

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



**ADAPTACIÓN DE VARIETADES DE ALFALFA (*Medicago sativa*
L.) EN LAS CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE PINRA-
HUACAYBAMBA - HUÁNUCO, 2023**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESQUERÍA**

**SUB LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:
PRODUCCIÓN Y MANEJO AGRONÓMICO**

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

**TESISTA:
RUFINO LÓPEZ, HÉCTOR**

**ASESOR:
Mg. SANTOLALLA RUIZ, SALOMÓN HARRY**

HUÁNUCO – PERÚ

2024

Dedicatoria

A mis padres, Basilio Rufino Valverde y Leoncia Lopez Príncipe, por su sacrificio en apoyarme y acompañarme en cada paso que doy en la búsqueda de ser mejor persona y profesional.

A mis hermanas y sobrina, por todo su apoyo moral, espero les sirva de ejemplo de que todo se puede lograr.

Y finalmente, a los que no creyeron en mí, con su actitud lograron que tomara más impulso y decisión.

Agradecimiento

Agradecer al señor Dios todo poderoso, por darme la vida, salud, fortaleza, responsabilidad y sabiduría, por haberme permitido culminar un peldaño más en mis metas.

A mis extraordinarios padres, ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis estudios, siempre han sido mis mejores guías de vida, les dedico a ustedes este logro mis amados padres. Gracias por ser quienes son y por creer en mí.

A mi Asesor Mg. Santolalla Ruiz Salomón Harry, por su apoyo, ideas, consejos y su ejemplo profesional, gracias por su paciencia.

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (UNHEVAL) a sus Autoridades y Docentes, por abrir sus puertas darme la oportunidad de triunfar en la vida y transmitir sabiduría para mi formación profesional.

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo determinar cuál de las variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) introducidos se adapta adecuadamente bajo las condiciones edafoclimáticas de Pinra, Huacaybamba. La metodología adoptada se basó en el enfoque cuantitativo, siendo aplicada, con un diseño experimental (DBCA), de cuatro bloques y cuatro tratamientos. En los resultados, mediante el ANVA y la prueba de Tukey al 5% de significancia, se revelan diferencias fenológicas significativas entre las variedades de alfalfa, destacando las variedades Alta Sierra y CUF 101 manifiestan una notable precocidad, con valores medios de 119,50 y 125,75 días hasta la aparición del botón floral, y 139,50 a 145,50 días hasta el primer corte. En cuanto al rendimiento, las variedades CUF 101 y San Pedro destacan, logrando promedios en el tercer corte de 2,78 y 2,55 kg por metro cuadrado en forraje verde, equivalente a 27,80 y 25,50 toneladas por hectárea. Para el peso de forraje seco en el tercer corte, exhiben promedios de 0,53 y 0,49 kg por metro cuadrado, lo que se traduce en 5,30 y 4,90 toneladas por hectárea, superando a las demás variedades estudiadas. En conclusión, en lo que respecta al comportamiento fenológico y rendimiento, se observaron diferencias significativas entre las variedades de alfalfa introducidas, donde la variedad CUF 101 destaca como una de las precoz y el de mayor rendimiento.

Palabras claves: Fenología, variedad, alfalfa, forraje

Abstract

The objective of this study was to determine which of the introduced varieties of alfalfa (*Medicago sativa* L.) is adequately adapted under the soil and climatic conditions of Pinra, Huacaybamba. The methodology adopted was based on the quantitative approach, being applied with an experimental design (DBCA), with four blocks and four treatments. The results, using ANVA and Tukey's test at 5% significance, revealed significant phenological differences among the alfalfa varieties, highlighting the Alta Sierra and CUF 101 varieties, which show a remarkable earliness, with mean values of 119.50 and 125.75 days until the appearance of the flower bud, and 139.50 to 145.50 days until the first cut. In terms of yield, the CUF 101 and San Pedro varieties stand out, achieving averages in the third cut of 2.78 and 2.55 kg per square meter in green forage, equivalent to 27.80 and 25.50 tons per hectare. For the weight of dry forage in the third cut, they exhibit averages of 0.53 and 0.49 kg per square meter, which translates into 5.30 and 4.90 tons per hectare, surpassing the other varieties studied. In conclusion, in terms of phenological behavior and yield, significant differences were observed among the alfalfa varieties introduced, where CUF 101 stands out as one of the earliest and highest yielding varieties.

Key words: phenology, variety, alfalfa, forage.

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Introducción	viii
CAPÍTULO I. ASPÉCTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	10
1.1 Fundamentación del problema de investigación.....	10
1.2 Formulación del problema de investigación.....	11
1.2.1 Problema general	11
1.2.2 Problemas específicos	11
1.3 Formulación de objetivos.....	11
1.3.1 Objetivo general	11
1.3.2 Objetivos específicos.....	11
1.4 Justificación e importancia de la investigación	12
1.5 Viabilidad de la investigación.....	13
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	14
2.1 Antecedentes	14
2.2 Bases teóricas.....	16
2.2.1 Generalidades de la alfalfa	16
2.2.2 Variedades de alfalfa	18
2.2.3 Adaptación del cultivo de alfalfa.....	21
2.2.4 Condiciones edafoclimáticas	25
2.3 Bases conceptuales o definición de términos básicos.....	26
CAPÍTULO III. SISTEMA DE HIPÓTESIS	27
3.1 Formulación de hipótesis	27
3.1.1 Hipótesis general	27
3.1.2 Hipótesis específicas	27
3.2 Variables y operacionalización de las variables	27
3.3 Definición teórica de variables	28
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA	29
4.1 Ámbito o lugar de ejecución.....	29

4.2 Tipo y nivel de investigación.....	29
4.3 Población y muestra.....	30
4.3.1 Descripción de la población	30
4.3.2 Muestra y método de muestreo.....	30
4.3.3 Criterio de inclusión y exclusión	31
4.4 Diseño de investigación	31
4.5 Métodos, técnicas e instrumentos	32
4.5.1 Método.....	32
4.5.2 Técnicas	33
4.5.3 Instrumentos	33
4.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	34
4.6.1 Datos registrados	34
4.6.2 Procedimiento.....	34
4.6.3 Plan de tabulación y análisis de datos estadísticos	36
4.7 Aspectos éticos	36
CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
5.1 Análisis de resultados	37
5.2 Discusión de resultados	44
CONCLUSIONES	48
RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
ANEXOS.....	55

Introducción

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) se erige como un cultivo estratégico de gran relevancia en diversas regiones agrícolas a nivel mundial, desempeñando un papel crucial como forraje de alta calidad nutricional destinado al ganado. Sin embargo, la variabilidad inherente a las condiciones edafoclimáticas en distintas localidades presenta desafíos significativos para la selección de variedades que logren adaptarse de manera óptima a sus ambientes específicos (Vilcara y Passoni, 2023).

En este marco, la presente investigación se propone como objetivo principal determinar cuál de las variedades de alfalfa introducidas exhibe una adaptabilidad más apropiada bajo las condiciones edafoclimáticas particulares de Pinra, Huacaybamba, región Huánuco. La localidad se caracteriza por poseer condiciones únicas en términos de suelo y clima, lo que subraya la necesidad imperativa de identificar variedades de alfalfa que optimicen su rendimiento en este entorno específico. Para llevar a cabo este estudio, se seleccionaron con meticulosidad cuatro variedades de alfalfa: San Pedro, Moapa 69, Alta Sierra y CUF 101. La elección de estas variedades se fundamenta en su reconocida diversidad genética y en su potencial adaptativo, respaldado por investigaciones previas que destacan sus sobresalientes características agronómicas.

El análisis de la adaptabilidad se concentra en variables claves como las etapas fenológicas, la altura de la planta y el rendimiento de forraje, evaluadas en diversas etapas de cortes. Los resultados de este estudio no solo contribuyen a la selección de variedades más eficaces para la localidad de Pinra, Huacaybamba, sino que también enriquecen la comprensión global de la adaptabilidad de la alfalfa en distintos entornos, suministrando información valiosa para futuras investigaciones y prácticas agronómicas.

La estructura de este trabajo comprende diversos capítulos. Inicia con el planteamiento del problema de investigación, donde se aborda la cuestión desde múltiples perspectivas, formulando el problema, delineando los objetivos y proporcionando una justificación. Además, se exponen las limitaciones y se presenta el planteamiento de las hipótesis, así como la operacionalización de las variables que serán analizadas. Posteriormente, se presenta el marco teórico, que abarca la revisión de antecedentes y las bases teóricas que respaldan la importancia de evaluar la adaptabilidad de variedades de alfalfa en distintos contextos geográficos.

La metodología empleada se describe detalladamente, incluyendo los procedimientos experimentales utilizados para la recolección de datos y su posterior análisis. Finalmente, se presentan los resultados y la discusión, ofreciendo descripciones minuciosas y análisis profundos de los datos recopilados. Se realiza un análisis de varianza y la prueba de Tukey, contrastando con antecedentes con el fin de proporcionar una comprensión enriquecedora del fenómeno estudiado.

CAPÍTULO I. ASPÉCTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación del problema de investigación

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) destaca como una leguminosa forrajera esencial en sistemas agrícolas y ganaderos en áreas semiáridas, siendo cultivada mundialmente y adaptándose a climas subtropicales, templados y secos (Álvarez-Vázquez et al., 2023). Su relevancia radica en su potencial productivo y valor nutricional para el ganado. A pesar de su alto valor nutritivo, la falta de producción local lleva a las explotaciones ganaderas a depender de importaciones, destacando la necesidad de cultivar la alfalfa a nivel local. Esta carencia podría derivar de la falta de información sobre la adaptación de variedades de alfalfa a las condiciones agroclimáticas específicas (Ayechu, 2023).

En el contexto de la crianza de animales menores y ganado vacuno en Perú, los cultivos forrajeros, como la alfalfa, desempeñan un papel crucial en la alimentación debido a su rica composición química (Arias et al., 2021). Sin embargo, en la región andina, la ganadería se basa principalmente en pastos naturales dependientes de las precipitaciones, lo que resulta en baja calidad y rendimiento. Ante esta problemática, se propone la introducción de pastos mejorados y permanentes con mayor valor nutritivo y rendimiento (Vilcara y Passoni, 2023).

Las condiciones climáticas variables de la zona andina del Perú, con marcada estacionalidad de lluvias y sequías, junto con variaciones de temperatura, afectan la productividad de la alfalfa y sus genotipos (Cubas-Leiva et al., 2022). Los desafíos clave para la producción de alfalfa en Perú incluyen la selección de variedades apropiadas, el manejo del riego y suelos, el control de plagas y enfermedades, así como la optimización de la calidad del forraje, ya que la elección incorrecta de variedades puede impactar negativamente el rendimiento y la adaptabilidad de la alfalfa a las condiciones locales (Ccaira et al., 2021).

En la provincia de Huacaybamba, la ganadería, centrada en cuyes y vacunos, depende en gran medida de pastos naturales, lo que conduce a desabastecimientos durante periodos de sequía, resultando en forrajes de baja calidad. Sin embargo, en ciertas áreas, como Pinra, se utiliza agua de regadío para cultivar pastos como la alfalfa. Sin embargo, la falta

de información específica sobre la adaptación de las distintas variedades de alfalfa a las condiciones particulares de esta zona es una barrera crítica. Este vacío de conocimiento conduce a la elección de variedades no óptimas y poco rentables, lo que impacta negativamente en la sostenibilidad económica de las explotaciones ganaderas locales.

Aunque existen varias variedades de alfalfa con resultados diversos en diferentes pisos ecológicos, como la costa y sierra, aún no se ha identificado la variedad más adecuada para el distrito de Pinra. La falta de estudios en la zona ha llevado a la elección de variedades poco rentables. Por ende, surge la necesidad de llevar a cabo una investigación con el objetivo de determinar la variedad de alfalfa que mejor se adapte a las condiciones edafoclimáticas específicas de Pinra. La investigación no solo mejoraría la seguridad alimentaria del ganado sino también fortalecería la economía local al reducir la dependencia de recursos externos.

1.2 Formulación del problema de investigación

1.2.1 Problema general

¿Cuál de las variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) introducidos se adaptarán adecuadamente bajo las condiciones edafoclimáticas de Pinra, Huacaybamba?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿Cuál será el comportamiento fenológico de las variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) introducidos a las condiciones edafoclimáticas de Pinra, Huacaybamba?
- b) ¿Cuál será el rendimiento de las variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) introducidos a las condiciones edafoclimáticas de Pinra, Huacaybamba?

1.3 Formulación de objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar cuál de las variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) introducidos se adapta adecuadamente bajo las condiciones edafoclimáticas de Pinra, Huacaybamba.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Determinar el comportamiento fenológico de las variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) introducidos a las condiciones edafoclimáticas de Pinra, Huacaybamba.

- b) Determinar el rendimiento de las variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) introducidos a las condiciones edafoclimáticas de Pinra, Huacaybamba.

1.4 Justificación e importancia de la investigación

Se justifica a nivel teórico, toda vez que la investigación responde a una necesidad teórica fundamental en la agronomía. La alfalfa es un cultivo crucial en la producción forrajera, y entender cómo diferentes variedades se desempeñan en contextos edafoclimáticos particulares contribuye al avance del conocimiento científico. La literatura actual proporciona evidencia de la variabilidad genética y adaptativa de la alfalfa, pero este estudio busca agregar nueva información a esta base de conocimiento.

Desde el punto de vista económico, la selección de variedades de alfalfa adaptadas a las condiciones específicas de Pinra, tiene implicaciones directas en la productividad agrícola y la rentabilidad de la ganadería local. Identificar las variedades que maximizan el rendimiento del forraje puede mejorar la eficiencia en la producción de carne y leche, componentes clave de la economía agrícola regional. Además, al utilizar variedades adaptadas, se reducen los costos asociados con la gestión del cultivo al optimizar el uso de recursos.

Desde un enfoque práctico, la investigación proporcionará directrices aplicables para los agricultores y ganaderos locales en Pinra, Huacaybamba. Al conocer qué variedades de alfalfa se adaptan mejor al entorno, los agricultores podrán tomar decisiones informadas sobre qué cultivar, mejorando así la eficiencia de sus operaciones y reduciendo posibles pérdidas. La aplicación práctica de los resultados también puede extenderse a asesores agrícolas y extensionistas, quienes podrían ofrecer recomendaciones específicas basadas en la adaptabilidad local.

Desde una perspectiva social, la investigación tiene impactos significativos en la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de la comunidad. Mejorar la calidad y cantidad del forraje disponible para el ganado no solo beneficia a los agricultores en términos económicos, sino que también contribuye a una oferta local más estable de productos ganaderos. En última instancia, la investigación busca contribuir al bienestar general de la sociedad en Pinra, Huacaybamba, al mejorar las prácticas agrícolas y la producción ganadera.

