

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

Facultad de Agronomía

Escuela Profesional de Agronomía



“FUENTES DE NUTRIENTES FOLIARES EN LA PRODUCCIÓN DEL FRIJOL CAUPI (*Vigna unguiculata* L. Walpi) y LOCTAO (*Vigna radiata* (L) R. Wilczek), MIRAFLORES, CASTILLA – PIURA, 2021”

TESIS

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

PRESENTADO POR:

Br. MAYRA PAOLA QUEVERALÚ SANDOVAL

Línea de investigación: Agroindustria y Seguridad Alimentaria

Sub línea de investigación: Producción y transformación de alimentos

PIURA – PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

Facultad de Agronomía

Escuela Profesional de Agronomía



“FUENTES DE NUTRIENTES FOLIARES EN LA PRODUCCIÓN DEL FRIJOL CAUPI (*Vigna unguiculata* L. Walpi) y LOCTAO (*Vigna radiata* (L) R. Wilczek), MIRAFLORES, CASTILLA – PIURA, 2021”

TESIS

**PRESENTADA A LA FACULTAD DE AGRONOMÍA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Br. MAYRA PAOLA QUEREVALÚ SANDOVAL
TESISTA**

**ING. VÍCTOR RAÚL TULLUME CAPUÑAY MBA.
ASESOR**

Línea de investigación: Agroindustria y Seguridad Alimentaria

Sub línea de investigación: Producción y transformación de alimentos

PIURA – PERÚ

2022

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE AUTENCIDAD DE TESIS

Yo: **MAYRA PAOLA QUEREVALÚ SANDOVAL**, identificado con DNI N°. 72396758, Bachiller de la Escuela Profesional de Agronomía de la Facultad de Agronomía y domiciliado en Calle Managua. Mzna. 21. Lote 20 del Distrito de Piura, Provincia Piura, Departamento Piura.

Celular: 964039085,

Email: mayra_pao_123@hotmail.com

DECLARO BAJO JURAMENTO: que la Tesis que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N°27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente

Piura, Junio del 2022



Br. MAYRA PAOLA QUEREVALÚ SANDOVAL

DNI 72396758



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

Facultad de Agronomía

Escuela Profesional de Agronomía



“FUENTES DE NUTRIENTES FOLIARES EN LA PRODUCCIÓN DEL FRIJOL CAUPI (*Vigna unguiculata* L. Walpi) y LOCTAO (*Vigna radiata* (L) R. Wilczek), MIRAFLORES, CASTILLA – PIURA, 2021”

TESIS

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

Br. MAYRA PAOLA QUEREVALÚ SANDOVAL

APROBADO POR:

**DR. PEDRO MIGUEL REYES MORE
PRESIDENTE**

**ING. ANGELINO CÓRDOVA PEÑA M.Sc.
SECRETARIO**

**ING. CÉSAR A. MORY SAAVEDRA M.Sc.
VOCAL**

Línea de investigación: Agroindustria y Seguridad Alimentaria

Sub línea de investigación: Producción y transformación de alimentos

**PIURA - PERÚ
2022**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIDAD DE INVESTIGACION



ACTA DE SUSTENTACIÓN N°009

EJECUTOR : MAYRA PAOLA QUEREVALÚ SANDOVAL
ASESOR : ING. VICTOR RAUL TULLUME CAPUÑAY MBA.

Los miembros del Jurado que suscriben dictaminan que la tesis denominada: "FUENTES DE NUTRIENTES FOLIARES EN LA PRODUCCIÓN DEL FRUJOL CAUPI (*Vigna unguiculata* L. Walp) y LOCTAO (*Vigna radiata* (L. R. Wilczek). MIRAFLORES, CASTILLA - PIURA, 2021", presentado por el Bachiller: MAYRA PAOLA QUEREVALÚ SANDOVAL, para optar el Título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional de Piura, está en calidad de:

APROBADO				DESAPROBADO
Excelente	Sobresaliente	Muy Bueno	Bueno	
			X	

En consecuencia, queda en condición de ser calificado APTA por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura y recibir el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO de conformidad con lo estipulado en la ley.

En fe de lo cual se firma la presente, a los veinte y seis días del mes de julio del dos mil veinte dos.


DR. PEDRO MIGUEL REYES MORE
PRESIDENTE


ING. ANGELINO QUEREVALÚ PERA MSC.
SECRETARIO


ING. CESAR A. MORY SAAVEDRA MSC.
VOCAL

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a **DIOS** porque siempre está conmigo en cada paso que doy, protegiéndome, cuidándome y dándome fortaleza para continuar a pesar de los problemas y obstáculos presentes día a día.

A mis padres **JIMMY ROLANDO QUEREVALÚ POZO** y **MARÍA ESPERANZA SANDOVAL CÓRDOVA** pilares fundamentales en mi vida con mucho amor y cariño les dedico todo mi esfuerzo en reconocimiento a todo el sacrificio puesto para que yo pueda estudiar, se merecen esto y mucho más.

A mi adorado hijo **ANGEL DANIEL** por ser el motor de mi vida y fuente de motivación para salir adelante.

A mis hermanos **MAYTE LUCIA Y MARCOS JOEL** por ser mi compañía, mi apoyo y mi fuerza.

A mi mamá abuela **TEODORA CÓRDOVA CASTILLO** por sus consejos, por el amor que me da y por su apoyo gracias por llevarme en sus oraciones porque estoy segura que siempre lo hace.

A mi papá abuelo **JOSÉ NATIVIDAD SANDOVAL VILCHERREZ** y a mi mamá abuela **PETRONILA POZO AÑAZCO** que Dios los tenga en su gloria y ahora son ángeles en mi vida y sé que se encuentran muy orgullosos de su nieta y desde donde están me bendicen, sé que este momento hubiera sido tan especial para ellos como lo es para mí. Más que mis abuelos fueron las personas después de mis padres que más se preocupaban por mí.

