**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN**

**Ingeniera agrónoma**

**Efectos de tres especies de malezas en la competencia por nutrientes asociadas con *Phaseolus vulgaris***

**Autor (a): Estudiante Briyan Eliseo Grandez Castro**

**Registro**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2025**

**ÍNDICE**

[I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3](#_Toc200442662)

[1.1. Descripción de la realidad problemática 3](#_Toc200442663)

[1.2. Formulación del problema 3](#_Toc200442664)

[1.2.1. Problema general 4](#_Toc200442665)

[1.2.2. Problemas específicos 4](#_Toc200442666)

[1.3. OBJETIVOS 4](#_Toc200442667)

[1.3.1. Objetivo general 4](#_Toc200442668)

[1.3.2. Objetivos específicos 4](#_Toc200442669)

[1.4. Hipótesis 4](#_Toc200442670)

[1.4.1. Hipótesis general 4](#_Toc200442671)

[1.4.2. Hipótesis específicas 4](#_Toc200442672)

[1.5. Justificación 5](#_Toc200442673)

[II. MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL 6](#_Toc200442674)

[2.1. Antecedentes 6](#_Toc200442675)

[2.2. BASES TEORICAS 8](#_Toc200442676)

[2.2.1. Bases teóricas de cada variable 8](#_Toc200442677)

[2.2.2. Definición de términos básicos 8](#_Toc200442678)

[III. MARCO METODOLÓGICO 10](#_Toc200442679)

[3.1. Tipo de investigación: 10](#_Toc200442680)

[3.2. Nivel de investigación: 10](#_Toc200442681)

[3.3. Diseño de investigación: 10](#_Toc200442682)

[3.4. Enfoque de investigación: 10](#_Toc200442683)

[3.5. Variable: 10](#_Toc200442684)

[3.6. Población, Muestra y Muestreo 11](#_Toc200442685)

[3.7. Métodos 11](#_Toc200442686)

[3.8. Cronograma: 14](#_Toc200442687)

[3.9. Diseño estadístico: 14](#_Toc200442688)

[3.10. Análisis de Datos: 14](#_Toc200442689)

[IV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFIACAS 15](#_Toc200442690)

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## Descripción de la realidad problemática

Según, Rosales, (2017) En el mundo existen alrededor de ocho mil especies de malezas y de los daños causados por plagas en la agricultura las malezas ocasionan el 13 %. De estos problemas que causan, se encuentran: la competencia por luz y nutrientes con el cultivo, hospedan plagas y enfermedades, liberan compuestos tóxicos para evitar el crecimiento de otras plantas (alelopáticos) y por último causan dificultades al momento de la cosecha. Esta competencia de maleza-cultivo ha sido definida de distintas maneras: (1) dos plantas que comparten nicho compiten cuando los recursos que ambas necesitan son limitados (Radosevich et al., 2007) (2) la reacción de una planta a los factores abióticos del entorno y a su vez, en cómo estos factores que han sido modificados afectan a otra planta adyacente (Clements, 1929), (3) la afectación del crecimiento de una planta ocasionada por el tamaño y la proximidad de sus vecinas (Gomez & Gomez, 1984).

(Renton & Chauhan, 2017), nos dicen que a medida en que una infestación de malas hierbas reduce el rendimiento de los cultivos es esencial para tomar decisiones adecuadas sobre si una estrategia de control está económicamente justificada y poder anticipar futuros problemas. La FAO menciona que, a partir de este conocimiento, el agricultor debe plantear una estrategia general de manejo de malezas dentro de su secuencia de cultivos para finalmente determinar el método adecuado de control directo durante todos los ciclos de los cultivos.

Es por eso que, se han modelado conocimientos empíricos de competencia que relacionan la pérdida del rendimiento como respuesta a la densidad o biomasa de las malas hierbas que, aunque no profundizan acerca de los mecanismos que los ocasionan, requieren poca información por lo que son fáciles de obtener y tienen una aceptable capacidad predictiva (Rejmánek et al., 1989 ; Swanton et al., 2020)

(Cerna, 2013), habla que las malezas pueden afectar el rendimiento de la mayoría de los cultivos en Perú asciende en un 40%.