1.5 Viabilidad de la investigación

La viabilidad de la presente investigación para evaluar la adaptación de las variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) introducidos bajo las condiciones edafoclimáticas de Pinra, Huacaybamba, se sustentó en los siguientes aspectos:

- Disponibilidad de alfalfa: Las semillas de las variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) son ampliamente disponible en los mercados peruanos, lo que facilitó su obtención para el estudio.
- Disponibilidad de áreas de cultivo: La localidad de Pinra, cuenta con terrenos de condiciones edafoclimáticas requeridas para el cultivo de la alfalfa.
- Recurso humano capacitado: Se contó con el apoyo de agricultores locales y personal técnico con experiencia en el manejo de cultivos.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

En el contexto internacional se tiene a los siguientes: Jiménez (2022) realizó una tesis en Ecuador para evaluar la adaptación de variedades de alfalfa (CUF-101, Altiva y Siriver). El estudio utilizó una técnica cuantitativa, es decir, un diseño experimental con tres bloques y variedades. Los resultados indicaron que la variedad CUF-101 alcanzó la altura máxima de 63,87 cm, un 13,82% superior a la altura máxima de la variedad Altiva (55,04 cm). Mientras tanto, la variedad Siriver alcanzó una altura de 58,39 cm, que fue un 8,57% inferior a la variedad CUF-101 pero un 5,74% superior a la variedad Altiva. No se evidencio diferencias en el componente rendimiento de materia verde y materia seca entre las tres variedades, donde el promedio de materia verde fue de 15 t/ha y materia seca de 3,72 t/ha.

En Colombia, Capacho-Mogollón et al. (2018) realizaron una investigación para evaluar las características productivas y nutricionales de cuatro variedades distintas de alfalfa, Cuf 101, Moapa 69, SW-8210 y SW-8718. Se utilizó una técnica cuantitativa, utilizando un diseño experimental aleatorizado, para llevar a cabo tres repeticiones. De este modo se obtuvo un total de 12 unidades experimentales de 9 m² cada una. La evaluación del forraje verde y de la materia seca se realizó en la fase de botón floral, a los 210 días después de la plantación. Los resultados evidenciaron que no existen diferencias significativas entre los distintos tipos de alfalfa en relación con los parámetros de materia verde y seca, donde la variedad Moapa-69, obtuvo 5,11 t/ha de forraje verde con un 9,23 % de contenido de materia seca y la variedad Cuf-101 obtuvo 5,39 t/ha de forraje verde con un 10,50% de contenido de materia seca. Concluyeron que todas las variedades pueden incorporarse con éxito a este agroecosistema.

En su investigación realizado en México, Rojas et al. (2017) tuvieron como objetivo evaluar la productividad de cinco tipos diferentes de alfalfa utilizando intervalos de corte que se determinaron con base en las estaciones del año. Las variedades comerciales evaluadas fueron San Miguelito, Júpiter, Atlixco, Vía láctea y Cuf 101. Se dispersaron con base en un diseño de bloques completos al azar. Los resultados indicaron que las variedades Jupiter y Cuf 101 exhibieron las mayores y menores tasas de crecimiento, respectivamente, con 56 y 37 kg MS/ha/d. La estación estival presentó el mayor índice

de área foliar, de 5,4, mientras que las estaciones de primavera, otoño e invierno tuvieron índices de 4,4, 3,6 y 2,1, respectivamente. Los investigadores concluyeron que existe una correlación directa entre la radiación interceptada, la tasa de crecimiento, el índice de área foliar y la altura de la planta en los cinco tipos diferentes de alfalfa.

En un estudio realizado por Dammer (2006) en Ecuador, el objetivo era evaluar la adaptabilidad de cuatro cultivares diferentes de alfalfa. El estudio utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los cultivares de alfalfa incluidos en el estudio fueron SW-8210, Abunda Verde, Cuf 101 y Moapa 69. Los resultados indicaron variaciones significativas en la producción de los cuatro tipos de alfalfa, medida en kg MS/ha/cultivo, entre el segundo y el tercer corte. Estas variaciones se atribuyeron principalmente al notable impacto de las precipitaciones. En el tercer corte, Cuf 101 obtuvo la mayor producción total de alfalfa, con 6232,04 kg MS/ha. Le siguieron de cerca en producción Abunda Verde, con 5923,98 kg MS/ha, y Moapa 69, con 5879,50 kg MS/ha.

De igual manera en el ámbito nacional se tiene el estudio realizado en la sierra central del Perú, donde Vilcara y Passoni (2023) tuvieron como objetivo evaluar los rasgos agronómicos y productivos de tres variedades diferentes de alfalfa. Los investigadores utilizaron una metodología cuantitativa, empleando un diseño experimental totalmente aleatorizado consistente en tres tratamientos (WL350, WL450 y Hortus 401). Los resultados indicaron que los cultivares WL350, WL450 y Hortus401 alcanzaron alturas de 30,25 cm, 32,75 cm y 23,5 cm, respectivamente. Además, presentaron rendimientos de materia seca de 2258 kg/ha, 2714 kg/ha y 1813 kg/ha por corte, respectivamente ($p < 0,05$). Los investigadores determinaron que los tres tipos tenían rendimientos favorables de producción de forraje. La variedad de alfalfa WL450 mostró el mayor rendimiento entre todas las demás variedades en las circunstancias específicas del lugar de ensayo.

Meléndrez (2022) realizó un estudio en Huancabamba para determinar el tipo de alfalfa más adecuado. Se examinó el rendimiento productivo de cuatro diferentes tipos de alfalfa (T1: alfalfa Uchupata, T2: alfalfa WL625-UQ, T3: alfalfa Brown 6, y T4: alfalfa W350). Adoptando un enfoque cuantitativo, de nivel experimental (DBCA). Los resultados indicaron que no hubo disparidad estadísticamente significativa en los factores productivos evaluados. La producción media de forraje verde para T1, T2, T3 y T4 fue

de 10,11, 10,86, 9,86 y 8,97 toneladas métricas por hectárea y corte, respectivamente. La producción media de materia seca fue de 2,99, 3,07, 2,92 y 2,89 toneladas métricas por hectárea y corte. La altura de las plantas fue de 27,90, 28,56, 30,62 y 26,87 cm. Concluyeron que los tipos de alfalfa no pudieron desarrollar plenamente sus capacidades forrajeras y productivas, debido sobre todo a la limitada duración del periodo de evaluación.

Soplin (2021) realizó una investigación en Chachapoyas con el objetivo de evaluar los rasgos agronómicos y la composición nutricional de cuatro tipos distintos de alfalfa bajo diferentes densidades de siembra. En la investigación se utilizó un diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA), utilizando un esquema factorial. Los resultados indicaron que la variedad lechera SW 8210 presentaba los mayores promedios en altura de planta (65,9 cm) en comparación con Moapa 69 (61,2 cm), CUF 101 (58,6 cm) y California mejorada (56,2 cm). Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre las variables de número de hojas, tallos y brotes en relación con la densidad de plantación. Además, se observó que el resultado más favorable se obtuvo con la combinación del tipo de leche SW8210 y una densidad (200 plantas/m²). El resultado fue una producción notable de 63,8 toneladas de peso fresco al año por hectárea de forraje verde.

En su investigación, Mostacero (2019) tuvo como objetivo evaluar la adaptabilidad del cultivo de alfalfa en un sistema silvopastoril en la Región Cajamarca. El estudio empleó un enfoque cuantitativo, utilizando un diseño experimental. Los resultados del estudio revelaron que el uso de guano de isla produjo mejoras sustanciales en la altura de las plantas (de 0,35 a 0,46 m) y la producción de materia verde (de 1,75 a 9,21 kg/m²). Por lo tanto, se determinó que el cultivo de alfalfa es una alternativa viable dentro de la región de investigación designada. Aunque el ensayo arrojó una productividad apenas media, demostró eficazmente las ventajas de la mejora del paisaje y la cubierta vegetal.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Generalidades de la alfalfa

2.2.1.1 Origen e importancia

En la opinión de Flórez (2005), se cree que la alfalfa se originó en Asia Menor, es decir, en Turquía. Posteriormente, se extendió a Grecia y a toda Europa, y luego a México y Perú a la entrada de los españoles. Los primeros intentos de los colonos norteamericanos

de introducir la alfalfa en Norteamérica fracasaron, debido sobre todo a la inadecuación del clima templado húmedo y a la acidez de los suelos de las primeras colonias. Sin embargo, la alfalfa se cultivó con éxito en Nueva York y Virginia, donde las condiciones ambientales eran muy parecidas a las de Europa y Grecia. También, Luna et al. (2018) mencionan que las primeras variedades de alfalfa introducidas por los colonos norteamericanos no eran especialmente adaptables. Sin embargo, las introducciones posteriores desde Chile y Perú dieron lugar al desarrollo de nuevas y diversas accesiones que se adaptaron excepcionalmente bien a los climas de Arizona, California, Texas y Nuevo México.

De igual manera Álvarez (2013), refiere que los españoles introdujeron la alfalfa en América del sur en el siglo XVI, donde se extendió a países como Perú y Chile. Las excepcionales cualidades de la alfalfa han dado lugar al desarrollo de numerosas variedades y ecotipos. Gracias a la aplicación de técnicas de selección genética e hibridación, la superficie de cultivo de esta especie en particular se ha ampliado considerablemente, superando la distribución de otros tipos de cultivos utilizados para la alimentación animal.

Respecto a la importancia de la alfalfa, Cubas-Leiva et al. (2022) mencionan que la alfalfa, perteneciente a la familia de las fabáceas, es un cultivo forrajero esencial en sistemas agrícolas y animales, sobre todo en entornos semiáridos. El cultivo de esta planta prospera en varias regiones del planeta, adaptándose eficazmente a temperaturas subtropicales, templadas y áridas. Según Ordoñez et al. (2019), esta leguminosa forrajera se distingue por su importante contenido en proteínas, que oscila entre el 17,4% y el 20,1%, y su nivel variable de cenizas, que oscila entre el 1,4% y el 12,3%. Además, destaca por proporcionar una importante cantidad de forraje por unidad de superficie, junto con un índice de digestibilidad de la materia seca del 70% y una palatabilidad aceptable. Debido a su alto valor nutritivo y a su abundante disponibilidad, se utiliza ampliamente en la dieta del ganado lechero.

La alfalfa se cultiva en Perú para la cría de cuyes y conejos, tanto en la costa como en la sierra. En las zonas elevadas, el crecimiento de este cultivo se ve impedido a lo largo de la gélida estación invernal y los periodos de sequía, hasta la llegada de la primavera (Vilcara y Passoni, 2023). En estas regiones, la cantidad de alimento disponible para los animales de pastoreo es limitada debido a la frecuente aparición de heladas, una condición

común en altitudes elevadas como el altiplano. Estas heladas pueden causar daños fisiológicos a las plantas, sobre todo cuando el mercurio desciende por debajo de los 5 °C. De ahí la necesidad de variedades de semillas de alfalfa que posean características de latencia que les permitan aclimatarse a esas condiciones (Carbonel et al., 2018).

2.2.1.2 Descripción morfológica

La alfalfa es una planta diploide y autotetraploide que se reproduce por polinización cruzada. La mejora de los rasgos genéticos de la alfalfa se consigue mediante una selección iterativa basada en características observables (fenotípica), con el uso de pruebas de progenie para acumular una alta prevalencia de alelos beneficiosos dentro de una población (Li y Brummer, 2012). La alfalfa es una planta herbácea perenne de la familia de las fabáceas. La planta se adapta a regiones templadas, así como a climas cálidos y fríos. La alfalfa posee un extenso e intrincado sistema radicular que le permite absorber el agua y los nutrientes esenciales del suelo. El tallo de la alfalfa es erguido y tiene una base leñosa. Las hojas de la alfalfa constan de tres folíolos y tienen un color verde vibrante. La alfalfa florece en racimos de color azul o morado (Dammer, 2006).

La alfalfa posee un sistema radicular profundo e intrincadamente ramificado que le permite absorber eficazmente el agua y los minerales esenciales del suelo. La raíz primaria puede penetrar hasta 2 metros de profundidad. Las raíces secundarias emergen de la raíz principal y se extienden por las capas del suelo. El tallo de la alfalfa presenta una postura erguida y posee una estructura firme y lignificada en su parte inferior. El tallo puede alcanzar hasta 1 metro de altura. La estructura hueca de los tallos de alfalfa facilita el transporte de agua y nutrientes de las raíces a las hojas. Las flores de la alfalfa presentan tonalidades azules o púrpuras y se disponen en racimos. Las flores de la alfalfa son auto fértiles, por lo que no necesitan la polinización cruzada de otra planta. La alfalfa produce legumbres como frutos, cada uno de los cuales suele contener una o dos semillas. Las semillas de alfalfa son pequeñas y de color marrón (Lloveras et al., 2020).

2.2.2 Variedades de alfalfa

En el ámbito agrícola, una variedad se refiere a un grupo de plantas pertenecientes a la misma especie que presentan atributos compartidos, como el color, la forma, el tamaño, el rendimiento, la resistencia a enfermedades e insectos, etc. Las variedades se generan mediante selección artificial, un proceso que implica la selección deliberada de plantas

que poseen los rasgos deseados y su posterior cruzamiento para mantener dichos rasgos (Li y Brummer, 2012). Las variedades son importantes para la agricultura porque permiten a los agricultores producir plantas que son más adecuadas para sus necesidades específicas (Flórez, 2015). A continuación, se describe las generalidades agronómicas que presentan las variedades de alfalfa considerados en este estudio.

a) Variedad Moapa 69

Es un tipo de alfalfa de rápido desarrollo que es conocida por su capacidad para producir una gran cantidad de forraje y su alto valor nutricional, tiene un período vegetativo de 90 a 120 días. La densidad de siembra adecuada para esta variedad es de 25 a 30 kg/ha. Presenta resistencia a la roya (puccinia) y tolerancia a la sequía. Prospera en altitudes comprendidas entre 2200 y 3200 m.s.n.m. y produce anualmente entre 60 y 80 toneladas de forraje verde por hectárea por año. Los intervalos de corte de esta variedad son de 28 a 35 días (Agroactivo, 2023). La variedad de alfalfa Moapa 69 se distingue por ser una leguminosa forrajera que posee un excepcional valor nutritivo, capacidad de rebrote, palatabilidad y adaptación a climas fríos. Según los resultados de un estudio, su contenido proteínico es de aproximadamente el 21,10%, lo que la convierte en una importante fuente de proteínas. Además, destaca por sus elevados niveles de calcio (Ca) y fósforo (P), junto con sus favorables características de digestibilidad in vitro, que la hacen apropiada para el pastoreo, el corte y el ensilado (Capacho-Mogollón et al., 2018).

b) Variedad San Pedro

Esta variedad está clasificada como un tipo de crecimiento intermedio, conocido por su resistencia y su alto valor nutritivo. Esta variedad en particular es muy recomendable para la producción de forraje en regiones con climas moderados y suaves. La producción de forraje es encomiable, con una media anual de entre ocho y diez toneladas de materia seca por hectárea. Presenta resistencia a las principales plagas y enfermedades que comprometen a la alfalfa, como el pulgón, la roya y el mildiu. El momento ideal para cultivar la variedad San Pedro es durante la estación primaveral, cuando las temperaturas son elevadas y el suelo está adecuadamente húmedo (Choque, 2005).

La variedad de alfalfa San Pedro se caracteriza por ser rústica, con un alto potencial de brotación y buena adaptación a ciertas condiciones. Sin embargo, se ha observado que los animales más pequeños pueden evitar consumir el tallo debido a su pilosidad. En un

estudio, se encontró que la variedad San Pedro tiene rendimientos relativamente bajos en comparación con otras variedades, con un contenido de biomasa forrajera y composición química que pueden verse afectados. Además, se ha mencionado que esta variedad es adecuada para el cultivo en la costa peruana (Aguilar, 2018).

c) Variedad Alta sierra

Es una variedad de alfalfa que se caracteriza por su alta productividad, resistencia al frío y adaptabilidad a diferentes tipos de suelo. Esta variedad es conocida por su capacidad para producir un alto rendimiento de forraje de buena calidad, lo que la hace popular entre los productores de ganado. La Alta Sierra también es resistente a enfermedades comunes de la alfalfa y puede ser utilizada tanto para el pastoreo como para la producción de heno. La producción de forraje es encomiable, con un rendimiento medio anual de materia seca de 6 a 8 t/ha (Choque, 2005).

