cultivo y climáticas del vecindario, pueden ser extremadamente útiles, dado que se utilizan de forma fiable siguiendo la primera técnica con la que se evaluaron.

**Tabla 2. El valor del  $K_c$  de la alfalfa según la FAO riego y drenaje 56.**

Cultivo	Fase inicial	Fase intermedia o mediados de temporada
Alfalfa	0.40	0.95

Fuente: FAO – 56 (2006)

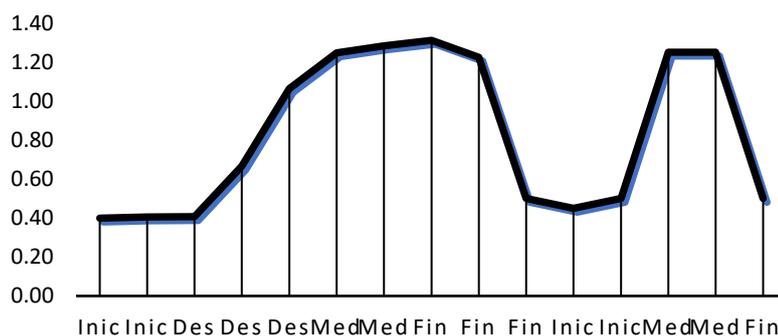
**Figura 1.** Curva de coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) para la alfalfa (*Medicago sativa.*), según el método de la FAO. Adaptado por (Pombosa 2016).



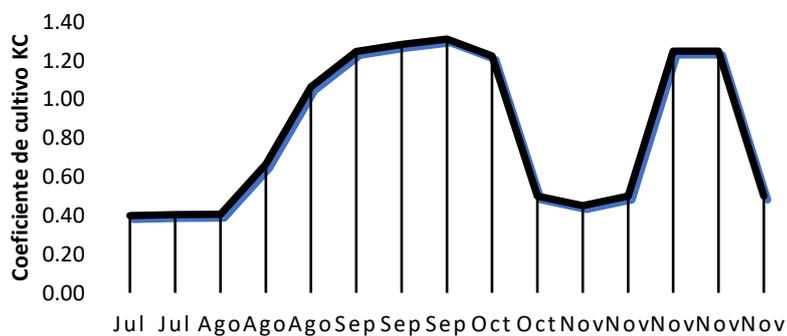
**Tabla 3.** Curva de coeficiente de cultivo (Kc) para la alfalfa (*Medicago sativa*.) en condiciones de Canchan.

Mes	Etapa	Kc	ETc
		coef	mm/día
Jul	Inic	0.4	2.2
Jul	Inic	0.4	2.23
Ago	Des	0.41	2.32
Ago	Des	0.67	3.8
Ago	Des	1.04	6.08
Sep	Med	1.28	7.7
Sep	Med	1.28	7.92
Sep	Fin	1.27	7.87
Oct	Fin	1.15	7.1
Oct	Fin	1.02	6.28

**Figura 2.** Curva de coeficiente de cultivo (Kc) de alfalfa (Etapa).



**Figura 3.** Curva de coeficiente de cultivo (Kc) de alfalfa. (Meses).



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Lugar de ejecución

El desarrollo de la investigación se dio en el Centro de producción de Canchan, (UNHEVAL) a 20 minutos de la ciudad de Huánuco, cuya ubicación política y geográfica es el siguiente:

##### 3.1.1. Ubicación política

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Huánuco
Distrito	:	Kichqui.
Lugar	:	Canchan

##### 3.1.2. Posición geográfica:

Latitud Sur	:	9° 55' 15.43"
Longitud Oeste	:	76° 18' 34.62"
Altitud	:	1.986 m.s.n.m

##### 3.1.3. Características agroecológicas de la zona.

Ubicación geográfica: Las condiciones edafoclimáticas del lugar según la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) la zona de vida estepa espinoso – Montano Bajo Tropical (ee-MBT), el clima es templado cálido con temperaturas promedios de 22°C siendo la mínima 19°C y la máxima de 25°C, la precipitación anual promedio 281,80 mm y una humedad relativa promedio anual de 64,32%. Las características de los suelos son franco limoso.

**Tabla 4.** Datos climatológicos de la estación Canchán

Mes	Temp		Humedad %	Precipit. mm	Viento m/s	Insolación horas	Rad MJ/m <sup>2</sup> /día	ETo mm/día
	Temp Min °C	Max °C						
Enero	14.6	27.8	70	79.6	3.8	9.2	24.3	5.44
Febrero	14.4	26.7	71	93.3	3.6	8.6	23.4	5.13
Marzo	14.5	26.1	70	65.1	3.6	8	22	4.87
Abril	13.6	28	66	14.3	3.4	9.4	22.6	5.17
Mayo	12.9	27.1	63	5.6	3.9	9.1	20.2	4.96
Junio	9.4	26.2	59	12.2	4.3	10.3	20.7	5.04
Julio	9.9	28.2	60	2.8	4.5	11	22	5.51
Agosto	10.9	27.8	60	20.8	4.6	10.4	23.1	5.71
Septiembre	12.2	28.1	57	8.9	4.5	10.1	24.5	6.17

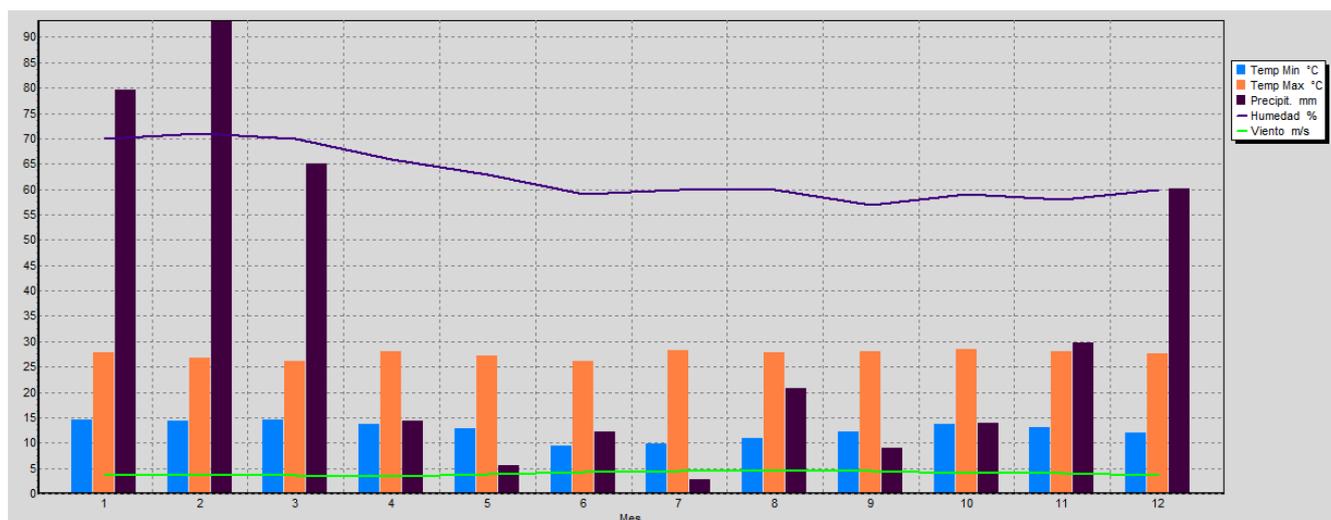
Octubre	13.8	28.5	59	13.9	4.1	9.7	24.9	6.18
Noviembre	13.1	28.1	58	29.7	4	10.1	25.6	6.26
Diciembre	11.9	27.5	60	60.1	3.7	10.5	26.2	5.99

Los datos fueron extraídos de la estación canchan, correspondiente al año 2022. Con fines de obtener la evapotranspiración potencial. Para lo cual se usó la fórmula de Penman monteith. Se muestra los datos de temperatura máxima, mínima y humedad relativa de la estación canchan correspondiente al año 2022.

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \left( \frac{C_n}{(T + 273.16)} \right) u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + C_d u_2)}$$

Con los datos climatológicos, se estimaron la evapotranspiración de cultivo y determinación del coeficiente de cultivo. Con la ayuda del software cropwat 8.0. Para poder determinar la ETc y requerimiento de riego.

**Figura 5.** Datos climatológicos de la estación Canchan 2022



### 3.2. Población

Estuvo conformado por todas las plantas de alfalfa presente en los cinco cultivares en las 30 unidades experimentales en condiciones agroecológicas de Canchan.

### 3.3. Muestra

Constituida por todas las plantas de alfalfa en un área de 9m<sup>2</sup> de los cinco cultivares de alfalfa.

El tipo de muestreo fue Probabilístico, en forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS), porque cualquier planta de alfalfa de los cinco cultivares formo parte de la muestra al momento de realizar el muestreo.

### **3.4. Tipo y nivel de investigación**

#### **3.4.1. Tipo de investigación**

Aplicada porque se basó en los principios de la ciencia sobre rendimiento, adaptación, variedades y condiciones edafoclimáticas del cultivo de alfalfa para generar tecnología expresada en la variedad que se adapte y resista mejor al estrés hídrico y sea más eficiente para solucionar el problema de los bajos rendimientos y deficiencia de agua.

#### **3.4.2. Nivel de Investigación**

Experimental, porque se manipulo la variable independiente (variedades de alfalfa) y (Recurso hídrico); midiendo el efecto en las variables dependientes, (parámetros fotosintéticos, agronómicas y rendimiento).

### **3.5. Diseño de investigación**

#### **3.5.1. Diseño de trabajo experimental**

La investigación fue experimental, eligiendo el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial de 5x2 con 10 tratamientos y 3 bloques, haciendo un total de 30 unidades experimentales.

##### ➤ **Modelo aditivo lineal**

El modelo aditivo lineal para DBCA (Diseño en Bloques Completamente al Azar), está dado por:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

**Dónde:**

**$Y_{ij}$**  = Valor o rendimiento observado en el i-ésimo tratamiento; j-ésimo bloque

**$i$**  = 1, 2, ...4. Tratamientos/bloque.

$j = 1, 2, \dots, 3$  repeticiones/experimento.

$U$  = Efecto de la media general.

$T_i$  = Efecto del ( $i$  – ésimo) tratamiento.

$B_j$  = Efecto del ( $j$  – ésimo) bloque.

$T$  = N° de tratamientos

$B$  = N° de bloques

$E_{ij}$  = Error experimental de las observaciones ( $Y_{ij}$ ).

### 3.5.2. Tratamiento en estudio

Los tratamientos fueron 5 variedades de alfalfa, basados en 30 unidades experimentales, por cada unidad experimental se tuvo 166 gr de semilla.

#### Descripción de los tratamientos

##### ➤ Cultivares

CUF 101

ALFAMASTER

MOAPA 69

HORTUS 1001

CALIFORNIA

##### ➤ Recurso Hídrico

CON RIEGO

SIN RIEGO

### 3.5.3. Análisis estadístico

El análisis estadístico se efectuó a través del análisis de varianza (ANVA) y se utilizó la prueba de normalidad de shapiro will, y para la comparación de medias de los tratamientos se efectuó mediante la prueba de Duncan al 0.05, mediante el softwar estadístico InFostat 2013.

**Tabla 5.** Esquema de ANVA para DBCA

<b>Fuente de Varianza (F.V)</b>	<b>Grados de libertad (GL)</b>
Bloques o repeticiones	$(r-1) = 3$
Tratamientos	$(t-1) = 3$
Error experimental	$(r-1) (t-1) = 9$
Total	$(tr-1) = 15$

**3.5.4. Descripción del campo experimental****a) Características del campo experimental**

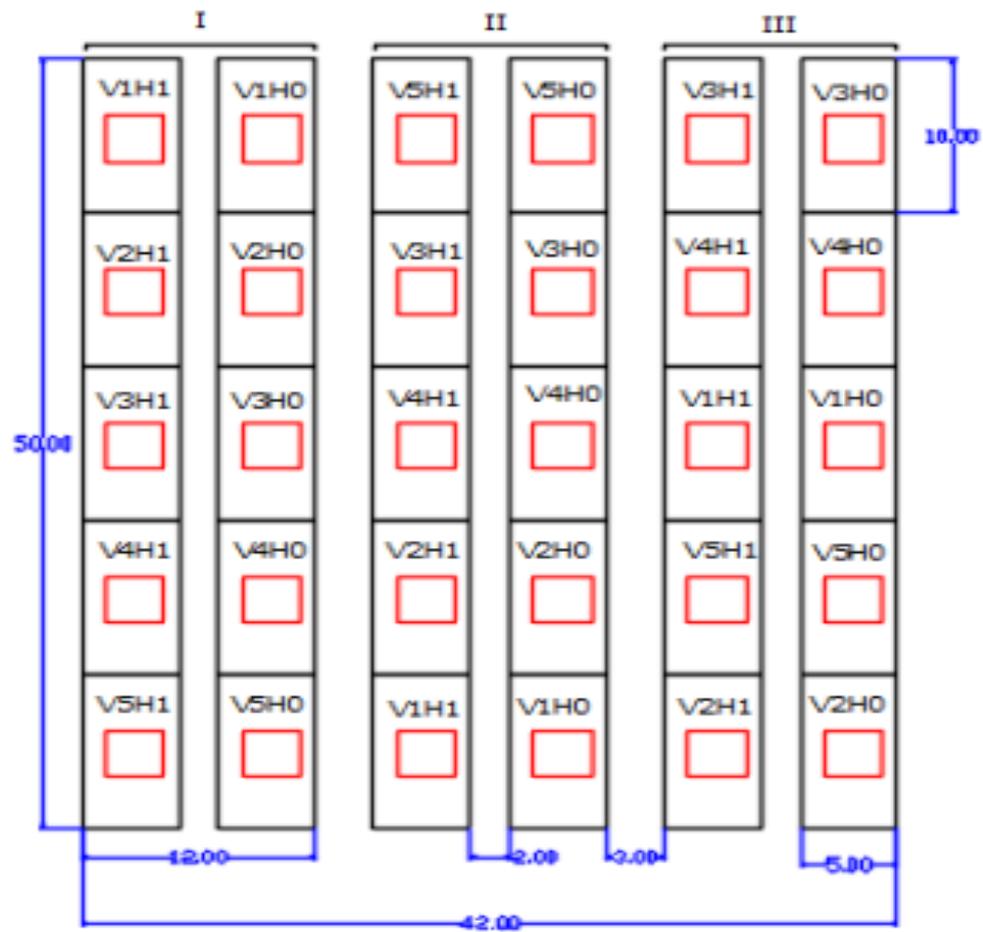
- Longitud del campo experimental : 42 m
- Ancho del campo experimental : 50 m
- Área total del campo experimental : 2100 m<sup>2</sup>

**b) Características de los bloques.**

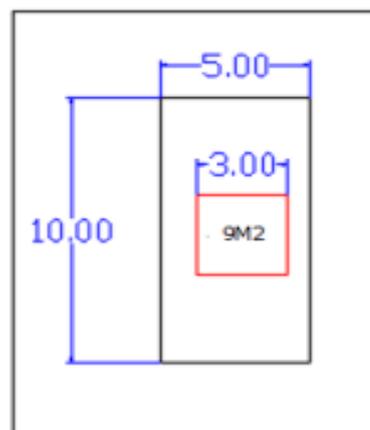
- Número de bloques : 3
- Tratamientos por bloque : 10
- Longitud del bloque : 50 m
- Ancho del bloque : 12 m
- Ancho de las calles : 2,0 m
- Área total del bloque : 600 m<sup>2</sup>

**c) Características de la parcela experimental**

- Longitud de la parcela : 5m
- Ancho de la parcela : 10 m
- Área total de la parcela : 50 m<sup>2</sup>
- Área neta experimental : 9 m<sup>2</sup>



**Figura. 6.** Croquis del campo experimental.



**Figura 7.** Croquis de parcela experimental.

**Tabla 6.** Descripción de los tratamientos en estudio

CLAVE	TRATAMIENTOS
V1H1	ALFAMASTER CON RIEGO
V1H0	ALFAMASTER CON ESTRÉS HIDRICO
V2H1	CUF 101 CON RIEGO
V2H0	CUF 101 CON ESTRÉS HIDRICO
V3H1	CALIFORNIA CON RIEGO
V3H0	CALIFORNIA CON ESTRÉS HIDRICO
V4H1	HORTUS 1001 CON RIEGO
V4H0	HORTUS 1001 CON ESTRÉS HIDRICO
V5H1	MOHAPA 69 CON RIEGO
V5H0	MOHAPA 69 CON ESTRÉS HIDRICO

### 3.6. Métodos, técnicas e instrumento

#### 3.6.1. Métodos

El estudio empleó las correspondientes metodologías para la evaluación de los parámetros registrados:

##### a) Altura de planta:

Para la evaluación de estas etapas fenológicas se tomó en cuenta desde el día de la siembra; donde se obtuvo 5 plantas al azar como muestra de cada tratamiento experimental desde la base de la planta hasta el ápice de la misma con la ayuda de una regla de cm dentro del área neta experimental y se tuvo 5 evaluaciones:

- A los 22 días
- 29 días
- 45 días
- 77 días y
- a los 90 días.

##### b) Diámetro y longitud de la raíz

Para la evaluación de este parámetro se tuvo en cuenta el día del corte; donde se tuvo que realizar la evaluación antes del primer corte, de misma manera se obtuvo 5 muestras de plantas de cada tratamiento experimental.

**c) Numero de nódulos**

Se realizó la evaluación tomando 5 muestras de plantas del área neta experimental, se realizó el conteo de los nódulos que se presenciaron en las raíces de la planta por cada tratamiento.

**d) Evaluación de la fotosíntesis**

Esta se efectuó utilizando el equipo PhotosynQ / Modelo: MultispeQ V 2.0+CALIQ y se realizó en el área neta experimental tomando una muestra de folíolos en el tercio medio de la planta en la etapa previa a la cosecha y se tomó al primer corte.

**e) Peso de forraje verde del primer corte**

Se realizó el primer corte a los 91 días desde la siembra; donde se tuvo como muestra de cada tratamiento neta experimental 9m<sup>2</sup>.

**f) Peso de forraje seco del primer corte**

Para esta evaluación se realizó el secado del forraje verde puesto en bolsa de papel en una estufa a 70°C, proseguido se realizó el pesado en forraje seco.

**g) Peso de forraje verde del segundo corte**

Se realizó el segundo corte a los 28 días desde el primer corte; donde se tuvo como muestra de cada tratamiento neta experimental 1m<sup>2</sup>.

**h) Peso de forraje seco del segundo corte**

Para esta evaluación se realizó el secado del forraje verde puesto en bolsa de papel en una estufa a 70°C, proseguido se realizó el pesado en forraje seco.

**i) Rendimiento de forraje**

Se realizó mediante el corte de las muestras tomadas desde la base de la planta hasta el ápice y pesado de todo el forraje cosechado por parcela y en cada fecha de corte. Los datos obtenidos fueron expresados (t.ha<sup>-1</sup>).

**3.6.2. Técnicas****a) Técnicas bibliográficas**

- **Fichaje:** Se usó para adquirir información de los elementos bibliográficos de las fuentes de información para elaborar la literatura citada.

- **Análisis de contenido:** Se utilizó para registrar aspectos esenciales de los materiales leídos y ordenadas sistemáticamente servirán de valiosa fuente para elaborar el marco teórico.

#### **b) Técnicas de campo**

- **Observación:** Permitió registrar los datos sobre la variable dependiente y otras actividades.

### **3.6.3. Instrumentos**

#### **a) Instrumentos bibliográficos**

- **Fichas de localización:** Nos permitió considerar autor, año, título sub título si lo hubiera, edición, lugar de publicación, editorial, paginación, etc. Para la elaboración de la literatura citada según estilo de redacción APA.
- **Fichas de investigación:** Nos permitió las citas de resumen y textual, para elaborar el marco teórico según estilo de redacción APA.