## Formulación del problema

En la actualidad, en la provincia de Chachapoyas, situada en la región Amazonas - Perú, la mayoría de los agricultores, si no todos, enfrentan importantes obstáculos de la mayor rivalidad por el abasto de nutrientes en el cultivo de frejol debido a la presencia de diversas arvenses. Estos organismos han demostrado cierto grado de limitación de la disponibilidad de nutrientes para el crecimiento de las leguminosas. En consecuencia, la pelea entre cultivos y maleza se manifiesta no sólo en la disminución de la producción, sino que también influye en el calibre y cosecha del frejol, sin embargo, el descuido de una administración adecuada y el conocimiento de los efectos totales sobre los frijoles agrava la situación. Dado este problema encontrado anteriormente, presentamos la siguiente pregunta: **¿De qué manera las tres especies de malezas influyen en la accesibilidad a los nutrientes y el rendimiento del cultivo de *Phaseolus vulgaris***?

Esta investigación tiene como objetivo medir cuánto afectan las malas hierbas y brindar información útil para realizar prácticas agrícolas que sean buenas para el medio ambiente, aumenten el crecimiento de los frijoles y reduzcan la necesidad de productos químicos.

### Problema general

* **¿Cuáles son** **los efectos de las tres especies de malezas en la competencia por nutrientes con *Phaseolus vulgaris*?**

### Problemas específicos

* ¿Cuál es la influencia de las especies de malezas en la composición del suelo?
* ¿Qué efecto tiene la competencia de nutrientes en el rendimiento agrícola del cultivo de fréjol en la zona de estudiada?
* ¿Cuáles son los efectos de la competencia de nutrientes sobre el desarrollo vegetativo en el cultivo de fréjol?

## OBJETIVOS

### Objetivo general

* Evaluar los efectos de las tres especies de malezas en la competencia por nutrientes con *Phaseolus vulgaris*.

### Objetivos específicos

* Determinar la influencia de las especies de malezas en la composición del suelo.
* Evaluar el impacto de la competencia de nutrientes en el rendimiento agrícola del cultivo de fréjol en la zona de estudiada.
* Evaluar el impacto de la competencia de nutrientes sobre el desarrollo vegetativo en el cultivo de fréjol.

## Hipótesis

### Hipótesis general

* La competencia por nutrientes de las tres especies de malezas tiene un efecto negativo en *Phaseolus vulgaris*

### Hipótesis específicas

* La influencia de las malezas en la composición del suelo dependerá de las especies.
* El impacto de la competencia de nutrientes disminuirá el rendimiento agrícola del cultivo de fréjol en la zona de estudiada.
* La práctica de un buen control de malezas, incrementará el desarrollo vegetativo del cultivo.

## Justificación

Toda especie de plantas no deseadas van a representar un problema muy significativo para el frijol común, reflejándose en la disminución del crecimiento causado por su rápida absorción de nutrientes. En esta oportunidad, se ha logrado comprobar que tres especies de arvenses son potencialmente inhibidoras del crecimiento exponencial de frejol (*Phaseolus vulgaris*). Especies como zacate (*Cynodon dactilon*), verdolaga (*Portulaca oleracea*) y el coquito (*Cyperus rotundus*) compiten seriamente por agua, luz solar y nutrientes disponibles.

Determinar y conocer métodos sostenibles para el control de malezas es crucial para garantizar la calidad del cultivo. Si bien el uso de herbicidas o algún otro producto químico pueden resultar ciertamente efectivos hasta cierto punto, las malezas a menudo se fortalecen y generan tolerancia a estos productos con el paso del tiempo. Es por eso, que es importante afrontar nuevas alternativas para reducir nuestro principal problema, la competencia por nutrientes.

El presente estudio, no solamente ayudará agrandando la producción, si no que, con la exploración de nuevas alternativas, permitirá gestionar nuestro cultivo y no generar una dependencia excesiva en el uso de los herbicidas, lo cual, de cierto modo es beneficioso para la salud del suelo. Nuestra investigación no solo busca ayudar o contribuir en un manejo sostenible del cultivo de frejol, sino que también busca ser de guía para potenciar la producción y calidad de otros cultivos.