Esta variedad antigua está siendo eclipsada actualmente por cultivares más recientes de origen peruano. Su periodo óptimo de crecimiento es de 1000 a 3800 metros sobre el nivel del mar, y se utiliza para corte, pastoreo y ensilado. Dependiendo de la fertilización y la gestión, su vida útil en los pastos puede oscilar entre 10 y 15 años. La producción anual de forraje es de ocho a diez cortes. Presenta un crecimiento erecto, una rápida recuperación y una excepcional resistencia a los pulgones. La cosecha inicial de Alta Sierra puede realizarse aproximadamente entre 80 y 85 días después del proceso de plantación (Palomino, 2019).

d) Variedad CUF 101

La variedad Cuf 101, desarrollado por la Universidad de California en Estados Unidos, es un cultivar disponible al público que se ha distribuido ampliamente en Perú. Aunque técnicamente ha sido superada por otras variedades, sigue siendo una de las más cultivadas. Esta variedad, clasificado como grupo 9, presenta un breve periodo de latencia en invierno. Esta planta muestra tolerancia a los pulgones verde y azul. Esta variedad es muy adecuada para la henificación y tiene una excelente producción de forraje. Sin embargo, es propensa a las enfermedades foliares (Choque, 2005). Presenta un hábito de crecimiento erecto y una resistencia moderada a la phytophthora, o podredumbre de la raíz, mientras que es susceptible a la marchitez bacteriana. Para facilitar su desarrollo, se aconseja plantar en suelos de textura arcillosa a una profundidad que oscile entre 0,6 y

1,3 cm. Además, los suelos de textura arenosa requieren una densidad de plantación de 30 a 35 kg/ha y una profundidad de 1,3 a 2,5 cm (Soplin, 2021).

La alfalfa variedad CUF 101 se caracteriza por su alta calidad en digestibilidad y palatabilidad, así como por su alto contenido proteico. Tiene una altura promedio de planta de 80 cm. Además, es una variedad de alta producción, rústica, tolerante a la sequía, con rápida recuperación después del corte y resistente a condiciones extremas. Presenta un follaje medianamente vigoroso, con hojas azul verdosas y es semi-desarrollo medio. Esta variedad es no dormante y tolerante al pulgón verde y azul. Se recomienda para zonas de costa y sierra. La primera cosecha de CUF 101 puede realizarse entre 60 y 65 días después de la siembra. Presenta un notable rendimiento forrajero, con una media anual de 10 a 12 toneladas de materia seca por hectárea (Rojas et al., 2017).

2.2.3 Adaptación del cultivo de alfalfa

2.2.3.1 Definición e importancia

La expresión adaptabilidad y estabilidad agrícolas se emplea con frecuencia en las iniciativas de fitomejoramiento. La adaptabilidad se refiere a la respuesta de una composición genética a las variaciones de las condiciones medioambientales en distintas zonas geográficas. La estabilidad, por su parte, se refiere al comportamiento del genotipo frente a los cambios de las condiciones ambientales a lo largo del tiempo dentro de una zona determinada (Mostacero, 2019). La adaptación de variedades de alfalfa se refiere al proceso de seleccionar y desarrollar cepas de alfalfa que puedan prosperar en condiciones específicas, como climas fríos o cálidos. Esto es crucial debido a que la alfalfa se cultiva en una amplia gama de climas en todo el mundo, y las variedades no adaptadas pueden no sobrevivir o producir rendimientos óptimos (Rojas et al., 2017).

La adaptación de las variedades de alfalfa reviste una importancia significativa en diversas regiones geográficas y contextos, dado el cultivo global de alfalfa en una diversidad de climas. No obstante, el grado de adaptación de las variedades de alfalfa al clima y al entorno en el que se cultivan puede variar. La adaptación de variedades de alfalfa es esencial en climas fríos, ya que las variedades de alfalfa que se cultivan en climas cálidos pueden no ser adecuadas para las condiciones frías (Jiménez, 2022). Garantizar la seguridad alimentaria mundial depende en gran medida del factor crucial de la adaptación de los cultivos. Con el cambio climático, se prevé que los cultivos

tradicionales vean reducida su productividad o incluso lleguen a ser inviables en determinadas regiones. La capacidad de adaptación de los cultivos permite a los agricultores mantener la producción de alimentos, incluso en condiciones difíciles (Dammer, 2006).

2.2.3.2 Dimensiones

La alfalfa es una planta de crecimiento rápido, por lo que es importante evaluar su capacidad para alcanzar su madurez en un tiempo razonable. La alfalfa es un cultivo forrajero importante, por lo que es importante evaluar su capacidad para producir forraje de buena calidad, lo que se puede medir mediante el rendimiento de materia seca (Arias et al., 2021). Basado en la definición anterior en la presente investigación para evaluar la variable adaptación de variedades de alfalfa, se consideraron como dimensiones las etapas fenológicas y el rendimiento.

a) Dimensión fenológica

Una fase fenológica se refiere al lapso en el cual los órganos de las plantas emergen, experimentan transformaciones o desaparecen. Puede conceptualizarse como el intervalo de tiempo en el que ocurre una manifestación biológica. Aunque la mayoría de estas fases son observables en prácticamente todas las plantas (Yzarra y López, 2011). La fenología de la alfalfa es el estudio y la descripción de secuencia de los acontecimientos del ciclo vital de las plantas de alfalfa, ya sea en entornos silvestres o cultivados, y cómo influye en ellos el medio ambiente. Múltiples estudios han demostrado que la calidad de la alfalfa disminuye cuando alcanza un estado de madurez más avanzado. La fluctuación en el estado de madurez, determinada por la fase fenológica de la planta, repercute en la disponibilidad de nutrientes que satisfagan las distintas necesidades del ganado (Oñate y Flores, 2019). Considerando a Yzarra y López (2011) se tiene las siguientes etapas fenológicas.

Emergencia. La fase de emergencia de la alfalfa se define como la fase fenológica preliminar, durante la cual los cotiledones se manifiestan por encima de la superficie del suelo. En la emergencia de la alfalfa influyen diversos factores, entre ellos la germinación de las semillas, que se produce de forma óptima entre 15 y 25°C. La germinación se ve dificultada o detenida a temperaturas inferiores a 10°C (Yzarra y López, 2011). El rango de humedad del suelo ideal para la germinación está entre el 60% y el 80%. La luz no es

esencial para la germinación de las semillas de alfalfa, pero sí es crucial para el crecimiento de los cotiledones. La profundidad ideal de siembra de la semilla de alfalfa es de entre 1 y 2 centímetros. En circunstancias ideales, el proceso de aparición puede tener lugar en un plazo de 5 a 10 días (Flórez, 2015).

Botón floral. El botón floral es la segunda etapa fenológica de la alfalfa, y se define como la aparición de los primeros botones florales en las plantas (Yzarra y López, 2011). El desarrollo del botón floral de alfalfa está regulado por multitud de elementos, como la temperatura, siendo la ideal para el desarrollo del botón floral de 15 a 25°C. La luz induce la síntesis de giberelina, una hormona que facilita el proceso de floración. La alfalfa necesita una cantidad suficiente de nutrientes para desarrollar los botones florales (Lloveras et al., 2020). Los botones florales de la alfalfa son pequeñas formaciones esféricas, constan de un pedúnculo, un cáliz, una corola y un androceo. En circunstancias ideales, el botón floral puede desarrollarse en un lapso de 20 a 30 días (Flórez, 2015).

Floración. La floración es la tercera etapa fenológica de la alfalfa, y se define como la aparición de las flores en las plantas (Yzarra y López, 2011). La iluminación juega un papel crucial en el proceso de floración de la alfalfa. La alfalfa necesita una cantidad suficiente de nutrientes para prosperar. El nitrógeno, el fósforo y el potasio son los elementos clave esenciales para la floración (Lloveras et al., 2020). Las flores de la planta de alfalfa son pequeñas y exhiben una coloración que va del blanco al azul. Las flores constan de un cáliz, una corola y un androceo. El cáliz es el componente floral más externo compuesto por cinco sépalos. El androceo, con diez estambres, sirve como componente reproductor masculino de la flor. La floración puede persistir durante 2 a 3 semanas en circunstancias ideales (Flórez, 2015).

Maduración. En este estado fenológico se documenta la fecha de corte en la alfalfa destinada a forraje. A la hora de realizar el corte, es fundamental tener en cuenta el estado fenológico o de maduración de la planta para obtener cosechas de la máxima calidad. Este estado refleja el impacto combinado del medio ambiente y el genotipo en la planta. Los días a corte de alfalfa se refieren al tiempo transcurrido entre la siembra de las semillas y la cosecha inicial de la planta (Oñate y Flores, 2019). La cosecha óptima se lleva a cabo durante la fase de floración temprana, antes de que las hojas comiencen a caerse y el tallo se vuelva leñoso. En esta etapa, la alfalfa tiene el mayor contenido de proteínas y digestibilidad, lo que la hace ideal para la alimentación del ganado. Además, la cosecha

en esta etapa permite una rápida recuperación de la planta y un mayor rendimiento de forraje en los siguientes cortes (Capacho-Mogollón et al., 2018).

b) Dimensión rendimiento

Rendimiento es la cantidad de producto o resultado obtenido de un proceso o actividad en relación con la cantidad de recursos utilizados. En el contexto del estudio sobre la alfalfa, el rendimiento de forraje se refiere a la cantidad de biomasa de alfalfa producida por unidad de superficie, generalmente expresada en kilogramos por hectárea (kg/ha) (Álvarez-Vázquez et al., 2023). El término rendimiento se refiere tanto a la cantidad como a la calidad del forraje que producen las distintas variedades de alfalfa durante un período determinado. Para determinar la producción de cada variedad, se tienen en cuenta el rendimiento en materia fresca y seca, la relación hoja/tallo y la tasa de acumulación de forraje (Rivas et al., 2020). Considerando los estudios de Rocha (2023), Rojas et al. (2019) y Vilcara y Passoni (2023), en la presente investigación se consideró como indicadores del rendimiento los siguientes:

Altura de planta. En lo que respecta a la cantidad de alfalfa que se puede recoger, la dimensión vertical de las plantas desempeña un papel crucial a la hora de determinar la cantidad disponible para la recogida. Existe una correlación directa entre la altura de las plantas de alfalfa y la cantidad de superficie foliar que tienen. Esto permite a las plantas absorber más luz solar y producir una mayor cantidad de forraje. Hay varios factores que influyen en la altura de las plantas de alfalfa, como el tipo de alfalfa, las condiciones climáticas, la densidad de la siembra y la fertilización (Vilcara y Passoni, 2023).

Peso fresco o materia verde. Es la cantidad de forraje verde generado por una planta de alfalfa. Si bien el peso fresco puede dar una idea del rendimiento potencial de la alfalfa, no es una medida precisa de la cantidad real de materia seca producida (Ayechu, 2023). El peso fresco de la alfalfa está influenciado por muchos factores, como el tipo de alfalfa que se cultiva. Una variedad de rápido crecimiento suele tener un mayor peso fresco en comparación con las variaciones de crecimiento más lento. Las condiciones climáticas óptimas, caracterizadas por altas temperaturas y suficiente humedad, estimulan el crecimiento de la alfalfa y dan como resultado un aumento de su peso fresco. También se tiene la densidad de siembra, una densidad baja puede aumentar el peso fresco, ya que las plantas tienen más espacio para crecer (Farfán y Farfán, 2012).

Peso seco o materia seca. El peso seco se refiere a la cantidad de alimento deshidratado que genera una planta de alfalfa. El peso seco de la alfalfa es la medida más precisa de su rendimiento, ya que no se ve afectado por el contenido de humedad (Rocha, 2023). Varios factores afectan el peso seco de la alfalfa, incluido el tipo de planta de alfalfa. Las variedades de crecimiento rápido tienden a tener un peso seco mayor en comparación con las de crecimiento lento. Además, las condiciones climáticas favorables, como temperaturas cálidas y suficiente humedad, promueven el crecimiento de la alfalfa y aumentan su peso seco. Sin dejar de lado una fertilización adecuada, lo que da como resultado un aumento del peso seco (Farfán y Farfán, 2012).

2.2.4 Condiciones edafoclimáticas

El impacto de las altas temperaturas en el desarrollo de las plantas es ampliamente reconocido. Aunque no ocasionen un efecto letal de manera inmediata, pueden ser perjudiciales. La alfalfa, por ejemplo, exhibe una variedad de temperaturas óptimas para la fotosíntesis, mostrando solo una ligera disminución en su tasa alrededor de los 30 grados Celsius, y una variación mínima entre los 10 y 25 grados Celsius (Lloveras et al., 2020). Por el contrario, la tasa de respiración de la alfalfa aumenta de manera constante con el incremento de la temperatura. En el proceso de fotosíntesis, la radiación solar, transportada en forma de fotones, desempeña un papel crucial en la síntesis de carbohidratos. Como consecuencia, la alfalfa y otras especies muestran un aumento en la biomasa forrajera cuando se exponen a intensidades lumínicas más elevadas (Carbonel et al., 2018).

Las condiciones ambientales durante las etapas iniciales del cultivo de alfalfa, como las temperaturas del suelo y del aire por debajo de los 10°C o por encima de los 35°C, afectan negativamente la germinación de las semillas y la emergencia de las plántulas. Sin embargo, las semillas de alfalfa pueden germinar incluso a temperaturas de 2 a 3 grados Celsius, a menos que otros factores limitantes estén presentes. Se observa un mayor éxito en la germinación y la emergencia alrededor de los 25 grados Celsius (Luna et al., 2018).

Para el cultivo exitoso de la alfalfa, es esencial contar con suelos bien drenados y profundos, con una estructura y textura adecuadas para retener agua sin causar asfixia radicular. La salinidad también es un factor crucial, ya que un exceso de iones en el suelo puede resultar fatal para el desarrollo de las plántulas (Lloveras et al., 2020). El pH óptimo

para el cultivo de la alfalfa se sitúa en la zona neutra (6,5 a 7,2), dado que la planta no tolera suelos ácidos ni salinos, aunque muestra una mayor tolerancia a la alcalinidad que a la acidez. En suelos ácidos, se presentan problemas de fertilidad debido a la precipitación e insolubilidad de nutrientes como el fósforo y el calcio, que no están disponibles para la planta (Flórez, 2015).

2.3 Bases conceptuales o definición de términos básicos

Adaptación. Se refiere a la capacidad de la variedad de alfalfa para ajustarse y desarrollarse de manera óptima bajo variables ambientales específicas, como el tipo de suelo, la temperatura y la altitud de un lugar (Álvarez-Vázquez et al., 2023).

Fase fenológica. Una fase fenológica se refiere al intervalo temporal en el que los órganos de la planta se manifiestan, experimentan cambios o dejan de existir. Este fenómeno podría interpretarse, en cambio, como la aparición temporal de una manifestación biológica (Yzarra y López, 2011).

Fenología. El término fenología se refiere al estudio de la cronología de los acontecimientos biológicos en los ciclos vitales de plantas y animales, como la floración, la fructificación y otras etapas de desarrollo, en respuesta a factores ambientales (Oñate y Flores, 2019).

Rendimiento. En el contexto del estudio sobre la alfalfa, el rendimiento de forraje se refiere a la cantidad de biomasa de alfalfa producida por unidad de superficie, generalmente expresada en kilogramos por hectárea (kg/ha) (Álvarez-Vázquez et al., 2023).

