

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**TESIS**

---

**“EFECTO ALELOPATICO DEL EUCALIPTO (*Eucalyptus sp.*) SOBRE LA GERMINACION DE SEMILLAS Y DESARROLLO DE PLANTULAS, DE UN TIPO DE FRIJOL Y DE MAIZ, EN CONDICIONES DE VIVERO - 2020 - 2021”**

---

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA  
AMBIENTAL**

**AUTORA: González Vara, Miriam Katheryn**

**ASESOR: Encarnación Baltazar, Zelmira Ilaria**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2022**

# U

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Biotecnología y Nanotecnología

**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)**

**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:**

**Área:** Ciencias naturales

**Sub área:** Ciencias de la Tierra, Ciencias ambientales

**Disciplina:** Ciencias ambientales

**DATOS DEL PROGRAMA:**

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniera ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

**DATOS DEL AUTOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72494774

**DATOS DEL ASESOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 42840254

Grado/Título: Maestra en ingeniería con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0002-2688-8269

**DATOS DE LOS JURADOS:**

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Calixto Vargas, Simeón Edmundo	Maestro en administración de la educación	22471306	0000-0002-5114-4114
2	Cámara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
3	Bonifacio Munguía, Jonathan Oscar	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	46378040	0000-0002-3013-8532

# D

# H



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 19:30 horas del día 28 del mes de febrero del año 2022, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron la sustentante y el **Jurado Calificador** mediante la plataforma Google Meet integrado por los docentes:

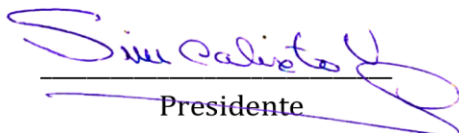
- Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas (Presidente)
- Mg. Frank Erick Cámara Llanos (Secretario)
- Mg. Jonathan Oscar Bonifacio Munguía (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 347-2022-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **“EFECTO ALELOPÁTICO DEL EUCALIPTO (*Eucalyptus sp.*) SOBRE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS Y DESARROLLO DE PLANTULAS, DE UN TIPO DE FRIJOL Y DE MAÍZ, EN CONDICIONES DE VIVERO - 2020 - 2021”**, presentado por la Bach. **Miriam Katheryn GONZALEZ VARA**, para optar el Título Profesional de Ingeniera Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándola APROBADA por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 11 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47)

Siendo las 20:34 horas del día 28 del mes de febrero del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Vocal

## **DEDICATORIA**

Dedico mi tesis a mi madre, Flor María Vara Lucas, por su gran sacrificio, comprensión y ayuda en todo momento, que han sabido infundir en mí, valores, conocimientos y su gran ejemplo, que ha permitido realizarme en esta carrera profesional, que será para toda mi vida. Madre este triunfo es todo suyo.

A mis abuelos, German Vara Bejarano y Nélide Lucas Hilario, por su ejemplo, por su inmenso amor y por ser los motores que impulsaron a lograr satisfactoriamente mi tesis, gracias por inculcar en mí el ejemplo de responsabilidad y compromiso. Para ustedes mis queridos abuelos, este triunfo también es suyo.

A mis tíos y primos, por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, gracias por estar siempre apoyándome a seguir adelante. Este triunfo es para todos ustedes.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi reconocimiento.

A la Universidad de Huánuco y la Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental, por haberme permitido en sus aulas alcanzar el título de ingeniero ambiental.

A la Mg. Zelmira Ilaria Encarnación Baltazar, asesora de la tesis quien continuamente me brindó su apoyo con sus conocimientos y guiándome para la elaboración de la investigación.

A los Jurados de la Tesis que realizaron la revisión de dicho documento, Jonathan Bonifacio Munguía, Simeón Edmundo Calixto Vargas y Elmer Riveros Agüero, por su apoyo mediante sus conocimientos y consistencia en la elaboración del informe de la tesis.

Al Mg. Heberto Calvo Trujillo, por su apoyo incondicional en mi investigación y aporte durante el proceso de la elaboración y presentación del informe final de la tesis.

A los profesionales colaboradores

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xi
RESUMEN .....	xiii
SUMMARY.....	xiv
INTRODUCCION .....	xv
CAPÍTULO I.....	17
1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	17
1.1 Descripción del problema. ....	17
1.2 Formulación del problema. ....	18
1.2.1 Problema general.....	18
1.2.2 Problemas específicos. ....	18
1.3 Objetivo general.....	19
1.4 Justificación de la Investigación.....	19
1.4.1 En lo social.....	19
1.4.2 Implicancia práctica.....	20
1.4.3 Valor teórico.....	20
1.5 Limitaciones de la investigación. ....	20
1.6 Viabilidad de la Investigación.....	21
1.6.1 En lo económico.....	21
1.6.2 En lo teórico. ....	22
1.6.3 En lo ambiental.....	22
CAPÍTULO II.....	23
2 MARCO TEÓRICO.....	23
2.1 Antecedentes de la investigación. ....	23
2.1.1 Antecedentes internacionales. ....	23
2.1.2 Antecedentes nacionales. ....	27
2.1.3 Antecedente Local.....	30
2.2 Bases teóricas. ....	31
2.3 Definiciones conceptuales. ....	40
2.1. Hipótesis.....	43

2.3.1	Hipótesis General.....	43
2.3.2	Hipótesis específicas.....	43
2.4	Variables.....	44
2.4.1	Variable dependiente. ....	44
2.4.2	Variable independiente.....	44
2.5	Operacionalización de variables (Dimensiones e Indicadores).....	45
CAPÍTULO III.....		46
3	MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	46
3.1	Tipo de investigación. ....	46
3.1.1	Enfoque.....	46
3.1.2	Alcance o nivel. ....	46
3.1.3	Diseño.....	47
3.2	Población y muestra. ....	50
3.2.1	Población. ....	50
3.2.2	Muestra. ....	50
3.3	Técnicas e instrumento de recolección de datos. ....	51
3.3.1	Para la recolección de datos. ....	51
3.3.2	Para la presentación de datos (cuadros y/o gráficos): .....	54
3.3.3	Técnicas para el procesamiento y análisis de la información:..	55
CAPITULO IV.....		56
4	RESULTADOS Y DISCUSION.....	56
4.1	Procesamiento de datos. ....	56
4.1.1	Evaluar el efecto alelopático del eucalipto (Eucalyptus sp.) sobre la germinación en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero – 2020 – 2021. ....	56
4.1.2	Evaluar el efecto alelopático del eucalipto (Eucalyptus sp.) sobre el desarrollo de plántulas en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero. ....	59
4.2	Contrastación de Hipótesis y Prueba de hipótesis.....	95
CAPÍTULO V.....		100
5	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	100
5.1	Contrastación de los resultados del trabajo de Investigación. ....	100
5.1.1	Sobre la germinación de semillas en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero.....	100

5.1.2	Sobre el desarrollo de plántulas en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero.....	103
	CONCLUSIONES .....	106
	RECOMENDACIONES.....	107
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108
	ANEXOS.....	112



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de plantas tratadas con extracto de eucalipto y el testigo, para longitud de tallo.....	25
Tabla 2. Cuadro de Operacionalización de variables.....	45
Tabla 3. Tabla ANOVA: Modelo factorial con tres factores.....	47
Tabla 4. Tabla ANOVA: Modelo factorial con tres factores.....	49
Tabla 5. Clave de los tratamientos en estudio. ....	49
Tabla 6. Formula de operación de semillas .....	50
Tabla 7. Tamaño muestral para la población.....	51
Tabla 8. Efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto en la germinación de las semillas de un tipo de frijol y un tipo de maíz. ....	56
Tabla 9. Análisis de Variancia (ANOVA) sobre el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre la germinación de las semillas en un tipo de frijol y un tipo de maíz. ....	57
Tabla 10. Resultados de germinación de semillas de frijol. ....	57
Tabla 11. Factores determinantes de la semilla en el proceso de germinación. ....	59
Tabla 12. Número de plantas obtenidas en el proceso de germinación. ....	60
Tabla 13. Análisis de variancia (ANOVA) del número de plantas obtenidas en el proceso de germinación.....	60
Tabla 14. Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia del factor variedad (V). ....	61
Tabla 15. Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia del factor tratamiento (T). ....	62
Tabla 16. Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia del factor Dosis (D). ....	63

Tabla 17. Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento (V x T).....	64
Tabla 18. Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia de la interacción variedad x dosis (V x D).....	65
Tabla 19. Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia del factor interacción tratamiento x dosis (T x D).....	66
Tabla 20. Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia del factor interacción variedad x tratamiento x dosis (V x T x D). ....	67
Tabla 21. Longitud de tallo de plántulas obtenidas en la investigación.....	68
Tabla 22. Análisis de varianza de longitud de tallo de plántulas. ....	68
Tabla 23. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia del factor variedades (V).....	69
Tabla 24. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia del factor tratamientos (T).....	70
Tabla 25. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia del factor dosis (D).....	71
Tabla 26. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento (V x T) .....	72
Tabla 27. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por dosis (V x D) .....	73
Tabla 28. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción tratamiento por dosis (T x D). ....	74
Tabla 29. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento por dosis (V x T x D) .	75
Tabla 30. Longitud de raíz de las plántulas. ....	76
Tabla 31. Análisis de varianza de longitud de raíz de las plántulas. ....	76
Tabla 32. Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de las variedades (V).....	77

Tabla 33. Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de los tratamientos (T).....	78
Tabla 34. Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de las dosis (D).....	79
Tabla 35. Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de las interacciones variedad por tratamientos (V x T).....	80
Tabla 36. Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de las interacciones variedad por dosis (V x D).....	81
Tabla 37. Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de las interacciones tratamiento por dosis (T x D).....	82
Tabla 38. Prueba de Duncan del tamaño de raíz de plántulas debido a la influencia de las interacciones tratamiento por dosis (V x T x D).....	83
Tabla 39. Largo de hoja de plántulas.....	84
Tabla 40. Análisis de variancia del largo de hojas de plántulas obtenidas en la investigación. ....	84
Tabla 41. Prueba de Duncan de largo de hojas debido a la influencia del factor variedad (V) .....	85
Tabla 42. Prueba de Duncan de largo de hojas debido a la influencia del factor tratamiento (T) .....	86
Tabla 43. Prueba de Duncan de largo de hojas debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento x dosis (V x T x D).....	87
Tabla 44. Tamaño del ancho de hojas de plántulas obtenidas en la investigación .....	88
Tabla 45. Análisis de variancia del ancho de hojas de plantas obtenidas en la investigación .....	88
Tabla 46. Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia del factor variedad (V) .....	89
Tabla 47. Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia del factor variedad (V) .....	90

Tabla 48. Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia del factor variedad (V) .....	91
Tabla 49. Análisis de variancia de la longitud del hipocotilo de plantas obtenidas en la investigación.....	91
Tabla 50. Prueba de Duncan de longitud de hipocotilo debido a la influencia del factor variedad (V).....	92
Tabla 51. Prueba de Duncan de longitud de hipocotilo debido a la influencia del factor tratamiento (T).....	93
Tabla 52. Prueba de Duncan de longitud de hipocotilo debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento x dosis (V x T x D) .....	94
Tabla 53. Datos ordenados para el análisis de variancia para determinar el retardo en la germinación de las semillas del primer factor.....	95
Tabla 54. Análisis de variancia para determinar el efecto alelopático sobre la germinación de las semillas del primer factor.....	96
Tabla 55. Datos ordenados para el análisis de variancia del efecto alelopático sobre la germinación de las semillas del segundo factor.....	96
Tabla 56. Datos ordenados para el análisis de variancia del efecto alelopático sobre la germinación de las semillas del segundo factor.....	97
Tabla 57. Datos ordenados para el análisis de variancia para determinar retardo en el desarrollo de las plántulas del primer factor.....	98
Tabla 58. Análisis de variancia para determinar retardo en el desarrollo de las plántulas del primer factor.....	98
Tabla 59. Datos ordenados para el análisis de variancia sobre el retardo del desarrollo de las plántulas del segundo factor.....	99
Tabla 60. Análisis de variancia para determinar el retardo del desarrollo de las plántulas del segundo factor .....	99

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resultados de germinación de semillas de frijol canario.....	58
Gráfico 2. Resultados de germinación de semillas de maíz Amiláceo.....	58
Gráfico 3. Prueba de Duncan del número de plantas del factor variedad....	61
Gráfico 4. Prueba de Duncan del número de plantas del factor tratamiento.62	
Gráfico 5. Prueba de Duncan del número de plantas del factor dosis (D)...	63
Gráfico 6. Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento (V x T) .....	64
Gráfico 7. Prueba de Duncan del número de plantas para la interacción variedad por dosis (V x D) .....	65
Gráfico 8. Prueba de Duncan del número de plantas para la interacción tratamiento por dosis (T x D).....	66
Gráfico 9. Prueba de Duncan del número de plantas para la interacción variedad por tratamiento por dosis (V x T x D) .....	67
Gráfico 10. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia del factor variedad (V).....	69
Gráfico 11. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia del factor tratamiento (T).....	70
Gráfico 12. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia del factor dosis (D).....	71
Gráfico 13. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento (V x T) .....	72
Gráfico 14. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por dosis (V x D). .....	73
Gráfico 15. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción tratamiento por dosis (T x D) .....	74
Gráfico 16. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento por dosis (V x T x D) .	75

Gráfico 17. Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia del factor variedad (V).....	77
Gráfico 18. Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia del factor tratamiento (T).....	78
Gráfico 19. Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia del factor dosis (D).....	79
Gráfico 20. Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento (V x T).....	80
Gráfico 21. Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento (V x D) .....	81
Gráfico 22. Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de la interacción tratamiento x dosis (T x D).....	82
Gráfico 23. Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de la interacción tratamiento x dosis (T x D).....	83
Gráfico 24. Prueba de Duncan del largo de hojas de plántulas, debido a la influencia del factor variedad (V).....	85
Gráfico 25. Prueba de Duncan del largo de hojas de plántulas, debido a la influencia del factor tratamientos (T).....	86
Gráfico 26. Prueba de Duncan de largo de hojas debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento x dosis (V x T x D) .....	87
Gráfico 27. Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia del factor variedad (V) .....	89
Gráfico 28. Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento x dosis (V x T x D).....	90
Gráfico 29. Prueba de Duncan de longitud del hipocotilo debido a la influencia del factor variedad (V).....	92
Gráfico 30. Prueba de Duncan de longitud del hipocotilo debido a la influencia del factor tratamiento (T).....	93
Gráfico 31. Prueba de Duncan de longitud del hipocotilo debido a la influencia del factor variedad x tratamiento x dosis (V x T x D).....	94

## RESUMEN

La presente investigación, que lleva como título “Efecto Alelopático del Extracto de Hojas y Corteza de la Raíz de Eucalipto (*Eucalyptus Sp.*) Sobre la Germinación y Desarrollo de Plántulas de un tipo de frijol y maíz en Condiciones de Vivero – 2020-2021”; permitió analizar el efecto de los extractos de hojas y de la corteza de la raíz del eucalipto, sobre el vigor de las semillas y de las plántulas de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero. Para lo cual, se aplicó técnicas para la recopilación de información, la observación directa, en todas las etapas de la investigación.

La investigación fue del tipo experimental y de nivel descriptivo explicativo y de enfoque mixto. Se utilizó el diseño experimental, completamente aleatorizado con tres tratamientos y cuatro repeticiones; y como técnica de análisis estadístico el Análisis de Variancia (ANVA), con arreglo factorial de 2 x 3 x 2 y la prueba de Duncan para determinar los valores promedios y quienes tuvieron mayor puntaje respecto a los factores analizados.

Los resultados de las variables en estudio nos demuestran que el eucalipto produce efecto alelopático sobre la germinación de las semillas y desarrollo de plántulas de frijol y maíz; así mismo, manifiestas en el retardo de la velocidad de germinación y porcentaje de velocidad de emergencia, el índice de germinación total. Asimismo, se evidenció el efecto es manifiesto sobre la cantidad de plantas obtenidas en la investigación, siendo reducida en aquellas que recibieron los tratamientos con extractos de eucalipto; en cuanto al vigor de las plántulas en desarrollo, presentando características deficientes, visibles aquellas tratadas con los extractos de hojas y corteza de eucalipto.

Estas observaciones notorias en la investigación nos demuestran que, hay efecto negativo del eucalipto sobre el vigor de las semillas y el desarrollo de plántulas a nivel de vivero

## SUMMARY

The thesis of research conditions, Allelopathic Effect of the Extract of Leaves and Bark of the Eucalyptus Root (*Eucalyptus Sp.*) On the Germination and Development of Seedlings of a type of bean and corn in the Nursery - 2020; has analyzed the effect of the extract of leaves and the bark of the eucalyptus root on the vigor of the seeds and the seedlings of two types of beans under nursery conditions. For this, information collection techniques were used, through direct observation, throughout the process or phases of the investigation.

The research is experimental and descriptive-explanatory level and has a mixed approach. I use the experimental design, completely randomized with three treatments and four repetitions; and as a statistical analysis technique, the Analysis of Variance (ANVA), with a factorial arrangement of 2 x 3 x 2 and the Duncan test to determine the mean values and who had the highest score with respect to the factors analyzed.

The results of the variables under study show us that eucalyptus produces an allelopathic effect on seed germination and development of bean and corn seedlings; Likewise, they are manifested in the delay of the germination speed, the index and percentage of the emergence speed, and the total germination index. In the same way, the effect is manifest on the quantity of plants obtained in the investigation, being reduced in those that received the treatments with eucalyptus extracts; on the vigor of developing seedlings, showing deficient visible characteristics those treated with extracts of eucalyptus leaves and bark.

These visible observations in the research show us that there is a negative effect of eucalyptus on the vigor of the seeds and the development of seedlings at the nursery level.



## INTRODUCCION

La presente tesis de investigación realizada en la ciudad de Huánuco, tuvo como el principal objetivo, de determinar el efecto de la alelopatía de los extractos de hojas seca y fresca y de la corteza de la raíz de eucalipto en la germinación de las semillas y desarrollo de plántulas en dos tipos de frijoles (frijol canario y caballero), especies que los agricultores suelen cultivar en la región.

Se consideró esta investigación a nivel de vivero con el fin de manejar y recoger en forma controlada toda la información pertinente de los efectos que puede causar el eucalipto sobre el material genético vegetal (semillas) y las manifestaciones en el desarrollo vegetativo de las plantas. Estas servirán como información base para que sea verificada en campo por investigadores o alumnos de pregrado y/o posgrado de las universidades, con la finalidad de fundamentar las dudas o percepciones que se tiene sobre el eucalipto, que hoy en día se ha convertido esta planta para muchas personas como una especie muy dañina al estar cercanas a cultivos.

La tesis de investigación desarrollada presenta en su estructura los siguientes capítulos:

En el capítulo I se presenta la fundamentación del problema de investigación, seguidamente de la justificación, el propósito, las limitaciones, la formulación del problema, la formulación del objetivo, formulación de la hipótesis, las variables, operación de variables, definición de términos operacionales.

En el capítulo II se considera el marco teórico conformado por los antecedentes, las bases teóricas y las bases conceptuales.

En el capítulo III se presenta la información sobre el área de intervención, la población, la muestra, tipo nivel de investigación, las técnicas e instrumentos, verificación, confiabilidad del instrumento, procedimiento, el plan de tabulación y análisis de datos. En el capítulo IV se consigna los resultados, se resuelven los datos generales de la población muestra y los

datos de análisis del instrumento de investigación. También la contratación de hipótesis, la discusión de resultados el aporte de la investigación.

Finalmente, se presentan las conclusiones, las recomendaciones o sugerencias, las referencias bibliográficas y los anexos de esta tesis.

# CAPÍTULO I

## 1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Descripción del problema.

Mucho se habla internacionalmente, a nivel regional y local sobre el comportamiento o sus propiedades de las plantas de eucalipto; se dice que los eucaliptos, son especies agresivas que modifican los ecosistemas en los cuales son plantados. Se le atribuye características que influyen al deterioro de los suelos por absorción de los nutrientes del suelo y otras propiedades de ellos; así mismo, de las fuentes de agua en las zonas donde son sembrados. Así mismo, en los bosques de eucalipto, por sus características descritas, influyendo sobre las especies nativas, y por lo tanto se encuentran pocos animales.

En las investigaciones realizadas respecto a esta planta, concluyen que son especies perjudiciales para los ecosistemas naturales, impidiendo el crecimiento de otras plantas por sus alrededores; así mismo, no son buenos para el control de la erosión, porque al absorber el agua del suelo y reducir la microflora, pueden agravar las condiciones, disminuyendo la compactación de este, es decir transforma las propiedades naturales de los suelos donde crece y finalmente de manera indirecta influye en la biodiversidad faunística, encontrándose muy pocas especies.

Introducir eucalipto a un terreno donde anteriormente no existía, influye en la fauna y flora del área, mediante la competencia y reemplazo de estos. Por otro lado, se les atribuye, la competencia por los nutrientes y el agua, cambios y alteración de los terrenos, debido a los efectos alelopáticos (influencias químicas directas del eucalipto a las otras especies), o efectos agregados del deterioro del suelo.

La cercanía de plantas de eucaliptos a algunos cultivos produce bajos rendimientos o crecimiento pobre, aunque la competencia por agua y nutrientes puede influir de distinta manera. Sin embargo, es sabido que

los eucaliptos producen unas sustancias tóxicas conocidas como ácidos fenólicos, que excretan través de sus cortezas hojas y otras partes de la planta.

La alelopatía es un componente muy importante, ya que algunas especies de eucaliptos producen químicos que inhiben la germinación o el crecimiento de otras especies. Esto se evidencia en un cultivo de eucalipto, donde muy pocas veces crecen otras especies.

Uno de los principales efectos de la planta de eucalipto es la erosión que causa al suelo debido a la falta del agua. Esto repercute social, económica y ecológicamente. Ecológicamente deteriora el suelo y hace que pierda su fertilidad, así mismo al tiempo que inhibe el crecimiento de otras especies.

## **1.2 Formulación del problema.**

### **1.2.1 Problema general.**

¿Cuál fue el efecto alelopático del eucalipto (*Eucalyptus sp.*) sobre la germinación de semillas y desarrollo de plántulas en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero – 2020 – 2021?

### **1.2.2 Problemas específicos.**

- a) ¿Cuál fue el efecto alelopático del eucalipto (*Eucalyptus sp.*) sobre la germinación en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero – 2020 – 2021?
- b) ¿Cuál fue el efecto alelopático del eucalipto (*Eucalyptus sp.*) sobre el desarrollo de plántulas en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero – 2020 – 2021?
- c) ¿Cuál de la especie de frijol y de maíz, será manifiesto el mayor efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto en condiciones de vivero – 2020 – 2021?

### **1.3 Objetivo general.**

Determinar el efecto alelopático del Eucalipto (*Eucalyptus sp.*) sobre la germinación y desarrollo de plántulas en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero – 2020 – 2021.

#### **1.3.1.1 Objetivos específicos.**

Evaluar el efecto alelopático del eucalipto (*Eucalyptus sp.*) sobre la germinación en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero – 2020 – 2021.

- a) Evaluar el efecto alelopático del eucalipto (*Eucalyptus sp.*) sobre el desarrollo de plántulas en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero – 2020 – 2021.
- b) Evaluar la especie de frijol y de maíz, donde se manifestó el mayor efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto en condiciones de vivero – 2020 – 2021.

### **1.4 Justificación de la Investigación.**

#### **1.4.1 En lo social.**

Esta investigación nos permitió determinar la situación real del eucalipto y como ha influido en la sociedad, ya que es una planta utilizada a nivel internacional, así mismo, desde su introducción a nuestro país en su diversidad de usos; en la actualidad viene siendo muy criticado y observado por los investigadores atribuyéndole efectos negativos, que ha puesto de manifiesto a las poblaciones comunales y su restricción, como planta a ser utilizado para la forestación y a la vez como planta asociada con cultivos. Esta viene causando déficit de material para las actividades constructivas rurales, como también combustible (leña) y la agricultura.

La importancia de la presente investigación radicará, en el impacto social que tendrá en un futuro, como fuente de materia prima para

utilizarlos en la construcción de viviendas, leña, en la reforestación y en la agricultura mediante la utilización de cultivos asociados (eucalipto + cultivos).

#### **1.4.2 Implicancia práctica.**

La investigación permitió hacer sugerencias y recomendaciones concretas sobre el efecto que tiene las hojas y la corteza del eucalipto en lugares donde se desarrolla los cultivos, ya que es sabido que ellos secretan ciertos ácidos fenólicos que inhiben el crecimiento de ciertas plantas a su alrededor, por otro lado, los eucaliptos cubren muchas veces áreas cultivables que se verían afectados si el efecto alelopático es negativo.

Las recomendaciones estarían orientando al cambio de lugar de las plantaciones de eucalipto a fin de no causar daños al suelo, a sus cultivos y el rendimiento de estos.

#### **1.4.3 Valor teórico.**

La investigación realizada a través de la aplicación de los fundamentos de las bases teóricas, los antecedentes de investigaciones y conceptos teóricos, encontrar explicaciones internas que garanticen la seguridad y la protección de los ámbitos donde se realizan forestaciones con esta especie forestal.

El resultado de esta investigación nos permitirá contrastar las diferentes opiniones sobre los efectos alelopáticos que causa el eucalipto y de esta manera afirmar con certeza si existen riesgos y daños de esta especie.

### **1.5 Limitaciones de la investigación.**

Como toda investigación, pueden ocurrir inconvenientes que pueden obstaculizar a la elaboración y ejecución de la investigación, ellos pueden ser de forma teórica, practica, metodológica o logística.

Referentes a las limitaciones que se presentaron en el desarrollo de la investigación se consideró:

- a) Poca información de trabajos de investigación realizadas sobre la alelopatía del eucalipto en Perú y en la región.
- b) No se encontró información específica sobre la especie de semilla que se está utilizando para la investigación al cual puede afectar la alelopatía del eucalipto.
- c) Limitada logística (materiales para la instalación del vivero) y disponibilidad de recursos financieros y humanos.

## **1.6 Viabilidad de la Investigación.**

La investigación propuesta, fue factible por las siguientes razones:

### **1.6.1 En lo económico.**

- a) Disponibilidad de recursos económicos, materiales y humanos, necesarios para llevar acabo la ejecución de la investigación.
- b) El bajo costo para la instalación de un pequeño vivero y disponibilidad de materiales a utilizar (bolsas de vivero, baldes y semillas).
- c) La ejecución de la investigación se realizó en las instalaciones de mi vivienda (azotea), lo cual disminuirá costos de alquiler de algún terreno.
- d) En lo social.
- e) Nivel de conocimientos profesionales y técnicos de los investigadores.
- f) Posibilidades para la difusión de los resultados o nuevos conocimientos que son producto de la investigación.
- g) Con la investigación se comprobó de estas opiniones, si los efectos son positivos o negativos principalmente para las plantas dentro de ellas los cultivos.

### **1.6.2 En lo teórico.**

- a) La investigación realizada tiene como objetivo encontrar en la aplicación de los fundamentos de las bases y conceptos teóricos, encontrar explicaciones internas que garanticen la seguridad y protección de los ámbitos, donde se realizan forestaciones con esta especie forestal.
- b) Viabilidad de los procesos de recopilación de información y análisis de datos; la aplicación de conocimientos por parte del investigador y del asesor del proyecto.

### **1.6.3 En lo ambiental.**

Hay tendencia en el mundo, Perú y la región, opiniones sobre daños que causa el eucalipto para el medio ambiente, los diferentes ecosistemas. El resultado de la investigación permitió determinar si existe el efecto alelopático del eucalipto en otras plantas, cultivos y si degradan los suelos donde crecen dicha biodiversidad, por ende, también afecta a la biodiversidad faunística.



## CAPÍTULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación.

##### 2.1.1 Antecedentes internacionales.

Ávila, Murillo, et al. (2007). Realizaron la investigación: “Efectos alelopáticos diferenciales de extractos de eucalipto” utilizando extracto de hojas de eucalipto y semillas de varias especies, con la finalidad de determinar los efectos alelopáticos de inhibición de la germinación. El resultado fue, el extracto total de eucalipto generó un efecto retardante en el crecimiento en todas las semillas utilizadas en la investigación a concentraciones de 7000 ppm, esta expresión fue más pronunciada y consistente en maíz, sorgo y arroz.

El extracto de hexano a 500 ppm también mostró un efecto significativo en el crecimiento de plántulas de maíz, arroz y sorgo, siendo poco significativo en las demás semillas. Mientras tanto el acetato de etilo tuvo efectos similares, pero su efecto fue menos evidente, finalmente la metanólica no mostró un efecto significativo sobre el crecimiento.

El maíz presentó un retardo del crecimiento tanto con el extracto total como con la fracción de hexano 72.45% y 72.19% respectivamente; siendo proporcional a la concentración. En arroz se observó un retardo del crecimiento con el extracto total del 72.5% y con la fracción de hexano del 60%; este efecto en sorgo con el extracto total fue del 84.2% y con la fracción hexánica de 68.2% con respecto al control. finalmente, el extracto total y las fracciones presentaron una acción retardante poco significativo en el crecimiento de las semillas de arveja, frijol y lechuga ( $P > 0.05$ ).

En conclusión, extracto total ni las fracciones preparadas inhibieron la germinación de las semillas, solo manifiesta específicamente un retraso del crecimiento. Observando un mayor efecto

en el extracto total y de la fracción de hexano de *Eucalyptus robusta* sobre el crecimiento de monocotiledoneas (Maíz, Arroz y Sorgo) que sobre dicotiledoneas (Arveja, Frijol y Lechuga).

**Murillo, Quiñones y Echeverri (2005).** Realizaron la investigación “Evaluación del efecto alelopático de tres especies de eucalipto *Eucalyptus globulus* (HUA 148531), *Eucalyptus* sp. 2 (HUA 148533) y *Eucalyptus* sp. 3 (HUA148532).” para determinar el efecto alelopático en la etapa de germinación de semillas de soya, tomate y lechuga. Para ello colocaron en placas petri 20 semillas de las plantas mencionadas anteriormente sobre papel filtro. Los resultados obtenidos de la actividad de los tres extractos hexánicos de eucaliptos mostraron que *Eucalyptus* sp. 2 (HUA 148533) posee una gran actividad inhibitora en la germinación de semillas de tomate (94%), mientras que los mismos extractos de los otros eucaliptos mostraron una inhibición del 71% y 30% de inhibición.