AGRADECIMIENTO

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible este sueño, aquellos que junto a mí caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza:

Quiero expresar mi gratitud principalmente a **DIOS**, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes, a mis padres **JIMMY ROLANDO** y **MARÍA ESPERANZA** por confiar y creer en mí, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

A mi asesor el Ingeniero **VÍCTOR RAÚL TÚLLUME CAPUÑAY MBA.** por su asesoría, consejos y apoyo constante para poder concluir este proyecto y a todos los docentes de la Facultad de Agronomía quienes con sus enseñanzas y consejos ayudaron en mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA.....	3
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.2.1. Problema General.....	3
1.2.2. Problemas Específicos.....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.4. OBJETIVOS.....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.5. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.5.1. Delimitación Específica.....	5
1.5.2. Delimitación Temporal.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
2.1.1. Investigaciones sobre aplicación de nutrientes foliares en Frijol Caupí (<i>Vigna unguiculata</i> L. Walp) y Frijol Loctao (<i>Vigna radiata</i> (L) R. Wilczek.).....	7
2.2. BASES TEÓRICAS.....	14
2.2.1. Nutrientes.....	14
2.2.2. Nutrición foliar.....	15
2.2.3. Taxonomía y botánica de <i>Vigna unguiculata</i> L. Walp.....	16
2.2.4. Requerimientos climáticos y edáficos.....	18
2.2.5. Taxonomía y botánica <i>Vigna radiata</i> (L) R. Wilczek.....	19
2.2.6. Requerimientos climáticos y edáficos.....	21
2.2.7. Características de fuentes de nutrientes foliares a evaluar.....	22
2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	25
2.4. HIPÓTESIS.....	26
2.4.1. Hipótesis General.....	26
2.4.2. Hipótesis Específicas.....	26
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	27
3.1. ENFOQUE.....	27
3.2. DISEÑO.....	27
3.3. NIVEL.....	27
3.4. TIPO.....	27

3.5.	SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN	27
3.6.	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	28
3.6.1.	Análisis físico-químico del suelo	28
3.6.2.	Observaciones climáticas.....	28
3.6.3.	Factores en estudio	29
3.6.4.	Tratamientos en estudio	29
3.6.5.	Diseño y análisis estadístico	29
3.6.6.	Materiales y equipo	31
3.6.7.	Conducción del experimento	31
3.6.8.	Observaciones experimentales.....	34
3.6.9.	Análisis económico.....	35
3.7.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	36
3.8.	ASPECTOS ÉTICOS	36
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		37
4.1.	RESULTADOS	37
4.1.1.	Análisis físico químico del suelo experimental.....	37
4.1.2.	Condiciones climatológicas	37
4.1.3.	Rendimiento de grano (kg.ha ⁻¹)	38
4.1.4.	Número de vainas por planta	42
4.1.5.	Número de granos por vaina	46
4.1.6.	Peso de 100 granos (g.).....	50
4.1.7.	Longitud de vainas (cm.)	54
4.1.8.	Altura de planta (cm.).....	58
4.1.9.	Área foliar por planta (dm ²).....	63
4.1.10.	Número de nódulos por planta.....	67
4.1.11.	Días al inicio de floración y periodo vegetativo	71
4.1.12.	Análisis económico.....	72
DISCUSIÓN.....		77
CONCLUSIONES		82
RECOMENDACIONES		83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		84
ANEXOS		93

ÍNDICE DE TABLAS

3.1. Determinaciones del análisis físico-químico del suelo experimental.....	28
3.2: Factores en estudio.....	29
3.3: Tratamientos en estudio	29
3.4. Esquema del ANVA.....	30
4.1. Análisis de varianza para Rendimiento de grano (kg.área cosechable ⁻¹).	39
4.2. Efecto principal de Tipo de Frijol, Fuente de Nutriente Foliar e Interacción sobre Rendimiento de grano (kg.ha ⁻¹). Prueba de Duncan al 0.05	39
4.3. Análisis de varianza para número de vainas por planta.	43
4.4: Efecto principal Tipos de Frijol, Fuente de Nutriente Foliar e Interacción sobre Número de Vainas por planta. Prueba de Duncan al 0.05	43
4.5. Análisis de varianza para número de granos por vaina.....	47
4.6: Efecto principal de Tipos de Frijol, Fuente de Nutriente Foliar e Interacción sobre Número de granos por vaina. Prueba de Duncan al 0.05	47
4.7. Análisis de varianza para peso de 100 granos (g.).....	51
4.8: Efecto principal Tipo de Frijol, Fuente de Nutriente Foliar e Interacción sobre Peso de 100 granos (g.). Prueba de Duncan al 0.05	51
4.9. Análisis de varianza para Longitud de vaina (cm.).....	55
4.10: Efecto principal de Tipo de Frijol, Fuente de Nutriente Foliar e Interacción sobre Longitud de Vaina (cm). Prueba de Duncan al 0.05	55
4.11. Análisis de varianza para altura de planta (cm.).....	60
4.12: Efecto principal de Tipo de Frijol, Fuente de Nutriente Foliar e Interacción sobre Altura de planta (cm). Prueba de Duncan al 0.05	60
4.13. Análisis de varianza para Área foliar por planta (dm ²)	64
4.14: Efecto principal de Tipos de Frijol, Fuente de Nutriente Foliar e Interacción sobre Área foliar por planta (dm ²). Prueba de Duncan al 0.05	64
4.15. Análisis de varianza para Número de nódulos por planta.....	68
4.16: Efecto principal de Tipos de Frijol, Fuente de Nutriente Foliar e Interacción sobre Número de nódulos por planta. Prueba de Duncan al 0.05	68
4.17. Días al inicio de floración y periodo vegetativo	71
4.18. Análisis económico.....	73
4.19. Costo base de producción por hectárea para frijol Caupí	74

4.20. Costo base de producción por hectárea para frijol Loctao	75
4.21. Costo de producción frijol Caupí con aplicaciones de Fert Al Ca Bo Zn	76
4.22. Costo de producción frijol Caupí con aplicaciones de Biogen 2	76
4.23. Costo de producción frijol Caupí con aplicaciones de Liq humus	76
4.24. Costo de producción frijol Loctao con aplicaciones de Fert Al Ca Bo Zn	76
4.25. Costo de producción frijol Loctao con aplicaciones de Biogen 2	76
4.26. Costo de producción frijol Loctao con aplicaciones de Liq humus	76