Variedad. Una variedad se refiere a un grupo de plantas pertenecientes a la misma especie que presentan atributos compartidos. Las variedades se generan mediante selección artificial, un proceso que implica la selección deliberada de plantas que poseen los rasgos deseados y su posterior cruzamiento para mantener dichos rasgos (Li y Brummer, 2012).

Forraje. Se define como cualquier parte de una planta con valor nutritivo, palatable y no peligrosa que sea accesible para el consumo animal. Para que una planta o elemento vegetal pueda considerarse forraje, debe cumplir una serie de requisitos previos (Farfán y Farfán, 2012).

CAPÍTULO III. SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1 Formulación de hipótesis

3.1.1 Hipótesis general

De las variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) introducidos al menos uno de ellos responderá adecuadamente bajo las condiciones edafoclimáticas de Pinra-Huacaybamba.

3.1.2 Hipótesis específicas

- a) De las variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) introducidos al menos uno de ellos presenta diferencia significativa en su comportamiento fenológico bajo las condiciones edafoclimáticas de Pinra-Huacaybamba.
- b) De las variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) introducidos al menos uno de ellos presenta diferencia significativa en el rendimiento bajo las condiciones edafoclimáticas de Pinra-Huacaybamba.

3.2 Variables y operacionalización de las variables

Variable independiente: Variedades de alfalfa

Variable dependiente: Adaptación.

Variable interviniente: Condiciones edafoclimáticas

Tabla 1

Matriz de operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
V. Independiente: Variedades	Alfalfa	San Pedro
		Moapa 69
		Alta sierra
		CUF 101
V. Dependiente: Adaptación	Fenología	Días a la emergencia
		Días a la aparición del botón floral
	Días a la maduración (primer corte)	
	Rendimiento	Altura de planta
		Peso de forraje fresco y seco/ANE/ha
V. Interviniente: Condiciones edafoclimáticas.	Clima	Precipitación pluvial, humedad relativa, temperatura.
	Suelo	Características físicas y químicas

3.3 Definición teórica de variables

Variable independiente: Variedad

En el ámbito agrícola, una variedad se refiere a un grupo de plantas pertenecientes a la misma especie que presentan atributos compartidos. Las variedades se generan mediante selección artificial, un proceso que implica la selección deliberada de plantas que poseen los rasgos deseados y su posterior cruzamiento para mantener dichos rasgos.

Variable dependiente: Adaptación

La adaptación se refiere a la capacidad de la variedad de alfalfa para ajustarse y desarrollarse de manera óptima bajo variables ambientales específicas, como el tipo de suelo, la temperatura y la altitud de un lugar. Esta adaptación se evalúa en función de su comportamiento productivo estacional, y su rendimiento de forraje.

Variable interviniente: Condiciones edafoclimáticas

Según, Novoa (2014) “representan a la media de las condiciones micro meteorológicas del suelo y el clima que presentan en un lugar específico durante un periodo de tiempo en el ámbito de los 100 metros iniciales de la atmósfera” (p. 24).

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

4.1 Ámbito o lugar de ejecución

La investigación actual se realizó en la localidad y distrito de Pinra, Provincia de Huacaybamba, Región Huánuco. Las coordenadas geográficas exactas del área de estudio se detallan en la tabla 2.

Tabla 2

Ubicación del lugar de ejecución del experimento

Lugar de ejecución	Parámetros geográficos	
	Latitud Sur	8° 55' 29''
Pinra	Longitud oeste	77° 00' 55''
	Altitud	2900 msnm.

Siguiendo la clasificación de las regiones naturales del Perú propuesta por Javier Pulgar Vidal, se identifica que Pinra se sitúa en la Región Quechua. Esta área se distingue por una temperatura promedio de 15,5°C, con precipitaciones estacionales. En términos de temperaturas, los promedios más bajos tienden a registrarse típicamente entre junio y agosto, generando variaciones térmicas que le otorgan a Pinra un clima que abarca desde templado hasta templado frío. Al referirnos al diagrama bioclimático de Holdridge, se revela que se encuentra dentro de la zona de vida del bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT).

El suelo utilizado para la investigación fue sometido a un análisis en la Universidad Nacional Agraria la Molina (consultar Anexo 2). De acuerdo con este análisis, el suelo se caracteriza por tener una textura franco. Su pH es de 7,44, lo que indica que es ligeramente alcalino. Respecto a sus componentes, se observó un contenido de materia orgánica del 2,54%, clasificado como medio. Además, se encontraron niveles de fósforo de 7,44 ppm y de potasio de 161,58 ppm, ambos considerados de grado medio. No se identificaron problemas de salinidad en el suelo.

4.2 Tipo y nivel de investigación

La investigación según su finalidad es de tipo aplicada, ya que, se acudió a los fundamentos científicos de las Ciencias Agrarias respecto a la adaptación de variedades

de alfalfa con el fin de brindar una solución al bajo rendimiento, que representa un problema en los actuales cultivos de alfalfa en el distrito de Pinra. Este argumento parte de lo mencionado por Baena (2017) quien señala que “la investigación aplicada se compromete a atender las necesidades de la gente y centra su atención en las posibilidades concretas de la aplicación práctica de las teorías generales” (p. 18).

La investigación se llevó a cabo siguiendo el nivel experimental, ya que de manera deliberada se manipuló la variable independiente (variedades de alfalfa), cuya adaptación se evaluará en las dimensiones de la variable dependiente (fenología y rendimiento). Este enfoque se sustenta en Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), quienes indican que “las investigaciones experimentales implican la manipulación y prueba de tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones (llamadas variables independientes) para observar sus efectos sobre otras variables (las dependientes) en una situación controlada” (p. 152).

4.3 Población y muestra

4.3.1 Descripción de la población

Según Rivero et al. (2021) la población “se define como el conjunto de individuos, elementos u objetos que albergan la información necesaria para el investigador y sobre los cuales se realizarán inferencias” (p. 69). Es por ello en la presente investigación se consideró como población a todas las plantas de alfalfa del campo experimental.

4.3.2 Muestra y método de muestreo

De acuerdo con la definición proporcionada por Paragua et al. (2022), se concibe una muestra como “un conjunto de individuos extraído de la población mediante un procedimiento de muestreo apropiado” (p. 44). En este contexto, la muestra en nuestro estudio estuvo compuesta por las plantas de alfalfa presentes en el área neta experimental (1 m²), ubicada en el centro de cada unidad experimental. El método de muestreo aplicado fue de tipo probabilístico, utilizando el Muestreo Aleatorio Simple (MAS), donde cada planta de alfalfa tuvo una probabilidad uniforme de ser seleccionada como integrante de la muestra, fortaleciendo la validez y la imparcialidad en la selección de la muestra.

4.3.3 Criterio de inclusión y exclusión

- **Inclusión:** Todas las plantas de alfalfa que conforman las áreas netas experimentales.
- **Exclusión:** En la evaluación, se excluyeron las plantas de los bordes de cada unidad experimental, con el propósito de evitar posibles efectos de bordes. Como respalda Fernández et al. (2010), “las plantas ubicadas en el exterior de las unidades experimentales tienden a tener un comportamiento distinto al de aquellas que se encuentran en su interior” (p. 26).

4.4 Diseño de investigación

Se optó por un diseño experimental, y para la aleatorización de los tratamientos se implementó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA). La estructura del estudio comprendió 4 tratamientos distribuidos en 4 repeticiones, dando como resultado un total de 16 unidades experimentales. Siguiendo la guía proporcionada por Fernández et al. (2010), el modelo aditivo lineal se expresa mediante la siguiente ecuación.

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + e_{ij}$$

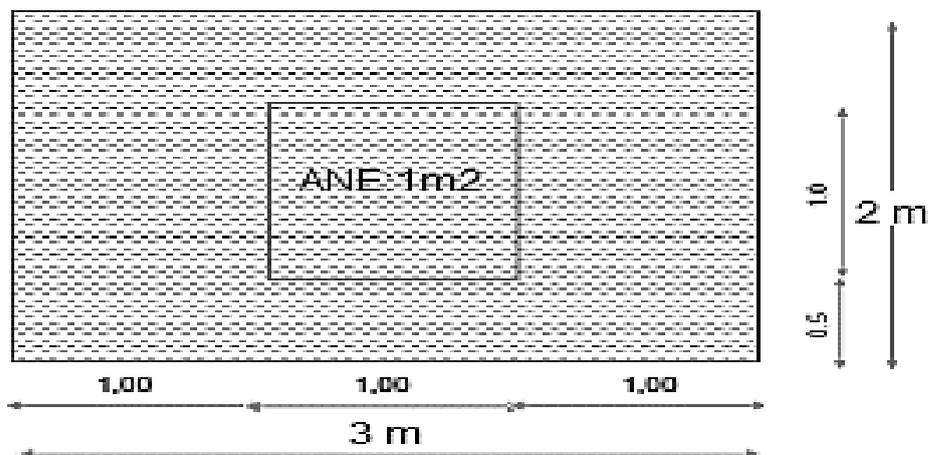
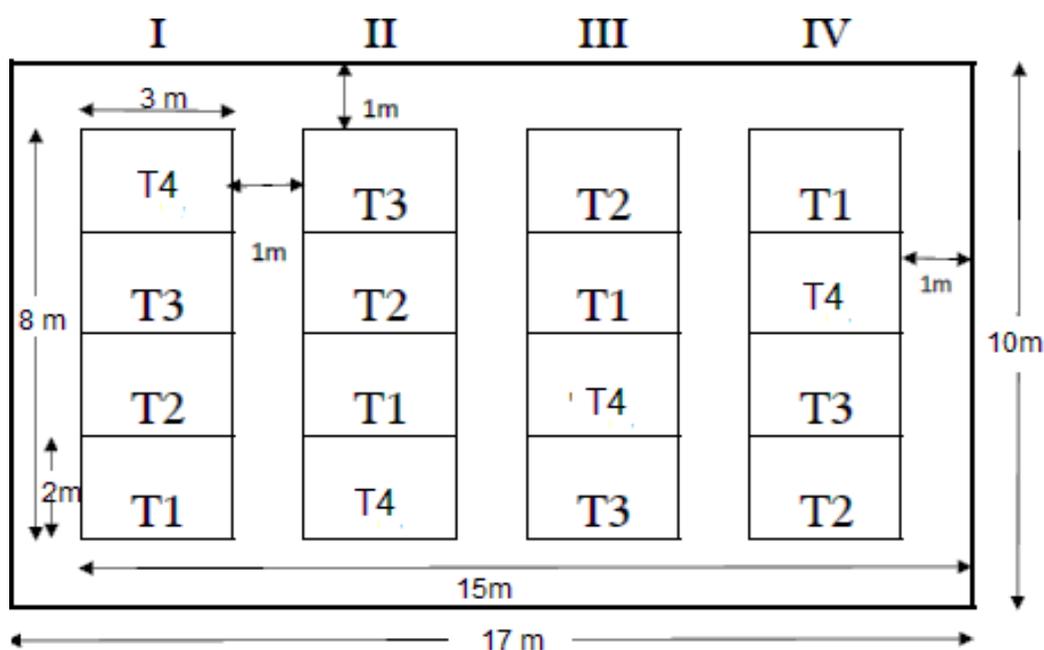
Dónde:

- Y_{ij} = unidad experimental que recibe el tratamiento i en el bloque j
- μ = media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)
- t_i = Efecto verdadero del i - ésimo tratamiento
- β_j = Efecto verdadero del j - ésimo bloque
- e_{ij} = Error experimental

Tabla 3

Factor y tratamientos

Factor	Clave	Tratamientos	Evaluación
Variedades de alfalfa	T1	San Pedro	Fenología y rendimiento
	T2	Moapa 69	Fenología y rendimiento
	T3	Alta sierra	Fenología y rendimiento
	T4	CUF 101	Fenología y rendimiento

Figura 1*Croquis de la unidad experimental***Figura 2***Croquis del campo experimental*

4.5 Métodos, técnicas e instrumentos

4.5.1 Método

En el desarrollo de esta investigación, se implementó un enfoque metodológico que combina tanto el método deductivo como el inductivo. El método deductivo, según Gavilanes (2021), se caracteriza por “partir de principios o leyes generales para comprender un fenómeno específico, generando conclusiones aplicables a situaciones concretas” (p. 5). En nuestro caso, se utilizó para la selección de las variedades de alfalfa.

Estos parámetros se eligen a partir de la revisión de evaluaciones previas en la literatura, basándonos en principios generales que han demostrado su eficacia en circunstancias similares.

Adicionalmente, se incorporó el método inductivo, según Gavilanes (2021), el cual se despliega “al estudiar situaciones específicas para obtener resultados aplicables a toda la población involucrada” (p. 5). En nuestro caso, una vez identificados las mejores variedades de alfalfa, se empleó el razonamiento inductivo para generalizar estas conclusiones. La recomendación resultante se convierte en una guía práctica para todos los agricultores que cultivan la alfalfa en las condiciones particulares de Pinra.

4.5.2 Técnicas

En este estudio, para recopilar información sobre la variable dependiente de adaptación, que abarca fenología y rendimiento en diversas variedades de alfalfa, se empleó la técnica de observación. Esta elección se respalda en la definición de Arias (2020), quien describe la observación como una “técnica fundamentada en la acumulación de información sobre la situación observada por el investigador. Además, posibilita la interpretación de acciones, eventos y objetos” (p. 27).

4.5.3 Instrumentos

Para documentar la información de campo relacionada con la variable dependiente, que abarca las etapas fenológicas y los componentes del rendimiento de diversas variedades de alfalfa, se utilizó como instrumento una ficha de observación. De acuerdo con Arispe et al. (2020), la ficha de observación se diseñó con el propósito de registrar detalladamente el desarrollo del proceso desde su inicio. Este instrumento se configura como un documento o formulario que demanda precisión y está orientado hacia la aplicación práctica de la información recopilada.

Además, se empleó el diario de campo para registrar datos puntuales ocurridos durante el desarrollo de la investigación que no estén contemplados en la ficha de observación. Respaldo teóricamente en Arias (2020), quien sugiere que “es un instrumento que necesita ir acompañado de otros instrumentos, como la ficha de registro de observación, y puede utilizarse para anotar situaciones subjetivas que hayan sido percibidas por el investigador” (p. 56).

4.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

4.6.1 Datos registrados

Emergencia. El período hasta la emergencia se calculó cuando el 50% del extremo superior del coleóptilo de la población prevista emergió a la superficie del suelo, quedando expuesto a la luz solar.

Botón floral. Se registraron los días hasta la aparición del botón floral después de la siembra, considerando que el cultivo alcanzaba esta etapa cuando más del 50% de la población esperada presentaba completamente visibles los botones florales.

Maduración (Corte). Se registraron los días transcurridos desde la siembra hasta que las variedades del cultivo de alfalfa alcanzaron un 10% de floración.

Altura de planta. Se registró la altura de todas las ramas de 10 plantas seleccionadas al azar del área neta previo a cada corte. La medición se llevó a cabo con una regla graduada desde el suelo hasta el punto más alto de la rama, expresando la medida en centímetros.

Peso de forraje fresco. Consistió en el pesado del forraje fresco de la alfalfa del área neta (1 m²). Para llevar a cabo este proceso, se procedió a cortarla a tres centímetros sobre el nivel del suelo, agrupándolo en manojos. Estos manojos se pesaron utilizando una balanza de reloj, y el peso obtenido se transformó en kilogramos por hectárea por corte.