* **Justificación teórica:**

Este estudio está enfocado en cubrir la dependencia excesiva del uso de herbicidas causadas por la competencia de nutrientes de arvenses con el cultivo de frejol e la provincia de Chachapoyas, específicamente en el distrito de Huancas. Nuestra necesidad es abastecer a los agricultores de la zona con soluciones efectivas para mejorar su producción y calidad del cultivo de frejol.

* **Justificación práctica:**

Se busca presentar acerca de la agricultura sostenible para un control óptimo de las arvenses en el cultivo de frejol, con ejercicios prácticos e innovadores para el aumento de la calidad y productividad.

* **Justificación técnica:**

Aparte de ya conocidas labores culturales para el manejo de malezas, se pretende realizar actividades mixtas para que el control a desarrollar sea un éxito. Se evaluará densidad, emergencia, índice de área foliar, porcentaje del cubrimiento de suelo, la acumulación de biomasa; así como también, determinar la distancia entre surcos, la densidad de planta cultivable, la capacidad de retención de humedad del suelo y por último el nivel de nutrientes disponibles mediante un análisis de suelo.

* **Justificación social:**

La presente investigación busca el beneficio de los agricultores de en el distrito de Huancas, mejorando así, su calidad de producto, el aumento de sus ingresos económicos y velar por una alimentación de buen nivel que muy pocos tienen acceso.

* **Justificación legal:**

Este proyecto se encuentra dentro de los parámetros de las leyes y políticas actuales, que busca el desarrollo de la conservación de suelos y la agricultura sostenible, respeta las regularidades impuestas por el gobierno para las buenas prácticas agrícolas. Este proyecto se compromete al cumplimiento de las leyes que protegen a la producción agrícola.

# MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL

## Antecedentes

* **Internacionales:**

En el mundo las pérdidas anuales debidas a la interferencia de arvenses se estiman en 287 millones de toneladas de alimentos; cantidad suficiente para alimentar a más de 570 millones de personas, según (Parker, 1975)Ahora Pavlychenko & Harrington, (1934), hablan que cada cultivo y especie de arvense, tiene sus propias características de adaptación, capacidad competitiva y reacciones con respecto a otras especies, por tanto, diferentes hábitos de crecimiento de las arvenses dan como resultado diferente habilidad competitiva.

Cousens & Mortimer, (1995), dicen que, en muchos sistemas agrícolas de todo el mundo la competencia de las malezas es uno de los principales factores que reducen el rendimiento de los cultivos y los ingresos de los agricultores.

Por último, Liebman & Davis, (2000), nos explican de una estrategia efectiva de manejo de malezas a largo plazo está basada en la aplicación práctica del concepto ecológico de la máxima diversificación del disturbio, lo que significa que los cultivos y las prácticas culturales tanto como sea posible dentro de un agroecosistema dado.

* **Nacionales:**

La costa, sierra y selva del Perú, presentan condiciones favorables de suelo y clima para la producción y adaptabilidad de las leguminosas, por lo cual es posible cultivar 12 especies y más de 80 clases comerciales en 200,000 hectáreas, aproximadamente; generando una producción de 272,000 toneladas al año, de las cuales el 33% corresponde a frijoles, 30% a habas, 19% a arvejas y en menor proporción pallar, lentejas, tarwi, garbanzo, entre otros (Aguirre, 2021). En el año 2020 se cosecharon 68,478 ha de frijol (*Phaseolus vulgaris*), teniendo un rendimiento de 1,282.8 kg/ha.

El Instituto Nacional de Investigación Agraria, nos habla acerca de que los rendimientos alcanzados están por debajo de los que se podrían lograr dada las condiciones agroecológicas y la existencia de variedades mejoradas.

Esta baja productividad y también rentabilidad del frijol se deben entre otras razones, a la escasa utilización de tecnologías adecuadas tales como: semilla de buena calidad, variedades mejoradas, técnicas de manejo agronómico y de control de plagas y enfermedades.