En lechuga, extracto hexánico de *Eucalyptus* sp. (HUA 148533) inhibió la germinación en un 93.4%, sin embargo, los demás extractos ejercen un efecto inhibitor de más del 70%, no hubo ningún efecto significativo sobre de soya, lo cual puede implicar una acción selectiva, lo cual es importante si se tienen en cuenta la posibilidad de esa molécula como un potencial herbicida.

**Ballester et al (1982),** realizaron cuatro (4) ensayos utilizando extractos de hojas de eucalipto y pinos, con la finalidad de determinar los efectos alelopáticos en la etapa de germinación de las semillas. De esta investigación el resultado obtenido se deriva en principio que las tres especies utilizadas poseen un potencial inhibitor bastante elevado (a nivel de laboratorio) que debe ser corroborado en campo definitivo. Por otro lado, estos primeros resultados les brinda pauta a seguir en investigaciones posteriores. En otros ensayos utilizando extractos acuosos se pudo destacar varios hechos: a) el efecto inhibitor del eucalipto, en general, es más elevado que el de los pinos; b) el efecto de *Pinus pinaster*, pino común, es más importante que el de *pino insignis*, *Pinus radiata*; c) el extracto del mes de abril es más inhibitor que el

extracto del mes de enero; d) las semillas de festuca parecen ser las más sensibles, de todas las estudiadas, a los extractos de eucalipto y pinos. Los resultados más consistentes obtenidos fueron la inhibición producida por los compuestos volátiles del eucalipto y al pino común.

El eucalipto tiene muchos compuestos terpénicos, de ellos el cineol y el P pineo son altamente tóxicos (5), siendo los primeros inhibidores en concentraciones de hasta 5 ppm. Estudios realizados indican que el efecto del cineol se debe a la inhibición de la respiración mitocondrial y de la división celular.

**Navarro (2016).** En su investigación, “*Efecto alelopático del eucalipto (Eucaliptus globulus Labill) sobre plantas de frijol (Vigna unguiculata)*”, menciona que, realizó la siembra de 6 plantas de frijol *Vigna unguiculata*, en bolsas y bajo condiciones normales de germinación, dejándose crecer hasta que las plántulas alcanzaran a poseer hojas verdaderas. Luego de esto se procederá a tomar material procedente del árbol de eucalipto (hojas, tallos, raíces), para luego macerarlo y extraer el macerado.

Posteriormente, se aplicarán dos concentraciones diferentes en el macerado, dos por cada concentración y además se dejarán crecer dos plántulas de forma normal, es decir, sin el respectivo tratamiento. Los resultados obtenidos fueron:

**Tabla 1.**  
*Resultados de plantas tratadas con extracto de eucalipto y el testigo, para longitud de tallo.*

Ejemplar	Plantas tratamiento		Plantas control	
	Planta	Planta	Planta	Planta
<b>Semana</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>1</b>	12	11	12,8	13,2
<b>2</b>	18,8	17,7	19,2	19,7
<b>3</b>	27,2	26,5	28,2	27,8
<b>4</b>	35,5	34,3	37,2	38,8
<b>5</b>	44,5	41,5	43,5	46,2
<b>6</b>	47,5	45	49,1	50,2
<b>7</b>	54,5	51	57,7	58,7

En cada uno de los sujetos a los que se le aplicó el tratamiento con macerados de hojas y raíces de eucalipto se pudo observar que había una reducción en el crecimiento en comparación con las plantas a las cuales no se le realizó ningún tipo de tratamiento.

A pesar de lo anterior, es también evidente que el efecto alelopático fue más severo en las fases más tempranas de la planta tratada, por lo que después de 4 semanas, los valores de crecimiento fueron muy similares entre plantas tratadas y no tratadas, pero sin tomar las mismas longitudes de tallo.

Concluye en que los exudados de eucalipto producen efectos alelopáticos en diferentes especies de plantas, entre estas el frijol. Los compuestos contenidos en los diferentes órganos de esta especie vegetal producen efectos colaterales en las plantas que se encuentren en su radio de crecimiento, produciendo daños en especies cultivables de la familia Fabaceae.

**Garrett (2016)**, realizó un trabajo de investigación sobre “El Eucalipto en Kenia; Impactos en el medio ambiente y la sociedad”. Para ello, seleccionaron bosques nativos y bosque de eucalipto de igual tamaño, composición y ubicación.

Para comparar estos dos tipos de bosque, recopilaron datos de áreas geográficas y geológicamente similares, con condiciones climáticas similares, y realizaron diferentes mediciones a lo largo de un transecto de 25 metros; el primero fue la estimación de la extensión de los desechos leñosos gruesos en el suelo del bosque, seguido de la humedad del suelo, el pH y recolectaron muestras de suelo donde determinaron el contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio. Concluyeron que, los bosques de eucalipto no tuvieron un efecto negativo sobre la fertilidad del suelo, pero sí tuvieron un efecto significativo sobre la humedad del suelo. Así mismo, afecta de manera negativa la diversidad biológica que se encuentra dentro de las parcelas estudiadas. Esta investigación concluye que los bosques de eucalipto no

afectan la fertilidad del suelo, pero sí la diversidad de los bosques. Sin embargo, este trabajo de investigación tiene resultados contrastantes con el anterior al demostrar que los bosques de eucalipto en Kenia sí afectan la humedad del suelo.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales.**

**Barahona (2012)**, en su investigación “influencia de la plantación de eucalipto y pinos en las propiedades del suelo”, realizadas en la región Junín, con el objeto de determinar cómo estas especies influyen en el suelo. Los resultados obtenidos demostraron que, los valores de contenido de humedad, contenido de materia orgánica, la densidad aparente, potencial de hidrogeno, y concentración de potasio en las plantaciones forestales fueron inferiores a las halladas en la plantación de pasturas. Con esta investigación se demuestra que el eucalipto influye significativamente en las propiedades del suelo, recomendando por lo tanto tener mucho cuidado cuando se tenga que planificar debidamente la forestación con esta especie con la finalidad de minimizar los impactos que pueden afectar al suelo.

**Medina (2018)**, realizó una investigación “Influencia de los bosques de eucaliptos en la conformación del sotobosque en la cabecera de la cuenca del río Jequetepeque: caso Yumagual, San Juan Cajamarca”, el cual inicio con el análisis nutricional del suelo, con la cantidad de materia orgánica, Nitrógeno, Fósforo y Potasio (NPK), así mismo, los niveles de acidez del suelo del bosque seleccionado, encontrando suelos con poca fertilidad con altos grados de acidez (pH=4.5). Seguidamente, realizaron un inventario de plantas de crecimiento perenne y de ciclo anual disponibles en el soto bosque en época de lluvia, dicho fenómeno climático garantizó la humedad necesaria para la germinación y crecimiento de plantas anuales y el mantenimiento de las plantas perennes. Cuyos resultados obtenidos fueron: suelos muy fuertemente ácidos, (pH de 4.5) con una fertilidad natural media; con niveles también medios de materia orgánica, nitrógeno, nivel alto de fósforo disponible y nivel medio de potasio disponible. Finalmente, de acuerdo al resultado

obtenido se puede asegurar que el bosque de *Eucaliptos globulus* en la cabecera de la cuenca del río Jequetepeque no afectan la fertilidad de los suelos, siendo esta una cualidad resultante de la interacción entre las características físicas, químicas y biológicas del mismo.

Por otro lado, se evaluó la afectación del bosque de *Eucaliptos globulus*, en la biodiversidad florística de la zona, para ello se realizó el inventariado de todas las variedades de plantas que están conformando el sotobosque, se ha realizado la clasificación taxonómica para cada una, y se evidenció que existen dos familias que predominan, *Asteraceae* y *Poaceae*, con especies diferentes cada una de ellas, afirmando que los bosques de eucaliptos no afectan la fertilidad de los suelos, pero sí la diversidad; por otro lado, otras familias se tiene sólo una especie por cada una, esto posiblemente se debe a que estas plantas no tienen las condiciones favorables para su crecimiento. Así mismo, puede apreciarse que *Paspalum quadrifarium* tiene 21250 plantas/ha, ocupando 1062.50 m<sup>2</sup> siendo la especie más predominante de la zona, seguida de *Bidens pilosa* con 9000 plantas/ha que ocupa 450 m<sup>2</sup> y de tercera en importancia se tiene a *Plantago major* con 5750 plantas/ha que ocupa 287.50 m<sup>2</sup>.

De toda el área que ocupa el bosque de eucaliptos las plantas que están conformando el sotobosque, la mayor parte está ocupada por ellas, demostrando que el eucalipto no tiene efectos alelopáticos que impiden el desarrollo de especies nativas dentro de los bosques. El tipo de vegetación encontrada en el sotobosque, debe ser típica de suelos con mediana fertilidad y muy ácidos, se pueden observar varios tipos de pastos, y plantas como el Agave, la Tuna.

Concluye que se ha confirmado la hipótesis de que los bosques de eucaliptos influyen positivamente en la conformación del sotobosque en la cabecera de la cuenca del Río Jequetepeque en el caserío de Yumagual del distrito de San Juan, provincia y departamento de Cajamarca.

**Ojeda (2018)**, realizó una investigación con la finalidad de estudiar el efecto alelopático en vivero de extractos vegetales de las especies forestales *Cedrela odorata* (cedro), *Swietenia macrophylla* (caoba), *Inga edulis* (inga) y *Eucalyptus torrelliana* (eucalipto) sobre café (*Coffea arabica* L.) var. Caturra Roja. La investigación inicio instalando cuatro ensayos del distrito de San Ramón en la provincia de Chanchamayo, departamento de Junín, a una altitud de 850 msnm. Los extractos vegetales obtenidos de las hojas de cada especie arbórea se aplicaron a través del agua de riego en las siguientes concentraciones: tratamiento 1 (testigo): 100 ml agua, tratamiento 2: 100 ml de agua con 10 % de extracto vegetal, tratamiento 3: 100 ml de agua con 20 ‰ de extracto vegetal y tratamiento 4: 100 ml de agua con 30 ‰ de extracto vegetal. Las aplicaciones se realizaron a los 30 y 60 días después del trasplante del café a las bolsas en el vivero. Se evaluó la altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, peso fresco y peso seco, cada 30 días desde el trasplante durante un periodo de cuatro meses. Se utilizó un diseño de completamente al azar (DCA) con 4 tratamientos y 12 repeticiones donde cada repetición correspondía a una planta por bolsa, se realizó la prueba de Duncan al 5% de probabilidad. No hubo diferencias significativas entre las diferentes dosis y el testigo para los cuatro ensayos evaluados, salvo para peso fresco en donde se encontró diferencia significativa en el testigo respecto a los demás tratamientos, tanto para caoba como para eucalipto.

En conclusión, los resultados obtenidos determinarían que no habría efectos alelopáticos de los extractos vegetales de las hojas de las especies evaluadas sobre el café en condiciones de vivero. Las concentraciones de los extractos vegetales y la frecuencia de aplicación, pudieron no ser las indicadas para causar alguna alteración sobre las plantas de café.

Cabe mencionar que las condiciones ambientales pudieron no ser adecuadas para que dichas sustancias actúen.

### **2.1.3 Antecedente Local.**

**Díaz (2015)**, realizó la investigación “Estudio de los efectos en el medio iótico y abiótico en una plantación de eucalipto y su influencia en el ecosistema, en diferentes épocas del año, en la comunidad de Cayran – Huánuco. El objetivo de la investigación es demostrar los efectos al medio biótico y abiótico en un ecosistema con plantación de eucalipto.

Los resultados de la investigación nos demuestran que, en una plantación de eucalipto, las especies de flora son escasas, esto puede ser causado por el efecto de las hojas que caen al suelo cubren la superficie donde se encuentran semillas de otras especies; pero como estas hojas son casi impermeables y contienen sustancias grasosas no permite el ingreso del agua al suelo y de esta manera también no permitirán la imbibición de la semilla, que es un factor limitante para el proceso de germinación. Esto también estará relacionada con las sustancias alelopáticas que tiene el eucalipto, haciendo que una plantación de eucalipto afecte el desarrollo de otras especies que se encuentran dentro o en el entorno de planta de eucalipto.

**Calvo (2018)**, en la investigación realizada en la localidad de Cochatama del distrito de Huacar: Efecto alelopático del eucalipto en ambientes biótico y abiótico, así como su influencia en la actividad productiva agrícola en la región Huánuco, encontró resultados referente a la vegetación en el ámbito de la plantación de eucalipto, poblaciones escasas de especies vegetales, y estas bajo condiciones cloróticas, enfermas y achaparradas; observándose una diferencia muy marcada con una gran población vegetal en la zona donde no existen plantas de eucalipto, estas presentan condiciones fisiológicas muy saludables y bien desarrolladas. Las manifestaciones observadas en las especies de plantas evaluadas en el campo de cultivo de eucalipto, pueden estar relacionadas a varios factores: el eucalipto es una planta arbórea, según su estructura, compite con las demás especies menores del sotobosque por agua y luminosidad; siendo esta especie la más beneficiada que profundiza sus raíces para absorber el agua del suelo y por su estructura



superficial, son plantas altas que reciben mayor luminosidad que influye en su desarrollo vegetativo. Otro de los factores es las características físicas del suelo presentando dureza y sequedad; haciendo que las plantas pequeñas tengan poco acceso al agua del suelo, retardando de esta manera su desarrollo. Se suma a estos factores, la cubierta del suelo con hojas del eucalipto de característica impermeable, que hace que se forme un colchón de materia orgánica de difícil degradación, que impide la penetración del agua, esta trae como consecuencia la cubierta de semillas de las plantas nativas inhibiendo su germinación.

También podemos considerar como otro factor que puede afectar los elementos bióticos, el reemplazo de la vegetación natural por una plantación establecida como monocultivo. Esta produce un efecto negativo sobre la flora del bosque, reduciendo automáticamente la diversidad faunística local. Los efectos sobre la comunidad de plantas que existen en las inmediaciones dependen de las variaciones provocadas por la presencia de las plantaciones, sobre las condiciones abióticas, la calidad y disponibilidad de los recursos y sobre las interacciones bióticas que afectan el rendimiento de las plantas nativas.

## **2.2 Bases teóricas.**

### a) Alelopatía.

Según Sampietro (2010), afirma que, el término alelopatía (del griego *allelon* = uno al otro, del griego *pathos* = sufrir; efecto injurioso de uno sobre otro) fue utilizado por primera vez por Molisch (1937) quien refiere que los efectos perjudiciales o benéficos ya sea directa o indirectamente del resultado de los compuestos químicos que liberan las plantas, y ejercen su acción en otra. Corroborando esta definición, en todo proceso alelopático existe una planta que libera al medio ambiente a través de un determinado medio (sea, lixiviación, descomposición de residuos, etc.) compuestos químicos los cuales al ser captados por otra planta (receptora) provocan un efecto perjudicial o benéfico sobre germinación, crecimiento o desarrollo de esta última.

Según Souza y Rodríguez, (1985), citado por Toledo, (1995) manifiesta que, la alelopatía quedo definida como: todo proceso que envuelva metabolitos secundarios que producen las plantas, algas, bacterias y hongos que influyan en el crecimiento y desarrollo de seres biológicos.

Molisch (1937), citado por Rice (1974), define Alelopatía como los efectos perjudiciales o benéficos que actúan directa o indirectamente por la acción de compuestos químicos que son liberados por otras plantas. También manifiesta que la Alelopatía es un proceso por el cual las plantas liberan al medio ambiente, uno o más compuestos químicos, que inhiben el crecimiento de otra planta que vive en el mismo hábitat o en un hábitat cercano.

Según Rice (1984), indica que éste fenómeno corresponde a cualquier daño directo o indirecto, de una planta sobre otra mediante la producción de sustancias químicas que escapan al ambiente. Agrega que el daño o beneficio directo o indirecto, es ejercido por una planta sobre otra, a través de la producción de compuestos químicos que son liberados a un medio físico.

Según Romero (1996), dice que corresponde a la ciencia que estudia las relaciones entre las plantas comunes y las que se rechazan. Al utilizar sus ferhormonas se producen efectos aleloquímicos y se rechaza o favorece a su vecino, al igual que repele el ataque de plagas y enfermedades que mejoran el desarrollo de su planta vecina.

Alelopatía se refiere a la participación de los procesos de producción orgánica de productos químicos de plantas, hongos, y otros de origen microbiano que influyen en el desarrollo de otras plantas y microbios, ya sea beneficiosa o nocivamente.

Según Toledo (1995), menciona como el proceso de protección o defensa de las plantas contra el ataque de microorganismos e insectos y no se conocen todos los productos con propiedades alelopáticas, tampoco la forma como son sintetizadas. Los más comunes pertenecen

a los grupos de ácido fenólicos, cumarinas, terpenoides, flavonoides, alcaloides, glicósidos, cianógenos (derivados del ácido cinámico), taninos, quinonas complejas y derivados del ácido benzoico.

b) La alelopatía del eucalipto.

Según Espinoza (1996), menciona que una cantidad de especies de eucalipto pueden estar asociadas con la aparición de zonas de inhibición debajo o alrededor de los árboles cuya vegetación es menos diversa, de vigorosidad carente o menos densidad, que aquellas zonas alejadas de los eucaliptos. La proximidad del eucalipto a algunos cultivos produce bajos rendimientos o un crecimiento pobre en las plantas cultivadas. Aunque la competencia por agua y nutrientes puede explicar algunos casos.

Las hojas y cortezas de los eucaliptos contienen numerosos compuestos conocidos como ácidos fenólicos, flavonoides, taninos y monoterpenoides que son tóxicos. Los extractos o lixiviados de hojas, corteza, hojarasca y semillas de varias especies de eucalipto contienen aleloquímicos capaces de afectar negativamente a varias especies de plantas. Estas sustancias se han encontrado en fuentes de agua y suelo donde se han disuelto, dispersado o acumulado naturalmente en concentraciones suficientes para producir estos efectos alelopáticos.

Según Poore y Fries (1985), concluyeron en su investigación, que las plantaciones de eucalipto, así como de árboles introducidos, pueden causar disminución de diversidad en la flora del sotobosque cuando se comparan con plantaciones de árboles nativos. Evidencia más reciente indica que ciertas especies de eucalipto pueden reducir la diversidad y/o producción de biomasa de la flora de su sotobosque más que otras especies introducidas.

c) El eucalipto y los efectos sobre el ambiente.

Según Aguerre et al (1995), mencionan que la dispersión de los eucaliptos se debe a que muchas de sus especies son altamente

adaptables, con un buen crecimiento y más aún para una variedad de usos. En la actualidad más de 80 países utilizan esta planta para diversos fines económicos. Se los utiliza como madera aserrada y para minería, pulpa, tableros, carbón, aceites esenciales, postes, miel, tanino, sombra y abrigo, etc.

Todas estas propiedades positivas son contrarrestadas por las acciones adversa a la plantación de eucaliptos, debida a los efectos tóxicos supuestamente dañinos que provoca. A menudo, parte de las críticas no son atribuibles a la acción negativa de estas plantas, sino a las decisiones humanas. Entre los efectos negativos se citan:

1. Emisión de compuestos químicos (antibióticos naturales): efectos alelopáticos que perjudican a algunos cultivos agrícolas.
2. Erosión del suelo: consecuencia del manejo inadecuado en lugar de las especies implantadas.
3. Elevada necesidad de nutrientes para sus tejidos y alto consumo transpiratorio de agua: extrae las disponibilidades de nutrientes en los suelos y puede llegar a afectar el balance hídrico local.
4. Desplazamiento de especies y comunidades naturales con reducción de la diversidad biológica: esto deriva de la conversión del ecosistema preexistente y la escasa presencia de especies silvestres en las plantaciones mono específicas de exóticas.
5. Suele plantárselo en tierras de buena aptitud agrícola: desplaza a otras actividades agropecuarias.

Según Aguerre et al (1995), mencionan que los efectos alelopáticos dependen mucho del clima, el tiempo de vida de los árboles, y la densidad de la plantación. Los factores climáticos influyen positivamente o, al contrario, inciden en la disponibilidad de recursos y la cantidad de la producción de las plantas, así mismo, están relacionados con los peligros de erosión; magnificándose en suelos sueltos, relieve con pendientes fuertes, condiciones de precipitaciones excesivas o

deficientes, vientos fuertes, y manejos inapropiados que dejan suelo descubierto. La edad de las plantas y la densidad se vinculan con la tasa de crecimiento, el uso del espacio y los recursos necesarios para satisfacer las demandas de agua, luz y nutrientes para la producción forestal, los cuales se asocian a la competencia ejercida por las plantas más altas sobre las presentes en el piso forestal.

Viendo el efecto del eucalipto sobre el contenido de nutrientes de los suelos forestados, esto depende del estado nutricional del suelo, de sus reservas de nutrientes, de los procesos de meteorización que reponen minerales, del retorno de nutrientes al suelo con la caída de hojas y otros restos vegetales que vuelven al piso forestal naturalmente o como resultado de las intervenciones silvícolas, de la lixiviación y escurrimiento superficial del suelo y de la rotación forestal. En suelos degradados, los bosques suelen ser beneficiosas debido a su efecto protector sobre el suelo que favorece la actividad de los organismos fraccionadores, descomponedores y fijadores de nutrientes, mediante la incorporación de materia orgánica que incrementa su capacidad de retención de agua y nutrientes al suelo, a la distribución de estos nutrientes en el sub suelo y a propiedad de incorporar nitrógeno por vía microbiana.

Según Aguerre et al (1995), afirma que los eucaliptos son plantas de crecimiento rápido, con elevadas demandas de agua, para la incorporación y el transporte de nutrientes, llevadas por el flujo transpiratorio, a las diversas partes de la planta para la fotosíntesis. Este excesivo consumo de agua está relacionado con la producción de biomasa y por lo tanto la elaboración de madera utilizados por el hombre. Este consumo de agua no afecta la calidad de la misma. Los productores deben tener en cuenta que los potenciales riesgos ecológicos existen. Consecuentemente es imperativo plantar la especie adecuada en el sitio adecuado, y realizar la preparación y conducción que minimice esos riesgos.

d) Efectos ambientales de las plantaciones de eucalipto sobre el ambiente abiótico. Reducción del agua en el subsuelo.

Según Ceccon y Martínez (2000), afirman que el eucalipto absorbe más agua que otras especies debido a que su rápido crecimiento demanda elevadas cantidades de agua. Se debe considerar la dinámica de transpiración e interceptación del agua por parte de los árboles y de la disponibilidad de agua existente en el ambiente.

En general, los eucaliptos poseen copas que constituyen una superficie aerodinámica rugosa, frecuentemente con una superficie foliar relativamente grande, que facilita los intercambios de calor y vapor de agua con la atmósfera. Además, poseen una alta resistencia estomatal, lo que le confiere una baja transpiración (Jarvis y Stewart, 1978; citado por Ceccon y Martínez, 2000).

Según Lima (1993), menciona que la capacidad del eucalipto para absorber agua del suelo depende, principalmente, de la estructura del sistema radicular y de la profundidad de penetración de las raíces. Actualmente existen más de 500 especies de eucalipto y cada uno varía la forma de absorber el agua, ya que la arquitectura y morfología del sistema de raíces varía ampliamente entre ellas. Como en muchos bosques nativos, en la mayoría de las plantaciones de eucalipto las raíces se concentran en las capas superficiales del suelo (Reis et al., 1985; citado por Ceccon y Martínez, 2000).

Según Ceccon y Martínez (2000), menciona que las causas de estos resultados contradictorios no son claras, pero podrían relacionarse con los regímenes pluviales y características edafológicas particulares de cada región. De acuerdo con la información disponible, es prematuro concluir definitivamente que las plantaciones de eucalipto tiendan a reducir la cantidad de agua en el suelo. Las investigaciones ejecutadas hasta el momento sugieren que las pérdidas por interceptación y absorción en las plantaciones de eucalipto son menores o iguales a los

de otros tipos de plantaciones o bosques naturales. Alteraciones en la calidad del agua y reducción de nutrientes del suelo.

Los procesos de crecimiento acelerado, escurrimiento superficial y la cosecha cíclica que ocurren en las plantaciones de eucalipto, tienden a reducir la calidad del agua y la calidad nutricional de los suelos.

e) Efectos ambientales de las plantaciones de eucalipto sobre el ambiente biótico. En la comunidad vegetal

Según Ceccon y Martínez (2000), establece que el reemplazo de las plantaciones naturales por otras donde intervino la mano del hombre, siempre produce un efecto negativo sobre la flora de un área, reduciendo de inmediato la diversidad local. Los efectos sobre la comunidad de plantas que existen en las inmediaciones dependen de las variaciones provocadas por la presencia de la plantación sobre las condiciones abióticas, la calidad y disponibilidad de los recursos y sobre las interacciones bióticas que afectan el desempeño de las plantas nativas.

Según Florence (1986), indica que las plantas de eucaliptos compiten, de manera desigual a su favor, por agua y nutrientes cuando se encuentra asociado a un cultivo. Los eucaliptos pueden inhibir a la vegetación que se encuentra a su alrededor, a través de competencia por agua siendo un factor influyente las precipitaciones. Por ejemplo, en la región sudeste de Brasil (1,300 mm de precipitación anual), encontraron que varias variedades de frijol tuvieron un alto rendimiento, mucho mayor que el promedio, cuando se cultivaron en una plantación de *Eucalyptus camaldulensis* de 3 años de edad durante el periodo de lluvias.

Según May y Ash (1990), han encontrado que el potencial alelopático del eucalipto puede pronunciarse en áreas donde la pluviosidad es baja y errática, debido a la falta de dilución de las sustancias fitotóxicas excretadas por estos árboles. *E. camaldulensis*, en particular, parece poseer un gran potencial alelopático de manera que no es recomendado en plantaciones mixtas en condiciones de

pluviosidad baja y/o errática (Lisanewick y Michelsen, 1993; citado por Florence 1986).

Según Del Moral y Müller (1969, 1970), realizaron trabajos intensivos probando la hipótesis del efecto alelopático de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. sobre especies anuales de pastizales adyacentes a los eucaliptos. Además de observar zonas desnudas de vegetación cerca de los árboles, también documentaron gradientes de escasez-abundancia e incremento de biomasa en la vegetación a medida que se incrementaba su lejanía de los troncos del eucalipto.

Además de que constataron que no hubo diferencias en humedad o nutrientes en el suelo del gradiente mostraron con bioensayos que los lixiviados de las hojas y hojarasca eran inhibidores de la germinación y crecimiento de muchas de las plantas de los pastizales vecinos.

f) Liberación de aleloquímicos por eucaliptos o sus partes.

Según May y Ash (1990), usaron técnicas que simulaban la caída diaria de lluvia sobre hojarasca, hojas del dosel y escurrimientos del tallo de varias especies de eucalipto en Australia. También colectaron exudados radiculares en cultivos hidropónicos de *E. globulus* Labill. y además suelo superficial de lugares con y sin eucaliptos. Encontraron que los escurrimientos de tallo de *E. nusslii* R.T. Bak. & H.G. Sm., *E. globulus* y *E. macrorhyncha* F. Muell. ex Benth. inhibieron al menos en 50% la germinación de *Lolium perenne* L. y el crecimiento de *Lemna minor* L. En cambio, los lixiviados de hojarasca fresca y de corteza en concentraciones naturales no inhibieron a estas especies en el laboratorio, excepto la hojarasca de *E. macrorhyncha* y los lixiviados de corteza de *E. nusslii*, que inhibieron el crecimiento de *Lemna minor*. Los lixiviados de hoja y corteza de *E. rubida* Deanne & Maid inhibieron el crecimiento de *E. globulus*, *Lolium perenne* y *Acacia saligna* (Labill.) H. Wendl. en macetas cuando fueron aplicados simulando eventos de lluvia. En cuanto a los suelos, encontraron que donde había crecido eucalipto, el suelo no inhibió diferencialmente la germinación de *L. perenne* comparado con suelo de pastizal. Sin embargo, sí encontraron que cuando cualquiera de estos suelos era regado con lixiviados de hojas y



corteza, la germinación de esta especie era afectada. Además, encontraron que el efecto se hacía más pronunciado a medida que el suelo se regaba así durante más tiempo.

Según Molina et al. (1991), sugiere fuertemente que *E. globulus* es alelopático, aún queda por demostrar estos efectos en condiciones campo. La toxicidad de la hojarasca de *E. globulus* en diferentes grados de descomposición y en diferentes suelos.

#### g) Potencial alelopático sobre el crecimiento y desarrollo de plantas

Según Yaisys et al. (2007), En un trabajo de investigación determinaron el efecto de los extractos acuosos de girasol (*Helianthus annuus*, L.), maíz (*Zea mays*, L.), frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) y boniato (*Ipomoea batata*, L.) sobre el crecimiento y desarrollo inicial de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) var. Tomeguín-94. Los resultados concluyen que existe un efecto negativo de los extractos sobre la germinación, supervivencia y longitud del tallo del frijol común, no afectando la longitud de la raíz en ninguno de los casos.

Méndez Navarrete (2019). Explican que los resultados obtenidos determinaron que el control químico a base de glifosato mostró los más altos niveles de fitotoxicidad superior al demás tratamiento evaluados, en los cuales se destaca la alta fitotoxicidad en las especies correspondientes a arroz y caminadora para ambas concentraciones evaluadas con valor superiores a 9. El maíz presentó mayores síntomas de fitotoxicidad en el tratamiento con baba de cacao en una concentración de 100% con ligeros daños en hojas y tallos ubicándose en la escala con un valor de 5.3 al igual que las plántulas de sandía las cuales también presentaron el mismo valor en la escala.

#### Características de las especies en estudio.

Según Agrotterra (2020), El frijol canario (*Phaseolus vulgaris*). Esta planta es una hierba anual, son pequeñas de 20 a 60 centímetros de altura. Tienen una raíz primaria con varias raíces secundarias a los lados. Sus hojas crecen de alternadamente a lo largo de los tallos. Cada una cuenta con 3 folíolos ovalados de unos 6-15 centímetros de longitud y 3-

11 centímetros de ancho. Su superficie es verde o púrpura y sus bordes son suaves. El fruto es una vaina de 8 a 20 centímetros de largo de color verde, amarillo, que alberga en su interior hasta 12 semillas en forma de riñón, de unos 1.5 - 2 centímetros de longitud, un grano de color amarillo, de textura delicada y agradable sabor. Rico en proteínas, fibra, minerales, vitaminas y carbohidratos. Se produce en la costa norte y sur y también en zonas de valle del centro del Perú.

Según INIAA (2020), refiere que el maíz choclero, es una variedad de polinización libre, con buena adaptación a las condiciones de los valles interandinos de la sierra entre 2 600 y 3 000 metros de altitud. Las plantas son de porte mediano a alto, con buena estructura, tallo medianamente grueso, con una o dos mazorcas ubicadas en el tercio medio. La mazorca es de forma cilindro cónica, con 8 a 10 hileras de granos grandes, amiláceos y de color blanco cremoso. Su rendimiento potencial en grano seco es de 6 t/ha. A los 170 días de la siembra se pueden cosechar 40 000 choclos de primera, con buenos precios.