ÍNDICE DE FIGURAS

4.1: Efecto principal tipo de frijol sobre rendimiento de grano (kg.ha ⁻¹).	40
4.2: Efecto principal fuente de nutriente Foliar sobre rendimiento de grano (kg.ha ⁻¹).....	40
4.3: Efecto de las interacciones sobre rendimiento de grano (kg.ha ⁻¹)	41
4.4: Efecto principal tipos de frijol sobre número de vainas por planta.....	44
4.5: Efecto principal fuente de nutriente foliar sobre número de vainas por planta.....	44
4.6: Efecto de las interacciones sobre número de vainas por planta	45
4.7: Efecto principal tipos de frijol sobre número de granos por vaina.	48
4.8: Efecto principal fuente de nutriente foliar sobre número de granos por vaina.	48
4.9: Efecto principal de las interacciones sobre número de granos por vaina	49
4.10: Efecto principal tipos de frijol sobre peso de 100 granos (g).	52
4.11: Efecto principal fuente de nutriente foliar sobre peso de 100 granos (g)	52
4.12: Efecto principal de las interacciones sobre peso de 100 granos (g).	53
4.13: Efecto principal tipos de frijol sobre longitud de vaina (cm).	56
4.14: Efecto principal fuente de nutriente foliar sobre longitud de vaina (cm)	56
4.15: Efecto de las interacciones sobre longitud de vaina (cm).	57
4.16: Efecto principal tipos de frijol sobre altura de planta (cm).	61
4.17: Efecto principal fuente de nutriente Foliar sobre altura de planta (cm)	61
4.18: Efecto de las interacciones sobre altura de planta (cm).....	62
4.19: Efecto principal tipos de frijol sobre área foliar por planta (dm ²).	65
4.20: Efecto principal Fuente de nutriente foliar sobre Área foliar por planta (dm ²).....	65
4.21: Efecto de las interacciones sobre Área foliar por planta (dm ²).	66
4.22: Efecto principal Tipos de frijol sobre Número de nódulos por planta	69
4.23: Efecto principal Fuente de nutriente foliar sobre Número de nódulos por planta.	69
4.24: Efecto principal de las interacciones sobre Número de nódulos por planta.	70

ÍNDICE DE ANEXOS

01: Rendimiento de grano (Kg/área cosechable: $6 \times 1.60 = 9.60 \text{ m}^2$)	94
02: Rendimiento de grano (Kg/hectárea).....	95
03: Número de vainas por planta	96
04: Número de granos por vaina.....	97
05: Peso de 100 granos (g.).....	98
06: Longitud de Vaina (cm.).....	99
07: Altura de planta (cm.)	100
08: Área foliar por planta (dm^2).....	101
09: Número de nódulos por planta.....	102
10. Resultados del análisis físico – químico del suelo del campo experimental.	103
11. Datos climatológicos promedios mensuales durante la ejecución del experimento. Piura. 2021.	104
12: Cronograma de ejecución	105
13: Características del campo experimental	106
CROQUIS 01: DIMENSIONES DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	107
CROQUIS 02: ALEATORIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.	108

ÍNDICE DE FIGURAS

01: Preparación del campo experimental (8/7/2021)	110
02: Surcadura del campo experimental (8/7/2021).....	110
03: Siembra de frijol Caupí (8/7/2021).....	111
04: Emergencia de frijol Caupí (16/7/2021).....	111
05: Siembra de frijol Loctao (8/7/2021)	112
06: Emergencia de frijol Loctao (16/7/2021)	112
07: Parcela con cultivo de frijol Caupí (27/7/2021)	113
08: Parcela con cultivo de frijol Loctao (27/7/2021)	113
09: Crecimiento vegetativo de frijol Caupí (31/7/2021).....	114
10: Crecimiento vegetativo de frijol Loctao (31/7/2021)	114
11: Visualizando características morfológicas de las especies en estudio (31/7/2021)....	115
12: Presencia de la enfermedad de Oídium en frijol Caupí (31/7/2021)	115
13: Midiendo altura de planta en frijol Caupí (19/8/2021).....	116

14: Floración en frijol Caupí (19/8/2021).....	116
15: Midiendo altura de planta en frijol Loctao (23/8/2021)	117
16: Floración en frijol Loctao (23/8/2021)	117
17: Floración y formación de vainas en Caupí (26/8/2021)	118
18: Midiendo tamaño de vainas en frijol Caupí (26/8/2021).....	118
19: Floración y formación de vainas en Loctao (29/8/2021).....	119
20: Vista de tamaño de vainas en frijol Loctao (29/8/2021).....	119
21: Mostrando la “guía” en frijol Caupí (29/8/2021)	120
22: Reconociendo la Flor en Caupí (29/8/2021).....	120
23: Maduración del frijol Loctao (30/9/2021)	121
24: Maduración de frijol Caupí (7/10/2021).....	121
25: Fuentes de nutrientes foliares empleados en el experimento.....	122

RESUMEN

La investigación desarrollada tuvo como objetivos: Determinar la fuente de nutrientes foliar de mejor efecto en la producción del frijol Caupí (*Vigna unguiculata L. Walp*) y Loctao (*Vigna radiata (L) R. Wilczek*). Establecer la especie de frijol de mayor producción de grano, bajo las condiciones en estudio. Determinar la interacción de los factores en estudio de mejor efecto en los parámetros de producción evaluados. Determinar la relación beneficio costo de los tratamientos en estudio. Se empleó el diseño de Parcelas Divididas dispuestos en Bloques Completos al Azar (B.C.A.) con cuatro repeticiones, estudiándose en parcelas el factor Especie de frijol y en subparcela la fuente de Nutriente foliar. El análisis estadístico comprendió el análisis de varianza y la correspondiente prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. Las fuentes de nutriente foliar empleadas fueron: Fert All Ca-B-Zn (Fertilizante foliar) Biogen 2 (Bioestimulante) y Liq Humus (Acido húmico). El tipo de suelo fue de textura franco, pobre en materia orgánica y nitrógeno total. Las conclusiones a las que se llegó fueron: 1. La fuente de nutrientes foliar de mejor efecto en la producción del frijol Caupí (*Vigna unguiculata L. Walp*) y Loctao (*Vigna radiata (L) R. Wilczek*) fue el Biogen 2. 2. La especie de frijol de mayor producción de grano bajo las condiciones en estudio fue frijol Caupí (*Vigna unguiculata L. Walp*) 3. La interacción de los factores en estudio de mejor efecto en cada uno de los parámetros de producción evaluados fue con la fuente de nutriente foliar Biogen 2. 4. La relación beneficio costo de mejor expresión fue la de: Frijol Loctao (*Vigna radiata (L) R. Wilczek*) x Biogen 2 (F2N2)

Palabras claves: Nutriente foliar, Frijol Caupí, Frijol Loctao, Fertilizante foliar, Bioestimulante, Ácido húmico.