* **Regionales/ locales:**

Lamentablemente no se cuenta con evidencia significativa que respalde en cuanto a la reducción de la producción y el desarrollo vegetativo del cultivo de frejol en el distrito de Huancas – Chachapoyas, Amazonas.

## BASES TEORICAS

### Bases teóricas de cada variable

* **Malezas (I):**

Una planta es maleza si, en cualquier área geográfica específica, sus poblaciones crecen sin que sean cultivadas con deliberación (Baker citado por Alan *et al*, 1995). Por otro lado, CAS, (2008), afirma lo siguiente: “Las malezas anuales y perennes constituyen uno de los factores más importantes a tener en cuenta en el ciclo de desarrollo de un cultivo, pues afectan al mismo en la producción en calidad y cantidad.”

* **Competencia por nutrientes (D):**

(Zimdahl, 2007), define a la competencia de nutrientes como un: “proceso físico, que implica la remoción o reducción de por lo menos un factor esencial de crecimiento (luz, agua, nutrientes, CO2 o espacio)”.

* **Bajo rendimiento del cultivo (D):**

Las malezas compiten con los cultivos por la luz solar, los nutrientes del suelo y el agua durante la temporada de crecimiento, lo que puede provocar una reducción del rendimiento de los cultivos hasta en un 45 % en diversos cultivos extensivos (Dubey et al., 2017)

## Definición de términos básicos

* **Malezas:** Una especie se convierte en maleza al interferir con el desarrollo de las plantas de interés en un sistema agrícola. Las malezas son el resultado de procesos evolutivos tanto naturales como inducidos por el propio ser humano (Harlan, 1993)
* **Zacate (Cynodon dactilon):** planta perenne de 10-30 cm, rizomatosa y estolonífera. Hojas con lígula formada por un anillo de pelos. Inflorescencia digitada, formada por 2-7 espigas patentes, en ocasiones violáceas. Espiguillas sentadas, con 1 flor, dispuestas en dos hileras a lo largo de las ramas (Canals et al., 2019)
* **Coquito (Cyperus rotundus):** planta perenne de 15-40 cm, rizomatosa, con tubérculos. Tallo trígono, con hojas bien desarrolladas. Inflorescencia umbeliforme con espiguillas pardo rojizas, superadas por varias brácteas foliáceas. Las glumas dísticas, muy imbricadas, subagudas y con el margen blanquecino. El gineceo presenta 3 estigmas (Peralta & Royuela, 2019a)
* **Verdolaga (Portulaca oleracea):** planta anual, de 10-50 cm, carnosa y glabra, más o menos postrada. Hojas sésiles, obovadas. Flores sentadas, con 2 sépalos connados en la base y 4-6 pétalos amarillos (Peralta & Royuela, 2019b).
* **Desarrollo fenológico:** La fenología comprende el desarrollo, diferenciación e iniciación de órganos o estructuras y se refiere al estudio de fenómenos biológicos vinculados a ciertos ritmos periódicos tales como la brotación, floración, entre otros y relacionarlos con el medio ambiente en que ocurren (Hodges, 1991; Mullins et al., 1992)
* **Periodo crítico:** El período crítico para el control de malezas (CPWC) es crucial para prevenir pérdidas de rendimiento, que generalmente ocurren temprano en el ciclo de vida del cultivo (Dille, 2014).
* **Disponibilidad de nutrientes:** La disponibilidad de nutrientes está determinada por varias propiedades del suelo, incluidas las características físicas, químicas y biológicas, que interactúan para facilitar o dificultar la absorción de nutrientes por parte de las plantas (Radulov y Berbecea, 2024).
* **Densidad de planta cultivable:** Las densidades adecuadas van a influir directamente en los componentes del rendimiento y la productividad (Ly et al., 2016).
* **Agricultura Sostenible:** La agricultura sostenible nace de la necesidad de desarrollar sistemas alternativos de agricultura que sean más acordes con las necesidades de la sociedad actual, que demanda formas de producción menos agresivas para el medio ambiente, y que sean social y económicamente aceptables (Quintana & Estrada, 1994)
* **Labores culturales:** Las labores culturales son aquellas actividades de mantenimiento y cuidado que se llevan a cabo durante toda la producción de cualquier tipo de planta ya sea a campo abierto o en agricultura protegida (Hydroenviroment, 2015)