## **2.3 Definiciones conceptuales.**

### **a. Alelopatía.**

La alelopatía se define como el efecto nocivo de una planta, ocasiona a otra a través de la segregación de compuestos químicos que son liberados al medio ambiente. La alelopatía produce unos efectos importantes en la composición de las especies vegetales o en la productividad vegetal. Sin embargo, existe una gran diferencia entre la alelopatía y las acciones propios de la ecología: la primera introduce al medio ambiente uno o varios compuestos químicos inhibidores, los mecanismos competitivos alteran factores como la luz, oxígeno, nutrientes, agua, etc. Los compuestos alelopáticos son liberados de las plantas por cuatro caminos diferentes: descomposición de los residuos vegetales en el suelo, liberación de compuestos volátiles, lixiviación por el agua de lluvia y exudación por las raíces. Por tanto, los efectos alelopáticos están influenciados por factores ambientales como

temperatura, lluvia, etc., y factores asociados al suelo como propiedades físicas, microbiología, etc.

Autores de muchos lugares del mundo han investigado y definido el fenómeno de la alelopatía, con mayor o menor exactitud, y han coincidido en ver la alelopatía, de forma general, como el efecto producido por las interacciones bioquímicas que se establecen en un agroecosistema entre una especie donante y otra receptora, que incluye a plantas y microorganismos y pueden ser daños o beneficios, entre muchos más.

#### **b. Metabolitos.**

Los metabolitos son compuestos, mayoritariamente orgánicos, que participan en las reacciones químicas que se produce a nivel celular. El conjunto de estas reacciones bioquímicas, junto a los procesos físico-químicos intracelulares, constituye el metabolismo celular, la base molecular de la vida.

Los metabolitos son productos intermedios y productos del metabolismo. El término metabolito generalmente se limita a pequeñas moléculas.

#### **c. Alelo químico.**

Son compuestos químicos liberados por una planta, que tienen efectos conductuales o fisiológicos, ya sea negativos o benéficos, sobre otros organismos (plantas, hongos, animales o bacterias).

Los aleloquímicos son una clase especial de sustancias liberadas por las plantas que afectan a la vida animal y vegetal de su alrededor, y que a menudo actúan como pesticidas y herbicidas naturales.

#### **d. Extractos.**

Un extracto es una sustancia obtenida por extracción de una parte de una materia prima, a menudo usando un solvente como etanol o agua. Los extractos pueden comercializarse como tinturas o en forma de polvo.

#### **e. Inhibición.**

significa suspender o impedir. Consiste en suspender por un cierto lapso de tiempo alguna función orgánica o la acción de un medicamento, ante determinados estímulos. La inhibición es el resultado de inhibir, que derivan del latín “inhibere”,

#### **f. Terpenos.**

Los terpenoides o isoprenoides teniendo en cuenta que el isopreno es su precursor biológico. Presentan una gran variedad estructural, derivan de la fusión repetitiva de unidades ramificadas de cinco carbonos basadas en la estructura del isopentenilo, que son monómeros considerados como unidades isoprénicas y se clasifican según el número de unidades de cinco carbonos que contienen en mono, sesqui, di, tri, tetraterpenos.

#### **g. Ácidos fenólicos.**

Los compuestos fenólicos son compuestos orgánicos en cuyas estructuras moleculares contienen al menos un grupo fenol, un anillo aromático unido a lo menos a un grupo hidroxilo. Muchos son clasificados como metabolitos secundarios de las plantas, aquellos productos biosintetizados en las plantas que poseen la característica biológica de ser productos secundarios de su metabolismo.

#### **h. Taninos.**

Se trata de una sustancia orgánica que se encuentra presente en la corteza de algunos árboles y en el interior de diversos frutos.

Los taninos son metabolitos secundarios de algunos vegetales, que resultan solubles en el agua y son astringentes. Pueden tener una tonalidad entre amarilla y marrón y disponen de un sabor amargo.

#### **i. Fito tóxico.**

Son las sustancias orgánicas o minerales dañinas para el desarrollo y el crecimiento de las plantas.

Es un fenómeno que se produce cuando un elemento necesario o extraño al vegetal penetra en el mismo en mayor proporción de la admitida para cada especie vegetal, ocasionando alteraciones o enfermedades.

#### **j. Agro ecosistema.**

Un agroecosistema es un ecosistema alterado por el hombre para el desarrollo de una explotación agropecuaria. Está compuesto por elementos abióticos y bióticos que interactúan unos con otros. Uno de los parámetros más importantes a tener en cuenta es el lugar en el que se producen: todas deben compartir un mismo ecosistema.

Los agroecosistemas apuntan a alcanzar una cierta estabilidad (a través de la gestión de las condiciones ambientales) y a ser sustentables o sostenibles (para que la explotación pueda seguir desarrollándose con el paso del tiempo sin que se agoten los recursos).

### **2.1. Hipótesis.**

#### **2.3.1 Hipótesis General.**

Ha. La alelopatía del eucalipto afecta en el vigor de las semillas y desarrollo de las plántulas de frijol y de maíz en condiciones de vivero.

Ho. La alelopatía del eucalipto no afecta en el vigor de las semillas y desarrollo de las plántulas de frijol y de maíz en condiciones de vivero.

#### **2.3.2 Hipótesis específicas.**

**Ha 1.** La alelopatía del eucalipto afecta a la germinación de las semillas de frijol y de maíz en condiciones de vivero.

**Ho 1.** La alelopatía del eucalipto no afecta a la germinación de las semillas de frijol y de maíz en condiciones de vivero.

**Ha 2.** La alelopatía del eucalipto afecta el desarrollo de las plántulas de frijol y de maíz en condiciones de vivero.

**Ho 2.** La alelopatía del eucalipto no afecta el desarrollo de las plántulas de frijol y de maíz en condiciones de vivero.

**Ha 3.** La alelopatía del eucalipto se manifiesta de la misma proporción en la especie de frijol y de maíz en condiciones de vivero.

**Ho 3.** La alelopatía del eucalipto no se manifiesta de la misma proporción en la especie de frijol y de maíz en condiciones de vivero.

## **2.4 Variables.**

### **2.4.1 Variable dependiente.**

Germinación y desarrollo de plántulas en un tipo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) y un tipo de maíz (*Zea maíz*).

### **2.4.2 Variable independiente.**

Efecto alelopático del eucalipto.

## 2.5 Operacionalización de variables (Dimensiones e Indicadores).

**Tabla 2.**  
*Cuadro de Operacionalización de variables.*

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS (unidades de medida)	INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACION		
Variable independiente	Afección del vigor de la semilla	Germinación y emergencias de plántulas	Numero de semillas germinadas	<b>OBSERVACIÓN DIRECTA</b> (Medios de registro de datos) - Hojas de registro de campo - Tablas de registro de datos - Guiones de observación		
			Días de inicio de germinación			
			Semillas germinadas			
			Porcentaje de emergencia inicial			
			Índice de velocidad de emergencia			
	<b>Efecto alelopático del eucalipto</b>	Afección del Vigor de la plántula	Germinación y crecimiento de plántulas		Porcentaje total de germinación	
					Altura de plántulas	
					Largo del sistema radicular	
					Longitud de la hoja	
					Ancho de hojas	
Variable dependiente	Germinación de semillas	Proceso germinativo	Longitud de hipocotilo			
			<b>Germinación y desarrollo de plántulas de un tipo de frijol y de maíz</b>	Desarrollo de plántulas	Proceso de desarrollo de plántula	Influencia positiva y/o negativa en el nivel de germinación
						Influencia positiva y/o negativa en el nivel de germinación del nivel de desarrollo de plántula

## CAPÍTULO III

### 3 MÉTODOLÓGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Tipo de investigación.

La presente investigación es de tipo experimental y de nivel descriptivo explicativo. Los estudios explicativos son más consistentes que de la descripción de conceptos, fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos.

La investigación básica, descriptiva y explicativa consiste en describir las variables de estudio y establecer las causas de los fenómenos, sucesos o eventos que se investiga (Ñaupas et al.,2014).

Corresponde a la investigación el enfoque mixto. Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2008).

##### 3.1.1 Enfoque.

Corresponde a la investigación el enfoque mixto. Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias, producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández Sampieri y Mendoza, 2008).

##### 3.1.2 Alcance o nivel.

La presente investigación fué de tipo experimental y de nivel descriptivo explicativo. Los estudios explicativos van más allá de la



descripción de conceptos, fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos.

La investigación básica, descriptiva y explicativa consiste en describir las variables de estudio y establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se investiga (Ñaupas et al.,2014).

### 3.1.3 Diseño.

Para la investigación se utilizó un diseño experimental, completamente aleatorizado con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Se utilizó como técnica de análisis estadístico el Análisis de Variancia (ANVA). Con arreglo factorial de 2 x 3 x 2.

**Tabla 3.**

*Tabla ANOVA: Modelo factorial con tres factores.*

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fexp
<b>Factor A</b>	SC A	a – 1	CMA	CMA/CMR
<b>Factor B</b>	SC B	b – 1	CMB	CMB/CMR
<b>Factor C</b>	SC C	c – 1	CMC	CMC/CMR
<b>AxB</b>	SC (AB)	(v – 1)(t – 1)	CM(AB)	CM(AB) /CMR
<b>AxC</b>	SC (AC)	(v – 1)(d – 1)	CM(AC)	CM(AC) /CMR
<b>AxBxC</b>	SC (ABC)	(v – 1)(t – 1)(d – 1)	CM(ABC)	CM(ABC) /CMR
<b>Residual</b>	SCR	abc (r – 1)	CMR	
<b>TOTAL</b>	SCT	abcr – 1	CMT	

*Referencia. González, 2020.*

#### 3.1.3.1 Esquema del análisis estadístico:

Se estudiarán los siguientes factores:

- a) Factor (A) tipos de semillas (V)
- b) Factor (B) tratamientos (extractos) (T)
- c) Factor (C) dosis (D)

### **3.1.3.2 Componentes en estudio:**

a) Tipos de semillas

Semilla de frijol canario (*Phaseolus vulgaris*)

Semilla de maíz choclero (*Zea maíz*)

b) Extractos de eucalipto

De hoja fresca

De hoja seca

De la corteza de la raíz

c) Dosis de extracto

50 cc

100 cc

### **3.1.3.3 Clave y descripción de los factores a estudiar:**

a) Tipos de semillas

V1 : Frijol de canario (*Phaseolus vulgaris*)

V2 : Maíz amiláceo (*Zea maíz*)

b) Extractos de eucalipto

T1 : Hoja fresca de eucalipto

T2 : Hoja seca de eucalipto

T3 : Corteza de raíz de eucalipto

c) Dosis del extracto a utilizar

D1 : 50 cc

D2 : 100 cc

**Tabla 4.***Tabla ANOVA: Modelo factorial con tres factores.*

Fuentes de Variabilidad		G.L
Repeticiones	(r-1) (4-1)	3
Tratamiento	(t-1) (3-1)	2
Variedad	(v-1) (2-1)	1
Dosis	(d-1) (2-1)	1
Interacción	(t x v) (2 x 1)	2
Interacción	(t x d) (2 x 1)	2
Interacción	(v x d) (1 x 1)	1
Interacción	(t x v x d) (2 x 1 x 1)	2
Tratamiento Vs testigo	(t)(t) (1) (1)	1
Error	(2 x 3 x 2 x 1) (4-1)- (4) (1) (12) (3) – (4)	32
Total	(2 x 3 x 2 x 1 x 4) – 1 (48)-1	47

*Referencia. González, 2020.***Tabla 5.***Clave de los tratamientos en estudio.*

Tratamientos	Variedad (V)	Extractos ( E )	Dosis cc (D)	Interacción (V E D)
1	Frijol Canario (V1)	Hoja fresca (T1)	50 cc (D1)	V1T1D1
2			100 cc (D2)	V1T1D2
3		Hoja seca (T2)	50 cc (D1)	V1T2D1
4			100 cc ( D2)	V1T2D2
5		Corteza de raíz (T3)	50 cc (D1)	V1T3D1
6			100 cc (D2)	V1T3D2
7	Maíz amiláceo (V2)	Hoja fresca (T1)	50 cc (D1)	V2T1D1
8			100 cc ( D2)	V2T1D2
9		Hoja seca (T2)	50 cc (D1)	V2T2D1
10			100 cc (D2)	V2T2D2
11		Corteza de raíz (T3)	50 cc (D1)	V2T3D1
12			100 cc (D2)	V2T3D2

*Referencia. González, 2020.*

## 3.2 Población y muestra.

### 3.2.1 Población.

La población estuvo referida a la cantidad de semillas, tanto de la especie de frijol canario (*Phaseolus vulgaris*) y la especie de maíz amiláceo (*Zea maíz*), que serán utilizadas en la investigación. Se considerará por cada especie la cantidad de 1700 semillas. Esto es el número que contiene un kilogramo de semillas por cada variedad.

### 3.2.2 Muestra.

El tipo de muestreo que se utilizó, fue el Muestreo no probabilístico por conveniencia, consiste en seleccionar una muestra de la población identificado y que es accesible. Es decir, las semillas empleadas en la investigación se seleccionaron, porque están fácilmente disponibles; y no porque hayan sido seleccionados mediante un criterio estadístico. (Ochoa, C 2015).

De la población de referencia, 1700 semillas que es una muestra finita, se elegirá el tamaño de la muestra utilizando la fórmula que a continuación se considera. De esta operación, se ha obtenido una muestra de 70 semillas, con la que se realizará el trabajo de campo en la investigación.

**Tabla 6.**  
*Formula de operación de semillas*

$$n = \frac{N * Z_{1-\alpha^2} * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{1-\alpha^2} * p * q}$$

**Tabla 7.**  
*Tamaño muestral para la población.*

<b>Población total</b>	N	210
<b>Error alfa</b>	A	0.05
<b>Nivel de confianza</b>	$1 - \alpha$	0.95
<b>Z de (1-<math>\alpha</math>)</b>	Z (1- $\alpha$ )	2.58
<b>Probabilidad</b>	P	0.50
<b>Complemento de p</b>	Q	0.50
<b>Precisión</b>	D	0.05

*Referencia. González, 2020.*

### **3.3 Técnicas e instrumento de recolección de datos.**

Las técnicas e instrumentos para la recolección de datos se muestran en el anexo.

#### **3.3.1 Para la recolección de datos.**

Se realizó las técnicas en el vivero para la obtención de los datos el cual servirá para realizar la contrastación y prueba de hipótesis de la investigación.

##### **3.3.1.1 Para el proceso de germinación de semillas:**

a) Recolección de material para la preparación del extracto:

Se hizo la recolección de hojas frescas de eucalipto, hojas secas y corteza de la raíz, en una cantidad de 2 kg de estos materiales. Para obtener las hojas frescas y secas, se cogió de manera directa de la planta de eucalipto manualmente y colectándolo en un costal; para la corteza de la raíz se utilizó un machete para realizar los cortes de raíces y los cuales también fueron colectados en un costal.

b) Trituración del material para el extracto:

Utilizando una maquina moledora se trituró el material recolectado para el extracto (hojas frescas, secas y corteza de eucalipto), recaudándolo en recipientes plásticos (baldes), para su posterior preparado.

c) Preparación del extracto:

El material triturado, en una cantidad de un kilogramo de cada uno de estos, fue colocado en recipientes plásticos; allí se les añadió dos litros de agua utilizando jarras medidoras y se realizó el mezclado correspondiente.

d) Sedimentación del material molido:

Por espacio de 24 horas se dejó sedimentar el material licuado, luego de este espacio de tiempo se separó el líquido el cual fue utilizado para humedecer el sustrato donde se colocaron las semillas de frijol para el proceso de germinación.

e) Preparación del sustrato de germinación:

Se utilizó arena de río bien lavado, las que se colocaron en los depósitos rectangulares de plástico, este sustrato se preparó con anticipación con la finalidad de que el líquido obtenido del extracto sea uniforme para cada unidad muestral que se utilizó.

f) Colocación de las semillas para el proceso de germinación:

Las semillas se colocaron sobre el sustrato humedecido, a un distanciamiento entre ellos de 3 centímetros, luego fueron cubiertas con papel secante. Con la finalidad de conservar la humedad.

Una vez colocadas semillas en todos los depósitos considerados en la investigación se les cubrió con material oscuro utilizando plástico negro para el proceso de germinación de la semilla.

g) Riego con los extractos:

El riego con los extractos se realizó de forma diaria; en primer lugar, se cubrió con papel secante los recipientes plásticos que contienen las semillas, estos servirán para mantener la humedad al momento de verter los extractos con las dosis establecidas para cada variedad y tratamiento.

h) Proceso de muestreo:

Se hizo el seguimiento permanente y diario, del proceso de germinación de las semillas, para su posterior evaluación de las variables en estudio.

**3.3.1.2 Proceso de desarrollo de plántulas:**

El extracto se preparará de la misma manera como se explicó en los párrafos anteriores.

a) Preparación del sustrato de germinación:

Se preparó el sustrato con tierra agrícola con una parte de compost, para la adecuada germinación y crecimiento de las plántulas, en una proporción de 1:1.

b) Embolsado del sustrato:

Se utilizó bolsas de polietileno negro de vivero, por cada tipo de semillas y tratamientos utilizados; para ello, se utilizó botellas plásticas para el llenado de las bolsas.

Las bolsas fueron colocadas de manera ordenada y en bloques de acuerdo a los tipos de tratamientos por cada variedad de las semillas.

c) Colocación de las semillas para el proceso de germinación:

Las semillas se colocaron sobre el sustrato humedecido, en una cantidad de 3 semillas por bolsa y a una profundidad de 3 centímetros.

Las mejores plantas que germinen serán utilizadas para realizar la toma de datos y su posterior análisis.

d) Riego con los extractos:

El riego con los extractos se realizó de forma diaria, por un periodo de 20 días. Posteriormente, se realizará el riego con agua hasta completar los 30 días calendarios.

e) Proceso de muestreo:

Se hizo el seguimiento permanente y diario, del proceso de germinación de las semillas, para su posterior evaluación de las variables en estudio.

### **3.3.2 Para la presentación de datos (cuadros y/o gráficos):**

Los datos recopilados del presente trabajo de investigación fueron procesados y presentados de la manera siguiente:

Para la presentación de los datos cualitativos para refrendar el marco metodológico se apoyó en la recopilación de antecedentes a través de documentos gráficos formales, con la finalidad de complementar la investigación con los aportes diferentes autores. Los materiales de consulta fueron las fuentes bibliográficas, iconográficas, fonográficas y algunos medios magnéticos, etc.

Para la presentación de los datos cuantitativos de campo se realizó directamente en el medio donde se presentó el fenómeno de estudio; la herramienta de apoyo para este tipo de investigación fue la observación, que fue en forma directa sobre los ítems considerados a evaluar, provenientes de la dimensión de las variables en estudio. La observación me permitió conocer la realidad mediante la percepción directa de los objetos y fenómenos suscitados. Posteriormente estos datos fueron tabulados en cuadros matrices, debidamente procesadas para facilitar los análisis estadísticos y presentados en forma gráfica utilizando el histograma de barras



### **3.3.3 Técnicas para el procesamiento y análisis de la información:**

Para el procesamiento de información de datos obtenidas fue procesada estadísticamente, siguiendo el esquema del diseño estadístico del ANOVA, además de la prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05%; y se determinó la significancia de las relaciones entre los tratamientos T1, T2 y T3.

Las técnicas para el análisis de la información serán mediante el uso del programa Info Stat.

Se realizó la tabulación, codificación y los resultados fueron presentados en tablas y/o mapas gráficos que expliquen las relaciones existentes entre las diversas variables analizadas.

## CAPITULO IV

### 4 RESULTADOS Y DISCUSION

En este capítulo se muestran los resultados de las variables estudiadas, que están incluidas en los objetivos de la investigación.

#### 4.1 Procesamiento de datos.

Para el procesamiento de datos se utilizaron los diseños estadísticos de ANOVA y la prueba de DUNCAN, en base a los objetivos propuestos en la investigación.

##### **4.1.1 Evaluar el efecto alelopático del eucalipto (*Eucalyptus sp.*) sobre la germinación en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero – 2020 – 2021.**

Para evaluar este objetivo se hizo un proceso de germinación de semillas de los frijoles en estudio en gabinete; luego se analizó otras sub variables como: germinación de las semillas, días de inicio de germinación, semillas germinadas, porcentaje de emergencia inicial, índice de velocidad de emergencia, porcentaje de germinación.

**Tabla 8.**

*Efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto en la germinación de las semillas de un tipo de frijol y un tipo de maíz.*

REPETICION	TRATAMIENTOS													
	V1							V2						
	T1		T2		T3		T	T1		T2		T3		T
	D1	D2	D1	D2	D1	D2		D1	D2	D1	D2	D1	D2	
I	7	3	1	0	7	2	10	4	6	0	4	4	3	10
II	5	0	1	1	6	6	10	3	5	0	4	4	7	10
III	7	0	3	1	5	2	10	3	6	0	4	3	7	10
IV	6	2	3	0	4	5	10	3	7	0	3	3	5	10
<b>SUMATORIA</b>	25	5	8	2	22	15	40	13	24	0	15	14	22	40
<b>PROMEDIO</b>	6.3	1.3	2.0	0.5	5.5	3.8	10.0	3.3	6.0	0.0	3.8	3.5	5.5	10.0

*Referencia: Datos tomados del proceso de germinación de semillas, González, 2021*

**Tabla 9.**

*Análisis de Variancia (ANOVA) sobre el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre la germinación de las semillas en un tipo de frijol y un tipo de maíz.*

F.V.	SC	gl	CM	FC	FT	
					0.05	SIG.
Varieda	2.16	1	2.16	1.9	4,085	NS
Tratamiento	380.81	3	126.94	111.65	2,839	AS
dosis	0.02	1	0.02	0.02	4,085	NS
Varieda*Tratamiento	2.53	3	0.84	0.74	2,839	NS
Varieda*dosis	93.52	1	93.52	82.26	4,085	AS
Tratamiento*dosis	10.17	2	5.08	4.47	3,232	S
Varieda*Tratamiento*dosis	8.17	2	4.08	3.59	3,232	S
Error	47.75	42	1.14			
Total	545.13	55				

Referencia: En base a los resultados del análisis ANOVA. González, 2021.

La tabla 09 del análisis de variancia para el efecto alelopático de extractos de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre la germinación de semillas de dos tipos de frijoles, nos demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativas para el factor variedad y la interacción variedad-dosis.

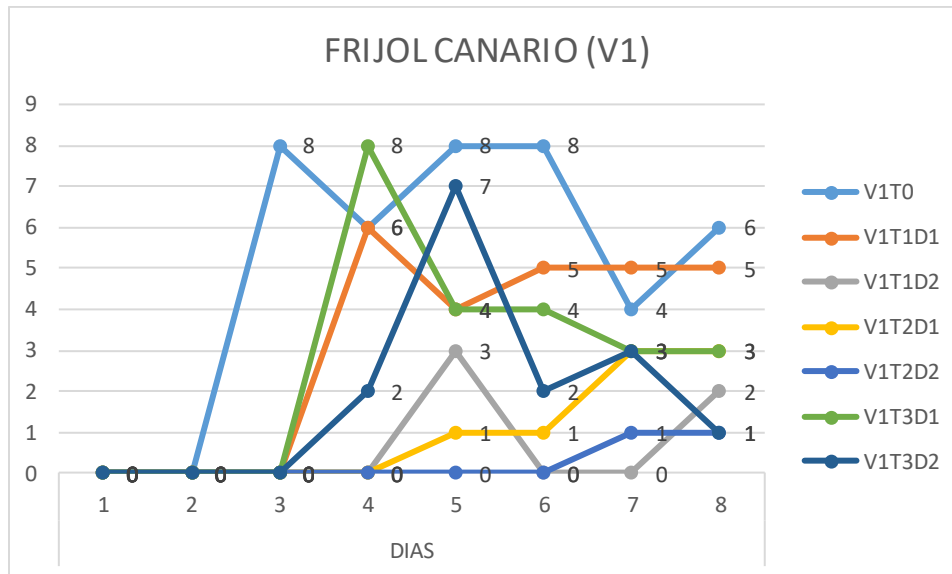
**Tabla 10.**

*Resultados de germinación de semillas de frijol.*

TRATAMIENTOS	DIAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>FRIJOL CANARIO (V1)</b>								
V1T0	0	0	8	6	8	8	4	6
V1T1D1	0	0	0	6	4	5	5	5
V1T1D2	0	0	0	0	3	0	0	2
V1T2D1	0	0	0	0	1	1	3	3
V1T2D2	0	0	0	0	0	0	1	1
V1T3D1	0	0	0	8	4	4	3	3
V1T3D2	0	0	0	2	7	2	3	1
<b>MAIZ AMILACEO (V2)</b>								
V2T0	0	0	18	9	3	6	3	1
V2T1D1	0	0	0	5	4	2	2	0
V2T1D2	0	0	0	10	4	4	3	3
V2T2D1	0	0	0	0	0	0	0	0
V2T2D2	0	0	0	0	5	6	3	1
V2T3D1	0	0	0	0	3	5	4	2
V2T3D2	0	0	1	7	7	4	1	2

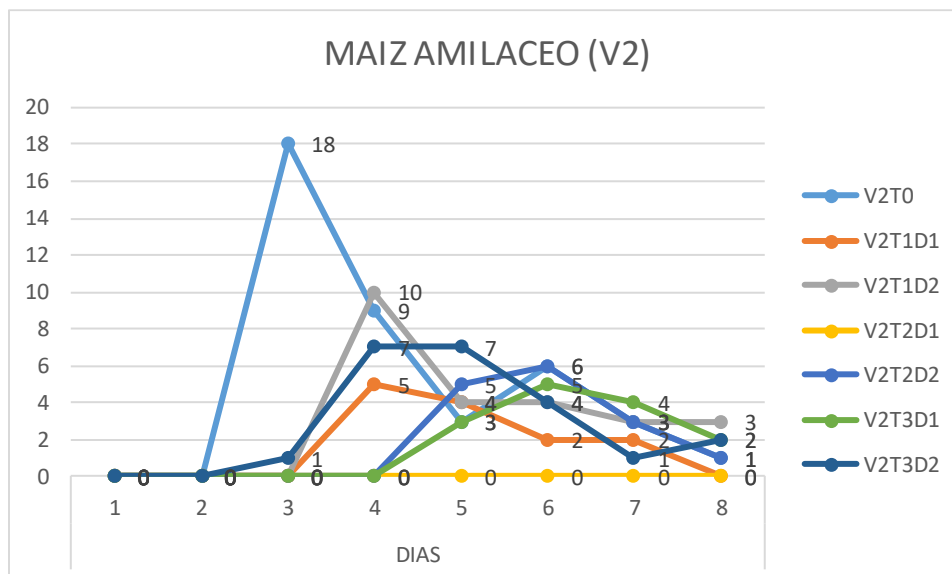
Referencia: Datos tomados del proceso de germinación de semillas. González, 2021.

**Gráfico 1.**  
Resultados de germinación de semillas de frijol canario.



Referencia: González, 2021.

**Gráfico 2.**  
Resultados de germinación de semillas de maíz Amiláceo.



Referencia: González, 2021.

En la tabla 10 y los gráficos 1 y 2, observamos los valores del desarrollo del proceso de germinación de las semillas del frijol canario y maíz amiláceo, el periodo de duración de este proceso en sus diferentes tratamientos utilizadas en la investigación.

**Tabla 11.***Factores determinantes de la semilla en el proceso de germinación.*

VIGOR DE SEMILLAS		TRATAMIENTOS					
FRIJOL CANARIO	V1T0	V1T1D1	V1T1D2	V1T2D1	V1T2D2	V1T3D1	V1T3D2
Días de germinación	3	4	5	5	7	4	4
Semillas germinadas	8	6	3	1	1	8	2
Porcentaje emergencia inicial	20	15	7.5	2.5	2.5	20	5
Índice velocidad emergencia	5	3.125	0.625	1	0.25	2.75	1.875
Porcentaje total germinación	100	62.5	12.5	20	5	55	37.5
MAIZ AMILACEO	V2T0	V2T1D1	V2T1D2	V2T2D1	V2T2D2	V2T3D1	V2T3D2
Días de germinación	3	3	4	4	5	5	3
Semillas germinadas	18	5	10	0	5	3	1
Porcentaje emergencia inicial	45	12.5	25	0	12.5	7.5	2.5
Índice velocidad emergencia	5	1.625	3	0	1.875	1.75	2.75
Porcentaje total germinación	100	32.5	60	0	37.5	35	55

*Referencia: González, 2021.*

En la tabla 11, se observan el resultado de los factores que determinan la germinación de semilla de frijol y maíz, expresadas en el vigor de ella, ante los diferentes tratamientos realizados en la investigación.

#### **4.1.2 *Evaluar el efecto alelopático del eucalipto (*Eucalyptus sp.*) sobre el desarrollo de plántulas en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero.***

Para la toma de información y análisis de los resultados, se ha desarrollado el ANOVA y las pruebas de DUNCAN, de las siguientes sub variables: número de plántulas obtenidas en la germinación de las semillas de frijol y maíz en las bolsas de polietileno, tamaño de hojas (largo y ancho), longitud del tallo, longitud de hipocófito y el tamaño de la raíz.

a. **Número de plántulas obtenidas en la investigación.**

**Tabla 12.**

*Número de plantas obtenidas en el proceso de germinación.*

REPETICION	TRATAMIENTOS													
	V1							V2						
	T1		T2		T3		T	T1		T2		T3		T
	D1	D2	D1	D2	D1	D2		D1	D2	D1	D2	D1	D2	
I	2	1	3	2	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4
II	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4
III	0	4	0	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
IV	1	4	2	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>SUMATORIA</b>	7	13	9	9	12	11	16	16	15	14	16	16	13	16
<b>PROMEDIO</b>	1.8	3.3	2.3	2.3	3.0	2.8	4.0	4.0	3.8	3.5	4.0	4.0	3.3	4.0

*Referencia: Datos tomados del número de plantas. González, 2021.*

**Tabla 13.**

*Análisis de variancia (ANOVA) del número de plantas obtenidas en el proceso de germinación.*

F.V.	SC	gl	CM	FC	FT	
					0.05	SIG.
Variedad	15.02	1	15.02	13.64	4,085	AS
Tratamiento	5.54	3	1.85	1.68	2,839	NS
dosis	0.19	1	0.19	0.17	4,085	NS
Varieda*Tratamiento	3.79	3	1.26	1.15	2,839	NS
Varieda*dosis	1.02	1	1.02	0.93	4,085	NS
Tratamiento*dosis	2.63	2	1.31	1.19	3,232	NS
Varieda*Tratamiento*dosis	2.54	2	1.27	1.15	3,232	NS
Error	46.25	42	1.1			
Total	76.98	55				

*Referencia: En base a los resultados del análisis ANOVA. González, 2021.*

La tabla 13 del análisis de variancia para el número de plantas obtenidas en la investigación, nos demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativa para el factor variedad.