ABSTRACT

The research carried out had the following objectives: To determine the source of foliar nutrients with the best effect on the production of Cowpea beans (*Vigna unguiculata L. Walp*) and Loctao (*Vigna radiata (L) R. Wilczek*). Establish the bean species with the highest grain production, under the conditions under study. Determine the interaction of the factors under study with the best effect on the production parameters evaluated. Determine the cost-benefit ratio of the treatments under study. The design of Divided Plots arranged in Complete Random Blocks (B.C.A.) with four repetitions was used, studying the bean Species factor in plots and the source of foliar Nutrient in subplots. Statistical analysis included analysis of variance and the corresponding Duncan test at 0.05 probability. The foliar nutrient sources used were: Fert All Ca-B-Zn (Foliar fertilizer) Biogen 2 (Biostimulant) and Liq Humus (Humic acid). The type of soil was loam texture, poor in organic matter and total nitrogen. The conclusions reached were:

1. The source of foliar nutrients with the best effect on the production of Cowpea (*Vigna unguiculata L. Walp*) and Loctao (*Vigna radiata (L) R. Wilczek*) was Biogen 2.
2. The bean species with the highest production of grain under the conditions under study was Cowpea bean (*Vigna unguiculata L. Walp*)
3. The interaction of the factors under study with the best effect on each of the production parameters evaluated was with the foliar nutrient source Biogen 2.
4. The Cost-benefit ratio of the best expression was that of: Loctao Bean (*Vigna radiata (L) R. Wilczek*) x Biogen 2 (F2N2)

Keywords: Foliar Nutrient, Cowpea Bean, Loctao Bean, Foliar Fertilizer, Biostimulant, Humic Acid.

INTRODUCCIÓN

Las condiciones agroclimáticas de los valles de nuestra región de Piura, son consideradas adecuadas para el cultivo de muchas especies alimenticias y entre ellas, para el frijol Caupí (*Vigna unguiculata L. Walp*) y el frijol Loctao (*Vigna radiata (L) R. Wilczek*), sin embargo, por la carencia de una tecnología sostenible de prácticas agronómicas entre las que destacan la aplicación de nutrientes foliares provenientes de diversas fuentes de origen, como son de abonos foliares, bioestimulantes, extractos húmicos, etc. aún no se logra alcanzar la real capacidad productiva de estas especies.

Es destacable que la aplicación de nutrientes en las partes aéreas de los vegetales es una práctica que está diseñada para mantener el equilibrio nutricional de las plantas. Esta técnica es muy empleada por los agricultores para corregir las deficiencias nutricionales de los cultivos (Alltech Crop Science, 2017).

La mayor importancia de estas especies radica en su utilidad alimenticia. Sus granos contienen altos niveles de proteínas (22 a 28%); vitaminas del complejo B, como el ácido fólico, indispensable en las madres gestantes y el desarrollo humano, la Tiamina y la Niacina; minerales, principalmente hierro, fósforo y potasio; además de calcio, magnesio y yodo. También son fuente de hidratos de carbono, fibra alimenticia y pigmentos flavonoides con poderes antioxidantes. Red Peruana de alimentación y nutrición (2019).

Así mismo, constituyen un grupo de productos muy dinámico de la variada y creciente oferta exportable nacional, sin embargo, la capacidad productiva aún no se reporta en el potencial genético de cada una de estas especies, esto debido a factores como el manejo técnico en su conducción y a la escasa aplicación de prácticas agronómicas que conlleven a mejorar la producción.

Sabido es que la aplicación de productos foliares con contenidos de diferentes sustancias nutricionales de distinta fuente de procedencia, como son los abonos foliares, bioestimulantes, extractos húmicos, etc.; que son aplicadas como complemento de la nutrición edáfica, permiten a las plantas mejorar su respuesta en los diferentes procesos fisiológicos y metabólicos que conllevan a mejorar su productividad y calidad de las cosechas, por lo que en el presente trabajo de investigación se planteó la siguiente

interrogante: ¿De qué manera afecta la fuente de nutrientes foliares en la producción del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) y Loctao (*Vigna radiata* (L) R. Wilczek)?

El presente documento se divide en cuatro capítulos, el Capítulo I corresponde a la realidad problemática, formulación del problema, justificación e importancia de la investigación, objetivos y delimitación de la investigación. En el Capítulo II, se considera el desarrollo del marco teórico tomando en cuenta los antecedentes y las bases teóricas de la investigación. En el Capítulo III, se detalla del marco metodológico, referenciándose lo correspondiente al enfoque, diseño y sujetos de la investigación, los métodos y procedimientos desarrollados en la investigación, así como las técnicas e instrumentos, en el Capítulo IV, se expresan los resultados de la investigación y su análisis, así como la discusión de estos para finalmente presentar las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La escasa información técnica sobre la conducción agronómica de las especies alimenticias en nuestros valles de la Región, como es de las leguminosas de grano o frijoles específicamente del frijol Caupí y frijol loctao; conlleva a que los productores no aprovechen de manera potencial la capacidad productiva de estas especies así como las condiciones agroecológicas con las que se cuenta, por lo que la tecnología de producción es incipiente en el uso de técnicas de manejo como es la aplicación de sustancias nutricionales provenientes de distintas fuentes, caso de los llamados abonos foliares, bioestimulantes o extractos húmicos, los que aplicados durante el crecimiento y desarrollo de estos cultivos de manera foliar permiten estimular determinadas rutas metabólicas y fisiológicas de las plantas, actuando como reactivadores enzimáticos y mejorando el potencial productivo, la precocidad de la floración para así lograr producciones finales satisfactorias, por lo que estas fuentes en muchos casos se constituyen alternativas para afrontar problemas de disposición inmediata de alimentos así como mejorar la calidad del cultivo y de cosechas a bajo costos que se orienten a actividades modernas de comercialización y aprovechar los benéficos económicos que se generen.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. Problema General

- ¿De qué manera afecta la fuente de nutrientes foliares en la producción del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) y Loctao (*Vigna radiata* (L) R. Wilczek)?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál será la fuente de nutrientes foliares de mejor efecto en la producción del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) y Loctao (*Vigna radiata* (L) R. Wilczek)?
- ¿Cuál será la especie de frijol de mayor producción de grano, bajo las condiciones en estudio?