#### **b) Instrumentos de campo**

- **Libreta de campo:** Se empleó a registrar los datos obtenidos durante el tiempo de investigación del proyecto sobre la variable dependiente y sobre la variable independiente.

### **3.7. Procedimiento**

El estudio se efectuó en el plazo de los meses de julio hasta diciembre del año 2022.

#### **3.7.1. Elección de terreno**

En esta etapa se procedió en la verificación y la elección del terreno suelos planos y profundos, ya que sus raíces pueden alcanzar profundidades de más de 6.0 m, por lo que es indispensable elegir suelos profundos, con buena retención de humedad, excelente drenaje y libre de compactación.

### **3.7.2. Preparación del terreno**

En esta etapa se adquirió la maquinaria, mediante un arado de discos, luego del cual se efectuará la pasada de rastra para el mullido del terreno, a fin de obtener una adecuada humedad del campo para una buena germinación.

### **3.7.3. Diseño del campo experimental**

Ya listo el terreno, en esta etapa se realizó el diseño del campo experimental, que tiene las siguientes medidas de 50m de ancho por 42m de largo, con un total de 2100 m<sup>2</sup>; luego se procedió a medir el área de acuerdo al croquis del experimento, de 5x2 con 10 tratamientos y 3 bloques, haciendo un total de 30 unidades experimentales.

### **3.7.4. Siembra**

En esta etapa se adquirió semillas certificadas, para no tener problemas durante la germinación, se realizó un riego antes de la siembra, durante la siembra de las diferentes variedades de alfalfa, se realizó el tapado de las semillas como también el riego después de la siembra en las 30 unidades experimentales.

### **3.7.5. Deshierbo**

El deshierbo se realizó manualmente en los primeros estadios de la planta y posteriormente con la ayuda de un azadón, como también se realizó la aplicación de herbicida para hoja ancha y angosta y posteriormente con la ayuda de un azadón, después de cada corte. Esta práctica fue indispensable para todos los tratamientos en estudio con el fin de evitar la competencia de agua y nutrientes con el cultivo.

### **3.7.6. Riego**

El primer riego se realizó un día antes de la siembra, el cual permitió que la semilla tenga suficiente humedad para su proceso de germinación, posteriormente se realizó interdiario hasta que la germinación sea uniforme y la planta tenga al menos 10 cm de altura, se realizó el riego cada 8 días, según capacidad de campo y se sometió a un estrés hídrico con menos dosis de agua a los bloques designados en relación a las precipitaciones.

### **3.7.7. Control fitosanitario**

#### **➤ Plagas**

En esta etapa el control de plagas se realizó previa evaluación del campo experimental, se realizó aplicaciones de control en momentos oportunos, con el fin de evitar daños en el cultivo.

Insecticida (cigarral imidacloprid) 25 gr; Insecticida (alfacipermetrica) 30 ml. Se efectuó para la prevención de polilla.

#### **➤ Enfermedades**

En esta etapa se realizó previa evaluación, donde se realizó aplicaciones en momentos oportunos para evitar daños en el cultivo.

Fungicida (carbodezin protoxin) 90 ml. Se efectuó para la prevención de chupadera.

Fungicida (aluminio de cobre). Se efectuó para la prevención de mildium.

#### **➤ Aplicación de herbicida**

Petardo (600ml). Se efectuó la aplicación para hoja ancha.

Aquiles (300ml). Se efectuó para hoja angosta.

Posteriormente se efectuó 600 ml de neutralizador de pH.

6 motos vulvizadores en 25 lts de agua.

### **3.7.8. Corte del cultivo de alfalfa**

Esta actividad se efectuó manualmente con ayuda de una hoz y un cuadro de dimensiones 1m de largo y 1m de ancho para el primer corte; las dimensiones de 20cm de largo y 20cm de ancho para el segundo corte. El primer corte se realizó a los 91 días después de la siembra, Se realizo el pesado de cada muestra adquirida por cada tratamiento, donde los bloques tenían que ser secados por una estufa como también a aire libre.

El segundo corte se realizó a los 28 días después del primer corte, adquirida 30 muestras en cuanto al peso de forraje verde como forraje seco así se adquirió la materia seca %).

### **3.8. Tabulación y análisis de información**

#### **3.8.1. Tabulación**

Para la tabulación de la información recolectada en el trabajo de campo, se utilizó cuadros, con el único propósito de proporcionar la comprensión, el análisis y la interpretación de datos, para realizar comparaciones y llegar a conclusiones adecuadas.

#### **3.8.2. Análisis de datos**

Para realizar el análisis de datos obtenidos en el trabajo de investigación se realizó la investigación, transformación y examinación de datos utilizando la técnica cuantitativas y cualitativas.

### **3.9. Consideraciones éticas**

El método que se empleó en este proyecto en cuanto a las variedades de alfalfa y al estrés hídrico es para poder percibir que variedad es más resistente como al buen rendimiento en cuanto al estrés hídrico así poder recomendar a los agricultores de la localidad de canchan mediante previa de dicha investigación y siendo este instrumento útil para otros trabajos de caracterización.

## IV. RESULTADO

En este apartado se detallan los resultados de las variables cuantitativas y cualitativas anotadas en el estudio, Trabajados, mediante una base de datos de Excel, con los cuales posteriormente se realizó el análisis estadístico con el software Infostat V. 2020, de acuerdo al diseño de investigación propuesto.

Se efectuaron dos análisis estadísticos, la primera para determinar la significación entre tratamientos mediante el análisis de varianza (ANVA), el cual consideró el p-valor para establecer la significación, cuando el p-valor estuvo por debajo de la probabilidad de 0,05 correspondió asignar diferencia significativa (\*), si el p-valor estuvo por debajo de 0,01 se determinó alta diferencia significativa (\*\*), sin embargo si el p-valor fue mayor a 0,05 el resultado de la prueba fue no significativo (ns).

La prueba de Duncan se aplicó a los niveles de probabilidad de error del 5% cuando se observó una significación o una alta significación entre los tratamientos. Los tratamientos unidos por la misma letra indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre ellos a los niveles indicados, lo que los hace estadísticamente iguales, mientras que los tratamientos que no están unidos indican que hay diferencias estadísticamente significativas.

### 4.1. Altura de planta a los 22 días (cm)

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para altura de planta a los 22 días determina que no hubo efecto significativo por parte de la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ). La confiabilidad de la información recopilada se estableció con el coeficiente de variación que fue de 11.91 %; por otro lado, se registró el coeficiente de determinación con 89% el cual significa una confiabilidad en los datos. Las alturas de planta registradas mostraron un promedio general de 6.01cm.

**Tabla 7: Análisis de varianza al 0.05 de probabilidad de error para altura de planta a los 22 días.**

<b>ALTURA DE PLANTA A LOS 22 DIAS (cm)</b>					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
A LOS 22 DIAS . .	30	0.89	0.82	11.91	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
F . V .	SC	gl	CM	F	P-valor
Tratamientos	6.10	9	0.68	1.32	0.2929
Bloques	66.26	2	33.13	64.57	<0.0001
Error	9.23	18	0.51		
Total	81.59	29			
Cv : 11.91%		R <sup>2</sup> : 89%		X: 6.01 cm	

Para determinar si los tratamientos son similares o diferentes se realizó el test de Duncan al 0.05 en donde se reportaron que los 10 tratamientos en estudio no mostraron diferencias estadísticas significativas.

**Tabla 8. Prueba de Duncan para altura de planta a los 22 días.**

<b>Test: Duncan Alfa=0. 05</b>					
<i>Error: 0.5130</i>		<i>gl: 18</i>			
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
VIH0	6.93	3	0.41	A	
VIHI	6.73	3	0.41	A	
V2HI	6.07	3	0.41	A	
V2H0	6.07	3	0.41	A	
V5HI	6.00	3	0.41	A	
V5H0	5.8	3	0.41	A	
V3H0	5.73	3	0.41	A	
V4H0	5.73	3	0.41	A	
V3HI	5.53	3	0.41	A	
V4HI	5.53	3	0.41	A	

#### 4.2. Altura de planta a los 29 días (cm)

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para altura de planta a los 29 días determina que hubo efecto significativo por parte de la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ). La confiabilidad de la información recopilada se estableció con el coeficiente de variación que fue de 8.59 %; por otro lado, se registró el coeficiente de determinación con 75% el cual significa una confiabilidad en los datos. Las alturas registradas mostraron un promedio general de 9.24 cm

**Tabla 9. Análisis de varianza para altura de planta a los 29 días (cm)**

<b>ALTURA DE PLANTA A LOS 29 DIAS (cm)</b>					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
A LOS 29 DIAS	30	0.75	0.60	8.59	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
F . V .	SC	gl	CM	F	P-valor
Tratamientos	25.87	9	2.87	4.57	0.0030
Bloques	8.67	2	4.34	6.89	0.0060
Error	11.33	18	0.63		
Total	45.87	29			
Cv : 8.59%		R <sup>2</sup> : 75%		X: 9.24 cm	

La prueba de significancia Duncan, para altura de planta a los 29 días, detallan que el grado de significancia del 5%, de los tratamientos V2H1, V2H0, V1H0, V5H0, V5H1 y V1H1 de acuerdo a la clasificación de Duncan nos indica que tienen una altura muy similar de 10.67, 10.07, 10.07, 9.93, 9.33, y 9.20 cm; no obstante el tratamiento V3H0 y V4H0 con una altura de 8.93 y 8.60 de cm, es estadísticamente diferente al tratamiento V2H1, sin embargo, es similar a los tratamientos V2H0, V1H0, V5H0, V5H1, V1H1. Así mismo de los tratamientos V5H1, V1H1, V3H0, V4H0 y V3H1 de acuerdo a la clasificación de Duncan nos indica que tienen una altura muy similar, no obstante, el tratamiento V4H1 es estadísticamente diferente al tratamiento V5H1 y V1H1, sin embargo, es similar que los tratamientos V3H0, V4H0, V3H1.

**Tabla 10. Prueba de Duncan para altura de planta a los 29 días.**

<b>Test: Duncan Alfa=0.05</b>					
<i>Error: 0.6293</i>		<i>gl: 18</i>			
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
V2H1	10.67	3	0.46	A	
V2H0	10.07	3	0.46	A B	
V1H0	10.07	3	0.46	A B	
V5H0	9.93	3	0.46	A B	
V5H1	9.33	3	0.46	A B C	
V1H1	9.20	3	0.46	A B C	
V3H0	8.93	3	0.46	B C D	
V4H0	8.60	3	0.46	B C D	
V3H1	8.00	3	0.46	C D	
V4H1	7.60	3	0.46	D	

### 4.3. Altura de planta a los 45 días (cm)

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para altura de planta a los 45 días determina que hubo efecto significativo por parte de la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ). La confiabilidad de la información recopilada se estableció con el coeficiente de variación que fue de 12.89 %; por otro lado, se registró el coeficiente de determinación con 71% el cual significa una confiabilidad en los datos. Las alturas registradas mostraron un promedio general de 19.15 cm

**Tabla 11. Análisis de varianza para altura de planta a los 45 días (cm)**

<b>ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DIAS (cm)</b>					
<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>	
A LOS 45 DIAS	30	0.71	0.54	12.89	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<b>F . V .</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
Tratamientos	208.11	9	23.12	3.80	0.0077
Bloques	65.76	2	32.88	5.40	0.0146
Error	109.64	18	6.09		
Total	383.51	29			
Cv: 12.89%		R <sup>2</sup> : 71%		X: 19.15 cm	

La prueba de significancia de Duncan, para altura de planta a los 45 días, detallan que el grado de significancia del 5%, de los tratamientos V2H1, V2H0, V1H0, V1H1, V5H0 y V5H1; con altura de 23.03, 23.00, 21.33, 18.80 y 18.43 cm, de acuerdo a la clasificación de Duncan nos indica que tiene una altura muy similar, no obstante el tratamiento V4H1 y V3H0 con una altura de 16.70 y 16.70 de cm, es estadísticamente diferente al tratamiento V2H1 y V2H0, sin embargo, es similar a los tratamientos V1H0, V1H1, V5H0, V5H1, V4H1 y V3H0. Así mismo de los tratamientos V3H1 Y V4H0, con altura de 16.33 y 16.00 cm, es estadísticamente diferente al tratamiento V2H1, V2H0, V1H0 y V1H1; sin embargo, es similar que los tratamientos V5H0 y V5H1.

**Tabla 12. Prueba de Duncan para altura de planta a los 45 días.**

<b>Test: Duncan Alfa=0. 05</b>				
<i>Error: 6.0913</i>		<i>gl: 18</i>		
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
V2H1	23.03	3	1.42	A
V2H0	23.00	3	1.42	A
V1H0	21.33	3	1.42	A B
V1H1	21.20	3	1.42	A B
V5H0	18.80	3	1.42	A B C
V5H1	18.43	3	1.42	A B C
V4H1	16.70	3	1.42	B C
V3H0	16.70	3	1.42	B C
V3H1	16.33	3	1.42	C
V4H0	16.00	3	1.42	C

**4.4. Altura de planta a los 77 días (cm)**

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para altura de planta a los 77 días determina que hubo efecto significativo por parte de la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ). La confiabilidad de la información recopilada se estableció con el coeficiente de variación que fue de 7.36 %; por otro lado, se registró el coeficiente de determinación con 85% el cual significa una confiabilidad en los datos. Las alturas registradas mostraron un promedio general de 47.44 cm

**Tabla 13. Análisis de varianza para altura de planta a los 77 días (cm)**

<b>ALTURA DE PLANTA A LOS 77 DIAS (cm)</b>					
<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>	
A LOS 77 DIAS	30	0. 85	0. 76	7.36	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<b>F . V .</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
Tratamientos	789.92	9	87.77	7.20	0.0002
Bloques	436.11	2	218.06	17.88	0.0001
Error	219.56	18	12.20		
Total	1445.59	29			
Cv: 7.36%		R <sup>2</sup> : 85%		X: 47.44 cm	

La prueba de significancia Duncan, para altura de planta a los 77 días, detallan que el grado de significancia del 5%, de los tratamientos V2H0, V1H0, V2H1, V5H0, V5H1 y V1H1 de acuerdo a la clasificación de Duncan nos indica que tienen una altura muy similar, con 54.57, 51.80, 51.43, 50.47, 50.47, y 50.33 cm; no obstante el tratamientos V4H1, V3H0, V4H0 y V3H1 con una altura de

42.00, 41.77, 40.87 y 40.67 de cm, es estadísticamente diferente a los tratamientos V2H0, V1H0, V2H1, V5H0, V5H1 y V1H1.

**Tabla 14. Prueba de Duncan para altura de planta a los 77 días.**

<b>Test: Duncan Alfa=0. 05</b>				
<i>Error: 12.1978</i>		<i>gl: 18</i>		
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
V2H0	54.57	3	2.02	A
V1H0	51.80	3	2.02	A
V2H1	51.43	3	2.02	A
V5H0	50.47	3	2.02	A
V5H1	50.47	3	2.02	A
V1H1	50.33	3	2.02	A
V4H1	42.00	3	2.02	B
V3H0	41.77	3	2.02	B
V4H0	40.87	3	2.02	B
V3H1	40.67	3	2.02	B

#### 4.5. Altura de planta a los 90 días (cm)

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para altura de planta a los 90 días determina que hubo efecto significativo por parte de la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ). La confiabilidad de la información recopilada se estableció con el coeficiente de variación que fue de 8.64 %; por otro lado, se registró el coeficiente de determinación con 80% el cual significa una confiabilidad en los datos. Las alturas registradas mostraron un promedio general de 75.7 cm

**Tabla 15. Análisis de varianza para altura de planta a los 90 días (cm)**

<b>ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DIAS (cm)</b>					
<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>	
A LOS 90 DIAS	30	0. 80	0. 67	8.64	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<b>F . V .</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
Tratamientos	1895.49	9	210.61	4.92	0.0020
Bloques	1144.05	2	572.02	13.37	0.0003
Error	770.19	18	42.79		
Total	3809.72	29			
Cv : 8.64%		R <sup>2</sup> : 80%		X: 75.7 cm	

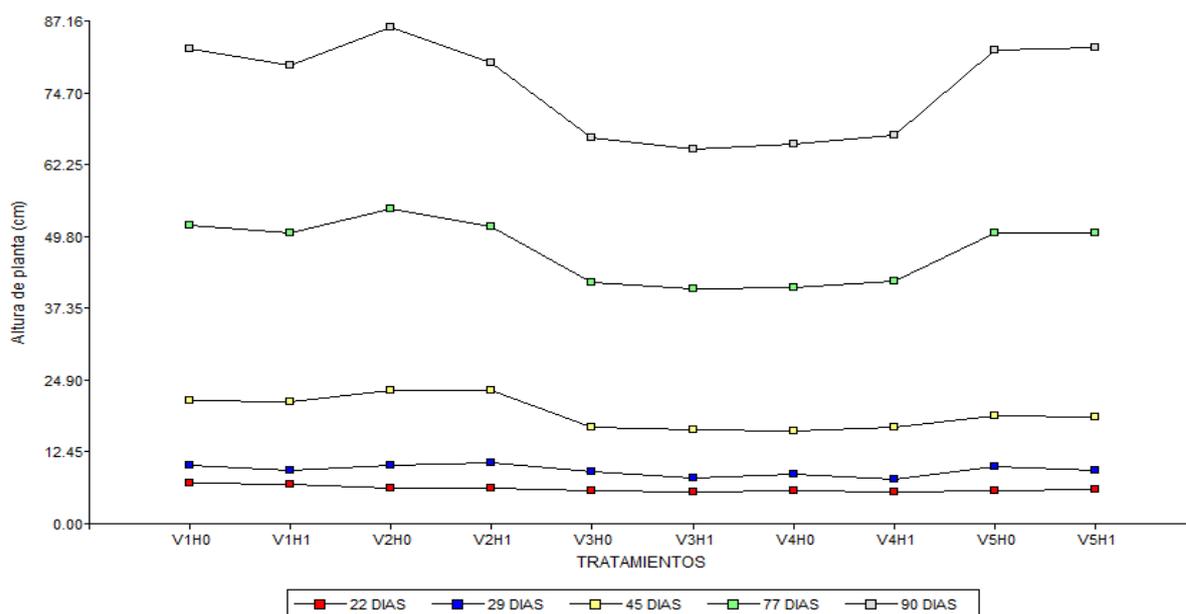
La prueba de significancia Duncan, para altura de planta a los 90 días, detallan que el grado de significancia del 5%, de los tratamientos V2H0, V5H1, V1H0, V5H0, V2H1 y V1H1 de acuerdo a la clasificación de Duncan nos indica que tienen una altura muy similar, con 86.10, 82.43, 82.23, 82.07, 79.87, y 79.47

cm; no obstante el tratamiento V4H1, V3H0, V4H0 y V3H1, con una altura de 67.27, 66.83, 65.73 y 65.00 de cm, es estadísticamente diferente a los tratamientos V2H0, V5H1, V1H0, V5H0, V2H1 y V1H1.

**Tabla 16. Prueba de Duncan para altura de planta a los 90 días.**

Test: Duncan Alfa=0. 05				
Error: 42.7882		gl: 18		
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
V2H0	86.10	3	3.78	A
V5H1	82.43	3	3.78	A
V1H0	82.23	3	3.78	A
V5H0	82.07	3	3.78	A
V2H1	79.87	3	3.78	A
V1H1	79.47	3	3.78	A
V4H1	67.27	3	3.78	B
V3H0	66.83	3	3.78	B
V4H0	65.73	3	3.78	B
V3H1	65.00	3	3.78	B

En la figura 8, se aprecia el desarrollo progresivo durante las cinco evaluaciones realizadas en los diferentes tratamientos



**Figura 8.** Medias de la altura de la alfalfa de acuerdo a las 5 evaluaciones que se tomaron; en cuanto a la altura de la planta.