**Tabla 14.**

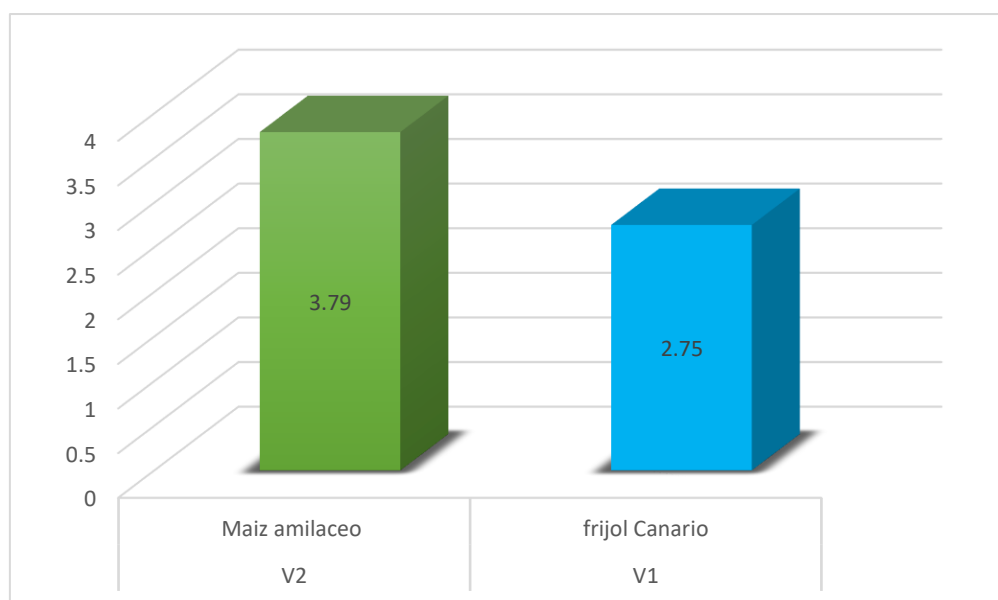
*Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia del factor variedad (V).*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Variedad	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA
						0.05
1°	V2	Maíz amiláceo	3.79	28	0.2	A
2°	V1	frijol Canario	2.75	28	0.2	B

*Referencia: González, 2021.*

**Gráfico 3.**

*Prueba de Duncan del número de plantas del factor variedad.*



*Referencia: González, 2021.*

En la tabla 14 y el gráfico 3 de la Prueba de Duncan, para el factor variedad, vemos que la variedad de maíz amiláceo (V2), es el que alcanzó el mayor valor promedio del número de plantas demostrando significancia con relación al frijol canario (V1).

**Tabla 15.**

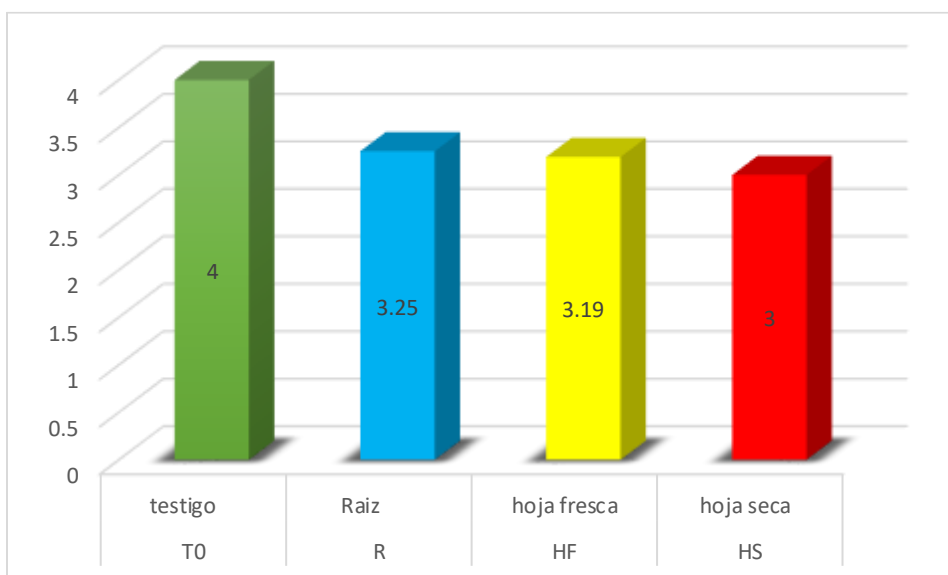
*Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia del factor tratamiento (T).*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Tratamiento	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA	
						0.05	
1°	T0	testigo	4	8	0.37	A	
2°	R	Raiz	3.25	16	0.26	A	B
3°	HF	hoja fresca	3.19	16	0.26	A	B
4°	HS	hoja seca	3	16	0.26		B

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 4.**

*Prueba de Duncan del número de plantas del factor tratamiento.*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 15 y gráfico 4 de la Prueba de Duncan, para el factor tratamientos, vemos que los testigos (T0), de las variedades sin tratamiento, fueron los que alcanzaron el mayor valor promedio de número de plantas, demostrando significancia con relación a los tratamientos con extractos de raíz (R), hojas frescas (Hf), hojas secas (Hs)



**Tabla 16.**

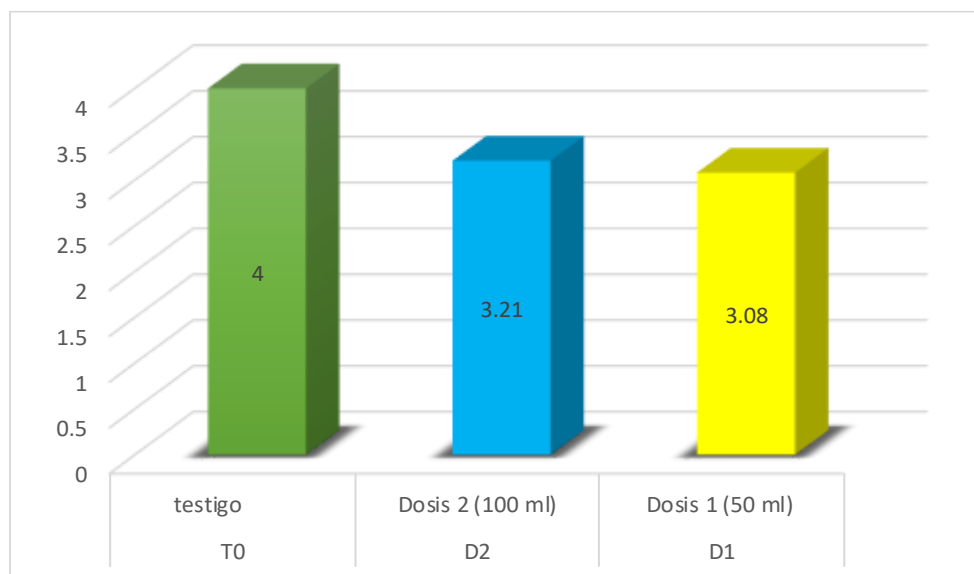
*Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia del factor Dosis (D).*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Dosis	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA
						0.05
1°	T0	testigo	4	8	0.37	A
2°	D2	Dosis 2 (100 ml)	3.21	24	0.21	B
3°	D1	Dosis 1 (50 ml)	3.08	24	0.21	B

*Referencia: González, 2021.*

**Gráfico 5.**

*Prueba de Duncan del número de plantas del factor dosis (D).*



*Referencia: González, 2021.*

En la tabla 16 y gráfico 5 de la Prueba de Duncan, para el factor dosis, vemos que los testigos (T0) de las variedades sin tratamiento, fueron los que alcanzaron el mayor valor promedio de número de plantas, demostrando significancia con relación a las que recibieron dosis de 100 y 50 mililitros de los extractos.

**Tabla 17.**

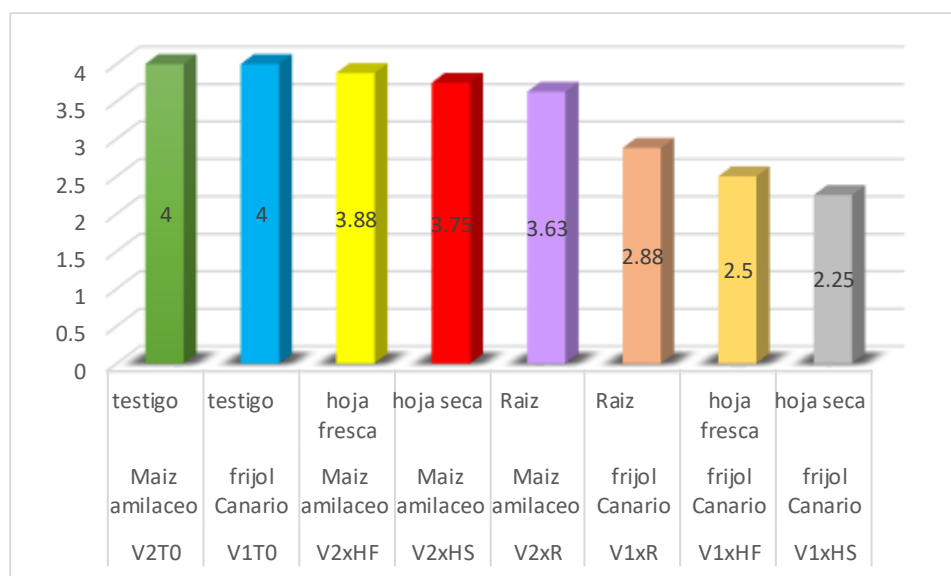
*Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento (V x T)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Variedad	Tratamiento	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA		
							0.05		
1°	V2T0	Maíz amiláceo	testigo	4	4	0.52	A		
2°	V1T0	frijol Canario	testigo	4	4	0.52	A		
3°	V2xHF	Maíz amiláceo	hoja fresca	3.88	8	0.37	A		
4°	V2xHS	Maíz amiláceo	hoja seca	3.75	8	0.37	A	B	
5°	V2xR	Maíz amiláceo	Raiz	3.63	8	0.37	A	B	
6°	V1xR	frijol Canario	Raiz	2.88	8	0.37	A	B	C
7°	V1xHF	frijol Canario	hoja fresca	2.5	8	0.37	B		C
8°	V1xHS	frijol Canario	hoja seca	2.25	8	0.37	B		C

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 6.**

*Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento (V x T)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 17 y gráfico 6 de la Prueba de Duncan del número de plantas, para la interacción variedad por tratamiento, vemos que los testigos de las variedades alcanzaron el mayor valor promedio de número de plantas, en el orden correspondiente maíz amiláceo testigo (V2T0), Frijol castillo testigo (V1T0), demostrando significancia con relación a los que recibieron tratamientos con los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto.

**Tabla 18.**

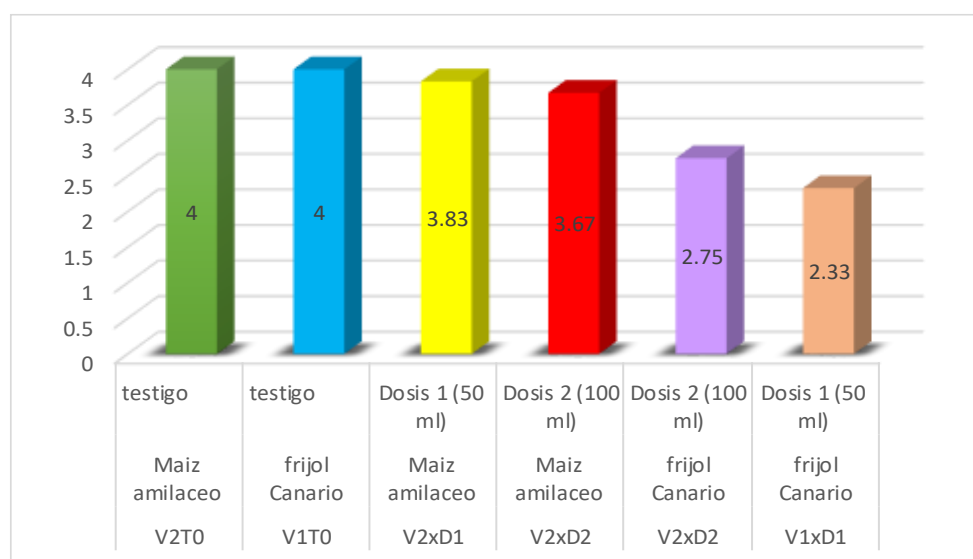
*Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia de la interacción variedad x dosis (V x D)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Variedad	Dosis	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA	
							0.05	
1°	V2T0	Maíz amiláceo	testigo	4	4	0.52	A	
2°	V1T0	frijol Canario	testigo	4	4	0.52	A	
3°	V2xD1	Maíz amiláceo	Dosis 1 (50 ml)	3.83	12	0.3	A	B
4°	V2xD2	Maíz amiláceo	Dosis 2 (100 ml)	3.67	12	0.3	A	B
5°	V2xD2	frijol Canario	Dosis 2 (100 ml)	2.75	12	0.3	B	C
6°	V1xD1	frijol Canario	Dosis 1 (50 ml)	2.33	12	0.3		C

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 7.**

*Prueba de Duncan del número de plantas para la interacción variedad por dosis (V x D)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 18 y gráfico 7 de la Prueba de Duncan del número de plantas, para la interacción variedad por dosis, vemos que los testigos de las variedades alcanzaron el mayor valor promedio de número de plantas, en el orden correspondiente maíz amiláceo testigo (V2T0), Frijol canario testigo (V1T0), demostrando significancia con relación a los que recibieron las dosis de 50 ml y 100 ml de los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto.

**Tabla 19.**

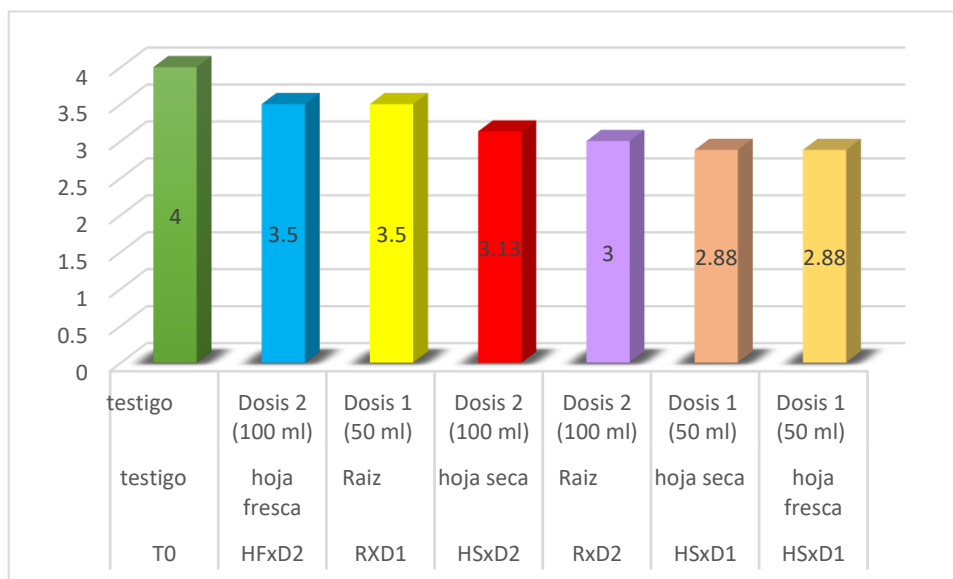
*Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia del factor interacción tratamiento x dosis (T x D).*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Tratamiento	Dosis	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA	
							0.05	
1°	T0	testigo	testigo	4	8	0.37	A	
2°	HFXD2	hoja fresca	Dosis 2 (100 ml)	3.5	8	0.37	B	
3°	RXD1	Raiz	Dosis 1 (50 ml)	3.5	8	0.37	B	
4°	HSxD2	hoja seca	Dosis 2 (100 ml)	3.13	8	0.37	B	C
5°	RxD2	Raiz	Dosis 2 (100 ml)	3	8	0.37	C	
6°	HSxD1	hoja seca	Dosis 1 (50 ml)	2.88	8	0.37	D	
7°	HSxD1	hoja fresca	Dosis 1 (50 ml)	2.88	8	0.37	D	

Referencia: *González, 2021.*

**Gráfico 8.**

*Prueba de Duncan del número de plantas para la interacción tratamiento por dosis (T x D)*



Referencia: *González, 2021.*

En la tabla 19 y gráfico 8 de la Prueba de Duncan del número de plantas, para la interacción tratamiento por dosis, vemos que los testigos (T0) de las variedades alcanzaron el mayor valor promedio de número de plantas, demostrando significancia con relación a los que recibieron las dosis de los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto.

**Tabla 20.**

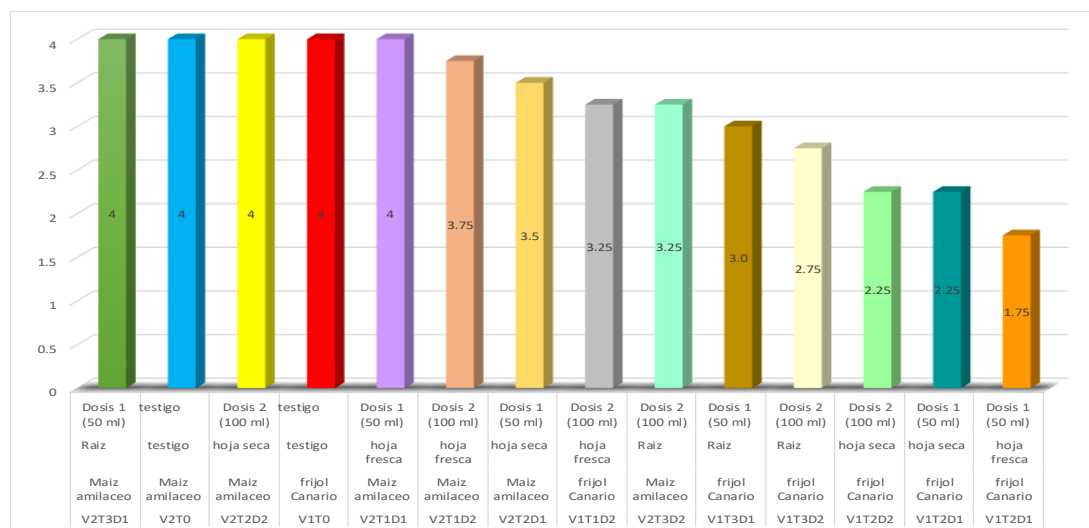
*Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia del factor interacción variedad x tratamiento x dosis (V x T x D).*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Variedad	Tratamiento	Dosis	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA	
								0.05	
1°	V2T3D1	Maíz amiláceo	Raíz	Dosis 1 (50 ml)	4	4	0.52	A	
2°	V2T0	Maíz amiláceo	testigo	testigo	4	4	0.52	A	
3°	V2T2D2	Maíz amiláceo	hoja seca	Dosis 2 (100 ml)	4	4	0.52	A	
4°	V1T0	frijol Canario	testigo	testigo	4	4	0.52	A	
5°	V2T1D1	Maíz amiláceo	hoja fresca	Dosis 1 (50 ml)	4	4	0.52	A	
6°	V2T1D2	Maíz amiláceo	hoja fresca	Dosis 2 (100 ml)	3.75	4	0.52	A	
7°	V2T2D1	Maíz amiláceo	hoja seca	Dosis 1 (50 ml)	3.5	4	0.52	A	
8°	V1T1D2	frijol Canario	hoja fresca	Dosis 2 (100 ml)	3.25	4	0.52	A	B
9°	V2T3D2	Maíz amiláceo	Raíz	Dosis 2 (100 ml)	3.25	4	0.52	A	B
10°	V1T3D1	frijol Canario	Raíz	Dosis 1 (50 ml)	3.0	4	0.52	A	B
11°	V1T3D2	frijol Canario	Raíz	Dosis 2 (100 ml)	2.75	4	0.52	A	B
12°	V1T2D2	frijol Canario	hoja seca	Dosis 2 (100 ml)	2.25	4	0.52	A	B
13°	V1T2D1	frijol Canario	hoja seca	Dosis 1 (50 ml)	2.25	4	0.52	A	B
14°	V1T2D1	frijol Canario	hoja fresca	Dosis 1 (50 ml)	1.75	4	0.52	B	

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 9.**

*Prueba de Duncan del número de plantas para la interacción variedad por tratamiento por dosis (V x T x D)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 20 y gráfico 9 de la Prueba de Duncan del número de plantas, para la interacción variedad por tratamiento por dosis (V x T x D), vemos que el V2T3D1, V2T0, V2T2D2, V1T0, V2T1D1 de las variedades alcanzaron el mayor valor promedio de número de plantas, demostrando

significancia con relación a los otros que recibieron las dosis de los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto

## b. Longitud del tallo de las plántulas.

**Tabla 21.**

*Longitud de tallo de plántulas obtenidas en la investigación.*

TRATAMIENTOS														
REPETICION	V1							V2						
	T1		T2		T3		T	T1		T2		T3		T
	D1	D2	D1	D2	D1	D2		D1	D2	D1	D2	D1	D2	
I	11.5	10.0	14.2	11.0	14.3	17.0	19.0	29.8	30.7	35.3	30.0	29.0	30.0	33.8
II	12.5	15.1	16.3	16.2	14.0	18.3	23.0	30.0	27.3	29.3	30.5	28.8	27.8	31.0
III	0.0	15.4	0.0	16.0	15.7	12.8	23.8	30.8	27.3	29.3	30.5	25.5	32.3	33.5
IV	11.5	15.5	19.0	13.5	15.0	12.0	22.9	29.5	24.3	24.8	29.0	24.0	19.0	32.8
<b>SUMATORIA</b>	35.5	56.0	49.4	56.7	58.9	60.1	88.6	120.0	109.4	118.7	120.0	107.3	109.0	131.0
<b>PROMEDIO</b>	8.9	14.0	12.4	14.2	14.7	15.0	22.2	30.0	27.4	29.7	30.0	26.8	27.3	32.8

Referencia: González, 2021.

**Tabla 22.**

*Análisis de varianza de longitud de tallo de plántulas.*

F.V.	SC	gl	CM	FC	FT	
					0.05	SIG.
Varieda	3007.65	1	3007.65	207.63	4,085	AS
Tratamiento	317.25	3	105.75	7.3	2,839	S
dosis	9.54	1	9.54	0.66	4,085	NS
Varieda*Tratamiento	99.75	3	33.25	2.3	2,839	NS
Varieda*dosis	27.3	1	27.3	1.88	4,085	NS
Tratamiento*dosis	1.75	2	0.88	0.06	3,232	NS
Varieda*Tratamiento*dosis	34.97	2	17.48	1.21	3,232	NS
Error	608.38	42	14.49			
<b>Total</b>	4106.59	55				

Referencia: González, 2021.

La tabla 22 del análisis de varianza para el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre la longitud del tallo de las plántulas del frijol canario y maíz amiláceo, nos demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativa para el factor variedad y significativo para el factor tratamiento.

**Tabla 23.**

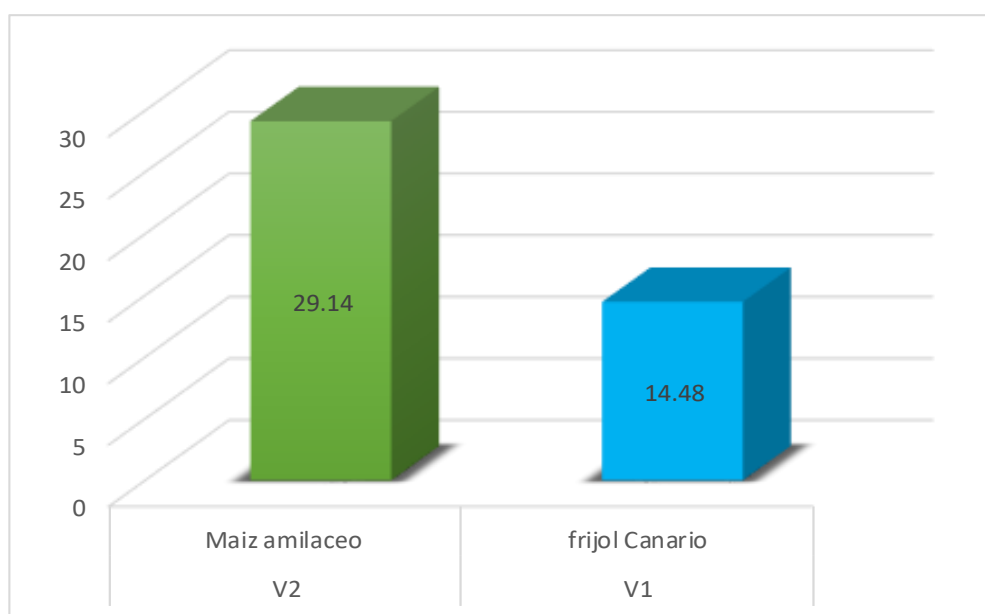
*Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia del factor variedades (V).*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Variedad	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA
						0.05
1°	V2	Maíz amiláceo	29.14	28	0.72	A
2°	V1	Dosis 2 (100 ml)	14.48	28	0.72	B

*Referencia: González, 2021.*

**Gráfico 10.**

*Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia del factor variedad (V).*



*Referencia: González, 2021.*

En la tabla 23 y gráfico 10 de la Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas, para el factor variedad, vemos que la variedad maíz amiláceo (V2), es el que alcanzó el mayor valor promedio de longitud, siendo significativo con relación al frijol canario (V2).

**Tabla 24.**

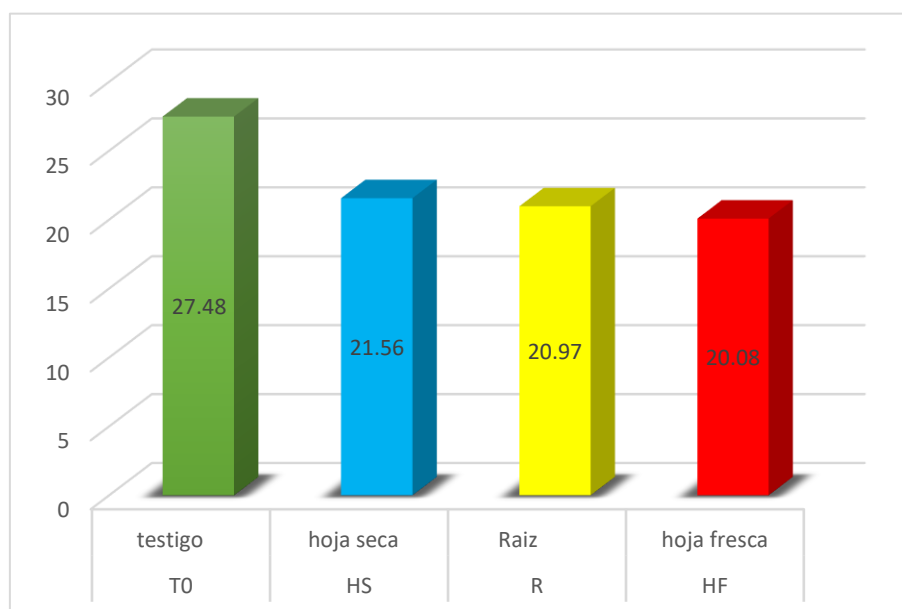
*Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia del factor tratamientos (T)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Tratamiento	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA
						0.05
1°	T0	testigo	27.48	8	1.35	A
2°	HS	hoja seca	21.56	16	0.95	B
3°	R	Raíz	20.97	16	0.95	B
4°	HF	hoja fresca	20.08	16	0.95	B

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 11.**

*Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia del factor tratamiento (T)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 24 y gráfico 11 de la Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas, para el factor tratamiento, vemos que las plántulas que no recibieron ningún tratamiento que vienen a ser los testigos (T0), es el que alcanzó el mayor valor promedio de longitud de tallo, siendo significativo con los tratamientos extracto de hoja fresca (Hf), hoja seca (Hs); siendo significativo con el tratamiento extracto de raíz (R)



**Tabla 25.**

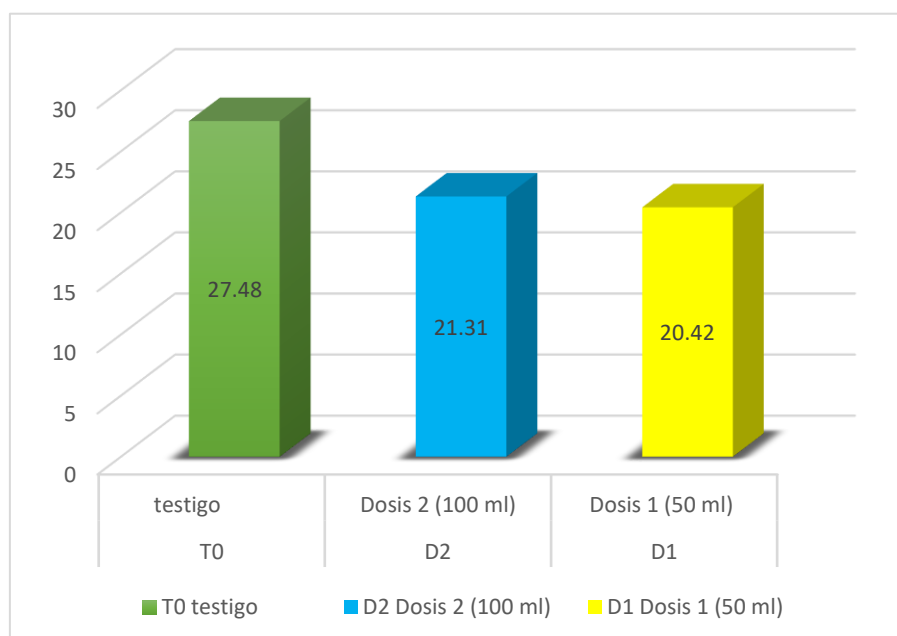
*Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia del factor dosis (D).*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Dosis	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA
						0.05
1°	T0	testigo	27.48	8	1.35	A
2°	D2	Dosis 2 (100 ml)	21.31	24	0.78	B
3°	D1	Dosis 1 (50 ml)	20.42	24	0.78	B

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 12.**

*Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia del factor dosis (D).*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 25 y gráfico 12 de la Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas, para el factor dosis, vemos que las plántulas que no recibieron ninguna dosis de los extractos, que vienen a ser los testigos (T0), es el que alcanzó el mayor valor promedio de longitud de tallo, siendo significativo con la dosis 2 (D2) y la dosis 1 (D1).