- ¿Cuál será la interacción de los factores en estudio de mejor efecto en los parámetros de producción evaluados?
- ¿Cuál será la mejor relación beneficio costo de los tratamientos en estudio?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación desarrollado en estas dos especies de leguminosas de grano, se justifica por su mayor importancia que radica en su utilidad alimenticia, por cuanto sus granos contienen altos niveles de proteínas (22 a 28%); vitaminas del complejo B, como el ácido fólico, indispensable en las madres gestantes y el desarrollo humano, la Tiamina y la Niacina; minerales, principalmente hierro, fósforo y potasio a niveles superiores al de la carne de vacuno; además de calcio, magnesio y yodo. También son fuentes de hidratos de carbono, fibra alimenticia y pigmentos flavonoides con poderes antioxidantes. Está comprobado que el bajo contenido de grasa de los granos, las propiedades antioxidantes y la capacidad de reducir glucosa y los niveles de colesterol en sangre, contribuyen a prevenir la diabetes, la obesidad y las enfermedades cardiovasculares. La fibra alimentaria facilita el tránsito y la salud intestinal contribuyendo a reducir la incidencia de cánceres al colon y el tracto digestivo. Así mismo estas especies dentro del grupo de las leguminosas son cultivos mejoradores del suelo por la peculiaridad que tienen de fijar nitrógeno atmosférico en simbiosis con bacterias conocidas como Rhizobium. Por otro lado, las leguminosas de grano hoy en día son generadoras de divisas en nuestro país, ya que constituyen un grupo de productos muy dinámico de la variada y creciente oferta exportable nacional.

Sin embargo, conocedores de la buena adaptabilidad de estas dos especies a las condiciones agroecológicas de los valles de nuestra región que les permite su crecimiento y desarrollo de manera adecuada durante todo el año, es necesario mejorar el aspecto agronómico de su conducción mediante la aplicación de una mejor tecnología de prácticas agronómicas puntuales como es la aplicación de nutrientes foliares tomando en cuenta la fuente de procedencia de estos lo cual

va a permitir mejorar la capacidad productiva como resultado de su inmediata asimilación y mejora de los procesos fisiológicos y metabólicos en las plantas.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Determinar el efecto de las fuentes de nutrientes foliares en la producción del frijol Caupí (*Vigna unguiculata L. Walp*) y Loctao (*Vigna radiata (L) R. Wilczek.*) en las condiciones agroecológicas de Miraflores-Piura.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la fuente de nutrientes foliar de mejor efecto en la producción del frijol Caupí (*Vigna unguiculata L. Walp*) y Loctao (*Vigna radiata (L) R. Wilczek.*).
- Establecer la especie de frijol de mayor producción de grano, bajo las condiciones en estudio.
- Determinar la interacción de los factores en estudio de mejor efecto en los parámetros de producción evaluados.
- Determinar la relación beneficio costo de los tratamientos en estudio.

1.5. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Delimitación Específica

El presente trabajo de investigación se desarrolló en las condiciones agroecológicas del Centro de Investigación y Producción Agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Piura. El campo experimental presentó la siguiente ubicación política y geográfica:

Ubicación Política

Región : Piura
Departamento : Piura
Provincia : Piura
Distrito : Castilla
Valle : Medio Piura
Sector : Miraflores

Ubicación Geográfica

Latitud : 5° 10'43" S

Longitud : 80° 36'51" W

Altitud : 30 m. s. m.

1.5.2. Delimitación temporal

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de 102 días y se inició el 2 de julio del 2021 con la preparación del terreno (Limpieza y Aradura) y culminando con la cosecha el 12 de octubre del 2021.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Investigaciones sobre aplicación de nutrientes foliares en Frijol Caupí (*Vigna unguiculata L. Walp*) y Frijol Loctao (*Vigna radiata (L) R. Wilczek.*)

A. Antecedentes Internacionales

Valero et al. (2021), evaluó el efecto del bioestimulante de *Bacillus mycoides* BSC25 y ácidos húmicos derivados de lombricompost de estiércol de caprino (AH-L) y de un carbón pobre tipo lignito (AH-C), sobre el frijol guajiro (*Vigna unguiculata L. Walp*). El trabajo comprendió: 1) comprobación de la presencia de rizóbios en el suelo, con capacidad de nodular *V. unguiculata*, y caracterización molecular de una cepa aislada, 2) experimentos bajo condiciones controladas en cámara de crecimiento vegetal, para comprobar la estimulación del crecimiento temprano de frijol tratado con AH-L, AH-C o *B. mycoides* y la aplicación conjunta AH-B. *mycoides*, 3) un experimento de bioestimulación con AH-L, AH-C y *B. mycoides* en campo, en un suelo semiárido de la media Guajira. Se encontró que en el suelo persistía una población de *Rhizobium* sp capaz de nodular el frijol guajiro, el tratamiento con los agentes bioestimulantes favorece el crecimiento de la planta e incrementa el grado de nodulación por la población nativa de rizóbios, lo cual sugiere la conveniencia de promover esta tecnología para mejorar la producción del cultivo de frijol guajiro.

Utria et al. (2020), con el objetivo de evaluar la respuesta de la habichuela (*Vigna unguiculata L.*) a la aplicación simple y combinada de Fito Mas E ® y Eco Mic ®, se llevó a cabo la presente investigación en la finca “La Maravilla” en Guantánamo. Para la realización del experimento se tuvo en cuenta la utilización de la proporción suelo: materia orgánica (1:1) para el testigo y la proporción suelo: materia orgánica (2:1) para aplicaciones simples y combinadas de Fito Mas-E® y

Eco Mic®. Las variables evaluadas mostraron las mejores respuestas con la aplicación combinada de Eco Mic ® y Fito Mas-E®, lo cual demuestra las potencialidades de dicha combinación para reducir el consumo de abono orgánico.