#### 4.6. Diámetro del tallo antes del primer corte (mm)

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para diámetro del tallo antes del primer corte, determina que hubo efecto significativo por parte

de la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ). La confiabilidad de la información recopilada se estableció con el coeficiente de variación que fue de 11.09 %; por otro lado, se registró el coeficiente de determinación con 71% el cual significa una confiabilidad en los datos. Los diámetros registrados mostraron un promedio general de 2.49 cm

**Tabla 17. Análisis de varianza para Diámetro del tallo antes del primer corte (mm).**

<b>DIÁMETRO DEL TALLO ANTES DEL PRIMER CORTE (mm)</b>					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
DIAMETRO TALLO (mm)	30	0.71	0.53	11.09	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
F . V .	SC	gl	CM	F	P-valor
Tratamientos	3.18	9	0.35	4.63	0.0028
Bloques	0.13	2	0.07	0.88	0.4324
Error	1.37	18	0.08		
Total	4.69	29			
Cv : 11.09%		R <sup>2</sup> : 71%		X: 2.49 cm	

El Análisis de Varianza indica que se puede observar diferencias significativas, entre tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 11.09%, el cual detalla la precisión en la evaluación del indicador.

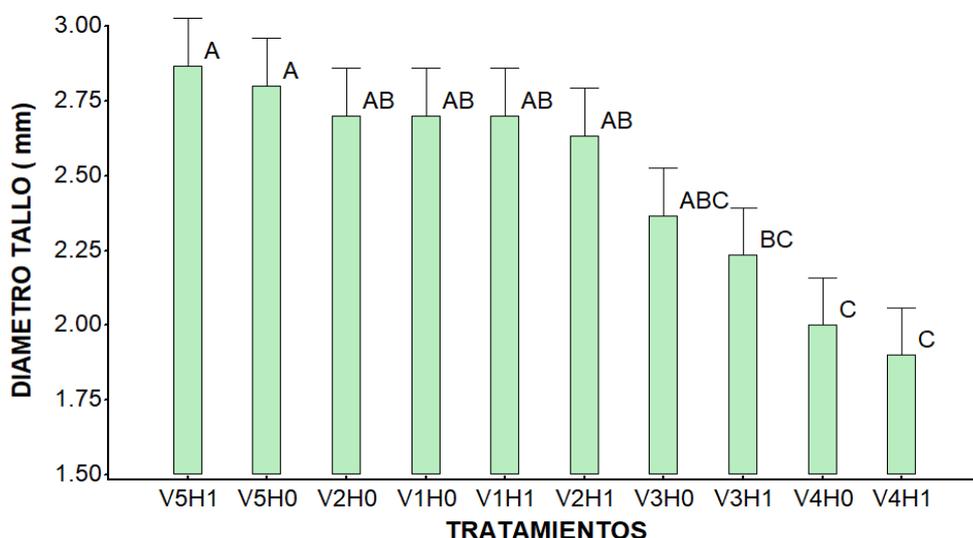
La prueba de significancia Duncan, para Diámetro del tallo antes del primer corte (mm), detallan que el grado de significancia del 5%, de los tratamientos, V5H1, V5H0, V2H0, V1H0, V1H1, V2H1 y V3H0; con diámetro de 2.87, 2.80, 2.70, 2.70, 2.70, 2.63 y 2.37 (mm), de acuerdo a la clasificación de Duncan nos indica que tienen un diámetro muy similar, no obstante, el tratamiento V3H1, V4H0 y V4H1 con un diámetro de 2.23, 2.00 y 1.90 (mm), es estadísticamente diferente al tratamiento V5H1 y V5H0.

**Tabla 18. Prueba de Duncan para Diámetro del tallo antes del primer corte (mm).**

<b>Test: Duncan Alfa=0. 05</b>					
<i>Error: 0.0763</i>		<i>gl: 18</i>			
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
V5H1	2.87	3	0.16	A	
V5H0	2.80	3	0.16	A	
V2H0	2.70	3	0.16	A B	
V1H0	2.70	3	0.16	A B	
V1H1	2.70	3	0.16	A B	
V2H1	2.63	3	0.16	A B	
V3H0	2.37	3	0.16	A B C	
V3H1	2.23	3	0.16	B C	

V4H0	2.00	3	0.16	C
V4H1	1.90	3	0.16	C

En la figura 9, los resultados del gráfico se muestran de forma descendente, en cuanto al diámetro del tallo antes del primer corte (mm)



**Figura 9.** Diámetro de tallo en mm, antes del primer corte (mm)

#### 4.7. Longitud de raíz a los 113 días (cm)

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para la longitud de la raíz a los 113 días, determina que hubo efecto significativo por parte de la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ). La confiabilidad de la información recopilada se estableció con el coeficiente de variación que fue de 5.05 %; por otro lado, se registró el coeficiente de determinación con 92% el cual significa una confiabilidad en los datos. La longitud de raíces registradas mostró un promedio general de 21.90 cm.

**Tabla 19. Análisis de varianza para longitud de raíz a los 113 días (cm)**

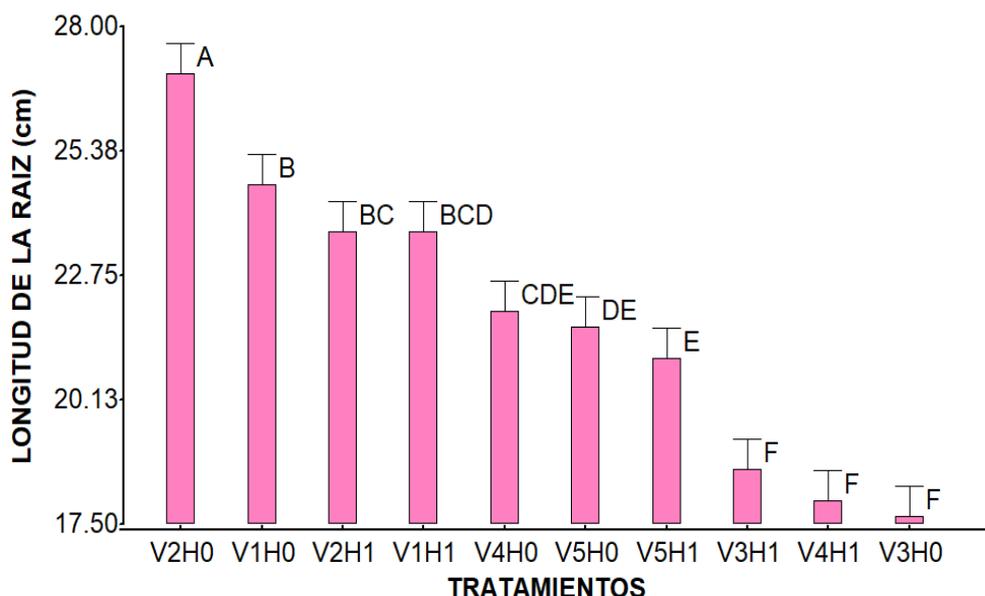
LONGITUD DE LA RAIZ (cm)					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
LONGITUD DE LA RAIZ (cm)	30	0.92	0.87	5.05	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F . V .	SC	gl	CM	F	P-valor
Tratamientos	252.80	9	28.09	23.19	<0. 0001
Bloques	6.20	2	3.10	2.56	0.10.51
Error	21.80	18	1.21		
Total	280.80	29			
Cv : 5.05%		R <sup>2</sup> : 0.92%		X: 21.90 cm	

La prueba de significancia Duncan, para longitud de la raíz (cm); detallan que el grado de significancia del 5%, del tratamiento V2H0 con una longitud de 27.00 cm de acuerdo a la clasificación de Duncan nos indica que tiene una longitud estadísticamente diferente a los tratamientos V1H0, V2H1 y V1H1, que muestran diámetros de 24.67, 23.67 y 23.67 cm; no obstante el tratamiento V4H0 con una longitud de 22.00 cm, es estadísticamente diferente al tratamiento V2H0 y V1H0; sin embargo, es similar que el rendimiento de los tratamientos V2H1 y V1H1. Así mismo el tratamiento V5H0 con una longitud de 21.67 cm, es estadísticamente diferente al tratamiento V2H1; sin embargo, los tratamientos V1H1 y V4H0 muestran similar longitud; el tratamiento V5H1 con una longitud de 21.00 cm, indica que es estadísticamente diferente al tratamiento V1H1, a la vez los tratamientos V4H0 y V5H0 muestran similar longitud; los tratamientos V3H1, V4H1 y V3H0 con longitud de 19.67, 18.00 y 17.67 cm, de acuerdo a la clasificación de Duncan nos indica que tienen una longitud estadísticamente diferente a los tratamientos V2H0, V1H0, V2H1, V1H1, V4H0, V5H0 y V5H1.

**Tabla 20. Prueba de Duncan para longitud de la raíz (cm).**

<b>Test: Duncan Alfa=0. 05</b>				
<i>Error: 1.2111</i>		<i>gl: 18</i>		
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
V2H0	27.00	3	0.64	A
V1H0	24.67	3	0.64	B
V2H1	23.67	3	0.64	B C
V1H1	23.67	3	0.64	B C D
V4H0	22.00	3	0.64	C D E
V5H0	21.67	3	0.64	D E
V5H1	21.00	3	0.64	E
V3H1	19.67	3	0.64	F
V4H1	18.00	3	0.64	F
V3H0	17.67	3	0.64	F

En la figura 10, los resultados del grafico se muestran de forma descendente, en cuanto a la longitud de la raíz (cm), evidenciando que el V2H0 muestra la mayor altura de raíz con 27 cm de largo.



**Figura 10.** Longitud de la raíz de los tratamientos en estudio (cm).

#### 4.8. Diámetro de la raíz (mm)

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para diámetro de la raíz se determina que hubo efecto significativo por parte de la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ). La confiabilidad de la información recopilada se estableció con el coeficiente de variación que fue de 2.94 %; por otro lado, se registró el coeficiente de determinación con 87% el cual significa una confiabilidad en los datos. El diámetro de las raíces registradas mostró un promedio general de 3.21 mm

**Tabla 21. Análisis de varianza para Diámetro de la Raíz (mm)**

DIAMETRO DE LA RAIZ (mm)					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
DIAMETRO DE LA RAIZ (mm)	30	0.87	0.78	2.94	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F . V .	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	1.02	9	0.11	12.73	<0.0001
Bloques	0.02	2	0.01	1.03	0.3769
Error	0.16	18	0.01		
Total	1.20	29			
Cv : 2.94%		R <sup>2</sup> : 87%		X: 3.21 mm	

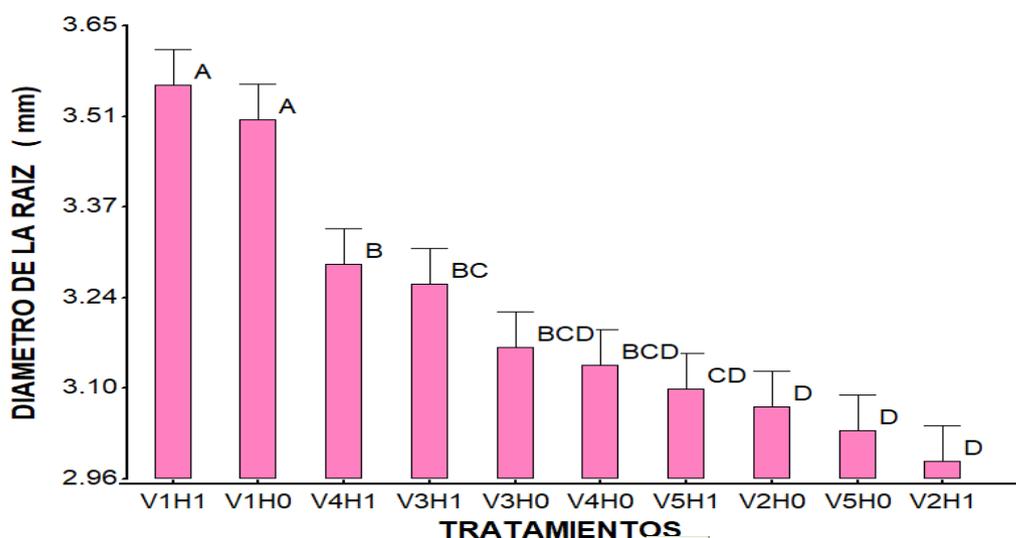
La prueba de significancia Duncan, para diámetro de la raíz (mm); detallan que el grado de significancia del 5%, del tratamiento V1H1 y V5H1 con un diámetro de 3.56 y 3.51 mm de acuerdo a la clasificación de Duncan nos indica que tienen diámetro estadísticamente diferente a los tratamientos V4H1, V3H1,

V4H0 y V5H0, que muestran diámetros de 3.29, 3.26, 3.16 y 3.13 mm; no obstante, el tratamiento V2H0 con un diámetro de 3.10 cm, es estadísticamente diferente al tratamiento V4H1; sin embargo, es similar a los tratamientos V3H1, V4H0 y V5H0. Así mismo el tratamiento V1H0 V3H0 y V2H1 con un diámetro de 3.07, 3.03 y 2.99 mm, es estadísticamente diferente al tratamiento V3H1; sin embargo, los tratamientos V4H0, V5H0 y V2H0 muestran similar diámetro de raíz.

**Tabla 22. Prueba de Duncan para diámetro de la raíz (mm).**

<b>Test: Duncan Alfa=0.05</b>				
<i>Error: 0.0089</i>		<i>gl: 18</i>		
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
V1H1	3.56	3	0.05	A
V5H1	3.51	3	0.05	A
V4H1	3.29	3	0.05	B
V3H1	3.26	3	0.05	B C
V4H0	3.16	3	0.05	B C D
V5H0	3.13	3	0.05	B C D
V2H0	3.10	3	0.05	C D
V1H0	3.07	3	0.05	D
V3H0	3.03	3	0.05	D
V2H1	2.99	3	0.05	D

En cuanto a la figura 11. Los resultados nos muestran que el tratamiento V1H1 presentó un diámetro mayor con respecto a los demás tratamientos



**Figura 11. Diámetro de la raíz en mm**

#### 4.9. Número de nódulos de las raíces por planta

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para número de nódulos de las raíces por planta se determina que hubo efecto significativo por parte de la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ). La confiabilidad de la información recopilada se estableció con el coeficiente de variación que fue de 11.87 %; por otro lado, se registró el coeficiente de determinación con 96% el cual significa una confiabilidad en los datos. Los nódulos mostraron un promedio general de 9.3 unidades.

**Tabla 23. Análisis de varianza para número de nódulos**

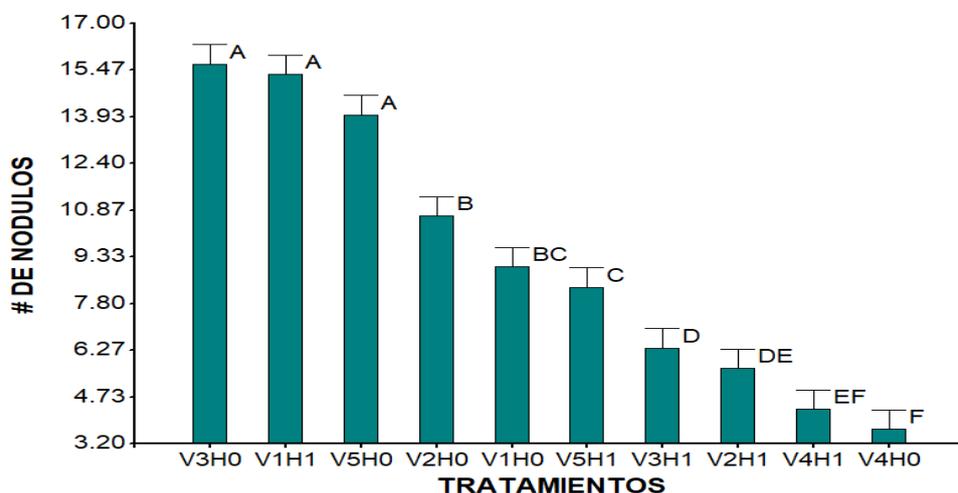
<b>NUMERO DE NODULOS</b>					
<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>	
# DE NODULOS	30	0.96	0.94	11.87	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza ( SC tipo III)</b>					
<b>F . V .</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
Tratamientos	540.97	9	60.11	49.33	<0.0001
Bloques	11.40	2	5.70	4.68	0.0231
Error	21.93	18	1.22		
Total	574.30	29			
Cv : 11.87%		R <sup>2</sup> : 96%		X: 9.3 und	

La prueba de significancia Duncan, para el número de nódulos; detallan que el grado de significancia del 5%, del tratamiento V3H0, V1H1 y V5H0 con un promedio de 15.67, 15.33 y 14.00, de acuerdo a la clasificación de Duncan nos indica que tienen números de nódulos estadísticamente diferente a los tratamientos V2H0 y V1H0, con un promedio de 10.67 y 9.00; no obstante, el tratamiento V5H1 con un promedio de 8.33, es estadísticamente diferente al tratamiento V2H0; sin embargo, es similar al número de nódulos del tratamiento V1H0. Así mismo el tratamiento V3H1 y V2H1 con un promedio de 6.33 y 5.67, es estadísticamente diferente al tratamiento V4H1 con el promedio de 4.33; sin embargo, el tratamiento V2H1, muestra similar número de nódulos. no obstante, el tratamiento V4H0 con un promedio de 3.67, es estadísticamente diferente al tratamiento V2H1; sin embargo, es similar al tratamiento V4H1.

**Tabla 24. Prueba de Duncan para número de nódulos.**

Test: Duncan Alfa=0. 05			
Error: 1.2185		gl: 18	
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
V3H0	15.67	3	0.64 A
V1H1	15.33	3	0.64 A
V5H0	14.00	3	0.64 A
V2H0	10.67	3	0.64 B
V1H0	9.00	3	0.64 B C
V5H1	8.33	3	0.64 C
V3H1	6.33	3	0.64 D
V2H1	5.67	3	0.64 D E
V4H1	4.33	3	0.64 E F
V4H0	3.67	3	0.64 F

En la figura 12. Los resultados muestran que el tratamiento V3H0 presentó el mayor número de nódulos.

**Figura 12.** Número de nódulos por planta

#### 4.10. Concentración de clorofila en unidades SPAD por variedades antes del segundo corte

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para la concentración de clorofila en unidades SPAD se determina que hubo efecto significativo por parte de la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ). La confiabilidad de la información recopilada se estableció con el coeficiente de variación que fue de 3.66 %; por otro lado, se registró el coeficiente de determinación con 98% el cual significa una confiabilidad en los datos. Las unidades SPAD registradas mostraron un promedio general de 58.26.

Tabla 25. Análisis de varianza para SPAD

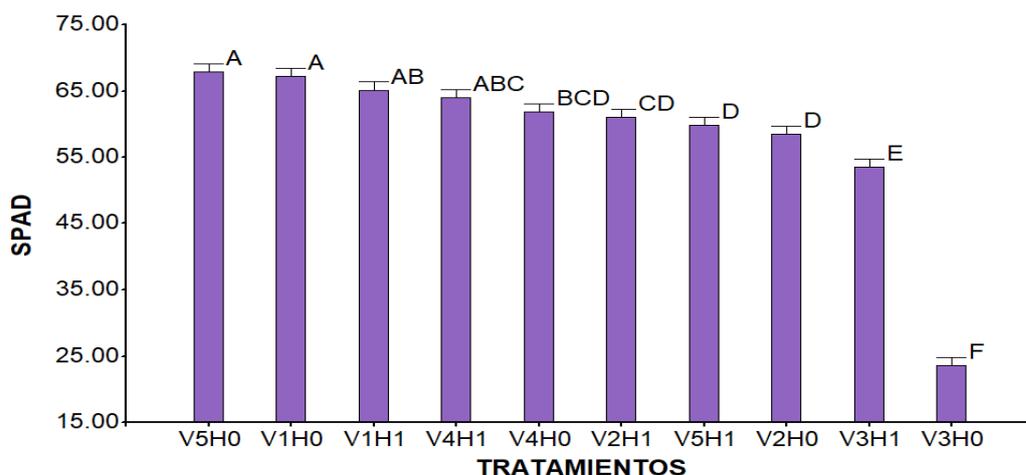
SPAD					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
SPAD	30	0.98	0.97	3.66	
Cuadro de Análisis de la Varianza ( SC tipo III)					
F . V .	SC	gl	CM	F	P-valor
Tratamientos	44.94.44	9	499.38	110.03	<0.0001
Bloques	10.06	2	5.03	1.11	0.3516
Error	81.69	18	4.54		
Total	4586.19	29			
Cv : 3.66%		R <sup>2</sup> : 98%		X: 58.26 und	

La prueba de significancia Duncan, para el SPAD; detallan que el grado de significancia del 5%, del tratamiento V5H0, V1H0, V1H1 y V4H1, con un promedio de 67.90, 67.17, 65.13, 64.03, de acuerdo a la clasificación de Duncan nos indica que tienen concentración de clorofila muy similar; no obstante, el tratamiento V4H0 con 61.87, es estadísticamente diferente al tratamiento V5H0 y V1H0; sin embargo, es similar a los tratamientos V1H1 y V4H1.