Peso de forraje seco. Para calcular la producción de forraje en materia seca, se extrajeron 100 gramos de alfalfa fresca de cada parcela neta experimental. Estas muestras se pesaron inicialmente en una balanza de precisión. Luego, las muestras se sometieron a un periodo de 48 horas a 75 °C en una estufa. Después de la deshidratación, se volvió a pesar cada muestra en la misma balanza de precisión, registrando el peso final.

4.6.2 Procedimiento

Elección del terreno y toma de muestra. La elección de la ubicación del terreno se fundamentó en su topografía prácticamente llana, lo que facilitó el cultivo sin generar efectos adversos. Para la recolección de muestras de suelo, se aplicó la técnica de zigzag y estas fueron remitidas al laboratorio de la Universidad Agraria la Molina, situado en la Región Lima, para llevar a cabo su caracterización correspondiente.

Preparación del terreno. El área experimental fue acondicionada con un mes de anticipación al inicio del experimento. Durante este periodo, se sometieron las larvas o pupas de insectos provenientes de campañas anteriores a la exposición directa a la luz solar con el propósito de erradicarlas. Posteriormente, se realizó la labranza y la preparación meticulosa del suelo mediante el empleo de una yunta, unos días antes de llevar a cabo la siembra del cultivo.

Trazado y siembra. Después de llevar a cabo la labranza de la parcela, se procedió a la marcación siguiendo el diseño experimental, empleando una cinta métrica de 50 metros, rafia y estacas de madera. La siembra se llevó a cabo directamente en el campo definitivo mediante el método de voleo, con una densidad de siembra de 28 kg/ha, y las semillas fueron colocadas a una profundidad de aproximadamente 2 cm.

Abonamiento. Se empleó guano de isla como fertilizante orgánico, aplicándolo en el fondo del surco durante la siembra. Se consideraron las cantidades prescritas, ajustándose a 2,5 t/ha de acuerdo con un plan de fertilización que contempla tanto las necesidades del cultivo como el análisis del suelo (Ver anexo).

Riego. La primera irrigación se realizó inmediatamente después de la siembra hasta alcanzar la capacidad máxima del suelo, seguida por una segunda irrigación aproximadamente 10 días después para prevenir posibles problemas de exceso de humedad. Posteriormente, las irrigaciones fueron programadas conforme a las necesidades hídricas específicas de las plantas.

Control de malezas. Se llevaron a cabo trabajos de deshierbe manual 30 días después de la siembra, seguidos de intervenciones regulares para favorecer la aireación del suelo. Estas prácticas tuvieron como objetivo controlar el crecimiento de malezas, deteniendo su desarrollo y evitando la competencia por nutrientes y espacio con los cultivos de alfalfa.

Cosecha. La primera cosecha se llevó a cabo cuando las variedades alcanzaron el 10% de floración, realizándose el corte a una altura de 5 centímetros desde la superficie del suelo. En total, se llevaron a cabo tres cosechas, durante las cuales se registró meticulosamente el peso del forraje para calcular la producción total.

4.6.3 Plan de tabulación y análisis de datos estadísticos

La información recolectada se organizó según los diferentes tratamientos y repeticiones, para luego ser analizada utilizando el software estadístico Infostat. Este análisis implicó la aplicación de la estadística inferencial. Según Ñaupas et al. (2018), la estadística inferencial se define como “un proceso de medición que tiene como objetivo interpretar y extrapolar las características observadas en una muestra a toda la población, utilizando modelos numéricos para realizar contrastes inferenciales” (p. 430). Para contrastar las hipótesis planteadas, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) luego de verificar la normalidad y homogeneidad de las varianzas (ver Anexo 5). Además, se aplicó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05 para comparar las medias de los tratamientos en el ensayo.

Tabla 4

Esquema de Análisis de Varianza (DBCA)

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

4.7 Aspectos éticos

Durante el desarrollo de la investigación, se mantuvieron en alto los principios de benevolencia y justicia en todas las fases relacionadas con el cultivo de alfalfa. Se aseguró la integridad de la autoría de todos los datos recopilados y se cumplió rigurosamente con las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos vigente de la Universidad Hermilio Valdizan de Huánuco. Las fuentes bibliográficas fueron citadas de manera adecuada siguiendo las directrices de las normas APA 7, lo que garantiza el respeto por los derechos de propiedad intelectual. Además, se presentaron los datos recopilados de manera precisa y sin alteraciones, con el objetivo de promover una investigación transparente y ética, en línea con el código de ética reconocido por la comunidad científica a nivel internacional. Es fundamental destacar que la transparencia, la integridad y el respeto por la propiedad intelectual son pilares fundamentales en el ámbito científico, y el cumplimiento de estas normas contribuye al avance y la credibilidad de la investigación académica.

CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Comportamiento fenológico de las variedades de alfalfa

Para evaluar este componente se consideró las etapas fenológicas, días a la emergencia, días a la aparición del botón floral y días a la maduración. La maduración se consideró los días transcurridos hasta el primer corte. El cumplimiento de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, como también los datos detallados de cada una de las evaluaciones se muestran en el anexo.

Tabla 5

ANVA para para días a las etapas fenológicas de las variedades de alfalfa

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
	Bloque	0,50	3	0,17	0,12	0,949
a)	Tratamiento	30,50	3	10,17	7,04	0,010
	Error	13,00	9	1,44		
	Total	44,00	15			
	CV: 16,02%		R ² : 0,70		Sx: ± 0,60	
	Bloque	43,69	3	14,56	1,36	0,315
b)	Tratamiento	225,69	3	75,23	7,05	0,010
	Error	96,06	9	10,67		
	Total	365,44	15			
	CV: 3,61%		R ² : 0,74		Sx: ± 1,63	
	Bloque	22,25	3	7,42	0,69	0,581
c)	Tratamiento	268,75	3	89,58	8,33	0,006
	Error	96,75	9	10,75		
	Total	387,75	15			
	CV: 3,25%		R ² : 0,75		Sx: ± 1,64	

Nota. Emergencia (a), Botón floral (b), Maduración-Primer corte (c)

En base al análisis de varianza presentado en la Tabla 5, se puede concluir que no hay diferencias significativas para la fuente de variación bloques en ninguna de las etapas fenológicas investigadas, dado que los valores de p-valor son mayores a 0,05. No obstante, se observa una disparidad estadísticamente significativa entre los tratamientos en lo que respecta a los días requeridos para la emergencia, la aparición del botón floral y la maduración (p-valor < 0,05). Esto sugiere que al menos dos de las variedades de alfalfa evaluadas muestran diferencias notables en su desempeño durante estas etapas

fenológicas. Es relevante destacar que los coeficientes de variación obtenidos son del 16,02%, 3,61% y 3,25%, respectivamente. Estos valores indican una satisfactoria consistencia en los resultados y se atribuyen a una gestión eficiente del campo experimental.

Tabla 6

Test de Tukey para días a las etapas fenológicas de las variedades de alfalfa

OM	Emergencia (DDS)		Botón floral (DDS)		Maduración (DDS)	
	Tratamiento	Media	Tratamiento	Media	Tratamiento	Media
1°	T3	6,00 a	T3	119,50 a	T3	139,50 a
2°	T1	7,00 a	T4	125,75 ab	T4	145,50 ab
3°	T2	7,25 ab	T2	126,00 ab	T2	146,50 ab
4°	T4	9,75 b	T1	130,00 b	T1	151,00 b

Nota. T1= San Pedro; T2= Moapa 69; T3= Alta Sierra; T4= CUF 101

Los resultados expuestos en la tabla 6, sometidos a un análisis mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia, revelan que, en términos de días hasta la emergencia, las variedades de los tratamientos T3, T1 y T2 exhiben las tasas de emergencia más rápidas, con valores medios de 6,00 y 7,25 días después de la siembra (DDS). No obstante, el análisis estadístico no evidencia una diferencia significativa entre estos tratamientos, aunque las variedades de los tratamientos T3 y T1 superan a la variedad del tratamiento T4, cuya emergencia se registra a los 9,75 días. En relación a las etapas fenológicas del botón floral y la maduración (primer corte), se observa que las variedades de los tratamientos T3, T4 y T2 muestran precocidad, con valores medios de 119,50 y 126,00 días hasta la aparición del botón floral, y 139,50 a 146,50 días hasta el primer corte. Sin embargo, únicamente la variedad del tratamiento T4 difiere significativamente de la variedad del tratamiento T1, la cual se encontró apta para el corte a los 151 días.

5.1.2 Componentes de rendimiento de las variedades de alfalfa

Para evaluar este componente se consideró los indicadores, altura de planta (cm), peso fresco y seco de forraje (kg) entre cortes sucesivas de las variedades de alfalfa consideradas en el estudio. El cumplimiento de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, como también los datos detallados de cada una de las evaluaciones se muestran en el anexo.

Tabla 7*ANVA para altura de planta según variedades de alfalfa*

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
	Bloque	67,24	3	22,41	1,34	0,323
a)	Tratamiento	409,19	3	136,4	8,13	0,006
	Error	151,03	9	16,78		
	Total	627,46	15			
		CV: 7,59%	R ² : 0,76	Sx: ± 2,05		
	Bloque	51,70	3	17,23	1,01	0,432
b)	Tratamiento	368,38	3	122,79	7,21	0,009
	Error	153,33	9	17,04		
	Total	573,42	15			
		CV: 6,31%	R ² : 0,73	Sx: ± 2,06		
	Bloque	52,84	3	17,61	1,10	0,399
c)	Tratamiento	355,65	3	118,55	7,39	0,009
	Error	144,45	9	16,05		
	Total	552,94	15			
		CV: 5,69%	R ² : 0,74	Sx: ± 2,00		

Nota. Primer corte (cm) (a), Segundo corte (b), Tercer corte (cm) (c)

Según el análisis de varianza de la Tabla 7, se evidencia que no existe diferencia significativa para la fuente de variación bloques en ninguna de los cortes realizados (p -valor $>0,05$). Sin embargo, se destaca una diferencia estadística significativa entre los tratamientos, en los tres cortes realizados (p -valor $<0,05$), indicando que hay una disparidad significativa entre al menos dos de las variedades de alfalfa evaluados respecto a la altura de planta. Los coeficientes de variación de 7,59%; 6,31% y 5,69% se considera muy satisfactorio, lo cual se atribuye a una gestión adecuada del campo experimental.

Tabla 8*Test de Tukey para altura de planta según corte y variedades de alfalfa*

OM	Primer corte (cm)		Segundo corte (cm)		Tercer corte (cm)	
	Tratamiento	Media	Tratamiento	Media	Tratamiento	Media
1°	T1	61,56 a	T4	70,56 a	T4	75,56 a
2°	T2	59,48 a	T1	68,48 a	T1	73,48 a
3°	T4	55,46 ab	T2	64,46 ab	T2	69,67 ab
4°	T3	48,31 b	T3	57,98 b	T3	63,17 b

Nota. T1= San Pedro; T2= Moapa 69; T3= Alta Sierra; T4= CUF 101

Los resultados consignados en la tabla 8, sometidos a un análisis mediante el test de Tukey con un nivel de significancia del 5%, revelan que, en lo que respecta a la altura de planta al primer corte, las variedades de los tratamientos T1, T2 y T4 exhiben los mejores promedios, con valores medios de 61,56 y 55,46 cm. En este contexto, se destaca que los tratamientos T1 y T2 superan significativamente a la variedad del tratamiento T3, la cual registra una altura de 48,31 cm. En relación al segundo y tercer corte, se observa que las variedades de los tratamientos T4, T1 y T2 destacan con valores medios de 70,56 y 64,46 cm en el segundo corte, y 75,56 a 69,67 cm en el tercer corte. Pero el análisis estadístico no revela diferencias significativas entre ellos, con la excepción de los tratamientos T4 y T1, los cuales difieren de la variedad del tratamiento T3, quien obtuvo el promedio más bajo, alcanzando una altura de planta de 63,17 cm en el tercer corte.

Tabla 9

ANVA para peso fresco de forraje por ANE (1 m²)

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
	Bloque	0,02	3	0,01	1,52	0,275
a)	Tratamiento	0,02	3	0,01	1,60	0,257
	Error	0,03	9	0,00		
	Total	0,07	15			
	CV: 5,42%		R ² : 0,51		Sx: ± 0,03	
	Bloque	0,05	3	0,02	1,85	0,209
b)	Tratamiento	0,13	3	0,04	4,79	0,029
	Error	0,08	9	0,01		
	Total	0,26	15			
	CV: 4,23%		R ² : 0,69		Sx: ± 0,05	
	Bloque	0,06	3	0,02	1,69	0,238
c)	Tratamiento	0,26	3	0,09	7,08	0,010
	Error	0,11	9	0,01		
	Total	0,43	15			
	CV: 4,29%		R ² : 0,75		Sx: ± 0,06	

Nota. Primer corte (kg) (a), Segundo corte (kg) (b), Tercer corte (kg) (c)

De acuerdo con el análisis de varianza presentado en la Tabla 9, se desprende que no se observa una diferencia significativa para la fuente de variación bloques en ninguno de los cortes realizados ($p\text{-valor} > 0,05$). Asimismo, no se evidencia una disparidad estadística significativa entre los tratamientos durante el primer corte. No obstante, se resalta una significativa variación entre los tratamientos en el segundo y tercer corte ($p\text{-valor} < 0,05$),

indicando divergencias sustanciales en el peso fresco de forraje entre al menos dos de las variedades de alfalfa evaluadas en dichos cortes. Los coeficientes de variación obtenidos, que ascienden a 5,42%, 4,23% y 4,29%, se consideran altamente satisfactorios, reflejando una notable consistencia en los resultados. Este logro se atribuye a una efectiva gestión del campo experimental. La baja variabilidad representada por estos coeficientes subraya la robustez de los datos recopilados, proporcionando así una base confiable para las conclusiones derivadas de este análisis.

Tabla 10

Test de Tukey para peso fresco de forraje por ANE (1 m²)

OM	Primer corte (kg)		Segundo corte (kg)		Tercer corte (kg)	
	Tratamiento	Media	Tratamiento	Media	Tratamiento	Media
1°	T1	1,19 a	T4	2,40 a	T4	2,78 a
2°	T2	1,15 a	T1	2,25 ab	T1	2,55 ab
3°	T4	1,13 a	T2	2,22 ab	T2	2,52 b
4°	T3	1,10 a	T3	2,15 b	T3	2,44 b

Nota. T1= San Pedro; T2= Moapa 69; T3= Alta Sierra; T4= CUF 101

Los resultados presentados en la tabla 10, sometidos a un análisis mediante el test de Tukey con un nivel de significancia del 5%, ofrecen una perspectiva detallada sobre el peso de forraje verde por metro cuadrado en diferentes cortes. En el primer corte, no se observan diferencias significativas entre las variedades de los tratamientos, indicando una homogeneidad en el rendimiento en esta etapa fenológica. En lo que respecta al segundo y tercer corte, se destaca que las variedades de los tratamientos T4 y T1 exhiben los valores medios más elevados, registrando 2,40 y 2,25 kg en el segundo corte, y 2,78 a 2,55 kg en el tercer corte. A pesar las diferencias en los promedios, el análisis estadístico no revela diferencias significativas entre ellos, a excepción del tratamiento T4, que difiere significativamente de la variedad del tratamiento T3. En este caso, la variedad del tratamiento T3 obtuvo el promedio más bajo, alcanzando un peso de 2,44 kg en el tercer corte.