Páez y Rodríguez (2020), el objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento del frijol mungo (*Vigna radiata* (L) R. Wilczek.), sometido a diferentes tratamientos, donde se le realizaron aplicaciones de Fosforo y bioestimulante hormonal, de manera foliar en la etapa vegetativa (V4) del cultivo y en pre siembra. Se desarrollaron cinco (5) tratamientos en bloques al azar en un diseño experimental de 4 repeticiones, que permitió observar y analizar la reacción y el desarrollo de las plantas al tratamiento sometido. Los indicadores evaluados fueron la longitud de raíz, longitud de la planta y la producción por cada tratamiento. Los resultados demuestran el efecto positivo de la aplicación del bioestimulante hormonal. Este regulador de crecimiento obtuvo resultados que sobresalieron a los demás tratamientos, la aplicación foliar y tratamiento en semilla con el bioestimulante hormonal logro plantas de mayor longitud en raíz y plantas en todas las etapas del cultivo, como por ejemplo, se observó que el bioestimulante hormonal aplicado en semilla obtuvo una longitud de planta de 18,4 cm a los 15 días después de siembra, superando hasta por 6 cm a las plantas del tratamiento testigo y logrando un mejor rendimiento que los tratamientos donde se aplicó Fosforo en Pre-siembra y de manera foliar en la etapa vegetativa del cultivo, los cuales obtuvieron plantas de un tamaño con un longitud menor en promedio de 4,5 cm . Sin embargo, la aplicación del fosforo de manera foliar tuvo un mejor resultado que el fosforo en pre siembra, este fosforo granulado logro una mejor asimilación por la planta que el fosforo incorporado al suelo influyendo en el crecimiento y rendimiento de la planta.

Hernández et al. (2019), en la investigación, se determinó el efecto de las dosis y momento de aplicación del biopreparado FerKiASerT, una alternativa agroecológica para la fertilización del cultivo de frijol caupí cv. INIFAT 93. Se empleó un diseño con estructura factorial, considerando como factores: dosis y momento de aplicación. Los resultados ha destacar

se obtuvieron con dosis de 50 y 75 kg.ha⁻¹ del biopreparado, además, con la aplicación de 75 kg/ha de FerKiASerT, se logró un incremento significativo en la nodulación por rizobacterias. El rendimiento estimado para las condiciones de estudio en las dosis analizadas, evidencia que con 50 y 75 kg.ha⁻¹ de FerKiASerT se obtienen 1.0 y 1.12 t/ha, mostrando diferencias significativas con el rendimiento obtenido en 25 kg/ha (0.81 t/ha).

Montoya (2018), desarrollo el trabajo de investigación teniendo como objetivos planteados conocer el comportamiento agronómico del cultivo de frejol Caupí a la aplicación de bioestimulantes orgánicos; determinar el bioestimulante orgánico y la dosis que más influye en el rendimiento del fréjol y analizar económicamente los tratamientos en estudio. En el ensayo se utilizaron cinco tratamientos, a base de Biol + Compost, en dosis de 10,0 L + 8000 kg; 10,0 L + 6000 kg; 8,0 L + 8000 kg; 8,0 L + 6000 kg, FORCRAL + Compost en dosis de 2,0 L + 8000 kg; 2,0 L + 6000 kg; 1,5 L + 8000 kg; 1,5 L + 6000 kg y un Testigo con N – P – K, con dosis de N (80 kg/ha), P (40 kg/ha), K (60 kg/ha). Por los resultados obtenidos en el ensayo se determinó que el uso de Biol + Compost, en dosis de 10,0 L + 6000 kg y FORCRAL + Compost en dosis de 2,0 L + 8000 kg florecieron en menor tiempo, a diferencia de la variable días a cosecha donde todos los tratamientos se cosecharon al mismo tiempo; la mayor altura de carga y longitud de vainas se presentó en el tratamiento Testigo con N – P – K en dosis de N (80 kg/ha), P (40 kg/ha), K (60 kg/ha) y el número de vainas por plantas sobresalió con el uso de FORCRAL + Compost en dosis de 2,0 L + 8000 kg; la aplicación de 31 FORCRAL + Compost en dosis de 2,0 L + 8000 kg presentó mayor peso de 100 granos y el mayor rendimiento del cultivo y beneficio neto lo reportó el tratamiento Testigo con N – P – K en dosis de N (80 kg/ha), P (40 kg/ha), K (60 kg/ha), con \$ 1022,60

Estrada et al. (2018), en su investigación sobre Biofortificación de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) y cuyo objetivo, fue conocer el efecto de la aplicación foliar de las dosis de 0, 7, 14 y 28 mM de quelato de zinc (EDTA 14% p/p (Na₂Zn-EDTA) y sulfato de zinc heptahidratado (ZnSO₄·7H₂O) en el rendimiento y contenido mineral de frijol caupí

(*Vigna unguiculata L.*). Con lo que se obtuvieron ocho tratamientos, que se evaluaron en un diseño completamente al azar con cinco repeticiones. Los tratamientos se asperjaron al follaje de las plantas con un aspersor de 50 mL, la primera aplicación se realizó a los 21 dds, aplicando 25 mL de la dosis, mientras que en las aplicaciones realizadas a los 36, 51, 66 y 81 dds se aplicaron 50 mL por planta. En planta se contabilizaron los días a floración, peso de grano, número de vainas y número de granos por planta, además del peso de 100 granos, mientras que en los granos se determinó el contenido de proteína cruda total, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, zinc, boro, manganeso, cobre y molibdeno. Con las dosis de 7, 14 y 28 mM L⁻¹ de Zn-EDTA se incrementó el rendimiento de grano por planta con respecto al testigo en un 53.29, 41.58 y 38.42%, respectivamente, mientras que con las mismas dosis de ZnSO₄ el incremento fue de 27.8, 32.09 y 16.83%, respectivamente. Los mayores contenidos de nitrógeno, proteína cruda, fósforo, potasio, calcio, hierro, manganeso y cobre se tuvieron con las dosis de 7 y 14 mM L⁻¹ de Zn-EDTA. Mientras que los mayores contenidos de zinc, boro, molibdeno y magnesio se tuvieron con las dosis de ZnSO₄, observándose que el contenido de zinc incrementa de forma proporcional con el incremento de la dosis. La adición de diferentes dosis de Zn-EDTA y ZnSO₄ para la biofortificación del frijol Caupí, tiene efecto en el rendimiento de grano, contenido de proteína cruda y contenido mineral.

López (2018), en su investigación con el objetivo de evaluar dos productos bioestimulantes (Fitomas- E y BB- 16) los que fueron aplicados en diferentes fases fenológicas del cultivo (crecimiento y desarrollo, a partir del quinto par de hojas formadas, momento de la floración y momento de la fructificación cuando el 50% de las plantas más 1 se encontraban en fase de floración y fructificación), a una dosis de 0,20 l.ha⁻¹ y 10 mL.ha⁻¹ respectivamente de forma foliar, para determinar el momento óptimo de aplicación e incrementar los rendimientos del cultivo, consideró las variables evaluadas que fueron crecimiento del cultivo (desde la base hasta el primer nudo visible), número de flores por plantas, número de frutos por plantas, peso de 100 vainas por tratamientos y los rendimientos del cultivo

por hectárea. Los resultados más relevantes se encontraron en el producto bioestimulante Fitomas- E, seguido del BB16 los cuales superaron al testigo en todas las variables evaluadas, incrementándose los rendimientos entre un 8 y un 10 por ciento con respecto al testigo.