Tabla 26. Prueba de Duncan para la concentración de clorofila SPAD.

Duncan Alfa=0. 05				
<i>Error: 4.5384</i>		<i>gl: 18</i>		
TRATAMIENTOS	Medias n	E.E.		
V5H0	67.90	3 1.23	A	
V1H0	67.17	3 1.23	A	
V1H1	65.13	3 1.23	A B	
V4H1	64.03	3 1.23	A B C	
V4H0	61.87	3 1.23	B C D	
V2H1	61.07	3 1.23	C D	
V5H1	59.80	3 1.23	D	
V2H0	58.53	3 1.23	D	
V3H1	53.47	3 1.23		E
V3H0	23.63	3 1.23		F

En la figura 13. se muestra que el tratamiento V5H0 y V1H0 obtuvo el mayor número de SPAD



**Figura 13.** Concentración de clorofila en unidades SPAD

#### 4.11. Peso fresco por área neta experimental al primer corte (g)

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para el peso fresco por área neta experimental al primer corte en gramos, se determina que hubo efecto significativo por parte de la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ). La confiabilidad de la información recopilada se estableció con el coeficiente de variación que fue de 8.69 %; por otro lado, se registró el coeficiente de determinación con 83% el cual significa una confiabilidad en los datos. El peso del área neta experimental fue de 1413 g.

**Tabla 27.** Análisis de varianza para Peso fresco (g) / m<sup>2</sup>

Peso fresco (g) / m <sup>2</sup>					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Peso fresco (g) / m <sup>2</sup>	30	0.83	0.73	8.69	
Cuadro de Análisis de la Varianza ( SC tipo III)					
F. V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Tratamientos	1323896.67	9	147099.63	9.76	<0.0001
Bloques	10220.00	2	5110.00	0.34	0.7169
Error	271313.33	18	15072.96		
Total	1605430.00	29			
Cv: 8.69%		R <sup>2</sup> : 83%		X: 1413 g	

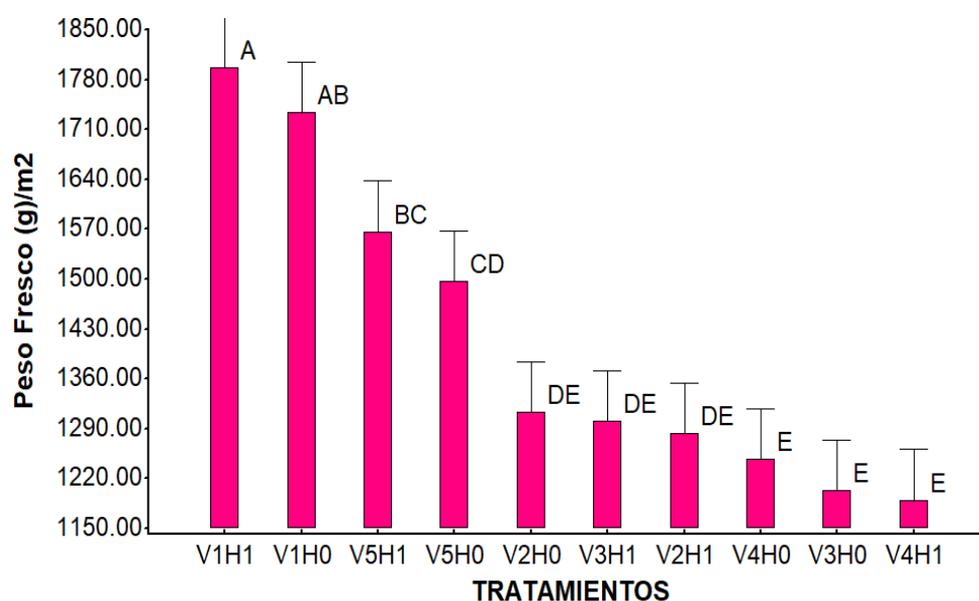
La prueba de significancia Duncan, para el peso fresco (g) / m<sup>2</sup>; detallan que el grado de significancia del 5%, del tratamiento V1H1, V1H0 con un promedio de 1796.67 g, 1733.33 g, de acuerdo a la clasificación de Duncan nos

indica que tienen en peso fresco muy similar; no obstante, el tratamiento, es estadísticamente diferente al tratamiento V5H0 y V2H0.

**Tabla 28. Prueba de Duncan para el peso fresco (g) / m<sup>2</sup>**

Test: Duncan Alfa=0. 05				
Error:				
15072.9630		gl: 18		
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
V1H1	1796.67	3	70.88	A
V1H0	1733.33	3	70.88	A B
V5H1	1566.67	3	70.88	B C
V5H0	1496.67	3	70.88	C D
V2H0	1313.33	3	70.88	D E
V3H1	1300.00	3	70.88	D E
V2H1	1283.33	3	70.88	D E
V4H0	1246.67	3	70.88	E
V3H0	1203.33	3	70.88	E
V4H1	1190.00	3	70.88	E

En la Figura 14, se aprecia que el tratamiento V1H1 tiene mayor peso (g)/m<sup>2</sup> en comparación a los demás tratamientos.



**Figura 14.** Peso fresco (g) /m<sup>2</sup>

#### 4.12. Peso seco por área neta experimental al primer corte (g)

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para el peso seco por área neta experimental al primer corte en gramos, se determina que hubo efecto significativo por parte de la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ). La

confiabilidad de la información recopilada se estableció con el coeficiente de variación que fue de 21.23 %; por otro lado, se registró el coeficiente de determinación con 75% el cual significa una confiabilidad en los datos. El peso del área neta experimental fue de 270.45 g.

**Tabla 29. Análisis de varianza para Peso seco (g) / m<sup>2</sup>**

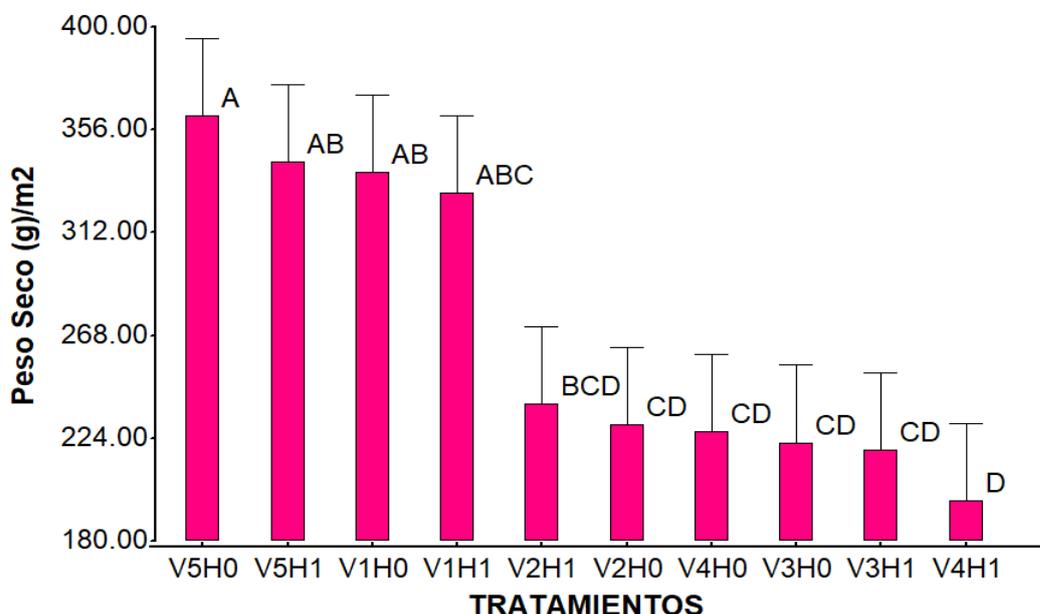
Peso fresco (g) / m <sup>2</sup>					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Peso seco (g) / m <sup>2</sup>	30	0.75	0.59	21.23	
Cuadro de Análisis de la Varianza ( SC tipo III)					
F. V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Tratamientos	109037.23	9	12115.25	3.67	0.0090
Bloques	65297.97	2	32648.99	9.90	0.0013
Error	59354.65	18	3297.48		
Total	233689.85	29			
Cv : 21.23%	R <sup>2</sup> : 75%	X: 270.45 g			

La prueba de significancia de Duncan, para el peso seco (g) / m<sup>2</sup>; detallan que el grado de significancia del 5%, del tratamiento V5H0, V5H1, V1H0, V1H1 con un promedio de 361.82 g, 342.19 g, 337.70 g, 328.99 g, de acuerdo a la clasificación de Duncan nos indica que tienen en peso seco muy similar; no obstante, el tratamiento, es estadísticamente diferente al tratamiento V3H1 y V4H1.

**Tabla 30. Prueba de Duncan para Peso seco (g) / m<sup>2</sup>**

Test: Duncan Alfa=0. 05				
Error: 3297.4806 gl: 18				
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
V5H0	361.82	3	33.15	A
V5H1	342.19	3	33.15	A B
V1H0	337.70	3	33.15	A B
V1H1	328.99	3	33.15	A B C
V2H1	238.83	3	33.15	B C D
V2H0	229.77	3	33.15	C D
V4H0	226.94	3	33.15	C D
V3H0	222.11	3	33.15	C D
V3H1	219.02	3	33.15	C D
V4H1	197.16	3	33.15	D

En la figura 15, se muestra el Peso seco (g) / m<sup>2</sup> . Donde el tratamiento V5H0 mostró un peso mayor con 361.82g /m<sup>2</sup>



**Figura 15.** Peso seco (g) / m<sup>2</sup>

#### 4.13. Rendimiento peso fresco en toneladas por hectárea (t.ha<sup>-1</sup>)

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para el peso fresco en toneladas por hectárea (t.ha<sup>-1</sup>), se determina que hubo efecto significativo por parte de la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ). La confiabilidad de la información recopilada se estableció con el coeficiente de variación que fue de 8.69 %; por otro lado, se registró el coeficiente de determinación con 83% el cual significa una confiabilidad en los datos. El peso fresco en toneladas por hectárea fue de 14.13.

**Tabla 31. Análisis de varianza para Peso fresco (t.ha<sup>-1</sup>)**

Peso fresco ( t.ha <sup>-1</sup> )					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Peso fresco ( t.ha <sup>-1</sup> )	30	0.83	0.73	8.69	
Cuadro de Análisis de la Varianza ( SC tipo III)					
F. V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Tratamientos	132.39	9	14.71	9.76	<0.0001
Bloques	1.02	2	0.51	0.34	0.7169
Error	27.13	18	1.51		
Total	160.54	29			
Cv: 8.69%		R <sup>2</sup> : 83%		X: 14.13 t.ha <sup>-1</sup>	

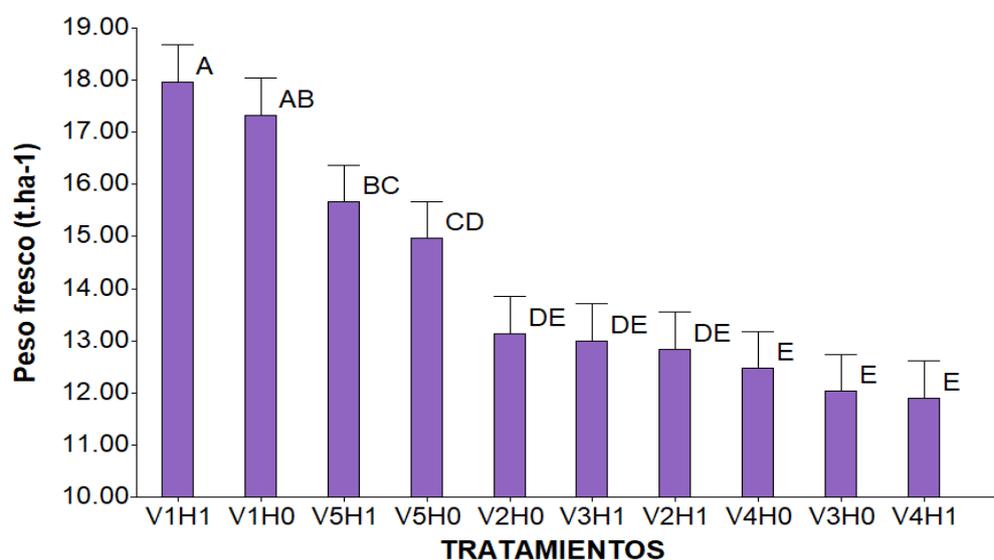
La prueba de significancia de Duncan, para peso fresco en toneladas por hectárea (t.ha<sup>-1</sup>); detallan que el grado de significancia del 5%, del tratamiento

V1H1, V1H0 con un promedio de 17.97 t.ha<sup>-1</sup>, 17.33 t.ha<sup>-1</sup>, de acuerdo a la clasificación de Duncan nos indica que tienen un rendimiento muy similar; no obstante, el tratamiento V1H1, es estadísticamente diferente a los tratamientos V5H0,V2H0,V3H1,V2H1,V4H0,V2H0,V2H1.

**Tabla 32. Prueba de Duncan para peso fresco (t.ha<sup>-1</sup>)**

Test: Duncan Alfa=0.05				
Error:1.5073		gl: 18		
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
V1H1	17.97	3	0.71	A
V1H0	17.33	3	0.71	A B
V5H1	15.67	3	0.71	B C
V5H0	14.97	3	0.71	C D
V2H0	13.13	3	0.71	D E
V3H1	13.00	3	0.71	D E
V2H1	12.83	3	0.71	D E
V4H0	12.47	3	0.71	E
V3H0	12.03	3	0.71	E
V4H1	11.90	3	0.71	E

En la figura 16, se aprecia peso fresco en toneladas por hectárea, evidenciando que el V1H1, presenta un mayor peso en 17.97 t.ha<sup>-1</sup>.



**Figura 16. Peso fresco (t.ha<sup>-1</sup>)**

#### 4.14. Rendimiento peso seco en toneladas por hectárea ( t.ha<sup>-1</sup> )

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para el peso seco en toneladas por hectárea (t.ha<sup>-1</sup>), se determina que hubo efecto significativo por parte de la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ). La confiabilidad de la información recopilada se estableció con el coeficiente de variación que fue de 21.21 %; por otro lado, se registró el coeficiente de determinación con 75% el cual significa una confiabilidad en los datos. El peso seco en toneladas por hectárea fue de 2.71.

**Tabla 33. Análisis de varianza para Peso seco ( t.ha<sup>-1</sup> )**

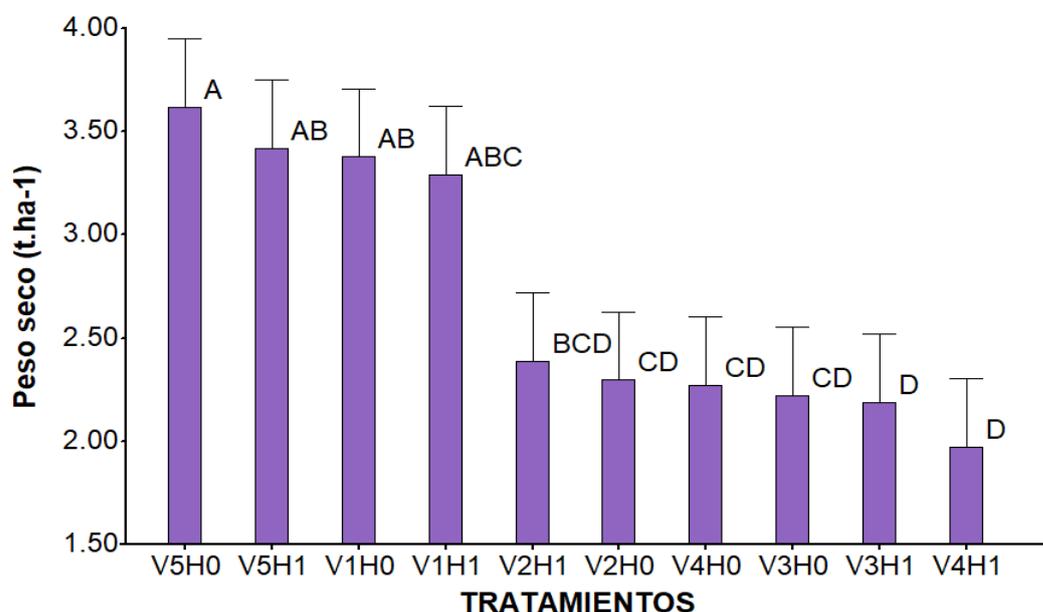
Peso seco ( t.ha <sup>-1</sup> )					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Peso seco ( t.ha <sup>-1</sup> )	30	0.75	0.59	21.21	
Cuadro de Análisis de la Varianza ( SC tipo III)					
F . V .	SC	gl	CM	F	P-valor
Tratamientos	10.89	9	1.21	3.68	0.0090
Bloques	6.52	2	3.26	9.92	0.0012
Error	5.92	18	0.33		
Total	23.33	29			
Cv : 21.21%		R <sup>2</sup> : 75%		X: 2.71 t.ha <sup>-1</sup>	

La prueba de significancia de Duncan al 0.05, para peso seco en toneladas por hectárea (t.ha<sup>-1</sup>); detallan que el grado de significancia del 5%, del tratamiento V5H0, V5H1, V1H0, V1H1 con un promedio de 3.62 t.ha<sup>-1</sup>, 3.42 t.ha<sup>-1</sup>, 3.38 t.ha<sup>-1</sup>, 3.29 t.ha<sup>-1</sup> de acuerdo a la clasificación de Duncan nos indica que tienen un rendimiento muy similar; no obstante, el tratamiento V5H0, es estadísticamente diferente a los tratamientos V2H0, V4H0, V3H0.

**Tabla 34. Prueba de Duncan para peso seco (t.ha<sup>-1</sup>)**

Test: Duncan Alfa=0. 05					
Error. 0.3288		gl: 18			
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
V5H0	3.62	3	0.33	A	
V5H1	3.42	3	0.33	A B	
V1H0	3.38	3	0.33	A B	
V1H1	3.29	3	0.33	A B C	
V2H1	2.39	3	0.33	B C D	
V2H0	2.30	3	0.33	C D	
V4H0	2.27	3	0.33	C D	
V3H0	2.22	3	0.33	C D	
V3H1	2.19	3	0.33	D	
V4H1	1.97	3	0.33	D	

En la figura 17, se muestra el Peso seco en  $t.ha^{-1}$ , en donde el tratamiento V5H0, evidenció un rendimiento mayor con  $3.62 t.ha^{-1}$ , con respecto a los demás tratamientos.



**Figura 17.** Peso seco de la alfalfa estimado a hectárea.

#### 4.15. Peso fresco por área neta experimental al segundo corte ( g )

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para el peso fresco por área neta experimental al segundo corte en gramos, se determina que hubo efecto significativo por parte de la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ). La confiabilidad de la información recopilada se estableció con el coeficiente de variación que fue de 10.04 %; por otro lado, se registró el coeficiente de determinación con 86% el cual significa una confiabilidad en los datos. El peso fresco por área neta experimental al segundo corte fue de 1395.45 g.