**Tabla 26.**

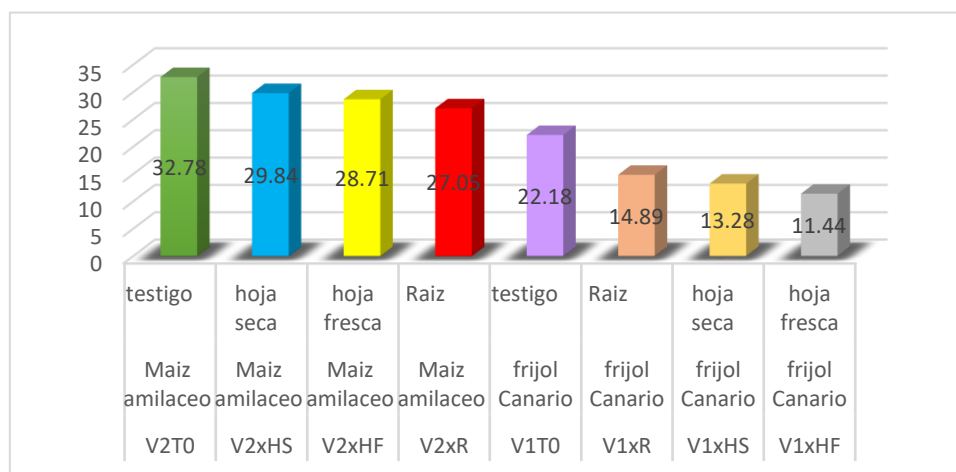
*Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento (V x T)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Variedad	Tratamiento	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA	
							0.05	
1°	V2T0	Maíz amiláceo	testigo	32.78	4	1.9	A	
2°	V2xHS	Maíz amiláceo	hoja seca	29.84	8	1.35	A	B
3°	V2xHF	Maíz amiláceo	hoja fresca	28.71	8	1.35	A	B
4°	V2xR	Maíz amiláceo	Raíz	27.05	8	1.35	B	
5°	V1T0	frijol Canario	testigo	22.18	4	1.9	C	
6°	V1xR	frijol Canario	Raíz	14.89	8	1.35	D	
7°	V1xHS	frijol Canario	hoja seca	13.28	8	1.35	D	
8°	V1xHF	frijol Canario	hoja fresca	11.44	8	1.35	D	

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 13.**

*Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento (V x T)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 26 y gráfico 13 de la Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas, debido a la interacción variedad por tratamiento (V x T), vemos que el testigo de la variedad de maíz amiláceo, es el que alcanzó el mayor valor promedio de longitud del tallo, pero no hay significancia con las interacciones maíz amiláceo x hoja seca, maíz amiláceo hoja fresca; si hay significancia con el resto de las interacciones: maíz amiláceo x raíz, frijol canario x testigo, frijol canario x raíz, frijol canario x hoja seca y frijol canario x hoja fresca.

**Tabla 27.**

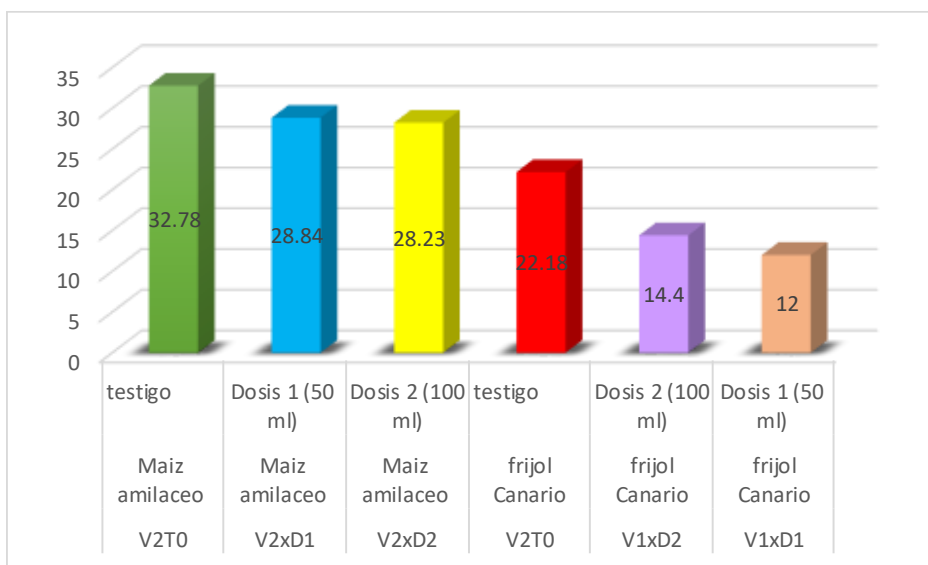
*Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por dosis (V x D)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Variedad	Dosis	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA	
							0.05	
1°	V2T0	Maíz amiláceo	testigo	32.78	4	1.9	A	
2°	V2xD1	Maíz amiláceo	Dosis 1 (50 ml)	28.84	12	1.1	A	B
3°	V2xD2	Maíz amiláceo	Dosis 2 (100 ml)	28.23	12	1.1	B	
4°	V2T0	frijol Canario	testigo	22.18	4	1.9	C	
5°	V1xD2	frijol Canario	Dosis 2 (100 ml)	14.4	12	1.1	D	
6°	V1xD1	frijol Canario	Dosis 1 (50 ml)	12	12	1.1	D	

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 14.**

*Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por dosis (V x D).*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 27 y gráfico 14 de la Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas, debido a la interacción variedad por dosis (V x D), vemos que el testigo de la variedad maíz amiláceo, es el que alcanzó el mayor valor promedio de longitud del tallo, pero no hay significancia con la interacción maíz amiláceo x dosis 1; pero si hay significancia con las otras interacciones: maíz amiláceo x dosis 2, frijol canario x testigo, frijol canario x dosis 2, frijol canario x dosis 1.

**Tabla 28.**

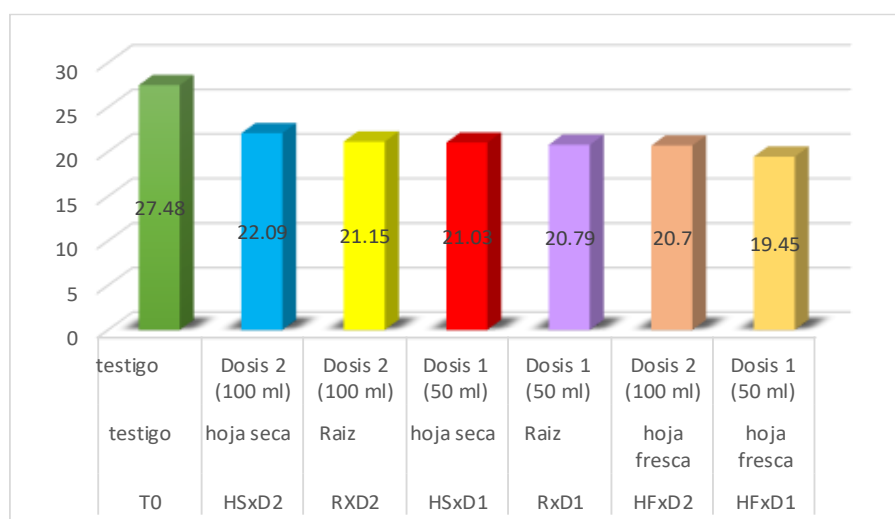
*Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción tratamiento por dosis (T x D).*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Tratamiento	Dosis	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA	
							0.05	
1°	T0	testigo	testigo	27.48	8	1.35	A	
2°	HSxD2	hoja seca	Dosis 2 (100 ml)	22.09	8	1.35	A	B
3°	RxD2	Raiz	Dosis 2 (100 ml)	21.15	8	1.35	B	
4°	HSxD1	hoja seca	Dosis 1 (50 ml)	21.03	8	1.35	B	
5°	RxD1	Raiz	Dosis 1 (50 ml)	20.79	8	1.35	B	
6°	HfxD2	hoja fresca	Dosis 2 (100 ml)	20.7	8	1.35	B	
7°	HfxD1	hoja fresca	Dosis 1 (50 ml)	19.45	8	1.35	B	

*Referencia: González, 2021.*

**Gráfico 15.**

*Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción tratamiento por dosis (T x D)*



*Referencia: González, 2021.*

En la tabla 28 y gráfico 15 de la Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas, debido a la interacción tratamiento por dosis (T x D), vemos que las plántulas que no recibieron ningún tipo de tratamiento, que son los testigos (T0), son las que alcanzaron el mayor valor promedio de longitud del tallo, pero no hay significancia con la interacción Hoja seca x dosis 2; pero si hay significancia con las otras interacciones: raíz x dosis 2, hoja seca x dosis 1, raíz x dosis 1, hoja fresca x dosis 2 y hoja fresca x dosis 1.

**Tabla 29.**

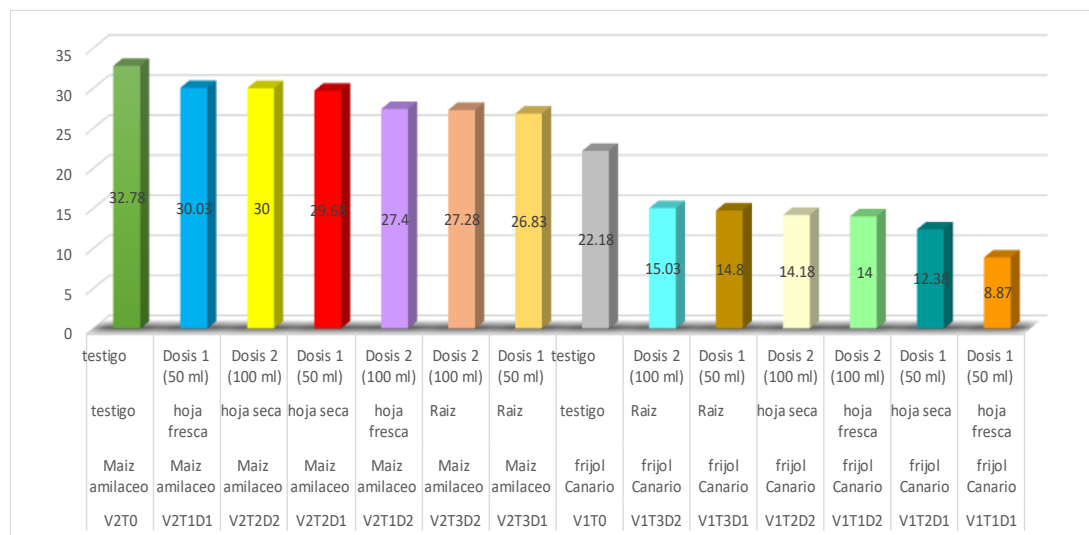
*Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento por dosis (V x T x D)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Variedad	Tratamiento	Dosis	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA	
								0.05	
1°	V2T0	Maíz amiláceo	testigo	testigo	32.78	4	1.9	A	
2°	V2T1D1	Maíz amiláceo	hoja fresca	Dosis 1 (50 ml)	30.03	4	1.9	A	
3°	V2T2D2	Maíz amiláceo	hoja seca	Dosis 2 (100 ml)	30	4	1.9	A	
4°	V2T2D1	Maíz amiláceo	hoja seca	Dosis 1 (50 ml)	29.68	4	1.9	A	
5°	V2T1D2	Maíz amiláceo	hoja fresca	Dosis 2 (100 ml)	27.4	4	1.9	A	B
6°	V2T3D2	Maíz amiláceo	Raíz	Dosis 2 (100 ml)	27.28	4	1.9	A	B
7°	V2T3D1	Maíz amiláceo	Raíz	Dosis 1 (50 ml)	26.83	4	1.9	A	B
8°	V1T0	frijol Canario	testigo	testigo	22.18	4	1.9	B	
9°	V1T3D2	frijol Canario	Raíz	Dosis 2 (100 ml)	15.03	4	1.9	C	
10°	V1T3D1	frijol Canario	Raíz	Dosis 1 (50 ml)	14.8	4	1.9	C	D
11°	V1T2D2	frijol Canario	hoja seca	Dosis 2 (100 ml)	14.18	4	1.9	C	D
12°	V1T1D2	frijol Canario	hoja fresca	Dosis 2 (100 ml)	14	4	1.9	C	D
13°	V1T2D1	frijol Canario	hoja seca	Dosis 1 (50 ml)	12.38	4	1.9	C	D
14°	V1T1D1	frijol Canario	hoja fresca	Dosis 1 (50 ml)	8.87	4	1.9	D	

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 16.**

*Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento por dosis (V x T x D)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 29 y gráfico 16 de la Prueba de Duncan, para las interacciones variedad por tratamiento por dosis (V x T x D) vemos que el maíz amiláceo sin ningún tratamiento (V2T0), es el que alcanzó el mayor valor

promedio; pero no existe significancia con las interacciones maíz amiláceo x hoja fresca x dosis 1, maíz amiláceo x hoja seca x dosis 2, maíz amiláceo x hoja seca x dosis; pero si hay significancia con el resto de las interacciones.

**c. Longitud de raíz de las plántulas obtenidas en la Investigación.**

**Tabla 30.**  
*Longitud de raíz de las plántulas.*

REPE TICIO N	V1								V2						
	T	T1		T2		T3		T1		T2		T3		T	
		D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2		
		vigo roso	vigo roso	vigo roso	vigo roso	vigo roso	vigo roso	vigo roso	vigo roso	vigo roso	vigo roso	vigo roso	vigo roso	vigo roso	vigo roso
I	17.5	25.0	12.0	17.7	25.0	13.0	27.7	21.8	27.3	25.7	28.5	19.8	27.3	28.5	
II	22.5	24.5	18.0	28.0	26.3	18.3	18.3	28.0	28.3	25.7	23.0	25.8	24.8	30.3	
III	27.5	0.0	12.0	0.0	20.7	8.0	6.3	27.6	26.0	28.5	21.3	108. 3	25.3	26.5	
IV	20.8	18.0	19.9	16.5	18.0	11.0	5.0	28.3	22.3	26.0	20.0	18.8	7.0	28.0	
SUMA TORIA	88.3	67.5	61.9	62.2	90.0	50.3	57.3	105.6	103. 8	105. 8	92.8	172. 5	84.3	113.3	
PROM EDIO	22.1	16.9	15.5	15.5	22.5	12.6	14.3	26.4	25.9	26.5	23.2	43.1	21.1	28.3	

Referencia: González, 2021.

**Tabla 31.**  
*Análisis de varianza de longitud de raíz de las plántulas.*

F.V.	SC	gl	CM	FC	FT	
					0.05	SIG.
Variedad	1620.03	1	1620.03	9.17	4,085	AS
Tratamiento	92.18	3	30.73	0.17	2,839	NS
dosis	114.08	1	114.08	0.65	4,085	NS
Variedad*Tratamiento	392.13	3	130.71	0.74	2,839	NS
Variedad*dosis	365.2	1	365.2	2.07	4,085	NS
Tratamiento*dosis	315.95	2	157.98	0.89	3,232	NS
Variedad*Tratamiento*dosis	307.88	2	153.94	0.87	3,232	NS
Error	7417.97	42	176.62			
<b>Total</b>	10625.42	55				

Referencia: González, 2021.

En la tabla 31 del análisis de variancia de la medida de longitud de raíz de las plántulas, nos demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativas para el factor variedad.

**Tabla 32.**

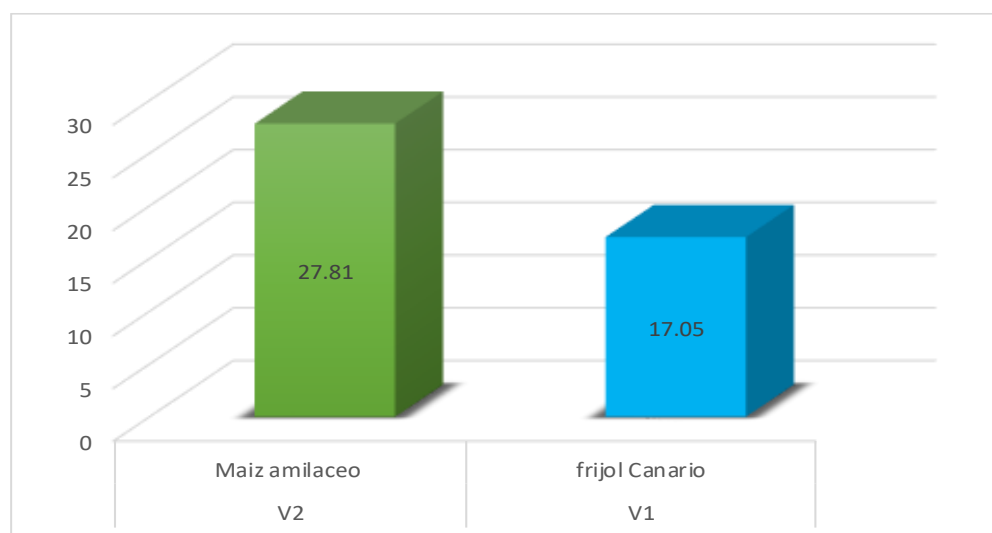
*Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de las variedades (V)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Variedad	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA
						0.05
1°	V2	Maíz amiláceo	27.81	28	2.51	A
2°	V1	frijol Canario	17.05	28	2.51	B

Referencia: González, 2021

**Gráfico 17.**

*Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia del factor variedad (V)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 32 y gráfico 17 de la Prueba de Duncan, para el factor variedad, vemos que la variedad maíz amiláceo (V2), es el que alcanzó el mayor valor promedio de la longitud de raíz de las plántulas, siendo significativo con relación al frijol canario (V1).

**Tabla 33.**

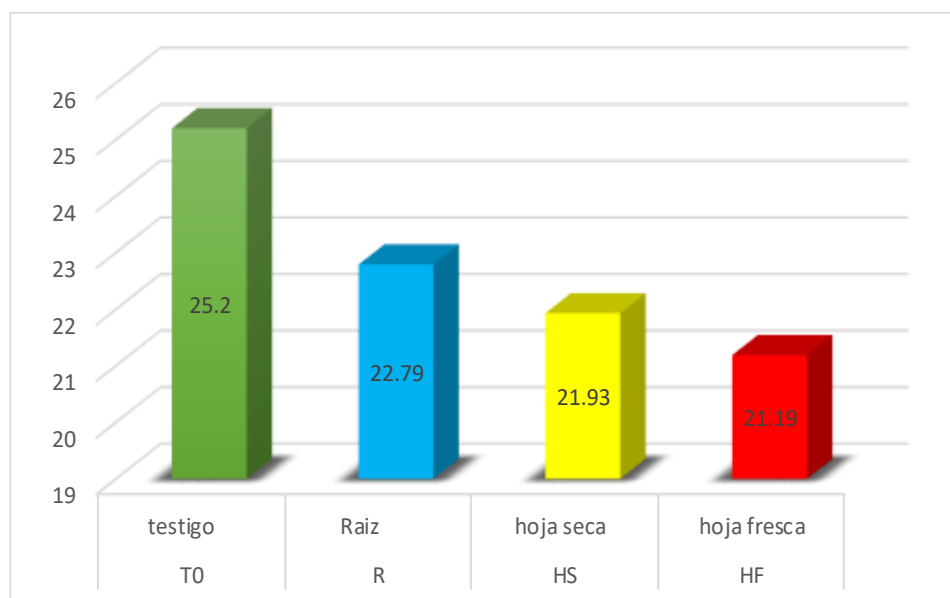
*Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de los tratamientos (T)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Tratamiento	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA
						0.05
1°	T0	testigo	25.2	8	4.7	A
2°	R	Raiz	22.79	16	3.32	A
3°	HS	hoja seca	21.93	16	3.32	A
4°	HF	hoja fresca	21.19	16	3.32	A

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 18.**

*Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia del factor tratamiento (T)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 33 y gráfico 18 de la Prueba de Duncan, para el factor tratamientos, vemos que los testigos alcanzaron el mayor valor promedio (T0), pero no es significativo con relación a los demás tratamientos: raíz (R), hoja seca (HS) y hoja fresca (HF).



**Tabla 34.**

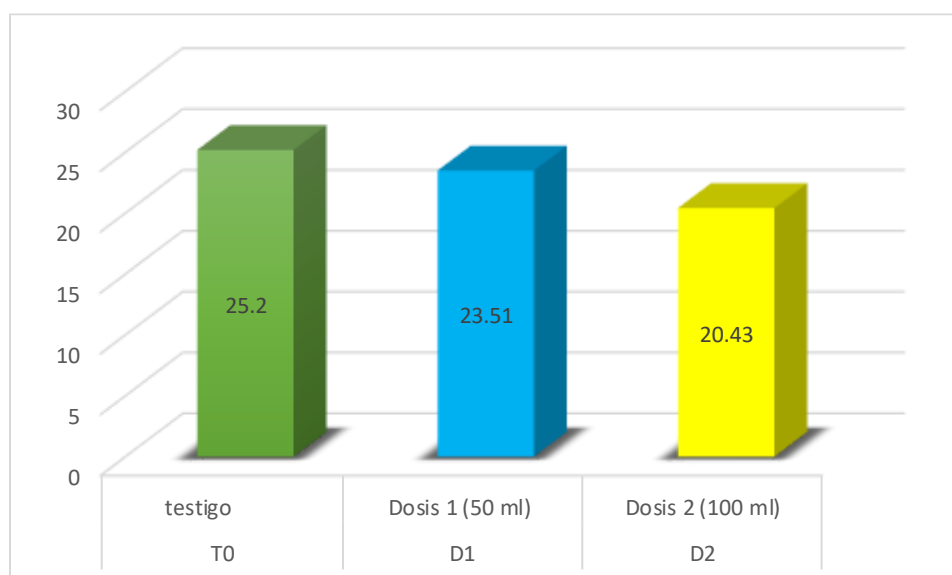
*Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de las dosis (D)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Dosis	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA
						0.05
1°	T0	testigo	25.2	8	4.7	A
2°	D1	Dosis 1 (50 ml)	23.51	24	2.71	A
3°	D2	Dosis 2 (100 ml)	20.43	24	2.71	A

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 19.**

*Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia del factor dosis (D)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 34 y gráfico 19 de la Prueba de Duncan, para el factor dosis (D), vemos que las semillas que no recibieron tratamiento, que vienen a ser los testigos (T0), son los que alcanzaron el mayor valor promedio, no siendo significativo con relación a los demás tratamientos: dosis 1 (50ml) y dosis 2 (100ml).

**Tabla 35.**

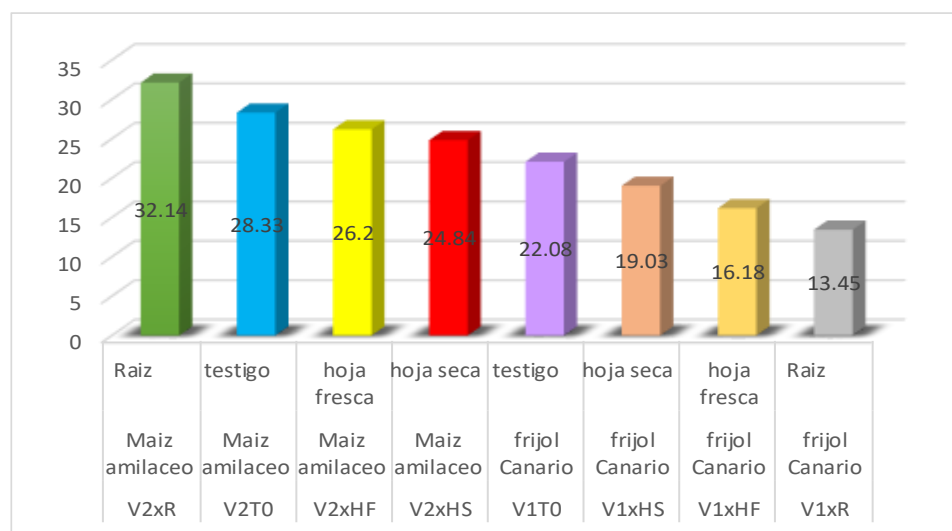
*Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de las interacciones variedad por tratamientos (V x T)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Variedad	Tratamiento	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA	
							0.05	
1°	V2xR	Maíz amiláceo	Raíz	32.14	8	4.7	A	
2°	V2T0	Maíz amiláceo	testigo	28.33	4	6.64	A	B
3°	V2xHF	Maíz amiláceo	hoja fresca	26.2	8	4.7	A	B
4°	V2xHS	Maíz amiláceo	hoja seca	24.84	8	4.7	A	B
5°	V1T0	frijol Canario	testigo	22.08	4	6.64	A	B
6°	V1xHS	frijol Canario	hoja seca	19.03	8	4.7	A	B
7°	V1xHF	frijol Canario	hoja fresca	16.18	8	4.7	A	B
8°	V1xR	frijol Canario	Raíz	13.45	8	4.7	B	

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 20.**

*Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento (V x T)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 35 y gráfico 20 de la Prueba de Duncan, para las interacciones variedad por tratamiento (V x T) vemos que el maíz amiláceo con tratamiento de raíz es el que alcanzó el mayor valor promedio (V2 x R), pero no es significativo con relación al maíz amiláceo x testigo, maíz amiláceo x hoja fresca, maíz amiláceo x hoja seca, frijol canario x testigo, frijol canario x hoja seca, frijol canario x hoja fresca; pero si es significativo con relación al frijol canario x raíz.

**Tabla 36.**

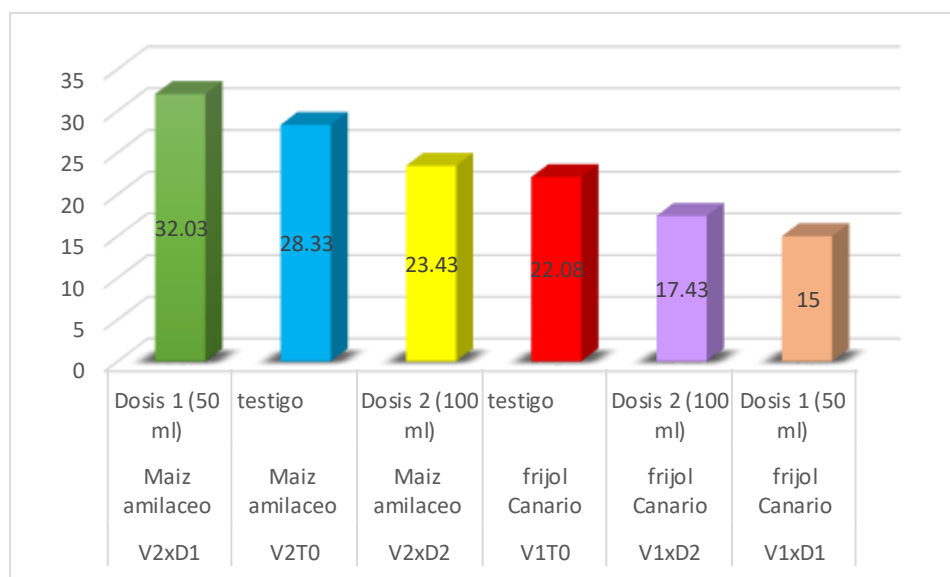
*Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de las interacciones variedad por dosis (V x D)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Variedad	Dosis	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA	
							0.05	
1°	V2xD1	Maíz amiláceo	Dosis 1 (50 ml)	32.03	12	3.84	A	
2°	V2T0	Maíz amiláceo	testigo	28.33	4	6.64	A	B
3°	V2xD2	Maíz amiláceo	Dosis 2 (100 ml)	23.43	12	3.84	A B	
4°	V1T0	frijol Canario	testigo	22.08	4	6.64	A B	
5°	V1xD2	frijol Canario	Dosis 2 (100 ml)	17.43	12	3.84	A B	
6°	V1xD1	frijol Canario	Dosis 1 (50 ml)	15	12	3.84	B	

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 21.**

*Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento (V x D)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 36 y gráfico 21 de la Prueba de Duncan, para las interacciones variedad por dosis (V x D) vemos que el maíz amiláceo con la dosis 1 (V2xD1) son los que alcanzaron el mayor valor promedio de la longitud de raíz; no es significativo con relación a las interacciones: maíz amiláceo x testigo, maíz amiláceo x dosis 2, frijol canario x testigo, frijol canario x dosis 2; pero no es significativo con relación al frijol canario x dosis 1.

**Tabla 37.**

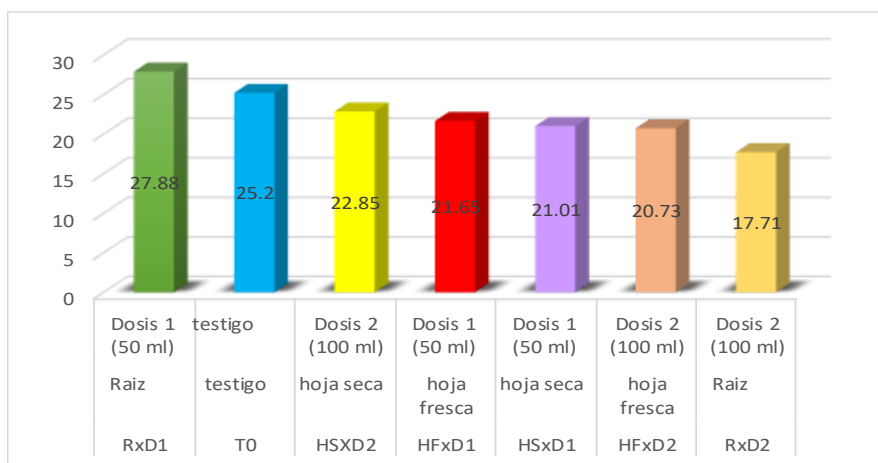
*Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de las interacciones tratamiento por dosis (T x D)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Tratamiento	Dosis	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA	
							0.05	
1°	RxD1	Raíz	Dosis 1 (50 ml)	27.88	8	4.7	A	
2°	T0	testigo	testigo	25.2	8	4.7	A	B
3°	HSXD2	hoja seca	Dosis 2 (100 ml)	22.85	8	4.7	A	B
4°	HFXD1	hoja fresca	Dosis 1 (50 ml)	21.65	8	4.7	A	B
5°	HSxD1	hoja seca	Dosis 1 (50 ml)	21.01	8	4.7	A	B
6°	HFXD2	hoja fresca	Dosis 2 (100 ml)	20.73	8	4.7	A	B
7°	RxD2	Raíz	Dosis 2 (100 ml)	17.71	8	4.7	B	

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 22.**

*Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de la interacción tratamiento x dosis (T x D)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 37 y gráfico 22 de la Prueba de Duncan, para las interacciones tratamiento por dosis (T x D) vemos que las plántulas alcanzaron una mayor longitud de raíz con la interacción raíz x dosis 1 (RxD1); no siendo significativo con: testigo, hoja seca x dosis 2, hoja fresca x dosis 1, hoja seca x dosis 1, hoja fresca x dosis 2. Pero si es significativo con relación a raíz x dosis 2.