Baldaqún y Labrada (2018), desarrolló una investigación que tuvo el objetivo de evaluar la respuesta del cultivo de la habichuela variedad “Lina”, bajo el efecto de la aplicación de humus de lombriz y el bioestimulante Enerplant, sobre el crecimiento vegetativo y el rendimiento del cultivo. Se utilizó un diseño experimental bloques al azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones, sobre un área de 72 m². Los tratamientos consistieron en la aplicación de 1 kg.m² de humus de lombriz (Trat-2), aplicación de 1,5 ml. ha⁻¹ Enerplant (Trat-4) y la combinación de ambos (Trat-1) y un tratamiento sin aplicación (Trat-3. Control). Los resultados demostraron que el tratamiento 1 (Trat-1: aplicación combinada de humus de lombriz y de Enerplant) obtuvo los mejores resultados en cuanto a las variables evaluadas en la investigación, demostrando su influencia positiva en las diferentes variables vegetativas y productivas del cultivo de la Vigna. El cultivo de la habichuela mostró una respuesta favorable a la aplicación de humus de lombriz y Enerplant, lográndose un aumento en las variables del crecimiento evaluadas.

Las mejores respuestas en el rendimiento y sus componentes se obtuvieron cuando con el tratamiento 1 donde se obtuvieron 3, 16 Kg.m², 20,95 granos por vainas y 14.71 frutos por planta.

B. Antecedentes Nacionales

Legua et al. (2019), en su investigación que tuvo como objetivo determinar que dosis del fertilizante foliar Kaliumax logra mayor rendimiento en el cultivo de frijol castilla, se fijó los tratamientos de acuerdo a la información práctica que emplean los agricultores, estos fueron T1 = 00, T2 = 0,5, T3 = 1,0, T4 = 1,5 Kaliumax .200 l-1, la aplicación al cultivo se hizo a los 37, 51 y 65 días. El modelo estadístico que se empleó fue el Diseño de Bloque Completamente al Azar con cuatro tratamientos y cuatro bloques y se procesaron los datos con Análisis de Varianza y Prueba de Duncan.

Obtenidos los resultados se determinó que el T3 resaltó en conteo de flores/planta con 28,41 flores; conteo de vainas con madurez fisiológica 18,07 vainas; promedio de vainas/planta con 44,31 vainas; peso de vainas/planta 112,45 g; rendimiento comercial con 2,79 tn.ha-1. En laboratorio resaltó el T4 con análisis foliar de 3,50 g/100 g materia seca, en cuanto al T3 destacó en longitud de vaina con 16,15 cm. y peso de 100 granos por muestra con 22,10 g. Respecto al aspecto económico el mayor costo/beneficio se logró en el T3 con S/ 0,52

Cruz et al. (2019), en su investigación que se basó en la fertilización foliar de fósforo en el cultivo de frijol castilla, se determinó la dosis adecuada para obtener mayor rendimiento. Para esto se realizó el experimento en el Fundo los Anitos, la aplicación se efectuó en tres momentos y sus tratamientos son: T1 = 0, T2 = 0,5, T3 = 1,0 y T4= 1,5 litros por 200 l. de agua. Se empleó el diseño de bloque completamente al azar, la operación estadística que se utilizó fue el análisis de varianza y la Prueba de Duncan. Obtenidos los resultados de las evaluaciones, se determinó que el T4 alcanzó el mayor rendimiento con 2,9 Tm/ha., las demás evaluaciones en campo obtuvieron buenos resultados con mayor dosis estos son: la altura de planta, número de flores por planta, muestreo de vainas y peso por planta, siendo todos estadísticamente homogéneos. En cuanto a los datos obtenidos en laboratorio como longitud de vaina, número de granos, peso de 100 semillas, no mostraron diferencias significativas, los datos de Análisis foliar sobresalió el T4 con 0,72 g de fósforo/100 de materia seca y costo beneficio S/ 0,53 Nuevos Soles.

Torres (2019), en su trabajo de investigación indica como objetivo determinar los efectos de la nutrición orgánica sobre las características biométricas (altura de planta, diámetro del tallo, número de vainas, número de granos por vaina, peso de la raíz, peso de granos, área foliar y longitud de vaina) y en el rendimiento del cultivo de Caupí (*Vigna Unguiculata L.*), utilizando dos productos comerciales de fuentes de macro y micronutrientes y ácidos húmicos y fúlvicos. Se aplicó productos de dos dosis diferentes, 20 L.ha-1 de Vigor suelo y 2 L.ha-1 de Racso, bajo el sistema de aplicación Drench. Las conclusiones obtenidas en el trabajo de investigación fueron:

La combinación de ambos productos de fertilización orgánica con alto contenido de ácidos húmicos y fúlvicos, evaluados en el cultivo de Caupí (*Vigna unguiculata L.*) y a la dosis utilizada (20 L.ha-1 de Vigor suelo y 2 L.ha-1 de Racso) generó una excelente nutrición del cultivo, esto se reflejó en las características biométricas evaluadas, altura de planta, diámetro del tallo, número de vainas, número de granos por vaina, peso de la raíz, peso de granos, área foliar y longitud de vaina, bajo el sistema de aplicación de fertilización Drench. La acción conjunta de los dos productos de fertilización orgánica con alto contenido de macro y micronutrientes y de ácidos húmicos y fúlvicos, evaluados en el cultivo de caupí (*Vigna Unguiculata L.*) y a la dosis utilizada (20 L.ha-1 de Vigor suelo y 2 L.ha-1 de Racso), dieron mejor respuesta agronómica referido al rendimiento (3628,50 Kg.ha-1), bajo el sistema de aplicación de fertilización drench.