**Tabla 35. Análisis de varianza para Peso fresco por área neta experimental al segundo corte (g) / m<sup>2</sup>**

Peso fresco (g) / m <sup>2</sup>					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Peso fresco (g) / m <sup>2</sup>	30	0.86	0.77	10.04	
Cuadro de Análisis de la Varianza ( SC tipo III)					
F . V .	SC	gl	CM	F	P-valor
Tratamientos	2115475.01	9	235052.78	11.97	<0.0001
Bloques	11182.20	2	5591.10	0.28	0.7555
Error	353391.97	18	19632.89		
Total	2480049.18	29			
Cv : 10.04%	R <sup>2</sup> : 86%		X: 1395.45 g		

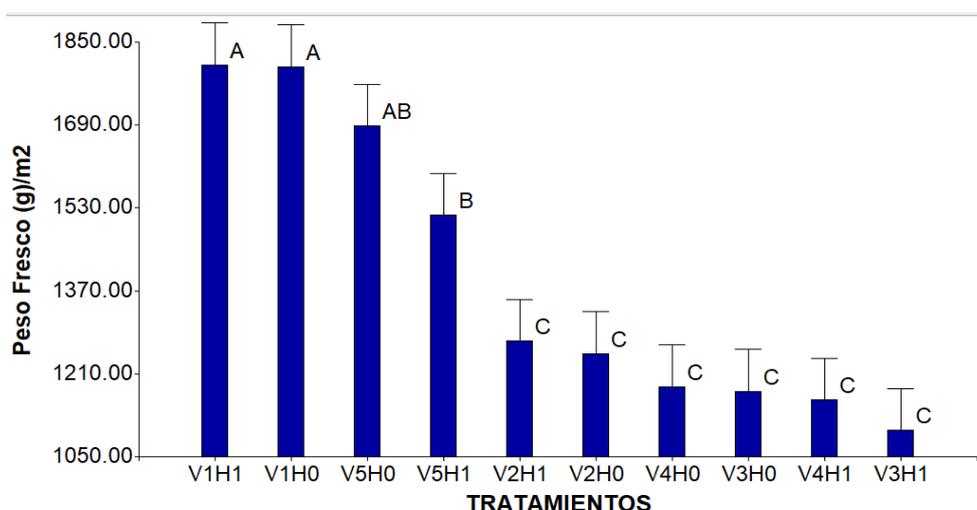
La prueba de significancia de Duncan al 0.05, para peso fresco por área neta experimental al segundo corte (g) / m<sup>2</sup>; detallan que el grado de significancia del 5%, el tratamiento V1H1, V1H0, V5H0, con un promedio de 1805.67 g, 1802.0 g, 1688.17g, de acuerdo a la clasificación de Duncan nos indica que tienen un rendimiento muy similar; no obstante, el tratamiento V1H1, es estadísticamente diferente a los tratamientos V2H1, V2H0, V4H0, V3H0, V4H1, V3H1.

**Tabla 36. Prueba de Duncan para peso fresco al segundo corte (g).**

<b>Test: Duncan Alfa=0. 05</b>				
<i>Error: 19632.8870</i>		<i>gl: 18</i>		
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
V1H1	1805.67	3	80.90	A
V1H0	1802.00	3	80.90	A
V5H0	1688.17	3	80.90	A B
V5H1	1515.67	3	80.90	B
V2H1	1273.17	3	80.90	C
V2H0	1248.67	3	80.90	C
V4H0	1184.83	3	80.90	C
V3H0	1175.83	3	80.90	C
V4H1	1159.50	3	80.90	C
V3H1	1101.00	3	80.90	C

*Medias con una letra común no son significativamente diferente ( $p > 0. 05$ )*

En la figura 18. Peso fresco al segundo corte se aprecia que el V1H1 obtuvo el mayor peso con 1805.67 g.



**Figura 18.** Peso fresco al segundo corte en g/m<sup>2</sup>

#### 4.16. Peso seco por área neta experimental al segundo corte (g)

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para el peso seco por área neta experimental al segundo corte en gramos, se determina que hubo efecto significativo por parte de la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ). La confiabilidad de la información recopilada se estableció con el coeficiente de variación que fue de 14.65 %; por otro lado, se registró el coeficiente de determinación con 82% el cual significa una confiabilidad en los datos. El peso fresco por área neta experimental al segundo corte fue de 281.9 g.

**Tabla 37. Análisis de varianza para Peso seco (g) / m<sup>2</sup>**

Peso fresco (g) / m <sup>2</sup>					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Peso seco (g) / m <sup>2</sup>	30	0.82	0.71	14.65	
Cuadro de Análisis de la Varianza ( SC tipo III)					
F . V .	SC	gl	CM	F	P-valor
Tratamientos	112563.55	9	12507.06	7.33	0.0002
Bloques	29362.62	2	14681.31	8.61	0.0024
Error	30697.07	18	1705.39		
Total	172623.24	29			
Cv: 14.65%		R <sup>2</sup> : 82%		X: 281.9 g	

La prueba de significancia de Duncan al 0.05, para peso seco por área neta experimental al segundo corte (g) / m<sup>2</sup>; detallan que el grado de significancia del 5%, el tratamiento V1H1, V1H0, V5H1, V5H0 con un promedio de 369.82 g, 367.78 g, 342.04 g, 337.87 g de acuerdo a la clasificación de Duncan nos indica que tienen un rendimiento muy similar; no obstante, el tratamiento V1H1, es estadísticamente diferente al tratamiento V2H0, V3H1.

**Tabla 38. Prueba de Duncan al 0.05 para Peso seco por área neta experimental al segundo corte**

Test: Duncan Alfa=0. 05				
<i>Error: 1705.3928 gl: 18</i>				
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
V1H1	369.82	3	23.84	A
V1H0	367.78	3	23.84	A
V5H1	342.04	3	23.84	A
V5H0	337.87	3	23.84	A
V2H0	260.37	3	23.84	B
V3H1	245.00	3	23.84	B
V2H1	240.65	3	23.84	B

V4H0	224.91	3	23.84	B
V3H0	219.91	3	23.84	B
V4H1	210.84	3	23.84	B

Medias con una letra común no son significativamente diferente ( $p > 0.05$ )

En la figura 19. Peso seco en gramos el V1H1 presenta el mayor peso con 369.82 g.

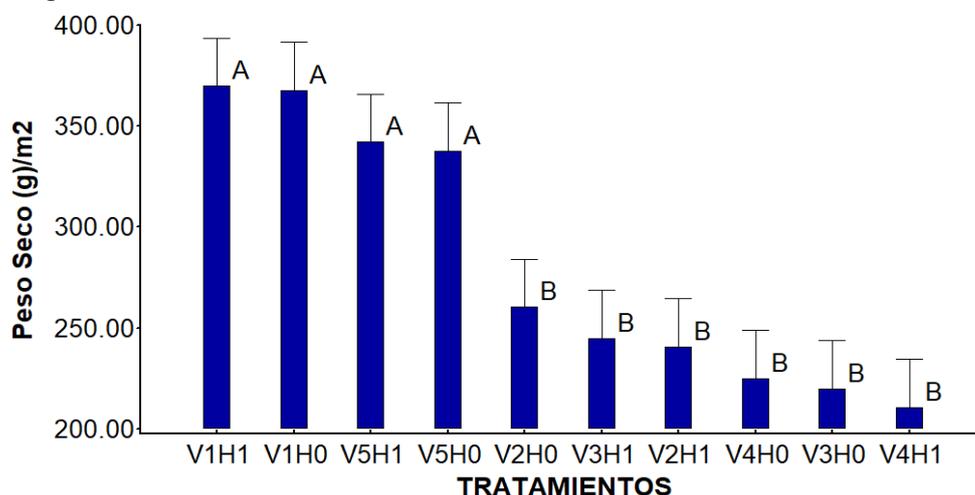


Figura 19. Peso seco (g), en el segundo corte en  $m^2$

#### 4.17. Rendimiento peso fresco en toneladas por hectárea ( $t \cdot ha^{-1}$ ) segundo corte

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para el rendimiento peso fresco en toneladas por hectárea, se determina que hubo efecto significativo por parte de la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ). La confiabilidad de la información recopilada se estableció con el coeficiente de variación que fue de 10.01 %; por otro lado, se registró el coeficiente de determinación con 86% el cual significa una confiabilidad en los datos. El peso fresco en toneladas por hectárea al segundo corte fue de 13.95 toneladas.

Tabla 39. Análisis de varianza para Peso fresco ( $t \cdot ha^{-1}$ )

Peso fresco ( $t \cdot ha^{-1}$ )					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Peso fresco ( $t \cdot ha^{-1}$ )	30	0.86	0.77	10.01	
Cuadro de Análisis de la Varianza ( SC tipo III)					
F . V .	SC	gl	CM	F	P-valor
Tratamientos	212.28	9	23.59	12.09	<0.0001
Bloques	1.10	2	0.55	0.28	0.7578
Error	35.11	18	1.95		
Total	248.49	29			

Cv : 10.01%

R<sup>2</sup>: 86%

X: 13.95 t

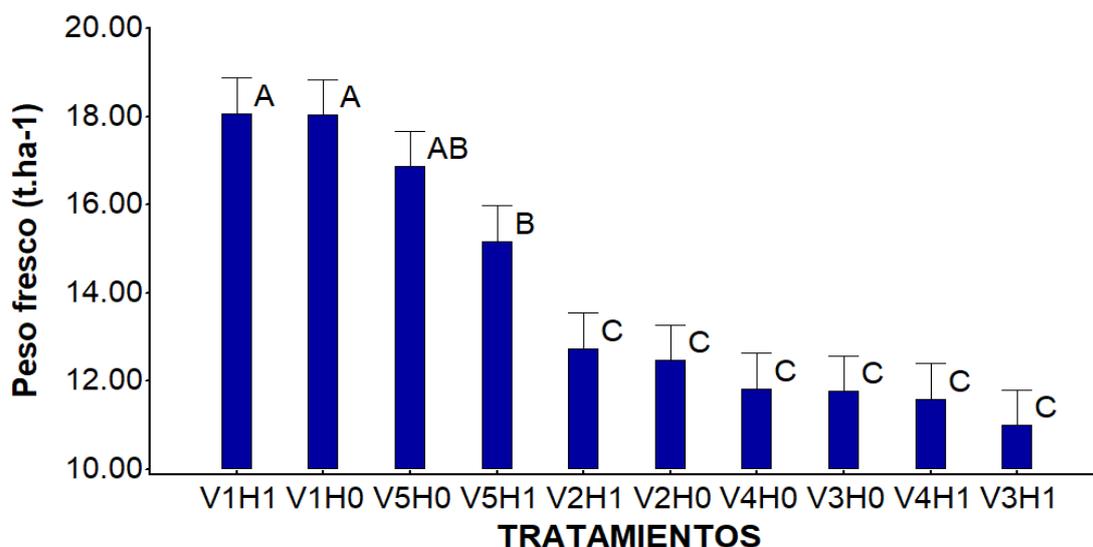
La prueba de significancia de Duncan al 0.05, para el rendimiento peso fresco en toneladas por hectárea al segundo corte; detallan que el grado de significancia del 5%, el tratamiento V1H1, V1H0, V5H0, con un promedio de 18.07 t, 18.03 t, 16.87 t, de acuerdo a la clasificación de Duncan nos indica que tienen un rendimiento muy similar; no obstante, el tratamiento V1H1, es estadísticamente diferente a los tratamientos V2H1, V2H0, V4H0, V3H0, V4H1, V3H1.

**Tabla 40. Prueba de Duncan al 0.05 para peso fresco al segundo corte (t.ha<sup>-1</sup>)**

Test: Duncan Alfa=0. 05				
Error: 1.9508		gl: 18		
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
V1H1	18.07	3	0.81	A
V1H0	18.03	3	0.81	A
V5H0	16.87	3	0.81	A B
V5H1	15.17	3	0.81	B
V2H1	12.73	3	0.81	C
V2H0	12.47	3	0.81	C
V4H0	11.83	3	0.81	C
V3H0	11.77	3	0.81	C
V4H1	11.60	3	0.81	C
V3H1	11.00	3	0.81	C

*Medias con una letra común no son significativamente diferente ( $p > 0.05$ )*

En la figura 20, peso fresco para el segundo corte el tratamiento V1H1 obtuvo 18.07 toneladas con respecto a los demás tratamientos



**Figura 20.** Peso fresco al segundo corte en ( t.ha<sup>-1</sup>)

#### 4.18. Rendimiento peso seco en toneladas por hectárea ( $t \cdot ha^{-1}$ ) segundo corte

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para el rendimiento peso fresco en toneladas por hectárea, se determina que hubo efecto significativo por parte de la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ). La confiabilidad de la información recopilada se estableció con el coeficiente de variación que fue de 14.82 %; por otro lado, se registró el coeficiente de determinación con 82% el cual significa una confiabilidad en los datos. El peso fresco en toneladas por hectárea al segundo corte fue de 2.82 toneladas.

**Tabla 41. Análisis de varianza para Peso seco ( $t \cdot ha^{-1}$ )**

<b>Peso seco (<math>t \cdot ha^{-1}</math>)</b>					
<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>	
Peso seco ( $t \cdot ha^{-1}$ )	30	0.82	0.71	14.82	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza ( SC tipo III)</b>					
<b>F . V .</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
Tratamientos	11.21	9	1.25	7.12	0.0002
Bloques	2.85	2	1.43	8.15	0.0030
Error	3.15	18	0.17		
Total	17.21	29			
Cv : 14.82%		R <sup>2</sup> : 82%		X: 2.82 t	

La prueba de significancia de Duncan al 0.05, para el rendimiento peso seco en toneladas por hectárea al segundo corte; detallan que el grado de significancia del 5%, el tratamiento V1H1, V1H0, V5H1, V5H0, con un promedio de 3.70 t, 3.67 t, 3.43 t, 3.40 t de acuerdo a la clasificación de Duncan nos indica que tienen un rendimiento muy similar; no obstante, el tratamiento V1H1, es estadísticamente diferente a los tratamientos V2H0, V3H1, V2H1, V3H0, V4H0, V4H1.

**Tabla 42. Prueba de Duncan al 0.05 para peso seco al segundo corte ( $t \cdot ha^{-1}$ )**

<b>Test: Duncan Alfa=0. 05</b>				
<i>Error: 0.1750</i>		<i>gl: 18</i>		
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
V1H1	3.70	3	0.24	A
V1H0	3.67	3	0.24	A
V5H1	3.43	3	0.24	A
V5H0	3.40	3	0.24	A
V2H0	2.60	3	0.24	B
V3H1	2.43	3	0.24	B
V2H1	2.40	3	0.24	B

V3H0	2.23	3 0.24	B
V4H0	2.23	3 0.24	B
V4H1	2.13	3 0.24	B

En la figura 21, se muestra que el tratamiento V1H1 obtuvo 3.70 t a diferencias de los demás tratamientos

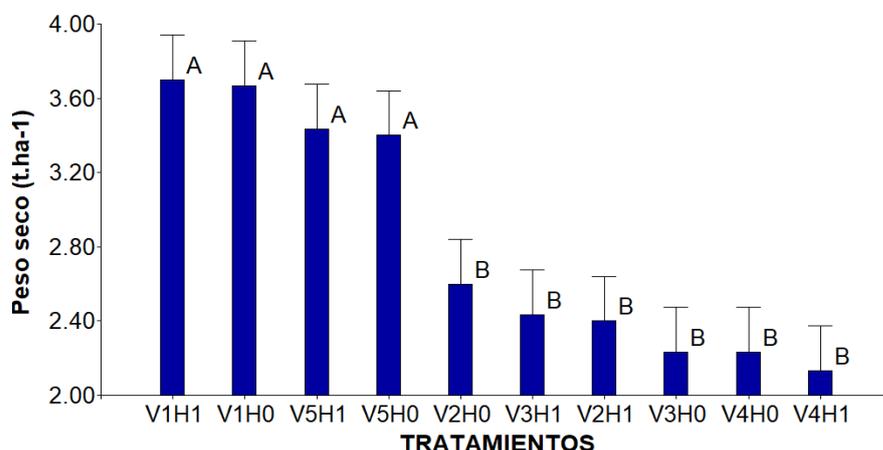


Figura 21. Peso seco al segundo corte en (t.ha<sup>-1</sup>)

Tabla 43. Relación de los tratamientos con el número de riegos, rendimiento en peso seco y eficiencia de agua aplicada

Tratamientos	N° riegos	M3/agua/camp año	Rto 1+2 peso seco t.ha-1	Eficiencia de uso de agua (EUA) %
V1H1	18	602.52	6.99	38.83
V2H1	18	602.52	4.79	26.61
V3H1	18	602.52	4.62	25.67
V4H1	18	602.52	4.10	22.78
V5H1	18	602.52	6.85	38.06
V1H0	15	401.68	7.05	47.00
V2H0	15	401.68	4.90	32.67
V3H0	15	401.68	4.45	29.67
V4H0	15	401.68	4.50	30.00
V5H0	15	401.68	7.02	46.80

En la tabla podemos apreciar que el tratamiento V1H0, con estrés hídrico (menos riego) mantuvo el rendimiento con 7.05 t.ha<sup>-1</sup> peso seco en dos cortes similar al tratamiento V1H1 con 6.99 t.ha<sup>-1</sup>, el tratamiento V4H0 fue el que menos rendimiento obtuvo con 4.50 t.ha<sup>-1</sup>, podemos inferir que es más susceptible a la carencia de agua.

En cuanto a la eficiencia de uso de agua se realizó en relación al rendimiento entre el número de riegos multiplicado por 100. De esta relación se puede inferir que el tratamiento V1H0 fue el que tuvo mejor respuesta en la eficiencia del uso del agua, el tratamiento menos eficiencia se observó al tratamiento V4H1.

## V. DISCUSIONES

### 5.1. Con respecto a la altura de planta

De los resultados reportados en cuanto a altura de planta a los 90 días, los tratamientos V2H0, V5H1, V1H0, V5H0, V2H1 y V1H1 presentan, una altura de 86.10, 82.43, 82.23, 82.07, 79.87, y 79.47 cm; numéricamente son los mejores y estadísticamente iguales; no obstante, el tratamiento V4H1, V3H0, V4H0 y V3H1 con una altura de 67.27, 66.83, 65.73 y 65.00 de cm, es estadísticamente diferente a los tratamientos V2H0, V5H1, V1H0, V5H0, V2H1 y V1H1.

Resultados similares en cuanto a promedio reportado por Jiménez (2022), quien evaluó la adaptabilidad de las variedades de alfalfa (*Medicago sativa.*), concluye que las características agronómicas y productivas de las variedades en estudio fueron satisfactorias, de esta manera se pudo determinar que son una alternativa para los productores, por su elevado porcentaje de germinación (>80%), altura de planta (63.87cm).

### 5.2. Diámetro del tallo antes del primer corte (mm)

En cuanto al diámetro del tallo antes del primer corte (mm), los tratamientos V5H1, V5H0, V2H0, V1H0, V1H1, V2H1 y V3H0; mostraron diámetros de 2.87, 2.80, 2.70, 2.70, 2.70, 2.63 y 2.37 (mm), estadísticamente iguales, no obstante el tratamiento V3H1, V4H0 y V4H1 con un diámetro de 2.23, 2.00 y 1.90 (mm), es estadísticamente diferente al tratamiento V5H1 y V5H0 .

Resultados similares reportado por Jiménez (2022), quien evaluó la adaptabilidad de las variedades de alfalfa (*Medicago sativa.*), mostrando que tallos por planta (10) con medidas promedio de 2.9 mm. Estas características pueden estar ligados a las variedades de alfalfa usadas y condiciones de clima y suelo en las zonas de estudio.