# MARCO METODOLÓGICO

## Tipo de investigación:

El tipo de investigación a desarrollar será la **aplicada**, pues busca la solución de la problemática para contribuir al buen despliegue de la agricultura local. Clasificada de manera cuantitativa, pues se contabilizará datos numéricos para un posterior análisis estadístico.

## Nivel de investigación:

Se busca encontrar la relación causa efecto de la competencia de nutrientes sobre el desarrollo fenológico, así que el nivel de investigación será **explicativo.**

## Diseño de investigación:

Se aplicará un **diseño experimental**, una vez que las parcelas estén instaladas con el cultivo asociadas con zacate, coquito y verdolaga, para posteriormente realizar ensayos de control al periodo crítico y al desarrollo fenológico.

## Enfoque de investigación:

Se está utilizando un **enfoque mixto**, pues vamos a considerar características cuantitativas y cualitativas para medir con mayor precisión el rendimiento, calidad y desarrollo fenológico.

## Variable:

* + 1. **Definición conceptual**

**Malezas:** especies que crecen de manera espontánea en lugares no deseados en una zona de cultivo

**Competencia por nutrientes:** procesode intervención de factores primarios (agua, luz, nutrientes) entre arvense - cultivo

**Bajo rendimiento del cultivo:** efecto ocasionado por la mala recepción de nutrientes que dificulta el desarrollo fenológico.

## Población, Muestra y Muestreo

* + 1. **Población**
* **Población general**: Todos los cultivos de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) afectados por la presencia de las tres especies de malezas (*Cynodon dactilon*, *Portulaca oleracea*, y *Cyperus rotundus*) en la región de Chachapoyas, Amazonas, Perú.
* **Población específica**: Cultivos de fréjol ubicados en el distrito de **Huancas**, donde se observará la competencia de nutrientes entre las tres especies de malezas y el cultivo de fréjol.
  + 1. **Muestra**
* **Tamaño de la muestra**

Debido a la naturaleza experimental del estudio, la muestra estará constituida por **parcelas experimentales**. Estas parcelas son un subconjunto representativo de las condiciones generales de los cultivos de fréjol en Huancas.

**Unidades experimentales**: Cada parcela experimental será considerada una unidad de análisis.

**Número de parcelas**: Se propone trabajar con **6 parcelas experimentales** (3 parcelas con malezas y 3 parcelas sin malezas como grupo control).

* + 1. **Muestreo**
* **Tipo de muestreo**

Se utilizará un **muestreo no probabilístico por conveniencia** debido a que:

Las parcelas seleccionadas estarán determinadas por la accesibilidad del investigador y las condiciones específicas del suelo y malezas en el distrito de Huancas.

Este tipo de muestreo es adecuado en estudios experimentales donde se requiere control estricto de las condiciones en las unidades de análisis.

* **Clasificación de las parcelas**

**Grupo experimental (3 parcelas):** Parcelas con presencia de las tres especies de malezas (*Cynodon dactilon*, *Portulaca oleracea*, *Cyperus rotundus*).

**Grupo control (3 parcelas):** Parcelas libres de malezas, donde se eliminarán manualmente para garantizar que no interfieran en el cultivo.

## Métodos

* + 1. **Tipo y diseño de la investigación**

**Aplicada** porque el objetivo principal es resolver un problema práctico relacionado con la competencia de malezas y proporcionar soluciones para mejorar el rendimiento del cultivo de fréjol. **Cuantitativa** porque se basa en la recolección y análisis de datos numéricos (densidad de malezas, contenido de nutrientes, rendimiento del cultivo, etc.) para establecer relaciones causa-efecto entre las variables analizadas.