**Tabla 38.**

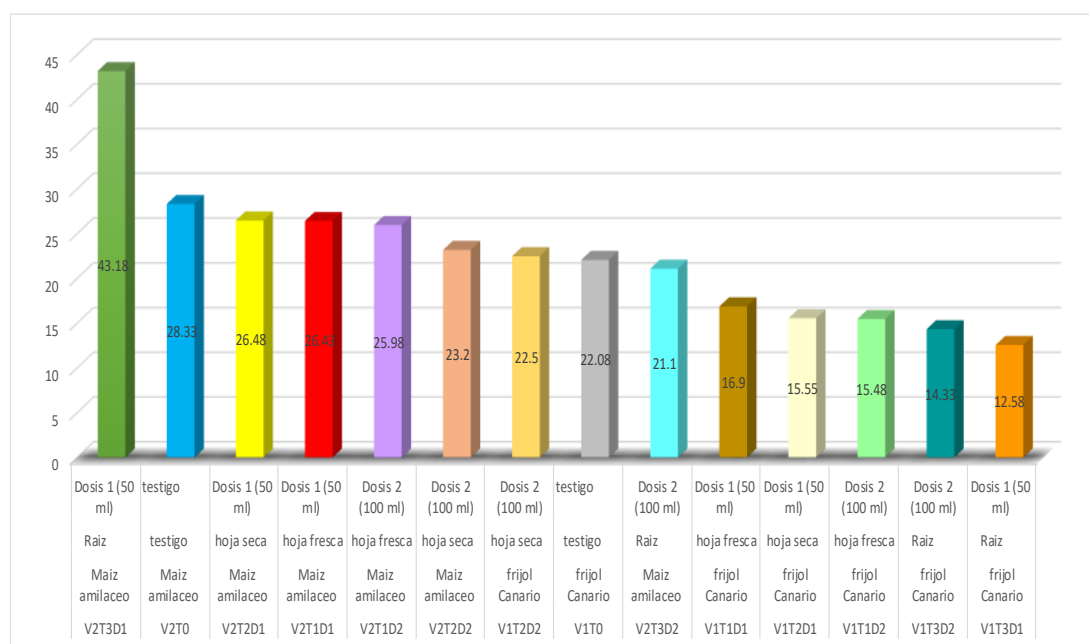
*Prueba de Duncan del tamaño de raíz de plántulas debido a la influencia de las interacciones tratamiento por dosis (V x T x D)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Variedad	Tratamiento	Dosis	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA 0.05	
1°	V2T3D1	Maíz amiláceo	Raíz	Dosis 1 (50 ml)	43.18	4	6.64	A	
2°	V2T0	Maíz amiláceo	testigo	testigo	28.33	4	6.64	A	B
3°	V2T2D1	Maíz amiláceo	hoja seca	Dosis 1 (50 ml)	26.48	4	6.64	A	
4°	V2T1D1	Maíz amiláceo	hoja fresca	Dosis 1 (50 ml)	26.43	4	6.64	A	
5°	V2T1D2	Maíz amiláceo	hoja fresca	Dosis 2 (100 ml)	25.98	4	6.64	A	
6°	V2T2D2	Maíz amiláceo	hoja seca	Dosis 2 (100 ml)	23.2	4	6.64	A	
7°	V1T2D2	frijol Canario	hoja seca	Dosis 2 (100 ml)	22.5	4	6.64	A	
8°	V1T0	frijol Canario	testigo	testigo	22.08	4	6.64	A	
9°	V2T3D2	Maíz amiláceo	Raíz	Dosis 2 (100 ml)	21.1	4	6.64	A	
10°	V1T1D1	frijol Canario	hoja fresca	Dosis 1 (50 ml)	16.9	4	6.64	B	
11°	V1T2D1	frijol Canario	hoja seca	Dosis 1 (50 ml)	15.55	4	6.64	B	
12°	V1T1D2	frijol Canario	hoja fresca	Dosis 2 (100 ml)	15.48	4	6.64	B	
13°	V1T3D2	frijol Canario	Raíz	Dosis 2 (100 ml)	14.33	4	6.64	B	
14°	V1T3D1	frijol Canario	Raíz	Dosis 1 (50 ml)	12.58	4	6.64	B	

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 23.**

*Prueba de Duncan de la longitud de raíz de plántulas debido a la influencia de la interacción tratamiento x dosis (T x D)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 38 y gráfico 23 de la Prueba de Duncan, para las interacciones variedad por tratamiento por dosis (V x T x D) vemos que el maíz amiláceo x raíz x dosis 1 (V2 x R x D1), es el que alcanzó el mayor valor promedio de la longitud de raíz; pero no existe significancia con las

interacciones: maíz amiláceo x testigo, maíz amiláceo x hoja seca x dosis 1, maíz amiláceo x hoja fresca x dosis 1, maíz amiláceo x hoja fresca x Dosis 2, maíz amiláceo x hoja seca x Dosis 2, frijol Canario x hoja seca x Dosis 2, frijol Canario x testigo, maíz amiláceo x raíz x dosis 2; Pero si existe diferencia significativa con relación a los demás: frijol Canario x hoja fresca x Dosis 1, frijol Canario x hoja seca x Dosis 1, frijol Canario x hoja fresca x Dosis 2, frijol Canario x Raíz x Dosis 2, frijol Canario x Raíz x Dosis 1.

**d. Largo de hoja de las plántulas obtenidas en la investigación.**

**Tabla 39.**  
*Largo de hoja de plántulas.*

REPETICION	TRATAMIENTOS													
	V1							V2						
	T1		T2		T3		T	T1		T2		T3		T
	D1	D2	D1	D2	D1	D2		D1	D2	D1	D2	D1	D2	
I	4.0	7.5	6.5	5.0	5.1	6.2	7.6	23.3	22.0	19.0	20.5	20.8	20.8	21.5
II	5.0	7.8	7.5	7.7	4.9	6.1	8.5	22.0	19.3	19.3	17.3	20.8	21.5	23.8
III	0.0	5.8	0.0	5.2	4.8	5.1	8.8	21.0	20.5	20.3	20.8	18.5	21.3	23.3
IV	4.0	7.0	7.8	7.0	6.0	5.1	8.0	20.0	20.0	18.5	20.3	18.3	15.0	22.3
<b>SUMATORIA</b>	13.0	28.0	21.8	24.8	20.8	22.4	32.8	86.3	81.8	77.1	78.8	78.3	78.5	90.8
<b>PROMEDIO</b>	3.3	7.0	5.4	6.2	5.2	5.6	8.2	21.6	20.4	19.3	19.7	19.6	19.6	22.7

Referencia: González, 2021.

**Tabla 40.**  
*Análisis de variancia del largo de hojas de plántulas obtenidas en la investigación.*

F.V.	SC	gl	CM	FC	FT	
					0.05	SIG.
<b>Variedad</b>	2972.57	1	2972.57	1011.57	4,085	AS
<b>Tratamiento</b>	53.41	3	17.8	6.06	2,839	AS
<b>Dosis</b>	6.31	1	6.31	2.15	4,085	NS
<b>Variedad*Tratamiento</b>	10.63	3	3.54	1.21	2,839	NS
<b>Variedad*dosis</b>	10.45	1	10.45	3.56	4,085	NS
<b>Tratamiento*dosis</b>	2.44	2	1.22	0.42	3,232	NS
<b>Variedad*Tratamiento*dosis</b>	13.8	2	6.9	2.35	3,232	NS
<b>Error</b>	123.42	42	2.94			
<b>Total</b>	3193.04	55				

Referencia: González, 2021.

La tabla 40 del análisis de variancia de la medida del largo de hojas de plántulas, nos demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativas para los factores variedades, tratamientos y la interacción variedad por tratamiento.

**Tabla 41.**

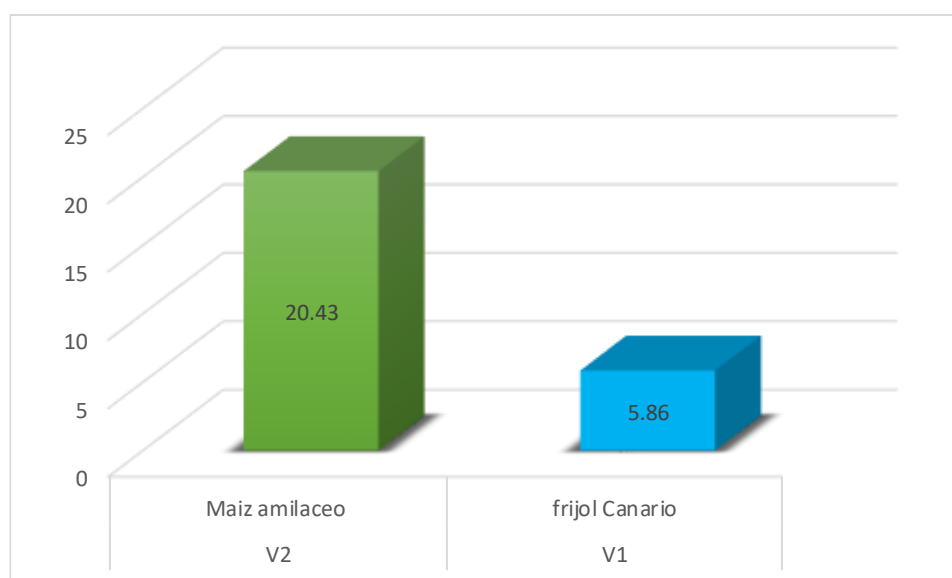
*Prueba de Duncan de largo de hojas debido a la influencia del factor variedad (V)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Variedad	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA
						0.05
1°	V2	Maíz amiláceo	20.43	28	0.32	A
2°	V1	frijol Canario	5.86	28	0.32	B

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 24.**

*Prueba de Duncan del largo de hojas de plántulas, debido a la influencia del factor variedad (V)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 41 y gráfico 24 de la Prueba de Duncan, para el factor variedad, vemos que la variedad maíz amiláceo (V2), es el que alcanzó el mayor valor promedio del largo de hojas de plántulas, demostrando significancia con relación al frijol canario (V1).

**Tabla 42.**

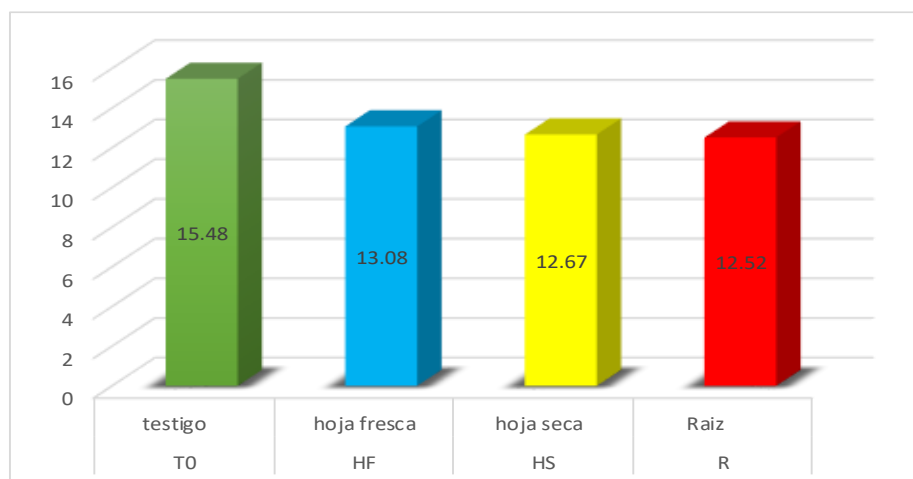
*Prueba de Duncan de largo de hojas debido a la influencia del factor tratamiento (T)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Tratamiento	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA
						0.05
1°	T0	testigo	15.48	8	0.61	A
2°	HF	hoja fresca	13.08	16	0.43	B
3°	HS	hoja seca	12.67	16	0.43	B
4°	R	Raiz	12.52	16	0.43	B

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 25.**

*Prueba de Duncan del largo de hojas de plántulas, debido a la influencia del factor tratamientos (T)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 42 y gráfico 25 de la Prueba de Duncan del largo de hojas de las plántulas, para el factor tratamientos, vemos que el testigo (T0), de las variedades sin tratamiento, fueron los que alcanzaron el mayor valor promedio de largo de hojas de plántulas, siendo significativo con relación a los que recibieron tratamientos con extractos de hojas frescas (Hf), hojas secas (Hs) y de raíz (R).



**Tabla 43.**

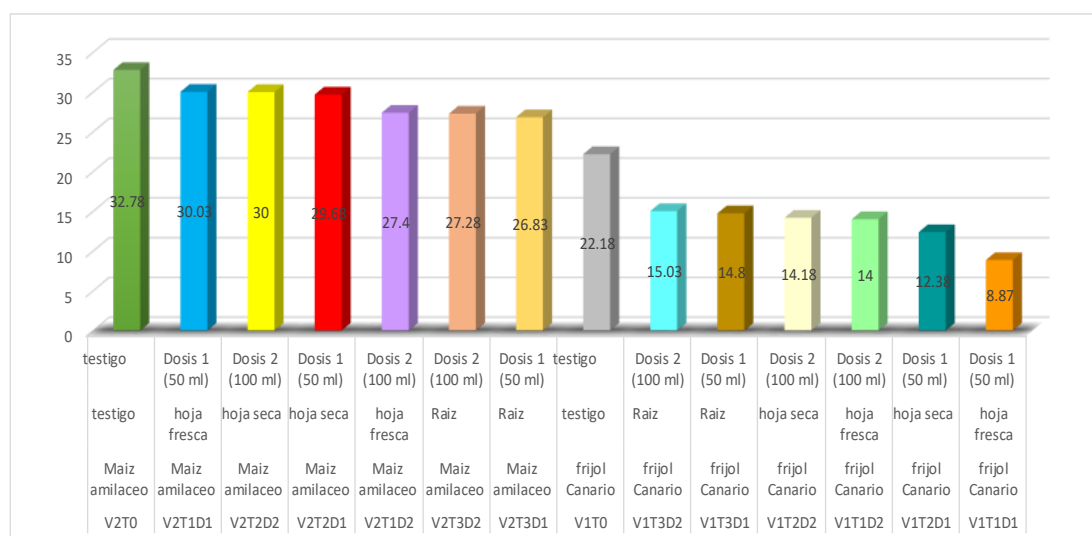
*Prueba de Duncan de largo de hojas debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento x dosis (V x T x D)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Variedad	Tratamiento	Dosis	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA		
								0.05		
1°	V2T0	Maíz amiláceo	testigo	testigo	22.73	4	0.86	A		
2°	V2T1D1	Maíz amiláceo	hoja fresca	Dosis 1 (50 ml)	21.58	4	0.86	A	B	
3°	V2T2D2	Maíz amiláceo	hoja fresca	Dosis 2 (100 ml)	20.45	4	0.86	A	B	
4°	V2T2D1	Maíz amiláceo	hoja seca	Dosis 2 (100 ml)	19.73	4	0.86	B		
5°	V2T1D2	Maíz amiláceo	Raíz	Dosis 2 (100 ml)	19.65	4	0.86	B		
6°	V2T3D2	Maíz amiláceo	Raíz	Dosis 1 (50 ml)	19.6	4	0.86	B		
7°	V2T3D1	Maíz amiláceo	hoja seca	Dosis 1 (50 ml)	19.28	4	0.86	B		
8°	V1T0	frijol Canario	testigo	testigo	8.23	4	0.86	C		
9°	V1T3D2	frijol Canario	hoja fresca	Dosis 2 (100 ml)	7.03	4	0.86	C	D	
10°	V1T3D1	frijol Canario	hoja seca	Dosis 2 (100 ml)	6.2	4	0.86	C	D	
11°	V1T2D2	frijol Canario	Raíz	Dosis 2 (100 ml)	5.62	4	0.86	C	D	E
12°	V1T1D2	frijol Canario	hoja seca	Dosis 1 (50 ml)	5.45	4	0.86	D		E
13°	V1T2D1	frijol Canario	Raíz	Dosis 1 (50 ml)	5.2	4	0.86	D		E
14°	V1T1D1	frijol Canario	hoja fresca	Dosis 1 (50 ml)	3.25	4	0.86	E		

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 26.**

*Prueba de Duncan de largo de hojas debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento x dosis (V x T x D)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 43 y gráfico 26 de la Prueba de Duncan del largo de hojas de plantas, para la interacción variedad por tratamiento por dosis (V x T x D), vemos que el testigo (V1T0) maíz amiláceo, es el alcanzó el mayor tamaño de largo de hoja de plantas, en relación a los que recibieron las dosis de los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto

e. Tamaño del ancho de hojas de las plántulas obtenidas en la Investigación.

**Tabla 44.**

*Tamaño del ancho de hojas de plántulas obtenidas en la investigación*

REPETICION	TRATAMIENTOS													
	V1							V2						
	T1		T2		T3		T	T1		T2		T3		T
	D1	D2	D1	D2	D1	D2		D1	D2	D1	D2	D1	D2	
I	3.0	5.5	4.1	2.8	3.1	3.6	4.4	1.4	1.3	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
II	4.3	4.5	4.7	4.6	2.7	3.6	4.6	1.2	1.2	1.2	0.8	1.2	1.0	1.4
III	0.0	4.2	0.0	2.9	2.7	2.7	5.0	1.3	1.3	1.4	1.3	1.0	1.2	1.4
IV	3.0	4.2	4.5	3.3	3.5	3.1	4.5	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	0.5	1.2
<b>SUMATORIA</b>	10.3	18.3	13.3	13.6	12.0	13.0	18.5	4.9	4.8	4.6	4.3	4.6	4.0	5.4
<b>PROMEDIO</b>	2.6	4.6	3.3	3.4	3.0	3.3	4.6	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	1.3

Referencia: González, 2021.

**Tabla 45.**

*Análisis de variancia del ancho de hojas de plantas obtenidas en la investigación*

F.V.	SC	gl	CM	FC	FT	
					0.05	SIG.
<b>Variedad</b>	78.02	1	78.02	109.02	4,085	AS
<b>Tratamiento</b>	4.47	3	1.49	2.08	2,839	NS
<b>dosis</b>	1.47	1	1.47	2.05	4,085	NS
<b>Variedad*Tratamiento</b>	2.13	3	0.71	0.99	2,839	NS
<b>Variedad*dosis</b>	2.25	1	2.25	3.15	4,085	NS
<b>Tratamiento*dosis</b>	2.54	2	1.27	1.77	3,232	NS
<b>Variedad*Tratamiento*dosis</b>	2.13	2	1.07	1.49	3,232	NS
<b>Error</b>	30.06	42	0.72			
<b>Total</b>	123.08	55				

Referencia: González, 2021.

El análisis de variancia de la medida del ancho de hojas de plántulas de la Tabla 45, nos demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativas para los factores variedades.

**Tabla 46.**

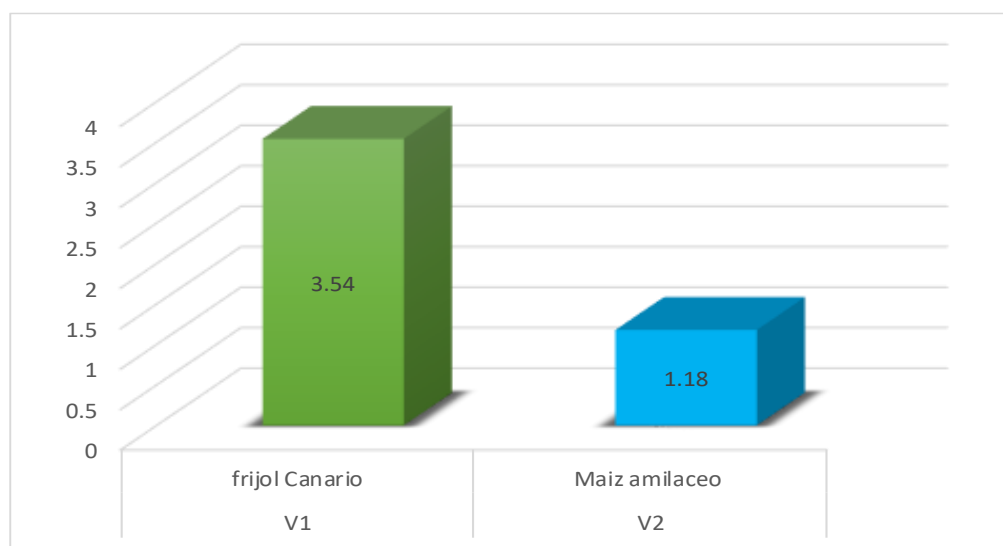
*Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia del factor variedad (V)*

	CLAVE	Variedad	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA
						0.05
1°	V1	frijol Canario	3.54	28	0.16	A
2°	V2	Maíz amiláceo	1.18	28	0.16	B

*Referencia: González, 2021.*

**Gráfico 27.**

*Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia del factor variedad (V)*



*Referencia: González, 2021.*

En la tabla 46 y gráfico 27 de la Prueba de Duncan, para el factor variedad, vemos que la variedad frijol canario (V1), es el que alcanzó el mayor valor promedio del largo de hojas de plántulas, con relación al frijol canario (V2).

**Tabla 47.**

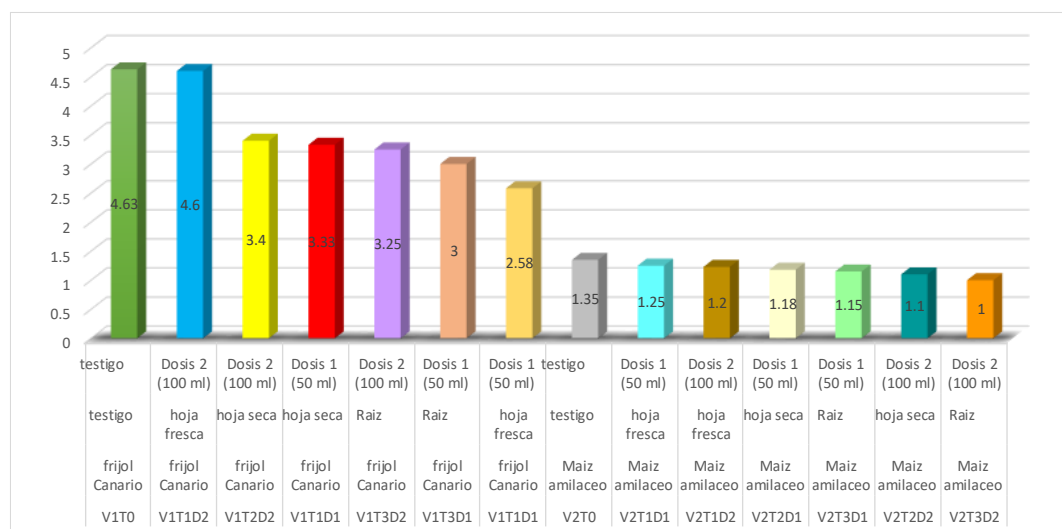
*Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia del factor variedad (V)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Variedad	Tratamiento	Dosis	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA	
								0.05	
1°	V1T0	frijol Canario	testigo	testigo	4.63	4	0.42	A	
2°	V1T1D2	frijol Canario	hoja fresca	Dosis 2 (100 ml)	4.6	4	0.42	A	
3°	V1T2D2	frijol Canario	hoja seca	Dosis 2 (100 ml)	3.4	4	0.42	A	B
4°	V1T1D1	frijol Canario	hoja seca	Dosis 1 (50 ml)	3.33	4	0.42	A	B
5°	V1T3D2	frijol Canario	Raíz	Dosis 2 (100 ml)	3.25	4	0.42	B	
6°	V1T3D1	frijol Canario	Raíz	Dosis 1 (50 ml)	3	4	0.42	B	
7°	V1T1D1	frijol Canario	hoja fresca	Dosis 1 (50 ml)	2.58	4	0.42	B	
8°	V2T0	Maíz amiláceo	testigo	testigo	1.35	4	0.42	C	
9°	V2T1D1	Maíz amiláceo	hoja fresca	Dosis 1 (50 ml)	1.25	4	0.42	C	
10°	V2T1D2	Maíz amiláceo	hoja fresca	Dosis 2 (100 ml)	1.2	4	0.42	C	
11°	V2T2D1	Maíz amiláceo	hoja seca	Dosis 1 (50 ml)	1.18	4	0.42	C	
12°	V2T3D1	Maíz amiláceo	Raíz	Dosis 1 (50 ml)	1.15	4	0.42	C	
13°	V2T2D2	Maíz amiláceo	hoja seca	Dosis 2 (100 ml)	1.1	4	0.42	C	
14°	V2T3D2	Maíz amiláceo	Raíz	Dosis 2 (100 ml)	1	4	0.42	C	

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 28.**

*Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento x dosis (V x T x D)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 47 y gráfico 28 de la Prueba de Duncan del ancho de hojas, para la interacción variedad por tratamiento por dosis, (V x T x D), vemos que el testigo (V1T0) frijol canario, alcanzó el mayor valor promedio de ancho de hojas de plantas, en relación a los que recibieron las dosis de los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto el testigo frijol caballero.

**f. Longitud del hipocotilo.**

**Tabla 48.**

*Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia del factor variedad (V)*

REPETICION	TRATAMIENTOS													
	V1							V2						
	T	T1		T2		T3		T1		T2		T3		T
		D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	
I	8.4	7.0	8.0	4.3	3.5	6.1	7.8	10.3	9.3	7.8	10.5	10.0	12.8	11.8
II	10.4	7.9	7.8	6.3	5.9	6.0	6.9	10.5	10.0	10.3	10.8	10.8	11.3	11.5
III	10.6	0.0	9.1	0.0	10.3	9.2	6.8	9.6	10.8	11.3	10.8	10.0	10.8	11.3
IV	10.5	7.0	5.0	9.0	4.0	6.8	2.5	9.0	8.5	10.5	9.3	7.8	7.0	11.3
<b>SUMATORIA</b>	<b>39.8</b>	<b>21.9</b>	<b>30.0</b>	<b>19.6</b>	<b>23.7</b>	<b>28.0</b>	<b>24.0</b>	<b>39.4</b>	<b>38.5</b>	<b>39.9</b>	<b>41.3</b>	<b>38.5</b>	<b>41.8</b>	<b>45.8</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>10.0</b>	<b>5.5</b>	<b>7.5</b>	<b>4.9</b>	<b>5.9</b>	<b>7.0</b>	<b>6.0</b>	<b>9.8</b>	<b>9.6</b>	<b>10.0</b>	<b>10.3</b>	<b>9.6</b>	<b>10.4</b>	<b>11.4</b>

Referencia: González, 2021.

**Tabla 49.**

*Análisis de variancia de la longitud del hipocotilo de plantas obtenidas en la investigación.*

F.V.	SC	gl	CM	FC	FT	
					0.05	SIG.
<b>Variedad</b>	173.61	1	173.61	39.5	4,085	AS
<b>Tratamiento</b>	50.67	3	16.89	3.84	2,839	S
<b>Dosis</b>	3	1	3	0.68	4,085	NS
<b>Variedad*Tratamiento</b>	14.46	3	4.82	1.1	2,839	NS
<b>Variedad*dosis</b>	0.33	1	0.33	0.08	4,085	NS
<b>Tratamiento*dosis</b>	2.24	2	1.12	0.25	3,232	NS
<b>Variedad*Tratamiento*dosis</b>	8.35	2	4.18	0.95	3,232	NS
<b>Error</b>	184.6	42	4.4			
<b>Total</b>	437.26	55				

Referencia: González, 2021.

El análisis de variancia de la medida de longitud de hipocotilo de plántulas de la Tabla 49, nos demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativa para los factores variedades y significativa en el tratamiento.

**Tabla 50.**

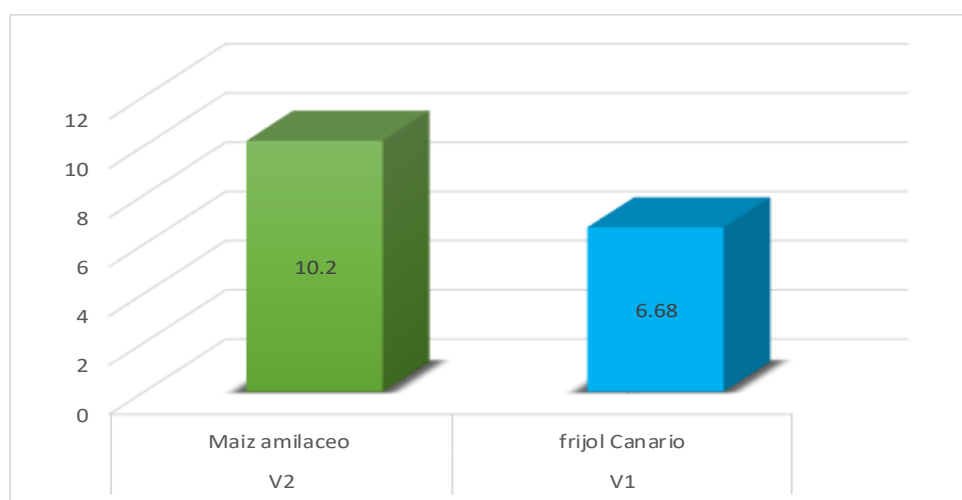
*Prueba de Duncan de longitud de hipocotilo debido a la influencia del factor variedad (V)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Variedad	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA
						0.05
1°	V2	Maíz amiláceo	10.2	28	0.4	A
2°	V1	frijol Canario	6.68	28	0.4	B

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 29.**

*Prueba de Duncan de longitud del hipocotilo debido a la influencia del factor variedad (V)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 50 y gráfico 29 de la Prueba de Duncan, para el factor variedad, vemos que la variedad maíz amiláceo (V2), es el que alcanzó el mayor valor promedio del largo de hojas de plántulas, con relación al frijol canario (V1).