### 5.3. Longitud de raíz en cm

Para los resultados en longitud de la raíz (cm); se encontró al tratamiento V2H0 con una longitud de 27.00 cm superando a los tratamientos V1H0, V2H1 y V1H1, que muestran diámetros de 24.67, 23.67 y 23.67 cm; y el tratamiento V4H0 con una longitud de 22.00 cm, es diferente al tratamiento V2H0 y V1H0. Así mismo el tratamiento V5H0 con una longitud de 21.67 cm, el tratamiento V5H1 con una longitud de 21.00 cm, los tratamientos V3H1, V4H1 y V3H0 con longitud de 19.67, 18.00 y 17.67 cm.

Resultados que superaron a lo reportado por Wilson, O., Luis, C., & Enrique, F. (2017). Quien en la investigación Evaluación de tres variedades de *Medicago sativa* (alfalfa) introducidas y el ecotipo flor morada con diferentes niveles de fertilización fosfatada. Mostró la longitud de raíz en 22 cm en promedio para la variedad CUF 101. Estas diferencias con los resultados presentados pueden atribuirse a los factores de suelo y clima y condiciones propias del lugar de estudio que generan resultados con diferentes rangos.

### 5.4. Número de nódulos de las raíces por planta

Para los resultados de número de nódulos; se encontraron que los tratamientos V3H0, V1H1 y V5H0 con un promedio de 15.67, 15.33 y 14.0 unidades datos diferentes a los tratamientos V2H0 y V1H0, con un promedio de 10.67 y 9.00; el tratamiento V5H1 con un promedio de 8.33. Así mismo el tratamiento V3H1 y V2H1 con un promedio de 6.33 y 5.67, es diferente al tratamiento V2H1 y V4H1 con el promedio de 5.67 y 4.33, el tratamiento V4H0 con un promedio de 3.67, es estadísticamente diferente al tratamiento V2H1.

Resultados que según gallece (2020 ) reportó un promedio de 11 nódulos por planta, en su estudio interacción alfalfa- Ensifer meliloti: respuesta al estrés salino donde las plantas sometidas a estrés salino, muestran una disminución del número de nódulos totales en plantas de ambos cultivares (Salina PV y WL 903).

### **5.5. Concentración de clorofila en unidades SPAD por variedades antes del segundo corte**

En cuanto a la concentración de clorofila en unidades SPAD los tratamientos V5H0, V1H0 mostraron un promedio de 67.90, 67.17, mientras que los tratamientos V5H1, V2H0, V3H1 y V3H0 con promedios 59.80,58,53,53.47 y 23.63 relativamente inferiores infiriéndose que se puede atribuir a la variedad de la alfalfa que con y sin estrés hídrico mantiene una respuesta positiva con relación a la clorofila.

Resultados que según Luna et al., (2020), en la investigación. Relaciones hídricas e intercambio gaseoso en alfalfa bajo condiciones de sequía, concluye que las variedades Genex, Júpiter, Atlixco y Milenia con altos niveles de ajuste osmótico, tasa fotosintética, tasa de transpiración, conductancia estomática y eficiencia en el uso del agua mostraron mejor comportamiento y tolerancia al estrés hídrico. Una alta capacidad de ajuste osmótico, intercambio gaseoso y eficiencia en el uso del agua son características genético-fisiológicas de la planta, que podrían ser útiles en la selección de nuevos genotipos de alfalfa con tolerancia a sequía.

### **5.6. Rendimiento peso fresco en toneladas por hectárea (t.ha<sup>-1</sup>) segundo corte**

En cuanto al rendimiento peso fresco en toneladas por hectárea al segundo corte; los tratamientos V1H1, V1H0, V5H0, presentaron promedios de 18.07 t , 18.03 t, 16.87 t, el tratamiento V1H1, superó a los tratamientos V2H1,V2H0, V4H0,V3H0,V4H1,V3H1.

Datos que son superados a los reportados por Jiménez (2022), quien indica en la Evaluación de la adaptabilidad de variedades de alfalfa (*Medicago sativa*.), Ibarra, concluyendo que las características agronómicas y productivas de las variedades en estudio fueron satisfactorias, de esta manera se pudo determinar que son una alternativa para los productores, por su elevado porcentaje de germinación (>80%), altura de planta (63.87cm), rendimiento de materia verde (15 Ton/ha), datos que ayudaran al conocimiento sobre la planificación de siembra y posterior cultivo.

### 5.7. Rendimiento peso seco en toneladas por hectárea ( t.ha<sup>-1</sup> ) segundo corte

La prueba de significancia de Duncan al 0.05, para el rendimiento peso seco en toneladas por hectárea al segundo corte; detallan que el grado de significancia del 5%, el tratamiento V1H1, V1H0, V5H1, V5H0, con un promedio de 3.70 t, 3.67 t, 3.43 t, 3.40 t de acuerdo a la clasificación de Duncan nos indica que tienen un rendimiento muy similar; no obstante, el tratamiento V1H1, es estadísticamente diferente a los tratamientos V2H1, V2H0, V4H0, V3H0, V4H1, V3H1.

Resultados similares obtenido por Jiménez (2022), quien en su investigación. Evaluación de la adaptabilidad de variedades de alfalfa (*Medicago sativa*.), Ibarra, concluye que el rendimiento de materia seca de la alfalfa fue de 3.72 t.ha<sup>-1</sup>. Datos que ayudaran al conocimiento sobre la planificación de siembra y posterior cultivo.

Del mismo modo sulca (2015). Menciona que el rendimiento de la materia seca de las variedades de alfalfa presenta casi la misma tendencia del rendimiento en forraje verde, donde las mejores variedades son CUF101, California y SW8120 que superan a las variedades Moapa y WL550. En todas las variedades estudiadas existe una tendencia lineal positiva del rendimiento en el incremento en los sucesivos cortes.

De igual forma Wilson, O., Luis, C., & Enrique, F. (2017). En la investigación. Evaluación de tres variedades de *Medicago sativa* (alfalfa) introducidas y el ecotipo flor morada con diferentes niveles de fertilización fosfatada. La producción de materia seca del ecotipo flor morada fue 4,52 t.ha<sup>-1</sup> en cada corte , valor que difiere de las variedades introducidas con los diferentes niveles de fertilización fosfatada, ya que reportaron una producción de 2,12 y 2,79 tn/ha/corte , lo que quiere decir que en la etapa de establecimiento de los alfalfares los niveles de fertilización aplicados a las variedades introducidas no hubo respuesta, esto posiblemente se deba a la falta de los nódulos es decir la presencia de las bacterias Rhizobium lo que no permito la fijación del nitrógeno atmosférico y consecuentemente afecto la producción de materia seca.

## CONCLUSIONES

Se concluye que el mejor tratamiento en cuanto a la concentración de clorofila en unidades SPAD, es el tratamiento V5H0 (mohapa 69 con estrés hídrico), con 67.90. Podemos inferir que la variedad V5H0, con estrés hídrico genera resistencia y mantiene los niveles de concentración de clorofila para la zona en estudio. Los demás tratamientos muestran concentración muy similar, en el último lugar estuvo el tratamiento V3H0 (california con estrés hídrico) muestra concentración de clorofila de 23.63.

Los atributos agronómicos de las variedades en estudio fueron agradables, en consecuencia, fue factible verificar que son una opción para los productores. Por su productividad en cuanto, altura de planta; la variedad (cuf 101) V2H0, a 90 días (86.10 cm); diámetro del tallo antes del primer corte, el tratamiento V5H1 Mohapa 69 (2.87 mm); longitud de la raíz el tratamiento V2H0 cuf 101 (27.00 cm); diámetro de la raíz, el tratamiento V1H1 alfamaster (15.67 cm); número de nódulos, el tratamiento V3H0 california (15.67); rendimiento de materia verde por área neta experimental al segundo corte, el tratamiento V1H1 (alfamaster) (1805.67 g), (18.07 t/ha); rendimiento de materia seca por área neta experimental al segundo corte, el tratamiento V1H1 (alfamaster) (369.82 g) y (3.70 t/ha). Información que ayudará a los productores en cuanto a la plantación y el desarrollo posterior del cultivo.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar con las investigaciones en cuanto al comportamiento de las cinco variedades de alfalfa durante diferentes épocas del año y así evidenciar la tolerancia al estrés hídrico.
2. Se recomienda realizar evaluaciones incorporando otras variables como abonos orgánicos y su relación con la fijación con las bacterias del género rizobium
3. Se recomienda hacer extensivo el trabajo de investigación entre los agricultores del valle de Huánuco y mostrar las bondades de cada variedad de alfalfa y las alternativas en su elección.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Argote, G. (2004). Cultivo de alfalfa, instalación, producción y manejo. Estación Experimental Illpa. INIA. Boletín, (01-2004).
- Avidan, A. (2002). Determinación del régimen de riego de los cultivos "Cálculo de las necesidades de riego". CIDNACO. Ministerio de Agricultura del Estado de Israel. Fascículo № 3. Israel.
- Baena, P. G. M. E. (2017). Metodología de la investigación (3a. ed.). Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com> Created from bibliotecacijsp on 2018-07-30 15:50:55.
- Barnawal, D., Bharti, N., Maji, D., Chanotiya, C. S., & Kalra, A. (2014). ACC deaminase-containing *Arthrobacter protophormiae* induces NaCl stress tolerance through reduced ACC oxidase activity and ethylene production resulting in improved nodulation and mycorrhization in *Pisum sativum*. *Journal of plant physiology*, 171(11), 884-894.
- Bustamante, M. D. C. D. (2006). " Adaptación de cuatro variedades de Alfalfa" *Medicago Sativo* en la zona de Cananvalle-Tabacundo, Cayambe-Ecuador 2004. *La Granja*, 5(1), 11-19.
- Cedeño García, G. A. (2018). Tolerancia a estrés hídrico y promoción del crecimiento en alfalfa (*Medicago sativa*) inoculada con bacterias de la rizósfera.
- Ecured (2022). Marco Lógico. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Marco\\_L%C3%B3gico](https://www.ecured.cu/Marco_L%C3%B3gico)
- Erice, G., Irigoyen, J. J., Pérez, P., Martínez-Carrasco, R., & Sánchez-Díaz, M. (2006). Effect of elevated CO<sub>2</sub>, temperature and drought on dry matter partitioning and photosynthesis before and after cutting of nodulated alfalfa. *Plant Science*, 170(6), 1059-1067.
- García, J. L. C., & García-Muñiz, J. G. (2003). Producción y calidad del forraje de cuatro variedades de alfalfa asociadas con trébol blanco, ballico perenne, festuca alta y pasto ovilla. *Veterinaria México*, 34(2), 149-177.

- Gurovich, R., & Luis, A. (1999). Riego superficial tecnificado (No. 631.587 G8R5 1999).
- Cedeño García, G. A. (2018). Tolerancia a estrés hídrico y promoción del crecimiento en alfalfa (*Medicago sativa.*) inoculada con bacterias de la rizósfera.
- D'attellis, R. (2005). Alfalfa (*Medicago sativa.*): Producción de semilla- Tinogasta, Catamarca. Dirección Provincial de Programación del Desarrollo. Ministerio de producción y Desarrollo Gobierno de la Provincia de Catamarca. 47 pp
- Diego Risso, José A. Silva, et. Al, (2000) tecnología en alfalfa.
- ECURED (2022). Enciclopedia colaborativa en la red cubana, en idioma español. Enciclopedia en línea.
- Escobar, R. (2014). El cultivo de secano. Revista de Geografía Agrícola, (52-53), 61-113.
- FAO - 56 (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2006). Evapotranspiración del cultivo. Roma. 298 p.
- Fuentes, J. (2003). Técnicas de Riego. Madrid – España. Mundi- Prensa editorial. 483 p.
- Gallace, M. E. (2020). Interacción alfalfa-Ensifer meliloti: respuesta al estrés salino.
- Gaytán Valencia, J. A., Castro Rivera, R., Villegas Aparicio, Y., Aguilar Benítez, G., Solís Oba, M. M., Carrillo Rodríguez, J. C., & Negrete Sánchez, L. O. (2019). Rendimiento de alfalfa (*Medicago sativa.*) a diferentes edades de la pradera y frecuencias de defoliación. Revista mexicana de ciencias pecuarias, 10(2), 353-366.
- Gurovich, R., & Luis, A. (1999). Riego superficial tecnificado (No. 631.587 G8R5 1999).
- Fitoagícola. (2019). Descripción alfalfa ALTIVA. Castellón, España. Empresa Fitoagícola.

- Jiménez Rivera, F. X. (2022). Evaluación de la adaptabilidad de variedades de alfalfa (*Medicago sativa.*), Ibarra (Bachelor's thesis).
- León, E. (2003). Pastos y Forrajes, Producción y Manejo. Folleto pastos y forrajes. Universidad Central. 251 p.
- Lloveras, J., Delgado, I., & Chocarro, C. (2020). La alfalfa: agronomía y utilización. La alfalfa, 1-364.
- Levitt, J. (1980). Responses of Plants to Environmental Stress, Volume 1: Chilling, Freezing, and High Temperature Stresses. Academic Press.
- LINKAGRO. (2015). Importadora de semillas de forrajes.
- López, A. (1975). Guía para la asistencia técnica agrícola. México D.F. Profr editorial. 79 p.
- Luna Guerrero, M. J. (2020). Variabilidad en rendimiento de forraje y resistencia a sequía en alfalfa.
- Luna-Guerrero, M. J., López-Castañeda, C., Quero Carrillo, A. R., Herrera-Haro, J. G., Ortega-Cerrilla, M. E., & Martínez-Hernández, P. A. (2020). Relaciones hídricas e intercambio gaseoso en alfalfa bajo condiciones de sequía. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 11(SPE24), 81-92
- Martín, D. (2012). Imágenes de la botánica de la alfalfa. Portal de fauna exótica. <https://www.faunaexotica.net/threads/plantas-silvestres-identificacion-frecuenciaalimentaria-valor-nutricional.83519/>
- Midagri. (2021). Huánuco. Cerca de 11 mil familias ganaderas incrementan productividad con Campaña de Siembra de Pastos y Forrajes.
- Mora, J. (2005). Adaptación de ocho variedades comerciales de alfalfa (*Medicago sativa*) sobre los 2900 m snm en el sector de pailones en la hacienda El Prado.
- Moreno, F., & Patricia, L. (2009). Plant responses to water deficit stress. A review. Agronomía Colombiana, 27(2), 179-191.

- Mostacero Zagaceta, J. H. (2019). Adaptabilidad del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*.) En un sistema silvopastoril para mejorar el cuidado del medioambiente en el Distrito de San Ignacio, Región Cajamarca, 2018.
- Murillo, J. (2000). Evaluación de la adaptación y potencial forrajero de 21 cultivares comerciales de leguminosas forrajeras en la hacienda “El Prado” (Doctoral dissertation, Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí, Pichincha, Ecuador).
- Naturland, E. V. (2000). Agricultura orgánica en el trópico y subtrópico. Guías de 18 cultivos: Piña. Asociación Naturland, GTZ, BMZ. Primera edición. Alemania.
- Ovalle, C., Espinoza, S., Barahona, V., Gerding, M., Humphries, A., & del Pozo, A. (2015). Lucerne and other perennial legumes provide new options for rain fed livestock production in the Mediterranean-climate region of Chile. *Ciencia e investigación agraria*, 42(3), 453-460.
- del Puerto Rodríguez, A. M., Suárez Tamayo, S., & Palacio Estrada, D. E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y epidemiología*, 52(3), 372-387.
- Pombosa Villamarin, A. P. (2016). Determinación de las etapas fenológicas del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*) VAR. morada paisana bajo las condiciones climáticas del cantón Cevallos (Bachelor's thesis).
- Pozo, M. 1983. La Alfalfa su cultivo y aprovechamiento. Madrid – España. Mundi-Prensa editorial. 380 pág.
- Ramírez Gil, L., Leiva Cabrera, F., Cabos Sánchez, J., Jara Huacacolqui, E. L., Bardales Vásquez, C., & Torres, C. (2022). Influencia de las concentraciones del “biol” en el crecimiento y desarrollo de (*Medicago sativa*) (Fabaceae)“alfalfa”. *Arnaldoa*, 29(1), 149-162.
- Rojas García, A. R., Hernández-Garay, A., Cansino, S. J., Maldonado Peralta, M. D. L. Á., Mendoza Pedroza, S. I., Álvarez Vázquez, P., & Joaquín Torres, B. M. (2016). Comportamiento productivo de cinco variedades de alfalfa. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(8), 1855-1866.

- Ruiz, A. (2003). Proyecto de pelletización de alfalfa (*Medicago Sativa*). “ (Doctoral dissertation, Tesis previa a la obtención del título de ingeniería en industrialización de alimentos”. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial).
- Sánchez, H., & Reyes, C. (2006). Metodología y diseño de la investigación científica.(3.º ed.). Lima, Perú: Business Support Aneth SRL.
- Sulca Quispe, A. (2015). Producción en forraje de cinco variedades de alfalfa (*Medicago sativa*). Ticllas a 2395 msnm-Ayacucho.
- Trezza R. & Andino J. (2002). Determinación de la Evapotranspiración de los cultivos. (Folleto riegos). Utah State University. 31 p.
- Whitmore, A. P., & Whalley, W. R. (2009). Physical effects of soil drying on roots and crop growth. *Journal of experimental botany*, 60(10), 2845-2857.
- Wilson, O., Luis, C., & Enrique, F. Evaluación de tres variedades de (*Medicago sativa*) alfalfas introducidas y el ecotipo flor morada con diferentes niveles de fertilización fosfatada]. In Simposio internacional sobre Manejo sostenible de tierras y seguridad alimentaria–Ecuador 2017 (p. 40).
- Yzarra & López. (2012). Manual de Observaciones Fenológicas. S/editorial. 98 p.