* + 1. **Diseño experimental:**

El estudio se llevará a cabo bajo condiciones controladas en parcelas experimentales, donde se manipularán las variables independientes (presencia de malezas: *Cynodon dactilon, Portulaca oleracea* y *Cyperus rotundus*) para evaluar sus efectos en las variables dependientes (rendimiento del cultivo y desarrollo vegetativo del *Phaseolus vulgaris*). Por lo tanto, el que se adecua y para reducir el error experimental se empleará un **Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA).**

* + 1. **Técnicas e instrumentos para la recopilación de datos**
* **Método**

El método principal será **experimental**, ya que se busca manipular las variables independientes para observar sus efectos en las variables dependientes.

* **Técnica:**

**Observación directa:**

Para registrar la densidad, frecuencia y biomasa de las malezas.

Para evaluar el crecimiento y desarrollo vegetativo del cultivo de fréjol.

**Muestreo de suelo:**

Para analizar la composición química y disponibilidad de nutrientes en el suelo antes y después de la competencia de las malezas.

**Pesaje y medición:**

Para cuantificar el rendimiento del cultivo (peso seco de los granos).

Para medir parámetros de crecimiento como altura de las plantas e índice de área foliar.

* **Procedimiento e instrumentos para recopilación de datos**

1. **Procedimiento:**

**Preparación de las parcelas experimentales:**

Se establecerán parcelas con diferentes condiciones:

Con malezas: Parcelas asociadas con las tres especies de malezas (*Cynodon dactilon, Portulaca oleracea y Cyperus rotundus*).

Sin malezas: Parcelas libres de malezas (control).

**Recolección de datos:**

**Primera etapa (pre-siembra):**

Análisis inicial del suelo para determinar su composición y disponibilidad de nutrientes.

**Segunda etapa (durante el ciclo de cultivo):**

Observación y medición de la densidad y biomasa de las malezas en las parcelas.

Evaluación del desarrollo vegetativo del cultivo (altura de plantas, índice de área foliar, etc.).

**Tercera etapa (cosecha):**

Medición del rendimiento del cultivo (peso seco de los granos, número de vainas, etc.).

**Análisis final del suelo** para identificar cambios en la composición de nutrientes debido a la competencia con las malezas.

1. **Instrumentos:**

**Instrumentos para medir la densidad y biomasa de malezas:**

Cuadrantes de muestreo: Para determinar la densidad de malezas por unidad de área (m²).

Balanza digital: Para medir la biomasa fresca y seca de las malezas recolectadas.

**Instrumentos para medir la composición del suelo:**

Equipo de análisis de suelo: Para medir los niveles de nutrientes clave (Nitrógeno, Fósforo y Potasio - NPK), pH, materia orgánica y capacidad de retención de humedad.

**Cromatografía de suelos:** Para evaluar la disponibilidad de nutrientes en las parcelas experimentales.

Instrumentos para medir el rendimiento del cultivo:

Balanza de precisión: Para pesar los granos de fréjol cosechados.

Cinta métrica y regla graduada: Para medir la altura de las plantas.

Medidor de área foliar (IAF): Para calcular el índice de área foliar del cultivo.

**Instrumentos para la observación directa:**

Cuaderno de campo: Para registrar datos en tiempo real durante las observaciones.

Cámara fotográfica.

* **Técnicas e instrumentos por variable:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Variable** | **Técnica** | **Instrumento** | **Indicadores** |
| **Independiente: Presencia de malezas** | Observación directa.  Cuadrantes de muestreo. Recolección y pesaje de biomasa | Cuadrantes de muestreo. Balanza digital.  Cinta métrica. Cuaderno de campo. | Densidad de malezas (plantas/m²). Frecuencia de malezas (%). Biomasa de malezas (g/m²) |
| **Dependiente: Rendimiento del cultivo** | Pesaje de producción.  Conteo y medición de plantas.  Medición de área foliar | Balanza digital.  Cinta métrica.  Medidor de área foliar.  Cuaderno de campo | Producción total (kg/m²).  Número de vainas por planta.  Altura promedio de plantas (cm).  Biomasa aérea (g/planta).  Índice de área foliar (IAF) |