**Tabla 51.**

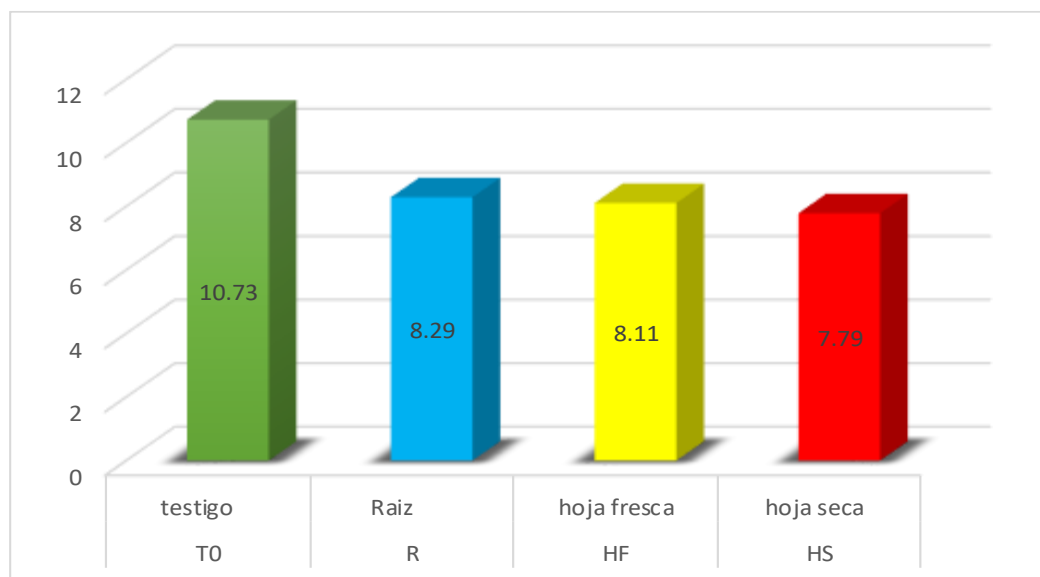
*Prueba de Duncan de longitud de hipocotilo debido a la influencia del factor tratamiento (T)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Tratamiento	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA
						0.05
1°	T0	testigo	10.73	8	0.74	A
2°	R	Raiz	8.29	16	0.52	B
3°	HF	hoja fresca	8.11	16	0.52	B
4°	HS	hoja seca	7.79	16	0.52	B

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 30.**

*Prueba de Duncan de longitud del hipocotilo debido a la influencia del factor tratamiento (T)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 51 y gráfico 30 de la Prueba de Duncan la longitud de hipocotilo de las plántulas, para el factor tratamientos, vemos que el testigo (T0), de las variedades sin tratamiento, fueron los que alcanzaron el mayor valor promedio de largo de hojas de plántulas, siendo significativo con relación a los que recibieron tratamientos con extractos de hojas frescas (Hf), hojas secas (Hs) y de raíz (R).

**Tabla 52.**

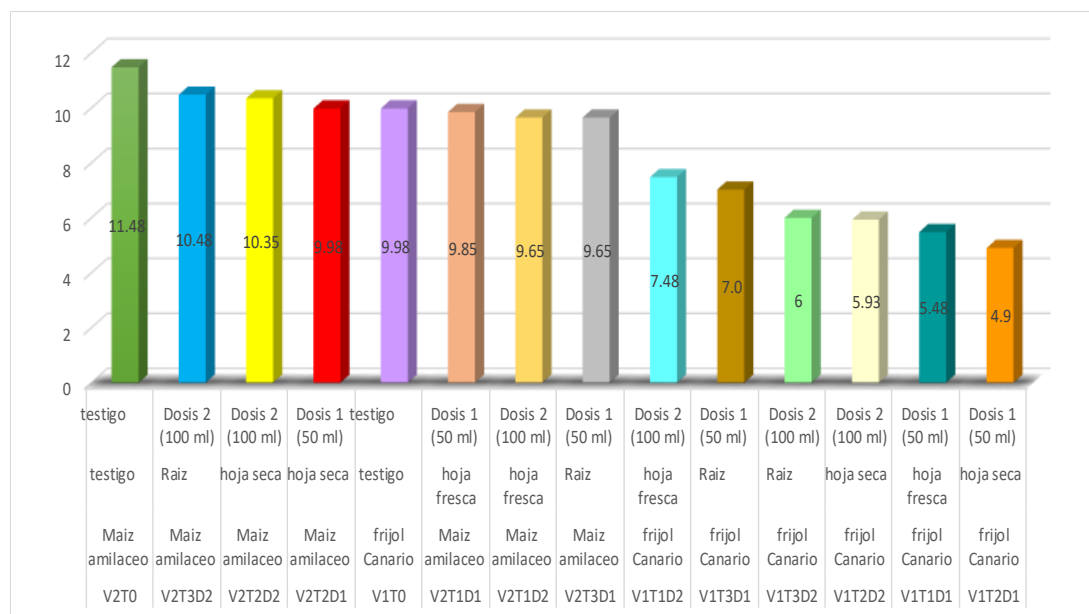
*Prueba de Duncan de longitud de hipocotilo debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento x dosis (V x T x D)*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Variedad	Tratamiento	Dosis	Medias	n	E.E.	SIGNIFICANCIA	
								0.05	
1°	V2T0	Maíz amiláceo	testigo	testigo	11.48	4	1.05	A	
2°	V2T3D2	Maíz amiláceo	Raíz	Dosis 2 (100 ml)	10.48	4	1.05	A	B
3°	V2T2D2	Maíz amiláceo	hoja seca	Dosis 2 (100 ml)	10.35	4	1.05	A	B
4°	V2T2D1	Maíz amiláceo	hoja seca	Dosis 1 (50 ml)	9.98	4	1.05	A	B
5°	V1T0	frijol Canario	testigo	testigo	9.98	4	1.05	A	B
6°	V2T1D1	Maíz amiláceo	hoja fresca	Dosis 1 (50 ml)	9.85	4	1.05	A	B
7°	V2T1D2	Maíz amiláceo	hoja fresca	Dosis 2 (100 ml)	9.65	4	1.05	A	B
8°	V2T3D1	Maíz amiláceo	Raíz	Dosis 1 (50 ml)	9.65	4	1.05	A	B
9°	V1T1D2	frijol Canario	hoja fresca	Dosis 2 (100 ml)	7.48	4	1.05	B	C
10°	V1T3D1	frijol Canario	Raíz	Dosis 1 (50 ml)	7.0	4	1.05	B	C
11°	V1T3D2	frijol Canario	Raíz	Dosis 2 (100 ml)	6	4	1.05	C	
12°	V1T2D2	frijol Canario	hoja seca	Dosis 2 (100 ml)	5.93	4	1.05	C	
13°	V1T1D1	frijol Canario	hoja fresca	Dosis 1 (50 ml)	5.48	4	1.05	C	
14°	V1T2D1	frijol Canario	hoja seca	Dosis 1 (50 ml)	4.9	4	1.05	C	

Referencia: González, 2021.

**Gráfico 31.**

*Prueba de Duncan de longitud del hipocotilo debido a la influencia del factor variedad x tratamiento x dosis (V x T x D)*



Referencia: González, 2021.

En la tabla 52 y grafico 31 de la Prueba de Duncan del ancho de hojas, para la interacción variedad por tratamiento por dosis, (V x T x D), vemos que el testigo (V2T0) maíz amiláceo, alcanzó el mayor valor promedio de la longitud de hipocotilo de plantas, en relación a los que recibieron las dosis de



los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto el testigo frijol caballero.

#### 4.2 Contrastación de Hipótesis y Prueba de hipótesis.

Para la investigación realizada respecto a la contratación de hipótesis, estuvo en función de las hipótesis específicas 1 y 2; por lo tanto, se utilizó ANOVA; y la prueba de Duncan con el nivel de significancia 0.05 %, para verificar la diferencia estadística entre los 3 tratamientos: T1(hoja fresca), T2 (hoja seca) y T3 (raíz) que se usó, para determinar el efecto alelopático del eucalipto (*Eucaliptus* sp.), en la germinación y desarrollo de plántulas en un tipo de frijol canario (V2) y maíz amiláceo (V1).

##### a. Prueba de hipótesis específica 1.

**Ha1.** La alelopatía del eucalipto afecta a la germinación de las semillas de frijol y de maíz en condiciones de vivero.

**Ho1.** La alelopatía del eucalipto no afecta a la germinación de las semillas de frijol y de maíz en condiciones de vivero.

Primeramente, se realizó el Análisis de varianza de un solo factor para determinar la significancia.

#### Tabla 53.

*Datos ordenados para el análisis de varianza para determinar el retardo en la germinación de las semillas del primer factor.*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
V1T0	4	40	10.00	0.00
V1T1D1	4	25	6.25	0.92
V1T1D2	4	5	1.25	2.25
V1T2D1	4	8	2.00	1.33
V1T2D2	4	2	0.50	0.33
V1T3D1	4	22	5.50	1.67
V1T3D2	4	15	3.75	4.25

Referencia: González, 2021.

**Tabla 54.**

*Análisis de varianza para determinar el efecto alelopático sobre la germinación de las semillas del primer factor.*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	267.86	6	44.64	29.07	<0.0001	2.57
Dentro de los grupos	32.25	21	1.54			
<b>Total</b>	<b>300.11</b>	<b>27</b>				

Referencia: González, 2021.

## Interpretación

El criterio de rechazo de la hipótesis nos dice, se rechaza la hipótesis si el valor calculado es mayor que el valor crítico de tablas o si el p valor es menor que el alfa de 0.05%. En la tabla 54 de ANOVA observamos que, el valor calculado o sea el F calculado tiene un valor de 29.07, este supera al valor f crítico de tablas de 2.57, con 6 grados de libertad del numerador y 21 grados de libertad del denominador; al comparar los valores el F calculado > f crítico (F 29.07 > f 2,57) por lo cual se cumple el criterio de rechazo.

## Conclusión

Se rechazó la hipótesis nula, es decir, en al menos uno de los tratamientos se producirá el efecto alelopático del eucalipto afectando a la germinación de las semillas de frijol en condiciones de vivero.

**Tabla 55.**

*Datos ordenados para el análisis de varianza del efecto alelopático sobre la germinación de las semillas del segundo factor.*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
V2T0	4	40	10.00	0.00
V2T1D1	4	13	3.25	0.25
V2T1D2	4	24	6.00	0.67
V2T2D1	4	0	0.00	0.00
V2T2D2	4	15	3.75	0.25
V2T3D1	4	14	3.50	0.33
V2T3D2	4	22	5.50	3.67

Referencia: González, 2021.

**Tabla 56.**

*Datos ordenados para el análisis de varianza del efecto alelopático sobre la germinación de las semillas del segundo factor.*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	227.36	6	37.89	51.34	<0.0001	2.57
Dentro de los grupos	15.50	21	0.74			
Total	242.86	27				

Referencia: González, 2021.

## Interpretación

El criterio de rechazo de la hipótesis nos dice, se rechaza la hipótesis si el valor calculado es mayor que el valor crítico de tablas o si el valor es menor que el alfa de 0.05%. En la tabla 56 de ANOVA observamos que, el valor calculado o sea el F calculado tiene un valor de 51.34, este supera al valor f crítico de tablas de 2.57, con 6 grados de libertad del numerador y 21 grados de libertad del denominador; al comparar los valores el F calculado > f crítico (F 51.34 > f 2,57) por lo cual se cumple el criterio de rechazo.

## Conclusión

Se rechazó la hipótesis nula, es decir, en al menos uno de los tratamientos se producirá el efecto alelopático del eucalipto afectando a la germinación de las semillas de maíz amiláceo en condiciones de vivero.

### b. Prueba de hipótesis específica 2.

**Ha2.** La alelopatía del eucalipto afecta el desarrollo de las plántulas de frijol y de maíz en condiciones de vivero.

**Ho2.** La alelopatía del eucalipto no afecta el desarrollo de las plántulas de frijol y de maíz en condiciones de vivero.

**Tabla 57.**

*Datos ordenados para el análisis de varianza para determinar retardo en el desarrollo de las plántulas del primer factor.*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
V1T0	4	88.63	22.16	4.58
V1T1D1	4	35.50	8.88	35.23
V1T1D2	4	56.00	14.00	7.14
V1T2D1	4	49.42	12.35	71.75
V1T2D2	4	56.67	14.17	5.94
V1T3D1	4	58.92	14.73	0.57
V1T3D2	4	60.08	15.02	9.72

*Referencia: González, 2021.*

**Tabla 58.**

*Análisis de varianza para determinar retardo en el desarrollo de las plántulas del primer factor*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	382.17	6	63.70	3.30	0.02	2.57
Dentro de los grupos	404.80	21	19.28			
<b>Total</b>	<b>786.97</b>	<b>27</b>				

*Referencia: González, 2021.*

## Interpretación

En la tabla 58 de ANOVA observamos que, el valor calculado o sea el F calculado tiene un valor de 3.30, este supera al valor f crítico de 2.57, con 6 grados de libertad del numerador y 21 grados de libertad del denominador; al comparar los valores el F calculado > f crítico (F 3.30 > f 2,57). Además, el P valor que es 0,02, es menor que el Alfa 0.05; por lo cual se cumple el criterio de rechazo.

## Conclusión

Se rechazó la hipótesis nula, es decir, en al menos uno de los tratamientos se producirá el efecto alelopático del eucalipto afectando al desarrollo de plantas del maíz amiláceo en condiciones de vivero.

**Tabla 59.**

*Datos ordenados para el análisis de varianza sobre el retardo del desarrollo de las plántulas del segundo factor.*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
V2T0	4	131.00	32.75	1.54
V2T1D1	4	120.00	30.00	0.29
V2T1D2	4	109.42	27.35	6.88
V2T2D1	4	118.67	29.67	18.86
V2T2D2	4	120.00	30.00	0.50
V2T3D1	4	107.25	26.81	6.06
V2T3D2	4	109.00	27.25	33.63

*Referencia: González, 2021.*

**Tabla 60.**

*Análisis de varianza para determinar el retardo del desarrollo de las plántulas del segundo factor*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	107.86	6	17.98	1.86	0.14	2.57
Dentro de los grupos	203.25	21	9.68			
<b>Total</b>	<b>311.10</b>	<b>27</b>				

*Referencia: González, 2021.*

## Interpretación

En la tabla 60 de ANOVA observamos que, el valor calculado o sea el F calculado tiene un valor de 1.86, este no supera al valor f crítico de tablas de 2.57, con 6 grados de libertad del numerador y 21 grados de libertad del denominador; al comparar los valores el F calculado > f crítico (F 1.86 < f 2,57). Además, el P valor que es 0,14, es mayor que el Alfa 0.05; por lo cual se cumple el criterio de rechazo.

## Conclusión

Se rechaza la hipótesis alterna, es decir, la alelopatía del eucalipto no afecta el desarrollo de las plántulas de maíz amiláceo en condiciones de vivero.

## CAPÍTULO V

### 5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1 Contrastación de los resultados del trabajo de Investigación.

Los datos obtenidos del proceso de investigación en la etapa de campo (fase experimental), a través de la observación directa, registro de datos y procesamiento de datos y medición de resultados, con las pruebas estadísticas utilizadas en la investigación; para ello, se analizó las variables estudiadas.

##### ***5.1.1 Sobre la germinación de semillas en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero.***

Durante el proceso de germinación de las semillas adecuadas en las vasijas de plástico con los diferentes tratamientos, el efecto de los extractos de hojas frescas y secas y el de la corteza de raíz de eucalipto, se deja verificar con relación al testigo, una diferencia muy marcada en cada una de las variedades de frijol canario y maíz amiláceo.

La velocidad de germinación en las semillas de frijol canario, en el testigo; aquellas que no recibieron el tratamiento de los extractos, se inició a los tres (3) días con un 20% de semillas germinadas, continuando este proceso, con un 15%, 20%, 20%, 20%, 10% y 15%, hasta los 8 días en forma consecutiva; alcanzando un 100.0% de emergencia total de semillas.

En lo respecta a los tratamientos con extractos de hojas frescas, hojas secas y corteza de la raíz de eucalipto, la velocidad de germinación fue manifiesta de la siguiente manera: Para las semillas de frijol canario tratadas con extracto de hojas frescas de eucalipto a la dosis de 50 ml, el inicio de germinación fue a los cuatro (4) días, con 15.00% de semillas germinadas, alcanzando un 62.5% de germinación total; a la dosis de 100 ml, fue a los cuatro (4) días, con 7.5% de semillas germinadas, alcanzando un 12.5% de germinación total. Para las semillas tratadas con

extracto de hojas secas, para la dosis de 50ml el inicio de germinación fue a los cinco 5 días con un 2.5% de semillas germinadas, alcanzando un 20.00% de germinación total; para la dosis de 100 ml el inicio de germinación fue a los cinco (7) días con un 2.5% de semillas germinadas, alcanzando un 5.00% de germinación total. Para las semillas tratadas con extracto de la corteza de raíz de eucalipto, para la dosis 50ml, la germinación se inició a los cuatro (4) días con un 20% de semillas germinadas, alcanzando un 55% de germinación total; para la dosis 100ml, se inició a los cuatro (4) días con un 5.00% de semillas germinadas, alcanzando un 37.5% de germinación total de semillas.

Referente a la velocidad de germinación en las semillas de maíz amiláceo, el testigo es el que inicio el proceso de germinación a los tres (3) días, que con un 45% de germinación inicial, alcanzando hasta los 8 días un 100% de germinación total. En lo respecta a los tratamientos con extractos de hojas frescas, hojas secas y corteza de la raíz de eucalipto, la velocidad de germinación fue manifiesta de la siguiente manera: Para las semillas amiláceo tratadas con extracto de hojas frescas de eucalipto a la dosis de 50 ml, el inicio de germinación fue a los cuatro (4) días, con 12.5% de semillas germinadas, alcanzando un 32.5% de germinación total; a la dosis de 100 ml, fue a los cuatro (4) días, con 25% de semillas germinadas, alcanzando un 60% de germinación total. Para las semillas tratadas con extracto de hojas secas, para la dosis de 50ml no hubo germinación, pudiendo ser afectado por factores externos o por el tipo de semilla expresada en el vigor de estas; para la dosis de 100 ml el inicio de germinación fue también a los cinco (5) días con un 12.5% de semillas germinadas, alcanzando un 37.5% de germinación total. Para las semillas tratadas con extracto de la corteza de raíz de eucalipto, para la dosis 50ml, la germinación se inició a los cinco (5) días con un 7.5% de semillas germinadas, alcanzando un 35% de germinación total; para la dosis 100ml, se inició a los tres (3) días con un 2.5% de semillas germinadas, alcanzando un 55% de germinación total de semillas.

Tomando en consideración los valores analizados resultantes, es fácil afirmar y comprobar los efectos que producen los extractos de hojas frescas, hojas secas y de la corteza de raíz del eucalipto en el vigor de las semillas. La velocidad de germinación en las dos variedades se manifestó con los mayores valores en las semillas que no recibieron ningún tipo de tratamiento (T0); observándose en aquellas semillas con los diferentes tratamientos que la velocidad de germinación fue menor, esto es manifiesto también en el porcentaje total de semillas germinadas, siendo menores la cantidad de semillas germinadas aquellas que recibieron tratamientos de extractos de eucalipto.

Los resultados de esta investigación, es refrendada por la investigación realizada por Ballester et, all. (1982), realizaron cuatro (4) ensayos utilizando extractos de hojas de eucalipto y pinos, con la finalidad de determinar los efectos alelopáticos en el proceso de germinación de varias semillas. De esta investigación los resultados expuestos anteriormente se deducen en principio que las tres especies estudiadas poseen un potencial inhibidor bastante elevado (a nivel de laboratorio) que debe confirmarse en condiciones naturales de campo. Así mismo, Navarro (2016). En su investigación, “Efecto alelopático del eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) sobre plantas de frijol (*Vigna unguiculata*)”, menciona que, realizó la siembra de 6 plantas de frijol, en cada uno de los sujetos a los que se le aplicó el tratamiento con macerados de hojas y raíces de eucalipto se pudo observar que había una reducción en el crecimiento en comparación con las plantas a las cuales no se le realizó ningún tipo de tratamiento. Concluye en que los exudados de eucalipto producen efectos alelopáticos en diferentes especies de plantas, entre estas el frijol. También, Ávila, Murillo, et all. (2007), Realizaron la investigación: “Efectos alelopáticos diferenciales de extractos de eucalipto” utilizando extracto de hojas de eucalipto y semillas de varias especies, con la finalidad de determinar los efectos alelopáticos de inhibición de la germinación. En el maíz origino un retraso en el crecimiento tanto con el extracto total como con la fracción de hexano 72.45% y 72.19% respectivamente; este efecto fue proporcional a la



concentración; el resultado fue, el extracto total mostró un efecto de retardo del crecimiento en todas las semillas a una concentración de 7000 ppm, que fue más evidente y persistente en maíz, sorgo y arroz.

Con este contraste de la investigación del autor considerado con la nuestra, afirmamos que el eucalipto ejerce efectos inhibidores en el proceso de germinación en las dos variedades de frijol, afectando el vigor de las semillas. Además, hecho la contratación de hipótesis mediante la prueba de ANOVA, los resultados determinan que se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna que considera que “El extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto produce efecto alelopático sobre la germinación de las semillas, de un tipo de frijol canario y maíz amiláceo”

#### **5.1.2 Sobre el desarrollo de plántulas en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero.**

También se evaluó el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto en el crecimiento de plántulas de un tipo de frijol y maíz en condiciones de vivero, donde las semillas fueron sembradas en un sustrato adecuadas en bolsas de polietileno, allí se remojo este sustrato con el extracto de eucalipto y se evaluó las siguientes sub variables: número de plantas, largo de hojas, ancho de hojas, longitud de tallo y longitud de raíz, siendo estas dos últimas las más relevantes para determinar la alelopatía del eucalipto.

Analizando los resultados de estas variables que determinan el vigor de las plántulas; podemos verificar los efectos de la alelopatía del eucalipto en estas variedades tanto de frijol y maíz. Para cada variable en estudio se realizó el Análisis de Variancia con resultados diversos:

Referente a la evaluación del efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre el desarrollo de plántulas. Para este análisis se han considerado dos variables importantes: El número de plántulas, esta guarda relación con la cantidad de semillas germinadas en las bolsas con sustrato y el vigor de las

plántulas que considera, el tamaño de plántula, tamaño de hojas (largo y ancho) y tamaño de raíz.

**a. Número de plantas.**

Referente al número de plántulas los resultados del ANOVA que se muestran en la tabla, nos demuestra que este es altamente significativo para el factor variedad, siendo no significativo para los demás factores e interacciones; cuyos valores del factor variedad fueron  $FC = 13.64 > f_t = 4,085$ , a un nivel de significancia de 0,05; el valor del F calculado es mayor que el valor del f tabulado o crítico; esto nos indica que se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alterna, en la cual existe efecto alelopático en el desarrollo de plántulas de frijol canario y maíz amiláceo, manifestándose una mayor cantidad de estos en los testigos (T0) que en aquellos que recibieron tratamientos con los extractos de eucalipto.

**b. Vigor de plántulas.**

Para la evaluación del vigor de la plántula, se ha tomado en consideración la parte estructural fisiológica de la planta, como su tamaño y todas las características observables más resaltantes.

Los resultados del ANOVA que se muestran para la longitud de tallos de plantas nos demuestran que este es altamente significativa para los factores variedad y tratamientos; los valores del factor variedad es  $FC = 207.63 > f_t = 4,085$ ; para el factor tratamiento,  $FC = 7.3 > 2,89$ , ambos a un nivel de significancia de 0.05; ; los valores del F calculado es mayor que el valor del f tabulado o crítico; esto nos indica que se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alterna; en la cual existe efecto alelopático en el desarrollo de plántulas de frijol canario y maíz amiláceo, manifestándose una mayor cantidad de estos en los testigos (T0) que en aquellos que recibieron tratamientos con los extractos de eucalipto.

Del análisis de los resultados de las variables estudiadas podemos comprobar y afirmar sobre los efectos que producen los extractos de

hojas frescas, hojas secas y de la corteza de raíz del eucalipto en el desarrollo de plántulas, expresadas en el vigor de estas. Las semillas que germinaron en las bolsas con sustratos que no recibieron ningún tipo de tratamiento y que dieron origen a las plántulas, es manifiesto con la mayor cantidad, en aquellas que recibieron tratamiento con los extractos de eucalipto; esto es en las; observándose en aquellas bolsas donde las semillas fueron regadas con los extractos, la cantidad de plántulas es menor. De la misma manera se observó sobre el vigor de estas, cuyas características difieren a la del testigo que tienen una conformación mejor, más robustas, mayor tamaño y sanidad de las plántulas de excelente calidad. Las plántulas que recibieron el tratamiento de extractos sus características no son las apropiadas para decir que son vigorosas.

Estas características observadas nos permiten afirmar que el eucalipto ejerce efectos alelopáticos sobre el vigor del desarrollo de las plántulas en las variedades de frijol canario y maíz amiláceo. Además, hecho la contratación de hipótesis, los resultados determinan que se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna, que considera que “El extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto produce efecto alelopático sobre desarrollo de las plántulas, de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero”.

## CONCLUSIONES

1. Los extractos de hojas (frescas y secas) y de la corteza de raíces de eucalipto han causado efectos alelopáticos sobre la germinación de las semillas de frijol canario y maíz amiláceo, manifestándose en la velocidad de germinación, en el porcentaje total de emergencia de las semillas.
2. Los extractos de hojas (frescas y secas) y de la corteza de raíces de eucalipto han causado efectos alelopáticos sobre el desarrollo de plántulas del frijol canario y maíz amiláceo, manifestándose en las características fisiológicas de vigor de la planta, como achaparramiento, mal conformación de la plántula con tallos deformes, hojas cloróticas, etc.
3. La variedad donde se ha manifestado el mayor efecto alelopático fue el frijol canario, donde la germinación de las semillas y el desarrollo de las plántulas han sido deficientes.

## RECOMENDACIONES

1. Se sugiere que estos resultados obtenidos en gabinete sean comprobados en el campo, juntamente con los agricultores, realizando mediciones de sus resultados.
2. Se sugiere en las próximas investigaciones, realizar estudios, con otras semillas y variedades, utilizando los materiales que se utilizó en esta investigación
3. Se recomienda a las autoridades de investigación de la UDH hacer público de esta investigación, con la finalidad de que este contribuya como antecedente para otras investigaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguerre et al (1995). Manual para Productores de Eucaliptos de la Mesopotamia Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Editor: Grupo Forestal, EEA. INTA. 104 – 108 pp.
- Avila, Murillo, Durango, Torres, Quiñones y Echeverri. (2007). Efectos alelopáticos diferenciales de extractos de eucalipto. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Scientia Et Technica, vol. XIII. 203-204 pp.
- Ballester, Arias, Cobián, López y Vieitez (1982). Estudio de potenciales alelopáticos originados por *Eucalyptus globulus* Labill., *Pinus pinaster* Ait. y *Pinus radiata* D. Departamento de Fisiología Vegetal, Facultad de Biología, Santiago de Compostela. 239 – 253 pp
- Barahona. (2012). Influencia de las plantaciones de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* en las propiedades del suelo. Chamiseria, Junin. Universidad Nacional del Centro. Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente. Tesis para optar el título de ingeniero forestal y del ambiente. Huancayo. Perú. Pp. 65.
- Blanco, Yaisys; Hernández, Idalmis; Urra, I.; Leyva, Á. (2007). Potencial alelopático de diferentes concentraciones de extractos de girasol (*Helianthus annuus*, L.), maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) y boniato (*Ipomoea batata*, L.) sobre el crecimiento y desarrollo inicial del frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.). Cultivos tropicales. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba. Pp. 9
- Calvo Trujillo, H. (2018). Efecto alelopático del eucalipto sobre el medio biótico y abiótico y su influencia en la actividad productiva agrícola en la región Huánuco. Universidad de Huánuco. Vicerrectorado de Investigación. Huánuco. Pp.120

- Ceccon y Martínez. (2000). Aspectos ambientales referentes al establecimiento de las plantaciones forestales en larga escala para revisión de la Norma Forestal. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ecología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. K009. México D. F. 22 pg.
- Del Moral R. and Müller C.J. 1910. The allelopathic effects of *Eucalyptus camaldulensis*. American Midland Naturalist. 254-282 pg.
- Díaz Tamayo M. (2015). Estudio de los efectos en el medio biótico y abiótico en una plantación de eucalipto y su influencia en el ecosistema, en diferentes épocas del año, en la comunidad de Cayran – Huánuco. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Tesis para optar el grado de magister. Huánuco. Pp. 85.
- Espinoza (1996). Revisión sobre la alelopatía de *Eucalyptus l'herit*. Boletín de la Sociedad Botánica de México 58: 55-74 pp.
- Florence (1986). Cultural problems of *Eucalyptus* as exotics. Comm. For. Rev. 65. 141-166 pp.
- Garrett, B (2016). Eucalipto en Kenia; Impactos en el medio ambiente y la sociedad. Trabajo de grado de Doctorado. Universidad de Arkansas. Arkansas, Estados Unidos. s.e.
- INIA (2020). Maíz INIA 603 Nueva variedad para una producción rentable Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Estación Experimental Baños del Inca - Cajamarca. Pp. 2
- Lima (1985). "Hidrología das florestas plantadas" En: XI Seminario sobre actualidades e perspectivas forestais. Influencia das florestas no manejo de bacias hidrográficas. Curitiba. 8 – 13 pp.
- May F.E. y Ash J.E. (1990). An assessment of the allelopathic potential of *Eucalyptus*. Australian journal of Botany. 245-254 pg.

- Medina Bringas, D. (2018). Influencia de los bosques de eucaliptos en la Conformación del sotobosque en la cabecera de la Cuenca del río jequetepeque: caso yumagual, san juan Cajamarca. 81 pg
- Molina R., Reigosa M.J. and Carballeira R. 1991. Release of allelochemical agents from litter, throughfall, and topsoil in plantations of *Eucalyptus globulus* Labill in Spain. *Journal of Chemical Ecology*. 147-160.
- Molisch, H. (1973). *Der Einfluss eine Pflanze auf die andere: Allelopathie*. Jena: Gustav Fischer. 106 p
- Murillo, Quiñones y Echeverri. (2005). Evaluación del efecto alelopático de tres especies de eucaliptus. Universidad de Antioquia, Colombia. 105-108 pp.
- Méndez Navarrete, G. S (2019). Evaluación de extractos vegetales con potencial para el control de malezas en agricultura orgánica. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Ingeniería Agronómica. Quevedo - Los Ríos – Ecuador. 2019. Pp 65
- Navarro Mercado, F. (2016). Artículo: Efecto alelopático del eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) sobre plantas de frijol (*Vigna unguiculata*). Fisiología vegetal. Universidad del Valle, Cali, Colombia. 4 pg
- Ojeda Ameri, W.E. (2018). Alelopatía de extractos vegetales obtenidos de especies forestales sobre *Coffea arabica* L. var. Caturra roja en Chanchamayo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú. Pp 49
- Peck y Willianson, (1987). "Effects of forest clearing on groundwater". *J. Hydrology*. 47-65 pp.
- Poore y Fries, (1985). "The ecological effects of eucalyptus". Food and Agriculture Organization. 59 pg.
- Rice, E. (1979). Allelopathy an update. *Botanical Review (USA)*.45:15-109



Romero, M Pinto y colaboradores. (1996). Producción Ecológica certificada de hortalizas Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA. Marcos Juárez.