**ANEXO**

### ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TITULO DEL PROYECTO:** RESISTENCIA DE CINCO VARIEDADES DE ALFALFA (*Medicago sativa.*) AL ESTRÉS HIDRICO EN CONDICIONES DE CANCHAN, 2022

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	<b>Variable Indep.:</b>	
¿Cuál será la Resistencia de cinco variedades de alfalfa ( <i>Medicago sativa.</i> ) con y sin estrés hídrico?	Determinar la resistencia de los cultivares de alfalfa al estrés hídrico.	Existe resistencia de los cultivares de alfalfa al estrés hídrico	Variedades de alfalfa  Riego  <b>Variable Dep.:</b> Parámetros fotosintéticos  Agronómicas  Rendimiento	*Cuf 101 *Alfamaster *Mohapa 69 *Hortus 1001 *california  *con riego *sin riego  Taza fotosintética  *Altura de planta *Diametro del tallo *N° de nódulos en raíces *Longitud de raíz  *g/m2 *kg/ha *Materia seca
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>Var inter. Condiciones edafoclimáticas</b>	<b>Sub indicadores</b>
¿Cuál será la tasa fotosintética de las cinco variedades de alfalfa con y sin estrés hídrico?	Determinar la tasa fotosintética de las cinco variedades de alfalfa con y sin estrés hídrico.	Existe diversidad significativa en la tasa fotosintética de las cinco variedades de alfalfa con y sin estrés hídrico.	clima	*Precipitación pluvial *Humedad relativa *Temperatura
¿Cuánto será el rendimiento de las cinco variedades de alfalfa con y sin estrés hídrico?	Evaluar las características agronómicas de las cinco variedades de alfalfa con y sin estrés hídrico	Al menos un cultivar de alfalfa resulta tener menor porcentaje de severidad de daño provocado por el estrés hídrico.	suelo	*Características físicas *características químicas
¿Cuál será el rendimiento de las cinco variedades de alfalfa con y sin estrés hídrico?	Evaluar el rendimiento de las cinco variedades de alfalfa con y sin estrés hídrico			

TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION	POBLACION, MUESTRA	DISEÑO DE INVESTIGACION	TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACION
<b>Tipo de investigación</b>	<b>Población</b>	<b>Tipo de diseño</b>	<b>Técnicas bibliográficas</b>	<b>Instrumentos bibliográfica:</b>
Aplicada porque se basó en los principios de la ciencia sobre rendimiento, adaptación, variedades y condiciones edafoclimáticas del cultivo de alfalfa para generar tecnología expresada en la variedad que se adapte y resista mejor al estrés hídrico y sea más eficiente para solucionar el problema de los bajos rendimientos y deficiencia de agua.	Estuvo conformado por todas las plantas de alfalfa presente en los cinco cultivares en las 30 unidades experimentales en condiciones agroecológicas de Canchan.	La investigación fue experimental, eligiendo el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBC) con arreglo factorial de 5x2 con 10 tratamientos y 3 bloques, haciendo un total de 30 unidades experimentales.	<b>*Fichaje:</b> Se usó para adquirir información de los elementos bibliográficos de las fuentes de información para elaborar la literatura citada.	<b>*Fichas de localización:</b> Nos permitió considerar autor, año, título sub título si lo hubiera, edición, lugar de publicación, editorial, paginación, etc. Para la elaboración de la literatura citada según estilo de redacción APA. <b>*Fichas de localización:</b> Nos permitió considerar autor, año, título sub título si lo hubiera, edición, lugar de publicación, editorial, paginación, etc. Para la elaboración de la literatura citada según estilo de redacción APA.
<b>Nivel de investigación</b>	<b>Muestra</b>	<b>Análisis estadísticas</b>	<b>Técnicas de campo</b>	<b>Instrumentos de campo</b>
Experimental, porque se manipulo la variable independiente (variedades de alfalfa) y (Recurso hídrico); midiendo el efecto en las variables dependientes, (parámetros fotosintéticos, agronómicas y rendimiento).	Constituida por todas las plantas de alfalfa en un área de 9m <sup>2</sup> de los cinco cultivares de alfalfa. El tipo de muestreo fue Probabilístico, en forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS), porque cualquier planta de alfalfa de los cinco cultivares formo parte de la muestra al momento de realizar el muestreo.	El análisis estadístico se efectuará a través del análisis de varianza (ANVA) y se utilizó la prueba de normalidad de shapiro will, y para la comparación de medias de los tratamientos se efectuó mediante la prueba de Duncan al 0.05 , mediante el softwar estadístico InFostat 2013.	<b>*Observación:</b> Permitted registrar los datos sobre la variable dependiente y otras actividades.	<b>*Libreta de campo:</b> Se empleó a registrar los datos obtenidos durante el tiempo de investigación del proyecto sobre la variable dependiente y sobre la variable independiente.

**ANEXO 2: COLECCIÓN DE FOTOGRAFÍAS DE LAS ACTIVIDADES**

Imagen N° 01

Preparación del terreno: se utilizó la maquinaria para esta actividad:  
**a)** arado de disco. **b)** pasada de rastra para el mullido.

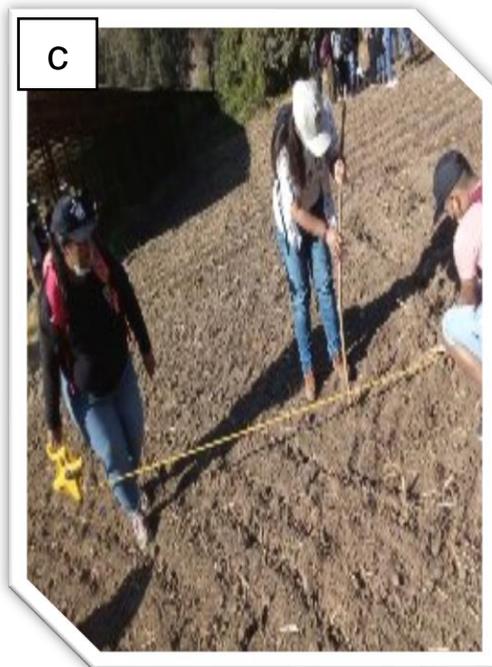


Imagen N° 02

Diseño del campo experimental: a) verificación del terreno. b) y c) diseño de la parcela según el croquis.



Imagen N° 03

Siembra de las 5 variedades de alfalfa en diferentes bloques: **a)** siembra. **b)** tapado después de la siembra. **c)** riego después de la siembra.

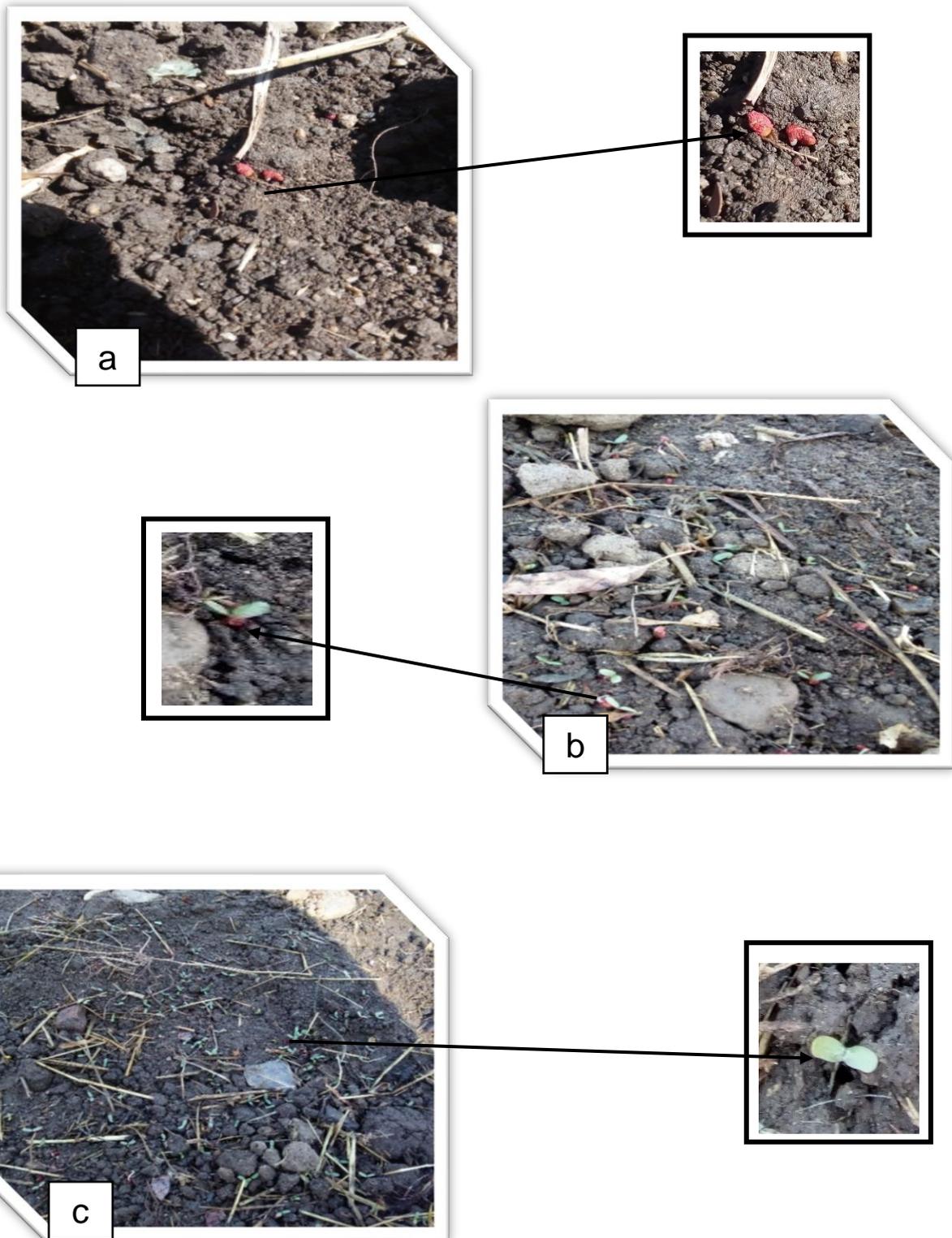


Imagen N° 04

Germinación: **a)** germinación a 1 día de la siembra. **b)** germinación a 2 días de la siembra. **c)** germinación a 3 días de la siembra.



Imagen N° 05

Riego: los riegos se realizaron interdiario durante 7 días de germinación, después el riego se realizó a la semana una vez o dependiendo al suelo que necesita.



Imagen N° 06

**Aplicación:** aplicación de insecticidas y fungicidas para la prevención de la polilla, gusano medidor y la chupadera a los 7 días de la siembra.

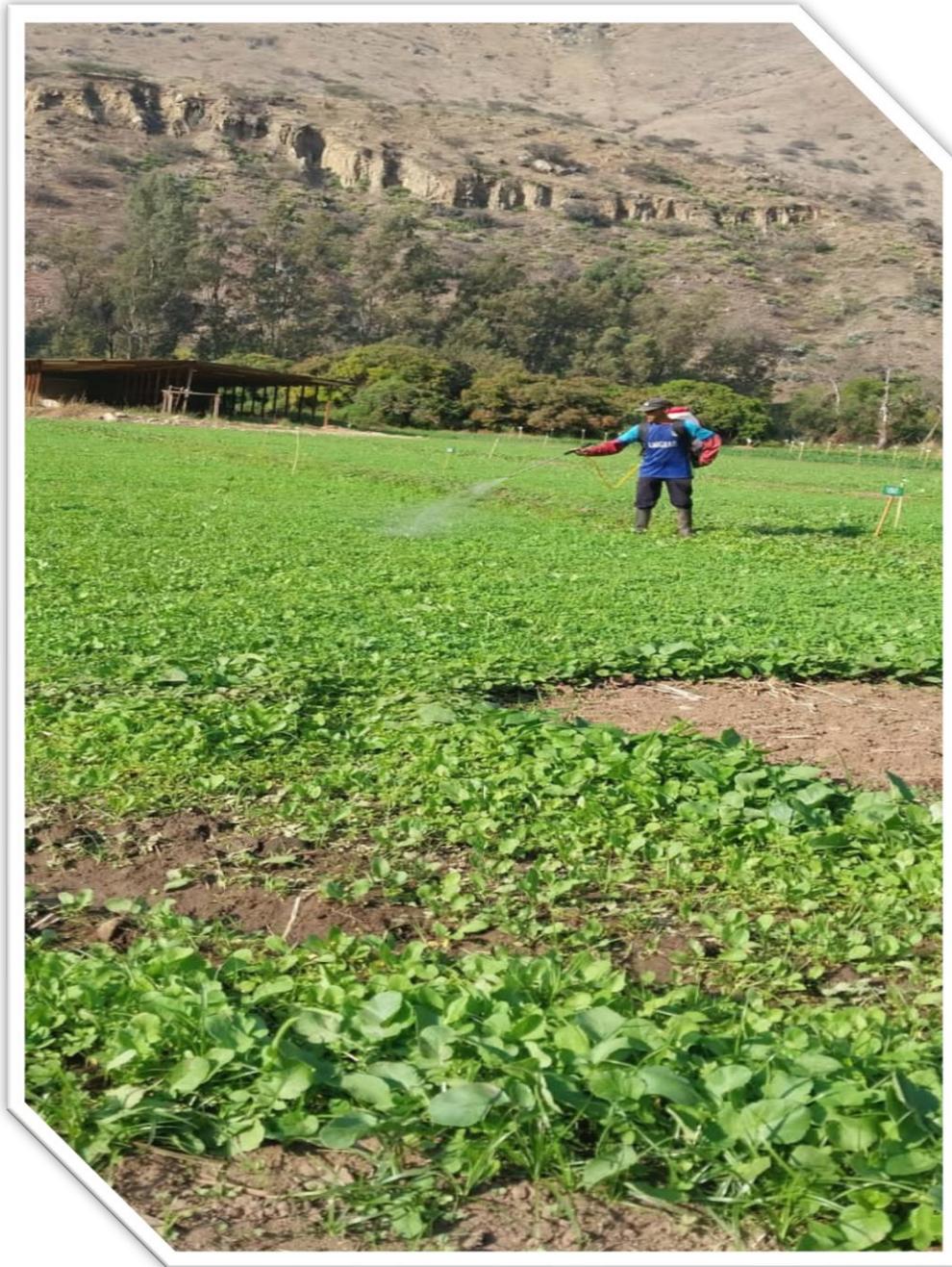


Imagen N° 07

Aplicación de herbicidas para hoja ancha y angosta.

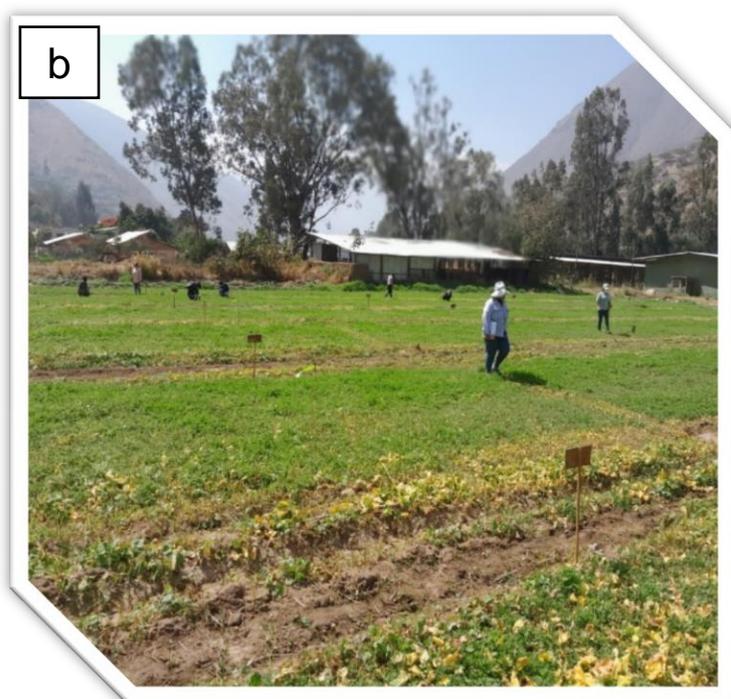


Imagen N° 08

Efecto de la aplicación de herbicidas Como se percibe en la imagen **a** el efecto de la aplicación se dio a los 3 días de la aplicación; seguido en la imagen **b** el efecto de la aplicación se di a los 16 días de la aplicación.



Imagen N° 09

Evaluación del caudal principal



Imagen N° 10

Evaluación de los caudales en los 3 bloques



Imagen N° 11

1<sup>ra</sup> evaluación: se realizó la 1<sup>ra</sup> evaluación a los 22 días de la siembra (altura de planta).



Imagen N° 11

2<sup>da</sup> evaluación: se realizó la 2<sup>da</sup> evaluación a los 29 días de la siembra (altura de planta).

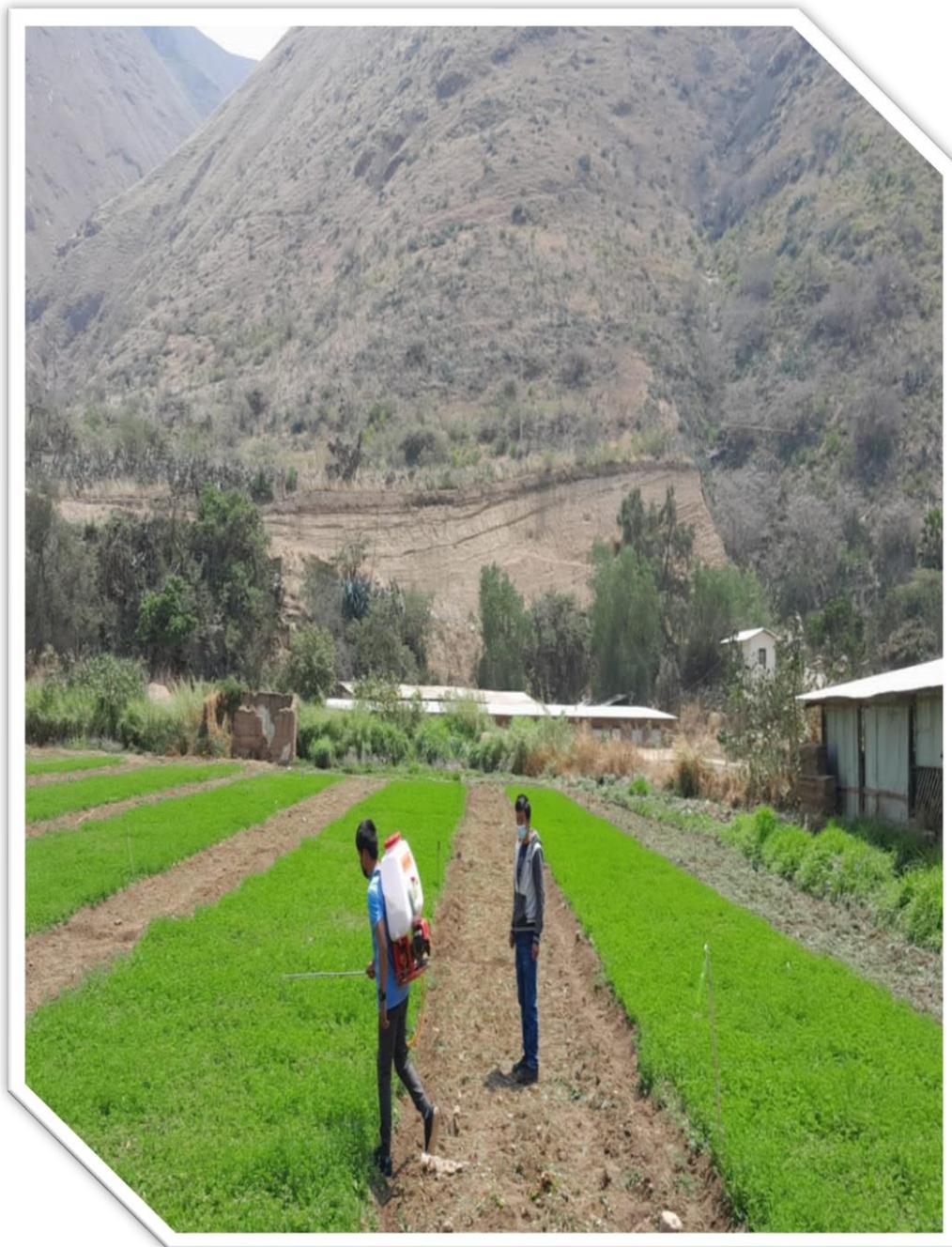


Imagen N° 12

Aplicación de un fungicida para la prevención del mildium.



Imagen N° 13

3<sup>ra</sup> Evaluación: Evaluación de los 30 tratamientos en cuanto a caudal del agua.