Tabla 11*ANVA para peso de forraje seco por ANE (1 m²)*

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
	Bloque	0,001	3	0,000	1,63	0,251
a)	Tratamiento	0,004	3	0,001	10,63	0,003
	Error	0,001	9	0,000		
	Total	0,010	15			
	CV: 5,31%		R ² : 0,80		Sx: ± 0,03	
	Bloque	0,002	3	0,001	2,17	0,162
b)	Tratamiento	0,020	3	0,010	25,46	0,000
	Error	0,003	9	0,000		
	Total	0,030	15			
	CV: 3,91%		R ² : 0,90		Sx: ± 0,01	
	Bloque	0,002	3	0,001	1,58	0,262
c)	Tratamiento	0,030	3	0,010	26,65	0,000
	Error	0,004	9	0,000		
	Total	0,040	15			
	CV: 4,24%		R ² : 0,90		Sx: ± 0,01	

Nota. Primer corte (kg) (a), Segundo corte (kg) (b), Tercer corte (kg) (c)

De acuerdo con el análisis de varianza presentado en la Tabla 11, se desprende que no se observa una diferencia significativa para la fuente de variación bloques en ninguno de los cortes realizados ($p\text{-valor} > 0,05$). No obstante, se resalta una significativa variación entre los tratamientos en el primer, segundo y tercer corte ($p\text{-valor} < 0,05$), indicando divergencias sustanciales en el peso seco de forraje entre al menos dos de las variedades de alfalfa evaluadas en dichos cortes. Los coeficientes de variación obtenidos, que ascienden a 5,31%, 3,91% y 4,24%, se consideran altamente satisfactorios, reflejando una notable consistencia en los resultados.

Tabla 12*Test de Tukey para peso de forraje seco por ANE (1 m²)*

OM	Primer corte (kg)		Segundo corte (kg)		Tercer corte (kg)	
	Tratamiento	Media	Tratamiento	Media	Tratamiento	Media
1°	T1	0,24 a	T4	0,48 a	T4	0,53 a
2°	T4	0,23 ab	T1	0,45 a	T1	0,49 a
3°	T2	0,21 bc	T2	0,40 b	T2	0,43 b
4°	T3	0,20 c	T3	0,39 b	T3	0,42 b

Nota. T1= San Pedro; T2= Moapa 69; T3= Alta Sierra; T4= CUF 101

Los resultados presentados en la tabla 12, sometidos a un análisis mediante el test de Tukey con un nivel de significancia del 5%, ofrecen una perspectiva detallada sobre el peso de forraje seco por metro cuadrado en diferentes cortes. En el primer corte, se observan que las variedades de los tratamientos T1 y T4 presentan los promedios más altos con 0,24 y 0,23 kg respectivamente, superando a la variedad del tratamiento T3 que obtiene un peso de 0,24 kg. En lo que respecta al segundo y tercer corte, se destaca que las variedades de los tratamientos T4 y T1 exhiben los valores medios más elevados, registrando 0,48 y 0,45 kg en el segundo corte, y 0,53 a 0,49 kg en el tercer corte, el análisis estadístico no revela diferencias significativas entre ellos. Pero difieren significativamente de las variedades de los tratamientos T2 y T3, quienes obtienen los promedios más bajos, alcanzando un peso de 0,43 y 0,42 kg en el tercer corte.

Tabla 13

Peso fresco de forraje por hectárea según cortes y variedades

OM	Primer corte (t)		Segundo corte (t)		Tercer corte (t)	
	Tratamiento	Media	Tratamiento	Media	Tratamiento	Media
1°	T1	11,90	T4	24,00	T4	27,80
2°	T2	11,50	T1	22,50	T1	25,50
3°	T4	11,30	T2	22,20	T2	25,20
4°	T3	11,00	T3	21,50	T3	24,40

Nota. T1= San Pedro; T2= Moapa 69; T3= Alta Sierra; T4= CUF 101

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 13, se destaca que las variedades de alfalfa CUF 101 y San Pedro exhiben rendimientos superiores a partir del segundo corte, alcanzando promedios de 27,80 y 25,50 toneladas de forraje fresco por hectárea en el tercer corte. En contraste, las variedades Moapa 69 y Alta Sierra registran rendimientos ligeramente inferiores, alcanzando valores de 25,20 y 24,40 toneladas de forraje fresco por hectárea en el tercer corte. Este hallazgo sugiere un desempeño más robusto de las variedades CUF 101 y San Pedro en términos de producción de forraje fresco, ofreciendo una valiosa información para la toma de decisiones en la selección de variedades en condiciones similares a Pinra, Huacaybamba.

Tabla 14*Peso seco de forraje por hectárea según cortes y variedades*

OM	Primer corte (t)		Segundo corte (t)		Tercer corte (t)	
	Tratamiento	Media	Tratamiento	Media	Tratamiento	Media
1°	T1	2,40	T4	4,80	T4	5,30
2°	T2	2,30	T1	4,50	T1	4,90
3°	T4	2,10	T2	4,00	T2	4,30
4°	T3	2,00	T3	3,90	T3	4,20

Nota. T1= San Pedro; T2= Moapa 69; T3= Alta Sierra; T4= CUF 101

Conforme a los resultados presentados en la Tabla 14, se destaca que las variedades de alfalfa CUF 101 y San Pedro exhiben rendimientos superiores a partir del segundo corte, alcanzando promedios de 5,30 y 4,90 toneladas de forraje seco por hectárea en el tercer corte. En contraste, las variedades Moapa 69 y Alta Sierra muestran rendimientos ligeramente inferiores, registrando valores de 4,30 y 4,20 toneladas de forraje seco por hectárea en el tercer corte. Este análisis señala un desempeño más destacado de las variedades CUF 101 y San Pedro en términos de producción de forraje seco.

5.2 Discusión de resultados

5.2.1 Comportamiento fenológico de las variedades de alfalfa

En el contexto de esta investigación, se ha realizado un análisis detallado de las etapas fenológicas de diversas variedades de alfalfa, en las condiciones edafoclimáticas de Pinra, Huacaybamba. La aplicación de técnicas estadísticas, tales como el análisis de varianza y la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5%, ha proporcionado resultados significativos que arrojan luz sobre la adaptabilidad de estas variedades. En términos de emergencia, las variedades de los tratamientos T3 (Alta Sierra) y T1 (San Pedro) se destacan al exhibir tasas más rápidas, con valores medios de 6 y 7 días después de la siembra, respectivamente. En las etapas fenológicas del botón floral y la maduración (primer corte), se observa que las variedades de los tratamientos T3 (Alta Sierra) y T4 (CUF 101) manifiestan una notable precocidad, con valores medios de 119,50 y 125,75 días hasta la aparición del botón floral, y 139,50 a 145,50 días hasta el primer corte.

Estos resultados encuentran respaldo en estudios previos. La investigación de Jiménez (2022) en Ecuador, centrada en la adaptación de variedades de alfalfa, también destacó

diferencias en las etapas fenológicas, enfatizando la precocidad de la variedad CUF-101. Asimismo, Rojas et al. (2017) en México informaron tasas de crecimiento más rápidas para la variedad CUF 101, corroborando la consistencia de estos patrones a nivel internacional. En el contexto peruano, el estudio de Vilcara y Passoni (2023) concluyó que existen diferencias significativas en las etapas fenológicas entre distintas variedades de alfalfa, respaldando la relevancia de considerar la variabilidad genética en la toma de decisiones agronómicas.

Estos resultados hallan respaldo teórico en las contribuciones de Choque (2005), quien destaca que la variedad CUF 101, clasificada en el grupo 9, presenta un breve periodo de latencia en invierno, permitiendo una primera cosecha entre 60 y 65 días después de la siembra. Asimismo, Palomino (2019) subraya las características de la alfalfa Variedad Alta Sierra, resaltando su alta productividad, resistencia al frío y adaptabilidad a diferentes tipos de suelo. Aunque los promedios obtenidos en días al primer corte en nuestra investigación son ligeramente más tardíos en comparación con los citados, esta variabilidad puede atribuirse a las particularidades locales de Pinra, Huacaybamba. Como lo mencionan Oñate y Flores (2019), el estado fenológico o de madurez, refleja el impacto combinado del medio ambiente y el genotipo en la planta (Oñate y Flores, 2019).

La variabilidad en las etapas fenológicas entre las variedades sugiere una adaptabilidad diferencial a las condiciones edafoclimáticas específicas de cada lugar. Este hallazgo tiene implicaciones prácticas para la selección de variedades en la localidad de Pinra, destacando la importancia de considerar no solo el rendimiento productivo sino también la respuesta fenológica de las variedades a las condiciones locales. Estos resultados proporcionan una base sólida para la toma de decisiones agronómicas y respaldan la importancia de la investigación localizada en la optimización de los sistemas de cultivo.

5.2.2 Componentes de rendimiento de las variedades de alfalfa

En el análisis de los componentes del rendimiento de las variedades de alfalfa en las condiciones edafoclimáticas de Pinra, Huacaybamba, se observan diferencias estadísticamente significativas, según los resultados obtenidos mediante análisis de varianza y pruebas de Tukey con un nivel de significancia del 5%. En cuanto a la altura de planta en el primer corte, las variedades T1 (San Pedro) y T2 (Moapa 69) sobresalen con alturas de 61,56 y 59,48 cm, respectivamente. Sin embargo, en el segundo y tercer

corte, las variedades T4 (CUF 101) y T1 (San Pedro) lideran con promedios de 75,56 y 73,48 cm en el tercer corte, mostrando diferencias significativas respecto a la variedad del tratamiento T3 (Alta Sierra). En relación al peso fresco y seco de forraje, las variedades T4 (CUF 101) y T1 (San Pedro) destacan, logrando promedios en el tercer corte de 2,78 y 2,55 kg por metro cuadrado en forraje verde, equivalente a 27,80 y 25,50 toneladas por hectárea. Para el peso de forraje seco en el tercer corte, exhiben promedios de 0,53 y 0,49 kg por metro cuadrado, lo que se traduce en 5,30 y 4,90 toneladas por hectárea, superando a las demás variedades estudiadas.

Los resultados obtenidos concuerdan con Jiménez (2022) quien en trabajo realizó en Ecuador para evaluar la adaptación de variedades de alfalfa (CUF-101, Altiva y Siriver). Concluyó que la variedad CUF-101 obtuvo mejores promedios en altura de planta, alcanzando una máxima de 63,87 cm en el primer corte. Pero se difiere en lo que respecta al peso de forraje toda vez que no encontraron diferencias significativas entre las variedades, donde el promedio de materia verde fue de 15 t/ha y materia seca de 3,72 t/ha. Los promedios obtenidos en este estudio guardan relación con los de Mostacero (2019) quien en su estudio realizado en Cajamarca con la finalidad de evaluar la adaptabilidad del cultivo de alfalfa obtuvieron un el rendimiento de materia verde (de 1,75 a 9,21 kg/m²).

Se difieren con Capacho-Mogollón et al. (2018), quienes, en su estudio realizado en Colombia, concluyeron que no existen diferencias entre las variedades y la variedad Cuf-101 solo obtuvo 5,39 t/ha de forraje verde. Se concuerda con Dammer (2006) quien, en su investigación realizado en Ecuador, con la finalidad de evaluar la adaptación de cuatro variedades de alfalfa, concluyó que la variedad con mayor producción de Materia Seca/ha en el tercer corte, fue Cuf 101 con 6232,04 kg MS/ha; superando la Moapa 69.

La variabilidad en los resultados podría atribuirse a las condiciones edafoclimáticas, respaldando la afirmación de Jiménez (2022), la adaptación de las variedades de alfalfa puede variar según el clima y las condiciones ambientales en las que se cultiva. Farfán y Farfán (2012) también enfatizan que el peso fresco de la alfalfa está determinado por varios factores, como el tipo de alfalfa que se cultiva y las condiciones climáticas óptimas, los que estimulan el crecimiento y dan como resultado un aumento de su peso fresco.

Los resultados obtenidos subrayan la variabilidad de las variedades de alfalfa en su adaptación y rendimiento bajo las condiciones específicas de Pinra, Huacaybamba, destacando las variedades T4 (CUF 101) y T1 (San Pedro) como las más prometedoras en términos de altura de planta y producción de forraje, tanto fresco como seco. Estos hallazgos aportan valiosa información para la selección de variedades óptimas en la producción de alfalfa en la región.

CONCLUSIONES

1. En lo que respecta al comportamiento fenológico, se observaron diferencias significativas entre las variedades de alfalfa introducidas en las condiciones edafoclimáticas de Pinra. Donde se observó que las variedades Alta Sierra y CUF 101 manifiestan una notable precocidad, con valores medios de 119,50 y 125,75 días hasta la aparición del botón floral, y 139,50 a 145,50 días hasta el primer corte.
2. Referente al rendimiento, existe una diferencia estadística significativa entre las variedades estudiados. Donde las variedades CUF 101 y San Pedro destacan, logrando promedios en el tercer corte de 75,56 y 73,48 cm de altura de planta, 2,78 y 2,55 kg por metro cuadrado en forraje verde, equivalente a 27,80 y 25,50 toneladas por hectárea. De igual manera para el peso de forraje seco en el tercer corte, exhiben promedios de 0,53 y 0,49 kg por metro cuadrado, lo que se traduce en 5,30 y 4,90 toneladas por hectárea, superando a las demás variedades estudiadas.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda considerar las variedades Alta Sierra y CUF 101 debido a su destacada precocidad en la aparición del botón floral, con valores medios de 119,50 y 125,75 días, respectivamente. Estas variedades pueden ser adecuadas para productores que buscan una rápida producción inicial.
2. Para obtener altos rendimientos, se sugiere enfocarse en las variedades CUF 101 y San Pedro, ya que demostraron un excelente desempeño en el tercer corte. Estas variedades lograron promedios equivalentes a 27,80 y 25,50 t/ha de forraje verde y lo que se traduce en 5,30 y 4,90 t/ha en peso seco, superando a las demás variedades estudiadas.
3. Es importante tener en cuenta otros factores como la disponibilidad de agua, la calidad del suelo y la gestión adecuada de la cosecha para optimizar el rendimiento y la adaptabilidad de las variedades seleccionadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agroactivo. (2023). *Alfalfa Moapa 69 Leguminosa*. <https://agroactivocol.com/producto/material-vegetal/alfalfa-moapa-69-leguminosa/>
- Aguilar, E. D. (2018). *Producción de Biomasa Forrajera de Variedades O Ecotipos de Alfalfa (Medicago Sativa L.) en el Sector Humedades del Distrito de Salas— Lambayeque* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/1866>
- Álvarez, P. (2013). *Evaluación cuantitativa de diez variedades de alfalfa (Medicago sativa L)* [Tesis de maestría, Colegio de Postgraduados]. <https://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/2031>
- Álvarez-Vázquez, P., Peña-Ramos, F. M., García-López, J. I., Hernández-Guzmán, F. J., Camposeco-Montejo, N., Martínez-Martínez, R., y Juanes-Márquez, S. (2023). Rendimiento de forraje estacional de alfalfa a diferentes edades de rebrote en el sureste de Coahuila. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 46(4), 505-512. <https://doi.org/10.35196/rfm.2023.4A.505>
- Arias, A., Cruz, J., Pantoja, C., López, M., Bermúdez, W., y Morales, E. (2021). Estudio comparativo de la producción de forraje y calidad nutricional de variedades de cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*), en la puna húmeda y seca del Perú. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 11(2), 7-12. <https://doi.org/10.18004/compend.cienc.vet.2021.11.02.7>
- Arias, J. L. (2020). *Proyecto de tesis: Guía para la elaboración* (Edición digital). José Luis Arias Gonzales. <https://www.biblioteca.unach.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=3041>
- Arispe, C. M., Yangali, J. S., Guerrero Bejarano, M. A., Lozada, O. R., Acuña, L. A., y Arellano, C. (2020). *La investigación científica: Una aproximación para los estudios de posgrado*. Universidad Nacional del Ecuador. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4310>
- Ayechu, I. (2023). Ensayo experimental de adaptación de variedades de alfalfa. *Navarra agraria*, 256, 22-25. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9055592>
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación* (3.^a ed.). Grupo Editorial Patria.