**Tabla 1:** Técnicas e instrumentos para medir las variables

## Cronograma:

**Tabla 2:** Tiempo establecido en iniciar y acabar la investigación

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Etapa** | **Meses** | **Periodo (Inicio - Término)** |
| **Recolección de datos** | Enero - Marzo | 15 de enero 2025 - 31 de marzo 2025 |
| **Análisis de resultados** | Abril - Junio | 1 de abril 2025 - 30 de junio 2025 |
| **Elaboración del informe** | Julio - Septiembre | 1 de julio 2025 - 30 de septiembre 2025 |
| **Total** | **09 meses** | **15/01/2025 – 30/09/2025** |

## Diseño estadístico:

Para este proyecto, el **Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA)** es más adecuado, porque:

Es probable que existan diferencias en las características del suelo (textura, capacidad de retención de humedad, nutrientes) entre las parcelas.

Los bloques pueden representar estas diferencias y permitir una mejor comparación entre los tratamientos.

* + 1. **Tratamientos (4 niveles):**

T1: Frejol + *Cynodon dactylon*

T2: Frejol + *Portulaca oleracea*

T3: Frejol + *Cyperus rotundus*

T4: Frejol sin malezas (control).

* + 1. **Bloques (n):** Cada bloque representará una fuente de variación controlada, como diferencias en el suelo o microclima.
    2. **Número de repeticiones** Se recomienda al menos 3 repeticiones por tratamiento para garantizar la validez y precisión estadística del análisis.
    3. **Distribución:**

En cada bloque, se asignarán los 4 tratamientos de manera aleatoria.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bloque** | **T1: Frejol + Cynodon** | **T2: Frejol + Portulaca** | **T3: Frejol + Cyperus** | **T4: Frejol sin malezas (control)** |
| Bloque 1 | Parcela 1 | Parcela 2 | Parcela 3 | Parcela 4 |
| Bloque 2 | Parcela 5 | Parcela 6 | Parcela 7 | Parcela 10 |
| Bloque 3 | Parcela 9 | Parcela 10 | Parcela 11 | Parcela 12 |

**Tabla 3:** Diseño experimental

* + 1. **Modelo aditivo lineal**

**El modelo aditivo lineal para el diseño estadístico fue:**



**Donde:**

**i =** 1, 2, …, t (tratamientos)

**j =** 1, 2, …, r (bloques)

**Yij =** Resultados del i-ésimo tratamiento y del j-ésima bloque.

**µ =** Efecto de la media general.

**βj =** Efecto del j-ésimo bloque (repetición).

**Ti =**Efecto de la i-ésima tratamiento.

**ɛij =** Efecto del Error experimental

## Análisis de Datos:

**Análisis de Varianza (ANOVA):**

Para determinar si hay diferencias significativas entre los tratamientos en variables como el rendimiento del cultivo, la altura de las plantas, la biomasa, etc.

**Prueba de comparación múltiple (Tukey):**

Para identificar qué tratamientos son significativamente diferentes entre sí.

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFIACAS

Aguirre, H. (2021). *Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego genera más de 30 variedades de legumbres con alta calidad genética.* El peruano.

Canals, M., Peralta, J., & Zubiri, E. (2019). *Cynodon dactylon (L.) Pers.* https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Cyno\_dact\_p.htm

Cerna, L. (2013). *Ciencia y Tecnología de Malezas* (Primera Edición).

Clements, F. E. (Frederic E. (1929). *Plant competition; an analysis of community functions* (J. E. (John E. Weaver & H. C. (Herbert C. Hanson, Eds.) [Book]. Carnegie institution of Washington.