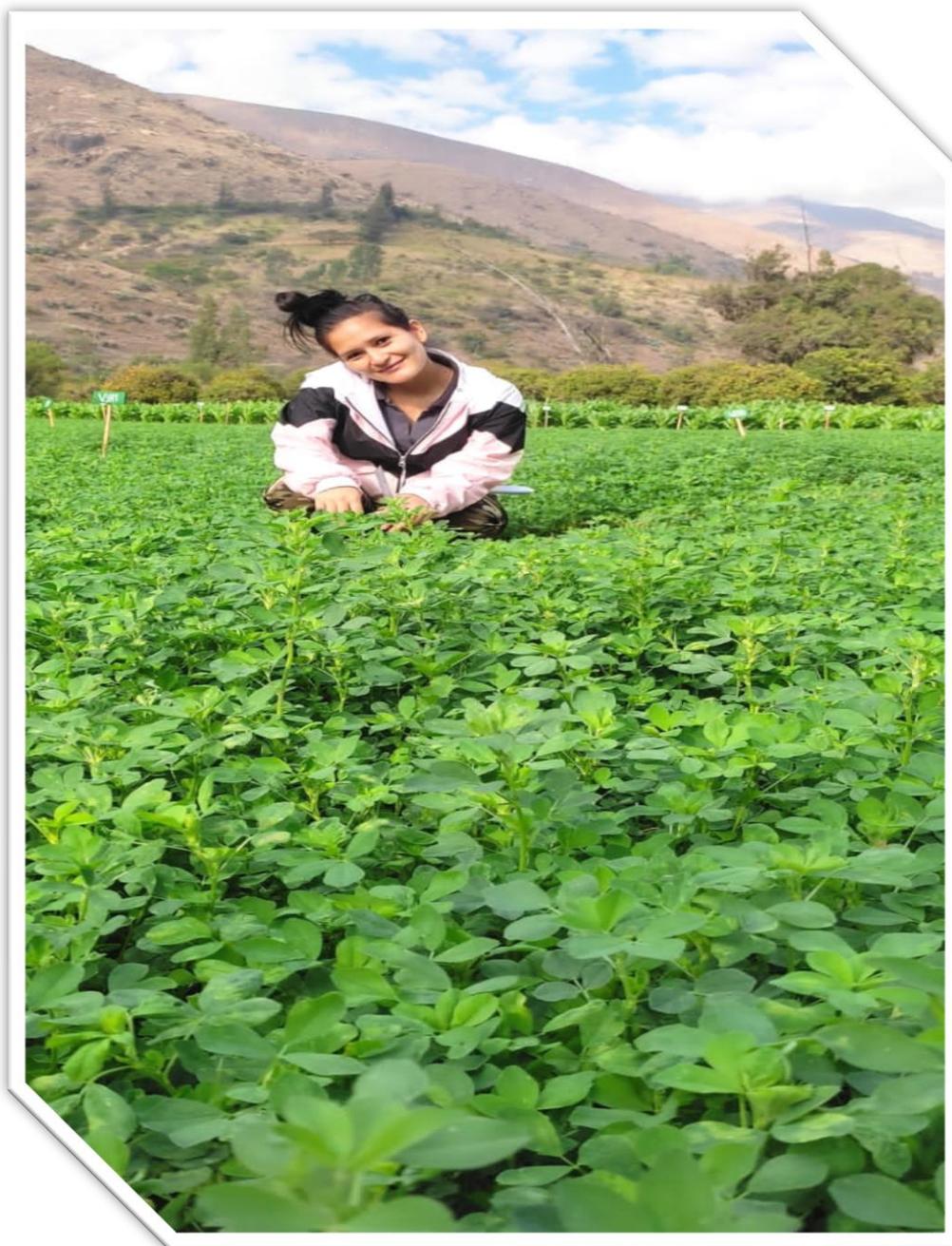


Imagen N° 14

5<sup>ta</sup> Evaluación: se realizó la 5<sup>ta</sup> evaluación a los 77 días de la siembra (altura de planta).



Imagen N° 15

El 1<sup>er</sup> corte se realizó durante los 91 días después de la siembra y peso del forraje verde.



Imagen N° 16

Peso del forraje seco.

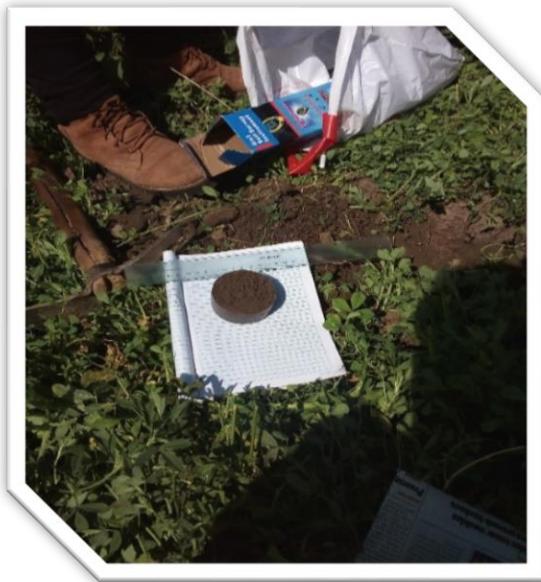


Imagen N° 17

Evaluación de la humedad, temperatura, pH y muestra de suelo.



Imagen N° 18

Muestra de nódulos

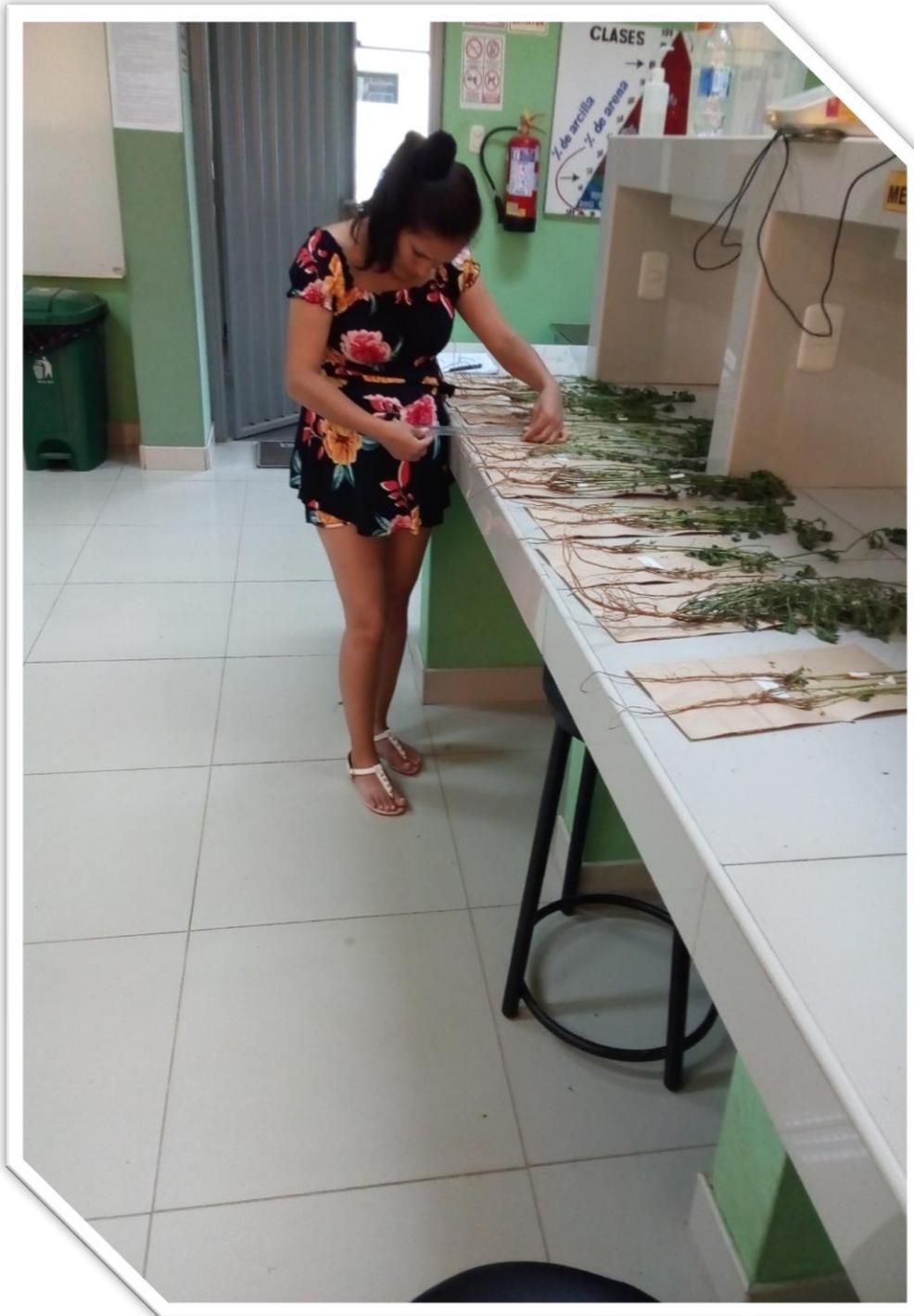


Imagen N° 19

Toma de datos del longitud de la raíz.



**c**  
Imagen N° 20

El 2<sup>do</sup> corte se realizó durante los 28 días después del 1<sup>er</sup> corte **a)** corte de alfalfa de las 30 muestras experimentales. **b)** peso de la bolsa vacía. **c)** peso de forraje verde. **d)** puesto de las muestras a una estufa a 70° C.

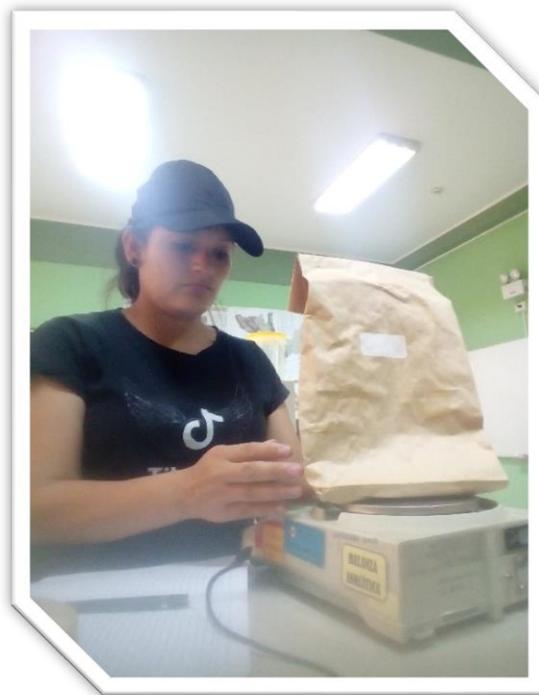


Imagen N° 21

Peso del forraje seco



Imagen N° 22

Cultivares de 5 variedades de alfalfa.



Imagen N° 23

Muestras de alfalfa para número de nódulos.

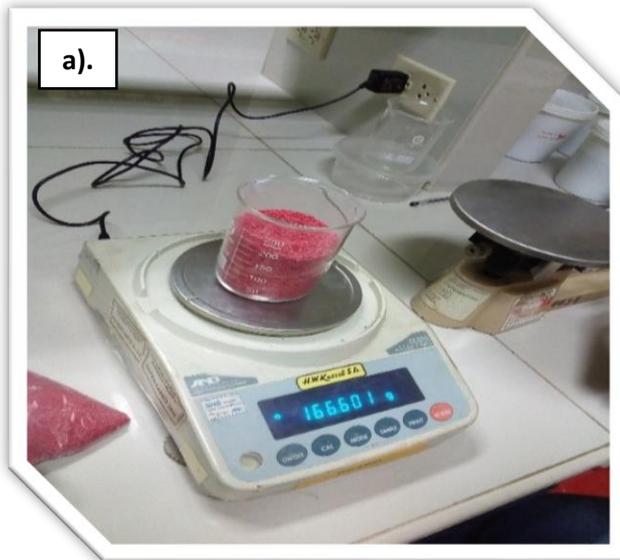


Imagen N° 24

a). Peso de variedad de alfalfa para campo experimental de 5x5. b). Separación de semillas c). las 5 variedades de semillas de alfalfa.

## NOTA BIOGRÁFICA

### **ROSMERI MARTEL GARCIA**

Nació el 06 de febrero de 1998, en el centro Poblado de la Libertad Caunarapa, Distrito de Monzón, Provincia de Huamalíes, Departamento de Huánuco. Hija de Don Eduardo Martel Fernández y Doña Sonia García Bonilla con domicilio en el centro Poblado de la Libertad Caunarapa S/N, del Distrito de Monzón, Provincia de Huamalíes, Departamento de Huánuco.

### **SUS ESTUDIOS**

#### **Escolaridad.**

**Primaria** : Institución Educativa Integrado de Caunarapa

**Secundaria** : Institución Educativa Integrado de Caunarapa

Institución educativa Javier Pérez de Cuellar – Pista Ioli – Monzón

#### **Estudio superior.**

Universidad nacional Hermilio Valdizan de Huánuco – facultad de ciencias agrarias, obteniendo el título de Ingeniero Agrónomo,

#### **Formación profesional.**

Realizo practicas pre profesionales en la Municipalidad Distrital de Monzón en la Gerencia de Desarrollo Económico. En el Proyecto de Instalación de Viveros.

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

---

**CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 71 SOFTWARE**  
**ANTIPLAGIO TURNITIN-FCA-UNHEVAL**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias, emite la presente constancia de Similitud, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 25% de similitud, correspondiente al interesado(a), de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica:

**ROSMERI MARTEL GARCIA**

De la Tesis:

**RESISTENCIA DE CINCO VARIEDADES DE ALFALFA (*Medicago sativa.*) AL ESTRÉS HIDRICO EN CONDICIONES DE CANCHAN, 2022.**

Considerando como asesor(a) a la M. Sc. LUISA M. ALVAREZ BENAUTE.

**DECLARANDO APTO**

Se expide la presente, para los trámites pertinentes.

Pillco Marca, 21 de noviembre de 2023.



  
Dr. Roger Estacio Laguna.  
Director de la Unidad de Investigación  
Facultad de Ciencias Agrarias  
UNHEVAL

NOMBRE DEL TRABAJO

**RESISTENCIA DE CINCO VARIEDADES  
DE ALFALFA (Medicago sativa.) AL E  
STRÉS HIDRICO EN CONDICIONES DE C  
ANCHAN, 2022**

AUTOR

**ROSMERI  
GARCIA**

**MARTEL**

RECuento DE PALABRAS

**24108 Words**

RECuento DE CARACTERES

**117855 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**121 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**6.3MB**

FECHA DE ENTREGA

**Nov 21, 2023 9:56 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Nov 21, 2023 9:57 AM GMT-5**

● **25% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 25% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado



  
Dr. Roger Estacio Laguna  
Director de la Unidad de Investigación  
Facultad Ciencias Agrarias



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN  
HUÁNUCO - PERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDU/CD



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

En la ciudad de Huánuco a los 13 días del mes de Diciembre del año 2023, siendo las 11. am. horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y

Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la Resolución de Consejo Universitario N° 2939-2022-UNHEVAL, de fecha 12 de setiembre de 2022, se dispone que los decanos de las 14 facultades de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco programen, A PARTIR DE LA FECHA, la sustentación de tesis de manera presencial, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 715 - 2023 - UNHEVAL-FCA-D, de fecha 02/12/2023, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

"RESISTENCIA DE CINCO VARIEDADES DE ALFALFA (Medicago Sativa) AL ESTRES HÍDRICO EN CONDICIONES DE CAMPA 2022"

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

ROSMERI MARTEL GARCIA

Bajo el asesoramiento de:

M. Sc. LUISA MADOLYN ALVAREZ BENAUTE

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : DR. AGUSTINA VALVERDE RODRIGUEZ  
SECRETARIO : ING. SALOMÓN HARTY SANTULLA RUIZ  
VOCAL : DR. ANTONIO SCHAUTO CORNEJO Y MALDONADO  
ACCESITARIO 1 : DR. WALTER VIZCARRA ARBIZO  
ACCESITARIO 2 : DR. PEDRO DAVID CORDOVA TRAJILLO

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: APROBADO por UNANIMIDAD con el cuantitativo de 16 y cualitativo de BUENO quedando el sustentante APTO para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 12.15pm horas.

Huánuco, 13 de Diciembre de 2023

[Firma]  
PRESIDENTE

[Firma]  
SECRETARIO

[Firma]  
VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN  
HUÁNUCO - PERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDU/CD



OBSERVACIONES:

- NINGUNA

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Huánuco, 13 de Diciembre de 2023

\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

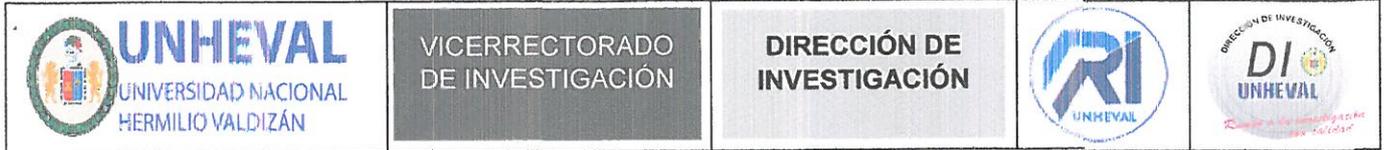
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Huánuco, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 20\_\_

\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
VOCAL



## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

### 1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad		Posgrado:	<input type="checkbox"/> Maestría	<input type="checkbox"/> Doctorado
Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)						
Facultad	CIENCIAS AGRARIAS					
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA					
Carrera Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA					
Grado que otorga	-----					
Título que otorga	INGENIERO AGRÓNOMO					
Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)						
Facultad	-----					
Nombre del programa	-----					
Título que Otorga	-----					
Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)						
Nombre del Programa de estudio	-----					
Grado que otorga	-----					

### 2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

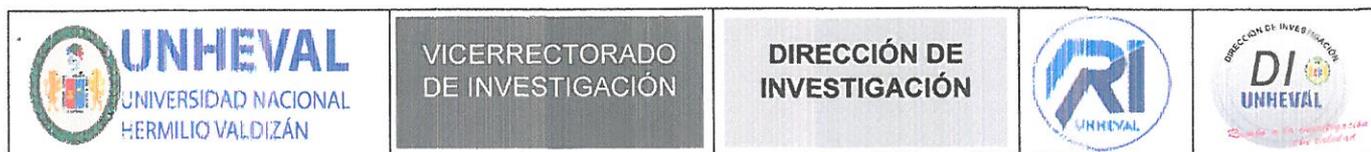
Apellidos y Nombres:	MARTEL GARCIA, ROSMERI					
Tipo de Documento:	<input checked="" type="checkbox"/> DNI	<input type="checkbox"/> Pasaporte	<input type="checkbox"/> C.E.	Nro. de Celular:	963678615	
Nro. de Documento:	71065128			Correo Electrónico:	Rousemartelgarcia@gmail.com	
Apellidos y Nombres:	-----					
Tipo de Documento:	<input type="checkbox"/> DNI	<input type="checkbox"/> Pasaporte	<input type="checkbox"/> C.E.	Nro. de Celular:	-----	
Nro. de Documento:	-----			Correo Electrónico:	-----	
Apellidos y Nombres:	-----					
Tipo de Documento:	<input type="checkbox"/> DNI	<input type="checkbox"/> Pasaporte	<input type="checkbox"/> C.E.	Nro. de Celular:	-----	
Nro. de Documento:	-----			Correo Electrónico:	-----	

### 3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)				<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> NO
Apellidos y Nombres:	ALVAREZ BENAUTE, LUISA MADOLYN			ORCID ID:	https://orcid.org/0000-0001-6961-9870	
Tipo de Documento:	<input checked="" type="checkbox"/> DNI	<input type="checkbox"/> Pasaporte	<input type="checkbox"/> C.E.	Nro. de documento:	42264899	

### 4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	VALVERDE RODRIGUEZ, AGUSTINA
Secretario:	SANTOLALLA RUIZ, SALOMÓN HARRY
Vocal:	CORNEJO MALDONADO, ANTONIO SALUSTIO
Vocal:	-----
Vocal:	-----
Accesitario	CÓRDOVA TRUJILLO, PEDRO DAVID


**5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)**

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
RESISTENCIA DE CINCO VARIEDADES DE ALFALFA ( <i>Medicago sativa</i> ) AL ESTRÉS HÍDRICO EN CONDICIONES DE CANCHAN, 2022
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO
c) El Trabajo de Investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

**6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los datos requeridos completos)**

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)		2023			
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	X	Tesis Formato Artículo		
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional		
	Trabajo Académico		Otros (especifique modalidad)		
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	ESTRÉS HÍDRICO	RENDIMIENTO	RIEGO		
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	X	Condición Cerrada (*)		
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:		
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):			SI	NO	X
Información de la Agencia Patrocinadora:					

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



### 7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

 <b>Firma:</b>		
<b>Apellidos y Nombres:</b>	MARTEL GARCIA, ROSMERI	<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>	71065128	
<b>Firma:</b>		<b>Huella Digital</b>
<b>Apellidos y Nombres:</b>		
<b>DNI:</b>		
<b>Firma:</b>		<b>Huella Digital</b>
<b>Apellidos y Nombres:</b>		
<b>DNI:</b>		
<b>Fecha: 18/12/2023</b>		

### Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra calibri, tamaño de fuente 09, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.