Sampietro (2010). Alelopatía: Concepto, características, metodología de estudio e importancia. Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. 26 pg.

Toledo F. (1995). Potencial alelopático de *Arrhenatherum elatius* var. *bulbosum*, *Rumex acetosella* y *Agrostis capillaris*. Tesis Ingeniero agrónomo, Valdivia. Universidad Austral de Chile. 96 p.

## **ANEXOS**

## ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Titulo. Efecto alelopático del eucalipto (*Eucalyptus sp.*), sobre la germinación y desarrollo de plántulas en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero – 2020.**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA Y POBLACION	TECNICAS E INSTRUMENTOS
<p><b>Problema General</b> ¿Cuál será el efecto alelopático eucalipto (<i>Eucalyptus sp.</i>) sobre la germinación y desarrollo de plántulas en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero - 2020?</p> <p><b>Problemas específicos</b> ¿Cuál es el efecto alelopático eucalipto (<i>Eucalyptus sp.</i>) sobre la germinación en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero – 2020? ¿Cuál es el efecto alelopático del eucalipto (<i>Eucalyptus sp.</i>) sobre la germinación en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero – 2020? ¿Cuál de las especies de frijol y de maíz, será manifiesto el mayor efecto alelopático del eucalipto en condiciones de vivero - 2020?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar el efecto alelopático eucalipto (<i>Eucalyptus sp.</i>) sobre la germinación y desarrollo de plántulas en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero – 2020.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> Evaluar el efecto alelopático eucalipto (<i>Eucalyptus sp.</i>) sobre la germinación en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero – 2020. Evaluar el efecto alelopático eucalipto (<i>Eucalyptus sp.</i>) sobre el desarrollo de plántulas en un tipo de frijol y de maíz en condiciones de vivero - 2020 Evaluar la especie de frijol y de maíz, donde se manifestó el mayor efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto en condiciones de vivero - 2020</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> Ha. La alelopatía del eucalipto no produce efecto sobre el vigor de las semillas y desarrollo de las plántulas de frijol y de maíz en condiciones de vivero - 2020</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b> Ha1. La alelopatía del eucalipto no produce efecto sobre la germinación de las semillas, de frijol y de maíz en condiciones de vivero. Ha2. La alelopatía del eucalipto no produce efectos sobre el desarrollo de las plántulas de frijol y de maíz en condiciones de vivero. Ha3. La alelopatía del eucalipto no se manifiesta de la misma proporción en la especie de frijol y de maíz en condiciones de vivero.</p>	<p><b>Variable independiente.</b> Efecto alelopático del Eucalipto</p> <p><b>Variable dependiente.</b> Germinación de semillas Desarrollo de plántulas de un tipo de frijol y un tipo de maíz</p>	<p>Afección del vigor de la semilla Afección del vigor de la plántula Germinación de semillas Desarrollo de plántulas</p>	<p>Días para el inicio de la emergencia Porcentaje de emergencia final para el periodo de la prueba Día pico: en el que se observó la mayor cantidad de plántulas emergidas Emergencia pico: porcentaje máximo de emergencia observado en un mismo día Valor de la germinación Energía de la germinación Tasa de emergencia  Altura de plántulas Largo del sistema radicular Longitud del tallo Longitud de hoja Ancho de hoja  Influencia positiva y/o negativa en el nivel de germinación Influencia positiva y/o negativa en el nivel de germinación del nivel de desarrollo de plántula</p>	<p><b>Aspectos Metodológicos</b> <b>Población</b> Referida a la cantidad de semillas, tanto de la especie de frijol y la especie de maíz, que serán utilizadas en la investigación. Se considerará por cada especie la cantidad de 1700 semillas. Esto es el número que contiene un kilogramo por cada variedad. <b>Muestra</b> De la población de referencia, 1700 semillas, se elegirá el tamaño de la muestra utilizando la fórmula, obteniendo una muestra de 70 semillas, con la que se realizará el trabajo <b>Tipo y nivel de investigación</b> La presente investigación es de tipo experimental y de nivel descriptivo explicativo. <b>Diseño de la investigación</b> Se utilizó el diseño experimental, completamente aleatorizado con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Se utilizó como técnica de análisis estadístico el Análisis de Variancia (ANVA). Con arreglo factorial de 2x3x 2</p>	<p><b>Recolección de material para la preparación del extracto.</b> Recolección de hojas frescas de eucalipto, hojas secas y corteza de la raíz, en una cantidad de 2 kg <b>Preparación del extracto.</b> Se utilizará una maquina moledora de mano para moler las hojas y se mezclará con 2 litros de agua. <b>Sedimentación del material licuado</b> Por espacio de 24 horas se dejará sedimentar el material licuado. <b>Proceso de germinación de semillas y de desarrollo de plántulas</b> • Preparación del sustrato. • Colocación de las semillas. • Proceso de muestreo  <b>Técnicas para el procesamiento y análisis de la información.</b> Se utilizarán como técnicas de la investigación de la tesis • La investigación documental. • La investigación de campo</p>

Referencia. González, 2020.

## **ANEXO 02.**

### **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

- **Recolección de material para la preparación del extracto.**

Consistirá en la recolección de hojas frescas de eucalipto, hojas secas y corteza de la raíz, en una cantidad de 2 kg de estos materiales. Para ello se recogerá de la misma planta de Eucalipto en forma manual y para la corteza de raíz se utilizará un machete como herramienta de apoyo.

- **Preparación del extracto.**

Se utilizará una maquina moladora de mano para moler las hojas y la corteza de raíz del Eucalipto, para ello se tomará los dos (2) kilogramos de cada uno de estos materiales y se mezclará con 2 litros de agua.

- **Sedimentación del material licuado**

Por espacio de 24 horas se dejará sedimentar el material licuado, luego de este espacio de tiempo se separará el líquido que será utilizado para humedecer el sustrato donde serán colocado las semillas de frijol para el proceso de germinación.

- **Proceso de germinación de semillas.**

- ✧ **Preparación del sustrato de germinación**

Se utilizarán arena de rio bien lavados, las que serán colocadas en los recipientes rectangulares de plástico, este sustrato será preparado con anticipación con la finalidad de que el líquido obtenido del extracto sea uniforme para cada unidad muestral a utilizar.

- ✧ **Colocación de las semillas para el proceso de germinación**

Las semillas serán colocadas sobre el sustrato humedecido, estas tendrán un distanciamiento entre ellos de 2 centímetros, luego serán cubiertas con papel secante, con la finalidad de conservar la humedad. Finalmente serán cubiertas con material oscuro utilizando plástico negro.

✧ **Proceso de muestreo**

Se hará el seguimiento permanente diario, el proceso de germinación de las semillas y anotándolo en el cuaderno de trabajo.

• **Proceso de desarrollo de plántulas.**

✧ **Preparación del sustrato.**

Para este caso se utilizará las bolsas negras de polietileno, en un total 192 bolsas, que serán llenadas con un sustrato de mezcla de tierra agrícola y humus de lombriz; este sustrato será preparado con anticipación con la finalidad de que el líquido obtenido del extracto sea uniforme para cada unidad muestral a utilizar.

✧ **Colocación de las semillas.**

En el sustrato preparado se colocarán las semillas de frijoles, en una cantidad de 1 semillas por bolsa, a una profundidad aproximada de 2 cm. Los riegos se harán semanalmente, usando el líquido del extracto y con la dosis establecida.

✧ **Proceso de muestreo**

Se hará el seguimiento diario, el proceso de germinación de las semillas, y el crecimiento de las plántulas para luego hacer las evaluaciones correspondientes. Se anotará en el cuaderno de apuntes todos los datos.

### ANEXO 3

### FOTOGRAFÍAS.



*Fotografía 01 Y 02. Recolección de corteza de raíz y hojas de eucalipto.*



*Fotografía 03 y 04. Preparación de la arena para sustrato de los recipientes pequeños de plástico (lavado de arena)*



Fotografía 05 y 06. Colocación de la arena en los frascos de plástico de acuerdo a los tratamientos y las semillas de frijol canario y maíz amiláceo



Fotografía 07 y 08. Llenado de bolsas con tierra agrícola previamente cernida



*Fotografía 09 y 10. Colocando las bolsas con sustrato de acuerdo a la variedad y tratamientos*



*Fotografía 11 y 12. Preparado de los extractos con la corteza de raíz, hoja fresca y hoja seca del Eucalipto, previamente molidos.*



*Fotografía 11. Colocación de semillas de frijol canario y maíz amiláceo en las bolsas de sustrato*





*Fotografía 12 y 13. Colocación de semillas de frijol y maíz en los frascos.*



*Fotografía 14 y 15. Riego de las semillas de los frascos y las bolsas de polietileno.*



*Fotografía 16 y 17. Evaluación diaria de las semillas de frijol y maíz, en los frascos de plástico*



*Fotografía 18 y 19. Evaluación de germinación de las semillas de frijol y maíz*



Fotografía 20 y 21. Inicio de la evaluación del desarrollo de plantas de frijol canario y maíz amiláceo a los 30 días de la siembra.



Fotografía 22 y 23. Medición de longitud de plantas del frijol canario y maíz amiláceo



Fotografía 24 y 25. Medición del largo y ancho de hojas del frijol y maíz.



Fotografía 26 y 27. Medición del hipocotileo del frijol y maíz.



Fotografía 28 y 29. Medición de la longitud de raíz de frijol y maíz

## ANEXO 04

### FICHA DE CAMPO

#### FICHA DE CAMPO

Investigador: Miriam Kotberyn González Viera

Indicador: Germinación de Semillas (frijol)

Fecha: 03/01/2021

Variedad (V)	Tratamiento (T)	Dosis (D)	repeticiones			
			I	II	III	IV
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 1 (50 ml)	0	1	7	5
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 2 (100 ml)	3	0	0	0
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 1 (50 ml)	1	1	0	4
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 2 (100 ml)	0	1	1	0
frijol Canario (V1)	Raíz (T3)	Dosis 1 (50 ml)	0	0	0	0
frijol Canario (V1)	Raíz (T3)	Dosis 2 (100 ml)	2	6	2	5
frijol Canario (V1)	testigo (T)	testigo	8	7	7	8
Maíz amiláceo (V2)	hoja fresca (T1)	Dosis 1 (50 ml)	0	0	0	0
Maíz amiláceo (V2)	hoja fresca (T1)	Dosis 2 (100 ml)	4	3	3	5
Maíz amiláceo (V2)	hoja seca (T2)	Dosis 1 (50 ml)	0	0	0	0
Maíz amiláceo (V2)	hoja seca (T2)	Dosis 2 (100 ml)	0	0	3	5
Maíz amiláceo (V2)	Raíz (T3)	Dosis 1 (50 ml)	0	0	0	0
Maíz amiláceo (V2)	Raíz (T3)	Dosis 2 (100 ml)	0	0	0	5
Maíz amiláceo (V2)	testigo (T)	testigo	4	5	3	4

Indicador: Germinación de Semillas (maíz)

Fecha: 04/01/2021

Variedad (V)	Tratamiento (T)	Dosis (D)	repeticiones			
			I	II	III	IV
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 1 (50 ml)	7	5	7	6
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 2 (100 ml)	3	0	0	2
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 1 (50 ml)	1	1	3	3
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 2 (100 ml)	0	1	1	0
frijol Canario (V1)	Raíz (T3)	Dosis 1 (50 ml)	7	6	5	4
frijol Canario (V1)	Raíz (T3)	Dosis 2 (100 ml)	2	6	2	5
frijol Canario (V1)	testigo (T)	testigo	10	10	10	10
Maíz amiláceo (V2)	hoja fresca (T1)	Dosis 1 (50 ml)	4	3	3	3
Maíz amiláceo (V2)	hoja fresca (T1)	Dosis 2 (100 ml)	6	5	6	7
Maíz amiláceo (V2)	hoja seca (T2)	Dosis 1 (50 ml)	0	0	0	0
Maíz amiláceo (V2)	hoja seca (T2)	Dosis 2 (100 ml)	4	4	4	3
Maíz amiláceo (V2)	Raíz (T3)	Dosis 1 (50 ml)	4	4	3	3
Maíz amiláceo (V2)	Raíz (T3)	Dosis 2 (100 ml)	3	7	7	5
Maíz amiláceo (V2)	testigo (T)	testigo	10	10	10	10

### FICHA DE CAMPO

Investigador: Miriam Katherine González Viana

Fecha: 07/02/2021

Indicador: Germiación Semillas (bolsa)

#### FRIJOL

Variedad (V)	Tratamiento (T)	Dosis (D)	repeticiones															
			I				II				III				IV			
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 1 (50 ml)	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 2 (100 ml)	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 1 (50 ml)	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 2 (100 ml)	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
frijol Canario (V1)	Raíz (T3)	Dosis 1 (50 ml)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
frijol Canario (V1)	Raíz (T3)	Dosis 2 (100 ml)	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
frijol Canario (V1)	testigo (T)	testigo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fecha: 06/03/2021

Indicador: Alturas de Planta

#### FRIJOL

Variedad (V)	Tratamiento (T)	Dosis (D)	repeticiones															
			I				II				III				IV			
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 1 (50 ml)	9	14	0	0	13	10	13	14	0	0	0	0	11.5	0	0	0
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 2 (100 ml)	0	0	0	10	14.5	14.5	15	16.5	13	13	19.5	16	11	20	18	13
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 1 (50 ml)	10	0	15	15.5	16	15	17	17	0	0	0	0	0	16	22	0
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 2 (100 ml)	0	0	9	13	15	16.5	0	17	0	16	17	15	13.5	0	0	0
frijol Canario (V1)	Raíz (T3)	Dosis 1 (50 ml)	11	14	19	13	14	12	15	15	0	14	15	18	0	0	0	15
frijol Canario (V1)	Raíz (T3)	Dosis 2 (100 ml)	17	17	17	0	18	18	0	19	9	16	16	10	0	12	0	0
frijol Canario (V1)	testigo (T)	testigo	21	19	17	14	21.5	29	20	21.5	24	26	21	24	25	19	24	23.5

**FICHA DE CAMPO**

Investigador: Miriam Katherine Gonzales Vera

Fecha: 06/03/2021

Indicador: Longo de hoja (cm)

**FRIJOL**

Variedad (V)	Tratamiento (T)	Dosis (D)	repeticiones															
			I				II				III				IV			
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 1 (50 ml)	3	5	0	0	1	4	8	7	0	0	0	0	4	0	0	0
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 2 (100 ml)	0	0	0	7.5	9.5	6	7.5	8	4	5	7.5	7	7	7	8.5	6.5
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 1 (50 ml)	8	0	4.5	7	8	7	8	7	0	0	0	0	0	7	8.5	0
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 2 (100 ml)	0	0	3.5	6.5	7	8.5	0	8	0	7	3	5.5	7	0	0	0
frijol Canario (V1)	Raiz (T3)	Dosis 1 (50 ml)	4.5	5	6	5	5	5.5	5	4	0	5	4	5.5	0	0	0	0
frijol Canario (V1)	Raiz (T3)	Dosis 2 (100 ml)	6	6	6.5	0	6	6.5	0	5.7	3	5	7	5.3	0	5.1	0	0
frijol Canario (V1)	testigo (T)	testigo	8	8.8	7	6.5	9	9	8	8	8.7	8.3	9	9.5	8	8	8	9

Fecha: 06/03/2021

Indicador: Ancho de hoja (cm)

**FRIJOL**

Variedad (V)	Tratamiento (T)	Dosis (D)	repeticiones															
			I				II				III				IV			
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 1 (50 ml)	2	4	0	0	1	7	4	5	0	0	0	0	3	0	0	0
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 2 (100 ml)	0	0	0	5.5	4.5	4	4.5	5	3.5	4	4.8	4.2	4.3	4	4.5	3.7
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 1 (50 ml)	5	0	2.3	5	4.4	5	4.5	4.8	0	0	0	0	0	4	5	0
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 2 (100 ml)	0	0	2	3.5	3.8	5	0	5	0	3.7	1.5	3.5	3.3	0	0	0
frijol Canario (V1)	Raiz (T3)	Dosis 1 (50 ml)	2	4	3.5	3.5	2.5	3	3.1	2	0	3	2.2	3.5	0	0	0	3.5
frijol Canario (V1)	Raiz (T3)	Dosis 2 (100 ml)	3.3	3.5	4.5	0	3.8	4	0	3	1.4	3	3.5	3	0	3.1	0	0
frijol Canario (V1)	testigo (T)	testigo	4.5	5	4.5	3.5	4	5	5	4.5	5.5	4.5	4.5	5.6	4	4	4.5	5.5

**FICHA DE CAMPO**

Investigador: Miriam Katherine Gonzales Verna

Fecha: 06/03/2021

Indicador: Longo de hoja (Gm)

**FRIJOL**

Variedad (V)	Tratamiento (T)	Dosis (D)	repeticiones															
			I				II				III				IV			
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 1 (50 ml)	3	5	0	0	1	4	8	7	0	0	0	0	4	0	0	0
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 2 (100 ml)	0	0	0	7.5	9.5	6	7.5	8	4	5	7.5	7	7	7	8.5	8.5
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 1 (50 ml)	8	0	4.5	7	8	7	8	7	0	0	0	0	0	7	8.5	0
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 2 (100 ml)	0	0	3.5	6.5	7	8.5	0	8	0	7	3	5.5	7	0	0	0
frijol Canario (V1)	Raiz (T3)	Dosis 1 (50 ml)	4.5	5	6	5	5	5.5	5	4	0	5	4	5.5	0	0	0	0
frijol Canario (V1)	Raiz (T3)	Dosis 2 (100 ml)	6	6	6.5	0	6	6.5	0	5.7	3	5	7	5.3	0	5.1	0	0
frijol Canario (V1)	testigo (T)	testigo	8	8.8	7	6.5	9	9	8	8	8.7	8.3	9	9.5	8	8	8	9

Fecha: 06/03/2021

Indicador: Ancho de hoja (cm)

**FRIJOL**

Variedad (V)	Tratamiento (T)	Dosis (D)	repeticiones															
			I				II				III				IV			
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 1 (50 ml)	2	4	0	0	1	7	4	5	0	0	0	0	3	0	0	0
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 2 (100 ml)	0	0	0	5.5	4.5	4	4.5	5	3.5	4	4.8	4.2	4.3	4	4.5	3.3
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 1 (50 ml)	5	0	2.3	5	4.4	5	4.5	4.8	0	0	0	0	0	4	5	0
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 2 (100 ml)	0	0	2	3.5	3.8	5	0	5	0	5.7	1.5	2.5	3.3	0	0	0
frijol Canario (V1)	Raiz (T3)	Dosis 1 (50 ml)	2	4	3.5	3.5	2.5	3	3.1	4	0	3	2.2	3.5	0	0	0	3.5
frijol Canario (V1)	Raiz (T3)	Dosis 2 (100 ml)	3.3	3.5	4.5	6	3.8	4	0	3	1.4	3	3.5	3	0	3.1	0	2
frijol Canario (V1)	testigo (T)	testigo	4.5	5	4.5	3.5	4	5	5	4.5	5.5	4.5	4.5	5.6	4	4	4.5	5.5



**FICHA DE CAMPO**

Investigador: Miriam Katherine Gonzales Vera

Fecha: 06/03/2021

Indicador: Longitud Nodal (cm)

**FRIJOL**

Variedad (V)	Tratamiento (T)	Dosis (D)	repeticiones																
			I				II				III				IV				
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 1 (50 ml)	4	10	0	0	8	6.5	8	9	0	0	0	0	7	0	0	0	
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 2 (100 ml)	0	0	0	8	9	8	7	7.3	8.5	8.5	9.5	10	3	6	8	3	
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 1 (50 ml)	6.2	0	1.5	5.3	6	5	6.1	8	0	0	0	0	0	6	12	0	
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 2 (100 ml)	0	0	4	3	8	5	0	4.8	0	0	0	0	0	6	12	0	
frijol Canario (V1)	Raiz (T3)	Dosis 1 (50 ml)	6.5	5	7.8	5.5	6.1	4	6	7.7	0	1.3	10	8	4	0	0	0	
frijol Canario (V1)	Raiz (T3)	Dosis 2 (100 ml)	8.7	8	6.7	0	10	4.7	0	6	3	8	7.6	10	10	0	0	0	6.8
frijol Canario (V1)	testigo (T)	testigo	4	9.5	11	9	11.3	10	9.6	10.6	12	10	10.7	9.5	10.6	9	11.5	11	

Fecha: 10/03/2021

Indicador: Longitud Sistema Radical (cm)

**FRIJOL**

Variedad (V)	Tratamiento (T)	Dosis (D)	repeticiones															
			I				II				III				IV			
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 1 (50 ml)	17	33	0	0	28	13	32	25	0	0	0	0	18	0	0	0
frijol Canario (V1)	hoja fresca (T1)	Dosis 2 (100 ml)	0	0	0	12	20	17	14	21	5	11	15	17	16	17.5	30	16
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 1 (50 ml)	30	0	7	16	36	24	21	31	0	0	0	0	0	15	18	0
frijol Canario (V1)	hoja seca (T2)	Dosis 2 (100 ml)	0	0	0	25	32	27	0	20	0	15	32	15	18	0	0	0
frijol Canario (V1)	Raiz (T3)	Dosis 1 (50 ml)	7	10	17	18	8	28	24	13	0	6	1	17	0	0	0	18
frijol Canario (V1)	Raiz (T3)	Dosis 2 (100 ml)	23	33	27	0	17	23	0	15	0	6	1	17	0	0	0	18
frijol Canario (V1)	testigo (T)	testigo	6	21	20	23	20	23	24	23	22	35	26	27	20	23	17	23

**FICHA DE CAMPO**

Investigador: Marion Katerine Góngora Viana

Fecha: 07/02/2021

Indicador: Germinal con Semillas (bolsa)

**MAIZ**

Variedad (V)	Tratamiento (T)	Dosis (D)	repeticiones															
			I				II				III				IV			
Maíz amiláceo (V2)	hoja fresca (T1)	Dosis 1 (50 ml)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Maíz amiláceo (V2)	hoja fresca (T1)	Dosis 2 (100 ml)	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Maíz amiláceo (V2)	hoja seca (T2)	Dosis 1 (50 ml)	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Maíz amiláceo (V2)	hoja seca (T2)	Dosis 2 (100 ml)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Maíz amiláceo (V2)	Raíz (T3)	Dosis 1 (50 ml)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Maíz amiláceo (V2)	Raíz (T3)	Dosis 2 (100 ml)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Maíz amiláceo (V2)	testigo (T)	testigo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0

Fecha: 12/03/21

Indicador: Difusión Planta Com)

**MAIZ**

Variedad (V)	Tratamiento (T)	Dosis (D)	repeticiones															
			I				II				III				IV			
Maíz amiláceo (V2)	hoja fresca (T1)	Dosis 1 (50 ml)	34	30	26	29	28	31	29	33	27	33	31	32	26	33	31	28
Maíz amiláceo (V2)	hoja fresca (T1)	Dosis 2 (100 ml)	30	0	28	34	25	31	26	27	31	27	21	30	31	29	19	28
Maíz amiláceo (V2)	hoja seca (T2)	Dosis 1 (50 ml)	36	36	0	34	35	27	0	26	30	29	26	32	27	29	26	14
Maíz amiláceo (V2)	hoja seca (T2)	Dosis 2 (100 ml)	34	29	27	30	28	31	29	34	27	32	28	35	29	32	27	29
Maíz amiláceo (V2)	Raíz (T3)	Dosis 1 (50 ml)	28	29	27	32	27	30	32	26	30	25	22	25	24	25	23	24
Maíz amiláceo (V2)	Raíz (T3)	Dosis 2 (100 ml)	34	30	26	30	28	27	28	29	31	27	35	33	19	0	0	0
Maíz amiláceo (V2)	testigo (T)	testigo	33	35	32	35	28	32	30	34	33	34	35	32	24	31	34	32

### FICHA DE CAMPO

Investigador: Miriam Katherine Góngora Vero

Fecha: 12/03/2021

Indicador: Jugo Hojas Com

#### MAIZ

Variedad (V)	Tratamiento (T)	Dosis (D)	repeticiones															
			I				II				III				IV			
Maíz amiláceo (V2)	hoja fresca (T1)	Dosis 1 (50 ml)	20	25	25	23	25	16	24	23	24	21	20	19	21	19	22	19
Maíz amiláceo (V2)	hoja fresca (T1)	Dosis 2 (100 ml)	21	22	22	23	21	18	17	21	23	20	19	20	21	20	19	20
Maíz amiláceo (V2)	hoja seca (T2)	Dosis 1 (50 ml)	20	0	14	20	23	0	15	20	17	20	21	23	16	19	21	18
Maíz amiláceo (V2)	hoja seca (T2)	Dosis 2 (100 ml)	22	21	19	20	20	15	14	20	20	21	20	20	27	20	16	10
Maíz amiláceo (V2)	Raíz (T3)	Dosis 1 (50 ml)	19	21	21	23	20	19	24	20	21	16	17	20	14	20	19	20
Maíz amiláceo (V2)	Raíz (T3)	Dosis 2 (100 ml)	22	21	20	20	23	20	23	20	21	21	22	21	15	0	0	0
Maíz amiláceo (V2)	testigo (T)	testigo	21	21	20	24	24	23	25	23	24	23	24	22	23	22	24	20

Fecha: 12/03/2021

Indicador: Amor Hojas Com

#### MAIZ

Variedad (V)	Tratamiento (T)	Dosis (D)	repeticiones															
			I				II				III				IV			
Maíz amiláceo (V2)	hoja fresca (T1)	Dosis 1 (50 ml)	1.9	2.1	0.5	1	1.3	1	1.2	1.2	0.8	1.5	1	1.7	1.3	1	1	1
Maíz amiláceo (V2)	hoja fresca (T1)	Dosis 2 (100 ml)	1.3	1.5	1.2	1.1	1	1.2	1.1	1.2	1.4	1.4	1.1	1.3	0.6	1.4	1.2	1.2
Maíz amiláceo (V2)	hoja seca (T2)	Dosis 1 (50 ml)	1	0	1	1	1.5	0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.5	1.5	1	1	1	1.2
Maíz amiláceo (V2)	hoja seca (T2)	Dosis 2 (100 ml)	1.5	0.8	1.1	1	0.8	1	0.8	0.7	1.5	1.5	1	1	1.7	1	0.9	1
Maíz amiláceo (V2)	Raíz (T3)	Dosis 1 (50 ml)	1.4	1	1.4	1.7	1	1.3	1.4	1	1	1	0.8	1.1	1.1	1.4	1.2	1
Maíz amiláceo (V2)	Raíz (T3)	Dosis 2 (100 ml)	1.4	1.1	1.1	1.5	1	0.7	1.3	1.2	1.1	1.1	1.3	1.2	0.5	0	0	0
Maíz amiláceo (V2)	testigo (T)	testigo	1	1.4	1.5	1.5	1.2	1.4	1.4	1.5	1.4	1.5	1.4	1.4	1.5	1.4	1	1

### FICHA DE CAMPO

Investigador: Miriam Escobar Vora

Fecha: 12/10/2021

Indicador: Longitud hipocótilo (cm)

#### MAIZ

Variedad (V)	Tratamiento (T)	Dosis (D)	repeticiones															
			I				II				III				IV			
Maíz amiláceo (V2)	hoja fresca (T1)	Dosis 1 (50 ml)	11	9	9	12	9	10	10	13	9	11	10	8.5	11	8	8	9
Maíz amiláceo (V2)	hoja fresca (T1)	Dosis 2 (100 ml)	8	8	11	10	8	11	9	12	12	10	10	11	9	8	8	9
Maíz amiláceo (V2)	hoja seca (T2)	Dosis 1 (50 ml)	8.5	0	7	8	11	12	0	8	14	10	10	11	11	10	10	11
Maíz amiláceo (V2)	hoja seca (T2)	Dosis 2 (100 ml)	12	11	10	9	11	14	7	12	10	12	10	11	11	11	6	9
Maíz amiláceo (V2)	Raíz (T3)	Dosis 1 (50 ml)	8	9	12	11	11	11	13	8	10	9	10	11	9	7	9	6
Maíz amiláceo (V2)	Raíz (T3)	Dosis 2 (100 ml)	11	11	10	10	13	10	11	11	10	11	10	12	7	0	0	0
Maíz amiláceo (V2)	testigo (T)	testigo	11	12	12	12	10	11	12	13	11	12	10	12	13	10	12	10

Fecha: 12/10/2021

Indicador: Longitud Sistema Radicular (cm)

#### MAIZ

Variedad (V)	Tratamiento (T)	Dosis (D)	repeticiones															
			I				II				III				IV			
Maíz amiláceo (V2)	hoja fresca (T1)	Dosis 1 (50 ml)	32	14	23	18	26	31	28	17	25	27.5	21	30	23	35	32	23
Maíz amiláceo (V2)	hoja fresca (T1)	Dosis 2 (100 ml)	28	25	31	25	33	23	29	28	32	25	15	32	22	17	23	27
Maíz amiláceo (V2)	hoja seca (T2)	Dosis 1 (50 ml)	31	0	31	15	28	24	0	25	32	22	26	34	25	19	26	34
Maíz amiláceo (V2)	hoja seca (T2)	Dosis 2 (100 ml)	31	25	30	28	29	35	8	20	22	30	23	28	34	16	15	15
Maíz amiláceo (V2)	Raíz (T3)	Dosis 1 (50 ml)	22	21	13	23	33	22	36	19	26	30	35	21	17	22	8	28
Maíz amiláceo (V2)	Raíz (T3)	Dosis 2 (100 ml)	26	27	30	26	30	26	22	21	35	20	15	31	0	0	0	0
Maíz amiláceo (V2)	testigo (T)	testigo	29	22	28	35	30	33	33	25	32	28	21	25	28	33	24	27