- Capacho-Mogollón, A. E., Flórez-Delgado, D. F., y Hoyos-Patiño, J. F. (2018). Biomasa y calidad nutricional de cuatro variedades de alfalfa para introducir en Pamplona, Colombia. *Ciencia y Agricultura*, 15(1), 61-67. <https://doi.org/10.19053/01228420.v15.n1.2018.7757>
- Carbonel, R. A., Arias, J., Zorogastua, P., Passoni, F., Vilcara, E., y Valencia, M. (2018). Impacto de heladas meteorológicas y agronómicas en alfalfa (*Medicago sativa* L.) en la región Puno. *Anales Científicos*, 79(2), 308-315. <https://doi.org/10.21704/ac.v79i2.1243>
- Ccaira, C. M., Muñoz, A. E., Torres, A., y Blas, J. R. (2021). Influencia de las cuatro fases lunares en la fenología y producción en las tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) en el distrito de Vilcabamba- Grau Apurímac 2014-2015. *Ñawparisun - Revista de Investigación Científica*, 3(2), 19-25. <https://doi.org/10.47190/nric.v3i1.134>
- Choque, J. (2005). *Producción y manejo de especies forrajeras*. Ediciones primeras Editorial Universidad Nacional del altiplano. Puno-Perú. (pp. 56-224)
- Cubas-Leiva, M. B., Vallejos-Fernández, L. A., Florián-Lescano, R. R., Carrasco-Chilón, W. L., y Álvarez-García, W. Y. (2022). Evaluación productiva y composición química de seis genotipos de *Medicago sativa* L. en los Andes del norte de Perú. *Pastos y Forrajes*, 45, 1-6. <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v45/2078-8452-pyf-45-e7.pdf>
- Dammer, M. del C. (2006). Adaptación de cuatro variedades de Alfalfa *Medicago Sativa* en la zona de Cananvalle -Tabacundo, Cayambe-Ecuador. *La Granja*, 5(1), 11-19. <https://doi.org/10.17163/lgr.n5.2006.02>
- Farfán, R. D., y Farfán, E. R. (2012). *Producción de pasturas cultivadas y manejo de pastos naturales altoandinos*. INIA-Gobierno Regional de Moquegua. https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/417/1/Farfán-Produccion_de_pasturas_cultivadas.pdf
- Fernández, R., Trapero, A., y Domínguez, J. (2010). *Experimentación en agricultura*. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160941EXPERIMENTACION.pdf>

- Flórez, A. (2005). *Manual de pastos y forrajes altoandinos* (No. F01 F4m-F). ITDG, Lima (Perú).
- Flórez, D. F. (2015). La Alfalfa (*Medicago sativa*): Origen, manejo y producción. *Conexión Agropecuaria JDC*, 5(1), 27-43. <https://revista.jdc.edu.co/index.php/conexagro/article/view/520>
- Gavilanes, F. (2021). *Diseños y análisis estadísticos para experimentos agrícolas*. Ediciones Díaz de Santos. <https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788490523193.pdf>
- Hernández -Sampieri, R., y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill Education. <https://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>
- Jiménez, F. X. (2022). *Evaluación de la adaptabilidad de variedades de alfalfa (Medicago sativa L.)*, Ibarra [Tesis Ing. Agr., Universidad Técnica del Norte]. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12620>
- Li, X., y Brummer, E. C. (2012). Applied Genetics and Genomics in Alfalfa Breeding. *Agronomy*, 2(1), 40-61. <https://doi.org/10.3390/agronomy2010040>
- Lloveras, J., Delgado, I., y Chocarro, C. (Eds.). (2020). *La alfalfa: Agronomía y utilización*. Universidad de Lleida.
- Luna, M. J., López, C., Hernández, A., Martínez, P. A., y Ortega, M. E. (2018). Evaluación del rendimiento de materia seca y sus componentes en germoplasma de alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 9(3), 486-505. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v9i3.4440>
- Meléndrez, E. J. (2022). *Evaluación de cuatro variedades de alfalfa (Medicago sativa), en el caserío Jicate, distrito y provincia de Huancabamba* [Tesis Ing. Zootecnista, Universidad Nacional de Piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3929>
- Mostacero, J. H. (2019). *Adaptabilidad del cultivo de alfalfa (Medicago sativa L.) en un sistema silvopastoril para mejorar el cuidado del medioambiente en el Distrito de San Ignacio, Región Cajamarca*. [Tesis Ing. Ambiental, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza]. <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2074>

- Novoa, R. (2014). *Principios agronómicos: Bases para una teoría agronómica*. Sociedad Agronómica de Chile.
- Ñaupas, H., Valdivia, M. R., Palacio, J. J., y Romero, H. E. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (5.^a ed.). Ediciones de la U.
- Oñate, W., y Flores, E. (2019). Efecto de la fertilización fosfatada en la fenología de tres variedades de alfalfas (*Medicago sativa* L.). *Ciencia Digital*, 3(3), 178-194. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.622>
- Ordoñez, V. N., Nescier, I., Dovis, V. L., Gieco, J. O., Bonvin, C., Ribero, G. G., y Walker, G. A. (2019). Productividad y cobertura de cultivares de alfalfa (*Medicago sativa* L.) de diferentes grados de reposo invernal bajo dos frecuencias de corte. *Fave. Sección ciencias agrarias*, 18(2), 45-53. <https://www.scielo.org.ar/pdf/fave/v18n2/v18n2a04.pdf>
- Palomino, E. (2019). *Producción de forraje en líneas a diferente distanciamiento en cuatro variedades de alfalfa (Medicago sativa), a 2750 msnm. Ayacucho* [Tesis Ing. Agr., Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3586>
- Paragua, M., Bustamante, N., Norberto, L. A., Paragua, M. G., y Paragua, C. A. (2022). *Investigación Científica: Formulación de proyectos de investigación y tesis*. UNHEVAL. <https://www.unheval.edu.pe/webs/repositoriounheval>
- Rivas, M. A., Herrera, J. G., Hernández-Garay, A., Vaquera, H., Alejos, J. I., y Cadena-Villegas, S. (2020). Rendimiento de cinco variedades de alfalfa durante cuatro años de evaluación. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(24), 141-152. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i24.2365>
- Rivero, M. S., Meneses, P. W., García, J., Aníbal, R. A., y Zevallos, E. L. (2021). *Metodología de investigación*. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. <https://www.unheval.edu.pe/webs/repositoriounheval>
- Rocha, F. (2023). Densidad de siembra del cultivo de la Alfalfa. *Revista Científica Pies*, 1(1), 35-41. <https://revistacientifica.difuciencia.com/index.php/pies/article/view/>

- Rojas, A. R., Hernández-Garay, A., Joaquín, S., Maldonado, M. de los Á., Mendoza, S. I., Álvarez, P., y Joaquín, B. M. (2017). Comportamiento productivo de cinco variedades de alfalfa. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(8), 1855-1866. <https://doi.org/10.29312/remexca.v7i8.97>
- Rojas, A. R., Torres, N., Maldonado, M., Herrera, J., Sánchez, P., Cruz, A., Mayren, F., y Hernández, A. (2019). Rendimiento de forraje y sus componentes en variedades de alfalfa en el altiplano de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(1), 239-253. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i1.4631>
- Soplin, D. (2021). *Características agronómicas y valor nutricional de cuatro variedades de alfalfa (Medicago sativa L.) bajo diferentes densidades de siembra* [Tesis Ing. Agr., Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2353>
- Vilcara, E. A., y Passoni, F. J. (2023). Características agronómicas y productivas de tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en la sierra central del Perú. *Anales Científicos*, 84(2), 110-116. <https://doi.org/10.21704/ac.v84i2.2000>
- Yzarra, W. J., y López, F. M. (2011). *Manual de observaciones fenológicas*. Dirección de Información Agraria (DGCA – MINAG). <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf>

ANEXOS

ANEXO N° 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable Ind.	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cuál de las variedades de alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.) introducidos se adaptarán adecuadamente bajo las condiciones edafoclimáticas de Pinra, Huacaybamba?	Determinar cuál de las variedades de alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.) introducidos se adapta adecuadamente bajo las condiciones edafoclimáticas de Pinra, Huacaybamba.	De las variedades de alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.) introducidos al menos uno de ellos responderá adecuadamente bajo las condiciones edafoclimáticas de Pinra-Huacaybamba.	Variedades	Alfalfa	- San Pedro - Moapa 69 - Alta sierra - CUF 101	Tipo: Aplicada Diseño: Experimental DBCA Población: Todas las plantas de alfalfa del campo experimental.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable Dep.	Dimensiones	Indicadores	
P1: ¿Cuál será el comportamiento fenológico de las variedades de alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.) introducidos a las condiciones edafoclimáticas de Pinra, Huacaybamba?	O1: Determinar el comportamiento fenológico de las variedades de alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.) introducidos a las condiciones edafoclimáticas de Pinra, Huacaybamba.	H1: De las variedades de alfalfa introducidos al menos uno de ellos presenta diferencia significativa en su comportamiento fenológico bajo las condiciones edafoclimáticas de Pinra-Huacaybamba	Adaptación	Fenología	- Días a la emergencia - Días a la aparición del botón floral - Días a la maduración (primer corte)	Muestra: Las plantas del ANE (1m2) Técnica: Observación Instrumento: Ficha de observación de campo Método de investigación: Inductivo-Deductivo
				Rendimiento	- Altura de planta - Peso de forraje fresco y seco/ANE/ha	
P2: ¿Cuál será el rendimiento de las variedades de alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.) introducidos a las condiciones edafoclimáticas de Pinra, Huacaybamba?	O2: Determinar el rendimiento de las variedades de alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.) introducidos a las condiciones edafoclimáticas de Pinra, Huacaybamba.	H2: De las variedades de alfalfa introducidos al menos uno de ellos presenta diferencia significativa en el rendimiento bajo las condiciones edafoclimáticas de Pinra-Huacaybamba.	V. Inter Condiciones edafoclimáticas	Clima	-Precipitación pluvial. -Temperatura.	Estadística Inferencial Análisis de Varianza (ANDEVA) y Prueba de Tukey
				Suelo	-Características físicas. -Características químicas	

Análisis de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : HECTOR RUFINO LOPEZ

Departamento : HUANUCO

Distrito : PINRA

Referencia : H.R. 81493-247C-23

Bolt.: 6224

Provincia : HUACAYBAMBA

Predio :

Fecha : 19/02/2023

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
16784		7.44	0.02	0.00	2.54	7.44	161.57	46	35	19	Fr.	5.12	0.11	0.05	0.03	0.03	1.90	2.12	0.22	4

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L. = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Lab.	Número de Muestra Claves	Cu	Mn	Fe	Zn	B
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
16784		0.55	11.75	77.60	5.37	0.19



Constantino Calderón Mendoza
 Jefe del Laboratorio

. Plan de fertilización

CALCULO DE NITROGENO DISPONIBLE DEL SUELO**Peso del suelo (PS)**

$$1 \text{ ha} = 10\,000 \text{ m}^2$$

$$\text{Profund} = 0,20 \text{ m}$$

$$D_a = 1,2 \text{ g/cc}$$

$$\text{PS} = 10\,000 \times 0,2 \times 1,2 = 2\,400 \text{ t/ha}$$

$$\text{PS} = 2\,400 \times 1000 = 2.400.000 \text{ kg/ha}$$

Nitrógeno total (N total)

$$\% \text{ M.O} = 2,54$$

$$\text{M.O total / ha} = (2\,400\,000 \times 2,54) / 100 = 60960 \text{ kg/ha de M.O}$$

$$\text{Coeficiente de Mineralización (\%)} = 2$$

$$\text{NT} = (60960 \times 2) / 100 = 1219 \text{ kg/NT/ha/año}$$

Nitrógeno disponible (Nd)

$$\text{Nd} = (1219 \times 5) / 100 = 60,96 \text{ kg/Nd/ha/año}$$

$$\text{Nd} = 61 \text{ kg/Nd/ha}$$

Nitrógeno disponible (Nd) por campaña (4 meses)

$$\text{Nd} = 61 / 3 = 20,33 \text{ kg/Nd/ha/campaña}$$

$$\text{Nd} = 20 \text{ kg/Nd/ha/campaña}$$

CALCULO DE FÓSFORO DISPONIBLE DEL SUELO

$$\text{PS} = 2\,400\,000 / 1\,000\,000 = 2,4 \text{ ppm}$$

$$\text{P ppm} = 7,44$$

$$\text{Factor} = 2,29$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 = 2,4 \times 7,44 \times 2,29 = 40,89 \text{ kg/ha}$$

CALCULO DE POTASIO DISPONIBLE DEL SUELO

$$\text{PS} = 2\,400\,000 / 1\,000\,000 = 2,4 \text{ ppm}$$

$$\text{K ppm} = 161,58$$

$$\text{Factor} = 1,2$$

$$\text{K} = 2,4 \times 161,58 \times 1,2 = 465,35 \text{ ppm}$$

$$\text{K}_2\text{O} = 465 \text{ kg/h}$$

REQUERIMIENTO DE NPK PARA LA APLICACIÓN EN EL SUELO

Rendimiento estimado de alfalfa (materia seca):

$$\text{Rdto} = 5 \text{ t/ha}$$

Extracción por cosecha (E) (AGRO RURAL, 2018)

$$N = 324$$

$$P = 44$$

$$K = 303$$

Coefficientes de uso de nutrientes del suelo (f1)

$$N = 40\%$$

$$P = 30\%$$

$$K = 40\%$$

Coefficientes de uso de nutrientes del fertilizante (f2)

$$N = 70\%$$

$$P = 30\%$$

$$K = 80\%$$

Cantidad de NPK a aplicar (S= aporte del suelo)

$$N = E - (S \times f1) / f2 = 324 - (20 \times 0,40) / 0,70 = 312$$

$$P = E - (S \times f1) / f2 = 44 - (41 \times 0,30) / 0,30 = 3$$

$$K = E - (S \times f1) / f2 = 303 - (465 \times 0,40) / 0,80 = 70$$

REQUERIMIENTO DE GUANO DE ISLA

Cantidad de NPK aplicar

$$N = 312$$

$$P = 3$$

$$K = 70$$

Riqueza de Guano de isla

$$N = 10$$

$$P_2O_5 = 12$$

$$K_2O = 3$$

Cantidad de Guano de isla a aplicar (t/ha)

$$N = N \text{ aplicar} / (\text{Riqueza enmienda} \times 10) = 312 / (10 \times 10) = 3,12$$

$$P = P \text{ aplicar} / (\text{Riqueza enmienda} \times 10) = 3 / (12 \times 10) = 0,025$$

$$F = P \text{ aplicar} / (\text{Riqueza enmienda} \times 10) = 70 / (3 \times 10) = 2,33$$

Tomando como referencia el valor medio entre el nitrógeno y el fósforo en la investigación se propone: 2,5 t/ha de guano de isla.