Cousens, Roger., & Mortimer, Martin. (1995). *Dynamics of weed populations*. 332. https://books.google.com/books/about/Dynamics\_of\_Weed\_Populations.html?hl=es&id=0qw24PtWGQAC

Dille, A. J. (2014). Plant Morphology and the Critical Period of Weed Control. *Automation: The Future of Weed Control in Cropping Systems*, 51–69. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7512-1\_4

Dubey, R., Singh, D., & Mishra, A. (2017). Effect of Weed Management Practices and Establishment Methods on Growth, Productivity and Economics of Rice. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, *6*(3), 65–72. https://doi.org/10.20546/IJCMAS.2017.603.006

Gomez, A. A., & Gomez, K. A. (1984). Statistical procedures for agricultural research: second Edition. *A Wiley-Interscience Publication*, *6*, 1–690. https://www.wiley.com/en-us/Statistical+Procedures+for+Agricultural+Research%2C+2nd+Edition-p-9780471870920

Harlan, J. (1993). Crops and Man. 2nd ed.1992. *American Journal of Alternative Agriculture*, *8*(1), 47–48. https://doi.org/10.1017/S0889189300004938

Hodges, T. (1991). *Predicting crop phenology*. 233. https://books.google.com/books/about/Predicting\_Crop\_Phenology.html?hl=es&id=a0QEv\_z9scMC

Hydroenviroment. (2015). *Importancia de las labores culturales en el cultivo*. https://hidroponia.mx/importancia-de-las-labores-culturales-en-el-cultivo/

Liebman, M., & Davis, A. S. (2000). Integration of soil, crop and weed management in low-external-input farming systems. *Weed Research*, *40*(1), 27–47. https://doi.org/10.1046/J.1365-3180.2000.00164.X;PAGEGROUP:STRING:PUBLICATION

Ly, P., Jensen, L. S., Bruun, T. B., & de Neergaard, A. (2016). Factors explaining variability in rice yields in a rain-fed lowland rice ecosystem in Southern Cambodia. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, *78*, 129–137. https://doi.org/10.1016/J.NJAS.2016.05.003

Mullins, M. G., Bouquet, A., & Williams, L. E. (1992). Biology of the grapevine / Michael G. Mullins, Alain Bouquet, and Larry E. Williams. *Biology of Horticultural Crops*. https://books.google.com/books/about/Biology\_of\_the\_Grapevine.html?hl=es&id=wnNvmRjfxgQC

Parker, C. F. J. (1975). *Weed control problems causing major reduction in world food supplies.* FAO Plant Protection Bulletin 23 (3/4).

Pavlychenko, T. K., & Harrington, J. B. (1934). Competitive efficiency of weeds and cereal crops. *Https://Doi.Org/10.1139/Cjr34-006*, *10*(1), 77–94. https://doi.org/10.1139/CJR34-006

Peralta, J., & Royuela, M. (2019a). *Cyperus rotundus L.* https://www.unavarra.es/herbario/htm/Cype\_rotu.htm

Peralta, J., & Royuela, M. (2019b). *Portulaca oleracea L.* https://www.unavarra.es/herbario/htm/Port\_oler.htm

Quintana, S. V., & Estrada, J. F.-P. (1994). *Agricultura Sostenible*.

Radosevich, S. R. ., Holt, J. S. ., & Ghersa, Claudio. (2007). *Ecology of weeds and invasive plants : relationship to agriculture and natural resource management*. 454.

Rejmánek, M., Robinson, G. R., & Rejmánková, E. (1989). Weed-Crop Competition: Experimental Designs and Models for Data Analysis. *Weed Science*, *37*(2), 276–284. https://doi.org/10.1017/S0043174500071903

Renton, M., & Chauhan, B. S. (2017). Modelling crop-weed competition: Why, what, how and what lies ahead? *Crop Protection*, *95*, 101–108. https://doi.org/10.1016/J.CROPRO.2016.09.003

Rosales, E. (2017). *Los Riesgos de una Mala Aplicación de Herbicidas | Intagri S.C.* https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/los-riesgos-de-una-mala-aplicacion-de-herbicidas

Swanton, C. J., Weaver, S., Cowan, P., Van Acker, R., Deen, W., & Shreshta, A. (2020). Weed Thresholds: Theory and Applicability. *Expanding the Context of Weed Management*, 9–29. https://doi.org/10.1201/9781003075202-2

Zimdahl, R. (2007). *Fundamentals of Weed Science*. www.bookaid.org