Base de datos

Bloque	Tratamiento	Etapas fenológicas (DDS)			Rendimiento								
					Altura de planta (cm)			Peso fresco/m2 (kg)			Peso seco/m2 (kg)		
		Emergencia	Botón floral	Maduración (Corte)	1° corte	2° corte	3° corte	1° corte	2° corte	3° corte	1° corte	2° corte	3° corte
I	T1	7,00	128,00	150,00	60,58	71,00	76,00	1,18	2,21	2,51	0,24	0,44	0,48
II	T1	6,00	126,00	148,00	62,25	65,08	70,08	1,20	2,35	2,65	0,24	0,47	0,50
III	T1	7,00	132,00	152,00	55,67	69,50	74,50	1,13	2,22	2,52	0,23	0,44	0,48
IV	T1	8,00	134,00	154,00	67,75	68,33	73,33	1,25	2,23	2,53	0,25	0,45	0,48
I	T2	6,00	128,00	148,00	62,00	63,50	68,50	1,10	2,35	2,65	0,20	0,42	0,45
II	T2	8,00	121,00	143,00	56,08	72,50	77,50	1,15	2,21	2,51	0,21	0,40	0,43
III	T2	6,00	125,00	145,00	60,50	60,17	65,17	1,12	2,10	2,40	0,20	0,38	0,41
IV	T2	9,00	130,00	150,00	59,33	61,67	67,50	1,22	2,22	2,52	0,22	0,40	0,43
I	T3	6,00	124,00	144,00	46,33	55,33	61,10	1,15	2,00	2,25	0,21	0,36	0,38
II	T3	7,00	115,00	135,00	52,08	61,08	66,08	1,11	2,30	2,60	0,20	0,41	0,44
III	T3	6,00	121,00	141,00	44,83	56,50	61,50	1,00	2,10	2,40	0,18	0,38	0,41
IV	T3	5,00	118,00	138,00	50,00	59,00	64,00	1,13	2,21	2,51	0,20	0,40	0,43
I	T4	11,00	126,00	146,00	54,50	69,58	74,58	1,20	2,52	2,92	0,24	0,50	0,55
II	T4	9,00	128,00	149,00	63,50	71,25	76,25	1,00	2,46	2,86	0,20	0,49	0,54
III	T4	10,00	125,00	145,00	51,17	64,67	69,67	1,16	2,27	2,60	0,23	0,45	0,49
IV	T4	9,00	124,00	142,00	52,67	76,75	81,75	1,14	2,35	2,75	0,23	0,47	0,52
Promedio		7,50	125,31	145,63	56,20	65,37	70,47	1,14	2,26	2,57	0,22	0,43	0,46

Anexo 5. Prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas

Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado)

Variables	N°	p-valor
Emergencia (DDS)	16	0,0833
Botón floral (DDS)	16	0,1680
Maduración (DDS)	16	0,5325
Altura de planta 1° corte (cm)	16	0,6180
Altura de planta 2° corte (cm)	16	0,6280
Altura de planta 3° corte (cm)	16	0,5425
Peso fresco/m2 1° corte (kg)	16	0,5659
Peso fresco/m2 2° corte (kg)	16	0,8674
Peso fresco/m2 3° corte (kg)	16	0,8558
Peso seco/m2 1° corte (kg)	16	0,4980
Peso seco/m2 2° corte (kg)	16	0,8568
Peso seco/m2 3° corte (kg)	16	0,7497

H₀= Los datos presentan una distribución normal ($p \geq 0,05$)

H_a= Los datos no presentan una distribución normal ($p < 0,05$)

Según los datos; de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk; los valores de significancia para todas las variables evaluadas son mayores a 0,05 ($p > 0,05$), motivo por el cual se rechaza la hipótesis alterna H_a y se acepta la hipótesis nula H_0 ; es decir los datos tienen una distribución normal por lo tanto es adecuado emplear una prueba paramétrica para contrastar la hipótesis como lo es el ANVA.

Prueba de homogeneidad de varianzas

Estadístico de Levene

Variables	gl	p-valor
Emergencia (DDS)	3	0,1863
Botón floral (DDS)	3	0,8774
Maduración (DDS)	3	0,6759
Altura de planta 1° corte (cm)	3	0,2931
Altura de planta 2° corte (cm)	3	0,6280
Altura de planta 3° corte (cm)	3	0,5425
Peso fresco/m2 1° corte (kg)	3	0,0814
Peso fresco/m2 2° corte (kg)	3	0,2428
Peso fresco/m2 3° corte (kg)	3	0,8558
Peso seco/m2 1° corte (kg)	3	0,1649
Peso seco/m2 2° corte (kg)	3	0,1985
Peso seco/m2 3° corte (kg)	3	0,1941

H₀= Los datos presentan varianzas homogéneas ($p \geq 0,05$)

H_a= Los datos no presentan varianzas homogéneas ($p < 0,05$)

Según los datos; de la prueba de homogeneidad de varianzas; los valores de significancia para todas las variables evaluadas son mayores a 0,05 ($p > 0,05$), motivo por el cual se rechaza la hipótesis alterna H_a y se acepta la hipótesis nula H_0 ; es decir los datos presentan varianzas homogéneas por lo tanto es adecuado emplear una prueba paramétrica para contrastar la hipótesis como lo es el ANVA.

ANEXO N° 03.PANEL FOTOGRÁFICO**Figura 3.** Preparación del terreno**Figura 4.** Trazo del campo experimental**Figura 5.** Siembra del cultivo



Figura 6. Deshierbo del cultivo



Figura 7. Medición de la altura de planta



Figura 8. Evaluación del cultivo

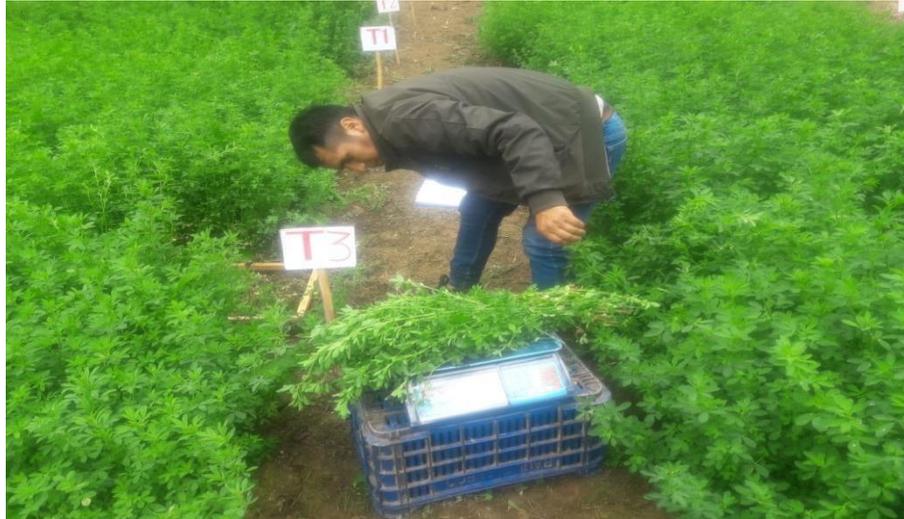


Figura 9. Corte del cultivo de alfalfa



Figura 10. Peso del forraje según tratamiento

ANEXO N° 04. NOTA BIOGRÁFICA**HÉCTOR RUFINO LÓPEZ****I. DATOS PERSONALES**

- DNI N°: 70522506
- Estado civil: soltero
- Fecha de nacimiento: 15/12/1995
- Lugar de nacimiento: Caserío Hualhuas-distrito Pinra-provincia HuacaybambaHuánuco
- Correo electrónico: hectorrufinolopez1@gmail.com

II. FORMACIÓN ACADÉMICA

- Educación primaria: Institución educativa N° 33228 Caserío Hualhuas,
- Educación secundaria: institución educativa N° 84063 Cesar Vallejo
- Educación superior: Universidad Nacional Hermilio Valdizan facultad de Ciencias Agrarias, obteniendo título de ingeniero agrónomo.

III. EXPERIENCIA LABORAL

- Realizo Practicas Pre Profesionales en la Municipalidad distrital HuacrachudoMarañón.

ANEXO N° 05. ACTA DE SUSTENTACIÓN


UNHEVAL
 UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN

RECTORADO

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIASESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA AGRONOMICA

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, siendo las 11:00 horas del día 17/07/2024, nos reunimos en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Evaluador:

Mg. MAJINO BERNARDO, Sady Sebastian PRESIDENTE
Dra. ILLATOPIA ESPINOZA, Dalila SECRETARIO
Dra. CAMPOS FÉLIX, Ulda VOCAL

Acreditados mediante resolución N° 853-2023-UNHEVAL/FCA-D, de fecha 29 de diciembre de 2023, titulado: **ADAPTACION DE VARIEDADES DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) EN LAS CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE PINRA - HUACAYBAMBA - HUANUCO, 2023**, presentado por el titulado **RUFINO LOPEZ, Hector**, con el asesoramiento del docente **Mg. SANTOLALLA RUIZ, Salomon Harry**, se procedió a dar inicio el acto de sustentación para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRONOMO**.

Concluido el acto de sustentación, cada miembro del Jurado Evaluador procedió a la evaluación del titulado, teniendo presente los siguientes criterios:

1. Presentación
2. Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultado, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencias y/o solución a un problema social y recomendaciones
3. Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado.
4. Dicción y dominio del escenario

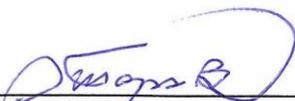
Nombres y Apellidos del Titulado	Jurado Evaluador			Promedio Final
	Presidente	Secretario	Vocal	
HECTOR RUFINO LOPEZ	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>16</u>	<u>16</u>

Obteniendo en consecuencia el titulado **HECTOR RUFINO LOPEZ** la nota de Dieciseis (16),

equivalente a Bueno, por lo que se declara Aprobado.

Calificación que se realiza de acuerdo con el Art. 78 del Reglamento General de Grados y Títulos Modificado de la UNHEVAL.

Se da por finalizado el presente acto, siendo las 12:50 horas, del día 17 de julio del 2024, firmando en señal de conformidad.


 Mg. MAJINO BERNARDO, Sady Sebastian
 PRESIDENTE
 DNI N° 22471895


 Dra. ILLATOPIA ESPINOZA, Dalila
 SECRETARIO
 DNI N° 40615874


 Dra. CAMPOS FÉLIX, Ulda
 VOCAL
 DNI N° 42321381

Leyenda:
 19 a 20: Excelente
 17 a 18: Muy Bueno
 14 a 16: Bueno
 0 a 13: Desaprobado

ANEXO N° 06. CONSTANCIA DE SIMILITUD Y EL REPORTE

UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 039 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 08% de similitud, correspondiente al interesado, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica:

RUFINO LÓPEZ, HÉCTOR

De la Tesis:

ADAPTACIÓN DE VARIEDADES DE ALFALFA (*Medicago sativa L.*) EN LAS CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE PINRA-HUACAYBAMBA - HUÁNUCO, 2023.

Considerando como asesor(a) al Mg. Santolalla Ruiz Salomón Harry.

DECLARANDO APTO

Se expide la presente, para los trámites pertinentes.

Pilco Marca, 03 de julio de 2024.



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

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**ADAPTACIÓN DE VARIEDADES DE ALFA
LFA (Medicago sativa L.) EN LAS CONDI
CIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE
PINRA-HUACAYBAMBA - HUÁNUCO,
2023**

AUTOR

Héctor Rufino López

RECuento DE PALABRAS

17861 Words

RECuento DE CARACTERES

94809 Characters

RECuento DE PÁGINAS

66 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.7MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 3, 2024 11:39 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 3, 2024 11:41 AM GMT-5

● **8% de similitud general**

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

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 0% 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



[Handwritten Signature]
 Dr. Roger Estacio Laguna
 Director de la Unidad de Investigación
 Facultad Ciencias Agrarias

Reporte de similitud

● 8% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.unheval.edu.pe Internet	4%
2	hdl.handle.net Internet	<1%
3	repositorio.unp.edu.pe Internet	<1%
4	researchgate.net Internet	<1%
5	repositorio.untrm.edu.pe Internet	<1%
6	Submitted on 1691782005049 Submitted works	<1%
7	repositorio.utn.edu.ec Internet	<1%
8	mriuc.bc.uc.edu.ve Internet	<1%

Reporte de similitud

9	repositorio.urp.edu.pe Internet	<1%
10	renati.sunedu.gob.pe Internet	<1%
11	repositorio.uta.edu.ec Internet	<1%
12	repositorio.cucba.udg.mx:8080 Internet	<1%
13	uncedu on 2024-01-27 Submitted works	<1%
14	Universidad Nacional Hermilio Valdizan on 2021-11-30 Submitted works	<1%

ANEXO N° 07. CONSTANCIA DE SIMILITUD Y EL REPORTE

 UNHEVAL UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN	VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN	DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN	 RI UNHEVAL	 DI UNHEVAL Derechos e Investigación para la Calidad
---	------------------------------------	-------------------------------	--	---

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

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

Bachiller		Título Profesional	X	Segunda Especialidad		Maestro		Doctor	
-----------	--	--------------------	---	----------------------	--	---------	--	--------	--

Ingrese los datos según corresponda.

Facultad/Escuela	CIENCIAS AGRARIAS
Escuela/Carrera Profesional	INGENIERIA AGRONOMICA
Programa	
Grado que otorga	
Título que otorga	INGENIERO AGRÓNOMO

2. Datos del (los) Autor(es): (Ingrese los datos según corresponda)

Apellidos y Nombres:	RUFINO LOPEZ, HECTOR							
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		N° de Documento:	70522506
Correo Electrónico:	hector.rufino@unheval.pe							
Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		N° de documento:	
Correo Electrónico:								
Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		N° de Documento:	
Correo Electrónico:								

3. Datos del Asesor: (Ingrese los datos según corresponda)

Apellidos y Nombres:	SANTOLALLA RUIZ, SALOMON HARRY							
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		N° de Documento:	04002676
ORCID ID:	https://orcid.org/0000-0001-8042-6797							

4. Datos de los Jurados: (Ingrese los datos según corresponda, primero apellidos luego nombres)

Presidente	MAJINO BERNARDO, SADY SEBASTIAN
Secretario	ILLATOPA ESPINOZA, DALILA
Vocal	CAMPOS FÉLIX, ULDA
Vocal	
Accesitario	

5. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese los datos y marque con una "X" según corresponda)

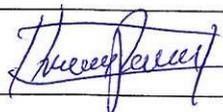
Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)	2024							
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según corresponda)	Trabajo de Investigación		Tesis	X	Trabajo Académico		Trabajo de Suficiencia Profesional	
Palabras claves	Fenología			variedad		forraje		
Tipo de acceso: (Marque con X según corresponda)	Abierto	X	Cerrado*		Restringido*		Periodo de Embargo	
(*) Sustentar razón:								

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

Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: <i>(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)</i>
ADAPTACION DE VARIEDADES DE ALFALFA (<i>Medicago sativa</i> L.) EN LAS CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE PINRA – HUACAYBAMBA – HUANUCO, 2023
Mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pueda 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 los trabajos de investigación presentado, asumiendo toda la carga pecuniaria que pudiera derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudiera derivar para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivos 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 mis acciones se deriven, sometiéndome a las acciones legales y administrativas vigentes.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión digital de este trabajo de investigación en su biblioteca virtual, repositorio institucional y base de datos, 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.

Apellidos y Nombres	RUFINO LOPEZ, Hector	Firma	
Apellidos y Nombres		Firma	
Apellidos y Nombres		Firma	

FECHA: Huánuco, 17 de julio del 2024

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), Constancia de Similitud, Reporte de Similitud.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.
- ✓ Se debe de imprimir, firmar y luego escanear el documento (legible).