C. Antecedentes Locales

Gallo (2018), desarrollo su investigación planteado como objetivo general: Determinar la producción de grano en frijol loctao (*Vigna radiata L.*) bajo efecto de diferentes momentos de aplicación y dosis de ácido húmico, empleo el producto comercial LIQ HUMUS, empleó el diseño experimental de “Bloques Completos al Azar” (BCA) dispuestos en parcelas divididas, estudiándose en parcelas el factor Momentos de aplicación y en subparcelas el factor dosis de ácido húmico. Las conclusiones del presente experimento fueron: 1. El momento de aplicación foliar de ácido húmico más apropiado fue Botoneo floral + Inicio de formación de vainas. 2. La dosis de ácido húmico de mayor incidencia en producción de grano y expresión de las características morfoproductivas del frijol loctao, fue la de 2.0 l/200 l. de agua que permitió obtener 1875.87kg/ha. 3. La interacción de mejor respuesta agronómica a las condiciones de estudio fue la del momento de aplicación foliar Botoneo floral + Inicio de formación de vainas con la dosis de ácido húmico de 2.0 l/200 l. de agua, que reporta un rendimiento de grano igual a 2138.02 kg/ha. 4. La mejor relación beneficio costo en el presente trabajo de investigación, fue: Botoneo floral + Inicio de formación de vainas x 2.0 l. /200 l agua (M2D2) al obtener un valor de 0.56.

Lozada (2018), en la investigación que desarrolló teniendo como Objetivo general: Evaluar la producción de grano por efecto del momento de aplicación foliar de dos extractos húmicos en el frijol loctao (*Vigna radiata* L.) Valle del Medio Piura, Se empleó la variedad “Jumbo”. El suelo del campo experimental se caracterizó por presentar una clase textural franco arenoso, un pH igual a 7.13, bajo contenido de materia orgánica y de nitrógeno total, nivel de fósforo medio, así como un nivel alto de potasio. El suelo experimental no presentó problemas de sales. Las conclusiones a las que se llegó en el presente experimento fueron: El extracto húmico de mejor efecto sobre el rendimiento de grano del frijol loctao fue el Humix Gen 25, que permitió lograr una producción de 2003.91 kg/ha. El momento de aplicación de extracto húmico de mejor efecto sobre el rendimiento de grano del frijol Loctao fue el del Botoneo floral con el que se logró 2173.18 kg/ha. La interacción de los factores en estudio manifestó efecto significativo sobre las características morfoproductivas de: rendimiento de grano, número de vainas por planta, peso de 100 granos, altura de planta y área foliar por planta La interacción de mejor relación beneficio costo fue: Humix Gen 25 x Botoneo floral al obtener un valor de 0.52.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Nutrientes

Se trata de productos químicos que proceden del exterior de la célula y que ésta requiere para poder desarrollar sus funciones vitales. Los nutrientes son absorbidos por la célula y transformados a través de un proceso metabólico de biosíntesis (conocido como anabolismo) o mediante degradación, para obtener otras moléculas. Pérez y Gardey (2022)

Entre las diversas sustancias que componen los alimentos, los nutrientes son aquéllas que participan activamente en las reacciones metabólicas. El agua, el oxígeno y los minerales son los nutrientes básicos que consumen las plantas, mientras que los seres humanos y los animales se alimentan de vegetales y de otros animales. Pérez y Gardey (2022)

Las vitaminas, las proteínas, los lípidos y los glúcidos son algunas de las sustancias que forman parte de los nutrientes consumidos por todos los seres vivos que no tienen capacidad fotosintética (es decir, que no son plantas). Pérez y Gardey (2022)

2.2.2 Nutrición foliar

Gonzales (2020), en relación a la nutrición foliar establece que es un complemento ideal para la fertilización edáfica, que aplica nutrientes esenciales directamente sobre las hojas, lo cual permite corregir las deficiencias o bloqueos del suelo y prepara mejor a las plantas para enfrentar el estrés causado por los fenómenos climáticos y las plagas.

Si aplicamos los fertilizantes líquidos (principalmente orgánicos) en aspersión sobre las hojas estos podrían entrar al mesófilo de las mismas donde se está realizando el proceso fotosintético y optimizar su uso, es decir, habría un uso más eficiente de los fertilizantes (Gonzales, 2020)

Entre sus mayores beneficios, esta práctica ayuda a mitigar el estrés de las plantas generado por situaciones externas, como el ataque de plagas, exceso de agua, sequía y otras situaciones que afectan de manera directa las raíces, lo cual impide la correcta absorción de nutrientes desde el suelo. Sin embargo, la nutrición foliar no debe limitarse solo a periodos de estrés (Gonzales, 2020).

Pérez (2017), sostiene que la nutrición foliar ha probado ser la forma más rápida para curar las deficiencias de nutrientes y acelerar la performance de las plantas en determinadas etapas fisiológicas. Con el cultivo compitiendo con las malezas, la pulverización foliar focaliza los nutrientes sólo en aquellas plantas seleccionadas como destino.

Peñaranda (2017), haciendo referencia a Gómez, 2014, indica a la nutrición foliar como una excelente alternativa para complementar la fertilización edáfica, dado que permite corregir de manera rápida las carencias de algunos elementos, particularmente micro elementos de baja movilidad; la aspersión foliar puede ser efectiva para nutrientes como Boro (B), Cobre (Cu), Manganeso (Mn), Hierro (Fe), y Zinc (Zn).

Debido a la eficacia y rapidez de la absorción, los nutrientes aplicados a las hojas quedan disponibles de forma inmediata, lo que no ocurre con la fertilización edáfica, donde existe el riesgo de fijación o adsorción a partículas del suelo (particularmente arcillas) u otros elementos químicos presentes y regulados por condiciones de pH, estructura, CIC, agua, entre otros (Peñaranda 2017).

Mecanismos de la nutrición foliar

Los nutrientes penetran en las hojas de las plantas a través de aperturas denominadas estomas, que se encuentran tanto en la superficie foliar superior (haz), como inferior (envés). Se ha comprobado que también puede haber penetración a través de espacios submicroscópicos denominados ectodesmos que se encuentran en las hojas. Además, se sabe que la cutícula de las hojas se dilata al humedecerse, produciéndose espacios vacíos que permiten la penetración de soluciones nutritivas (INIFAP, 2017)

El proceso de absorción de nutrientes por vía foliar tiene lugar en tres etapas. En la primera etapa, las sustancias nutritivas aplicadas a la superficie penetran la cutícula y la pared celular por difusión libre. En la segunda etapa, las sustancias son absorbidas por la superficie de la membrana plasmática y en la tercera, pasan al citoplasma mediante un proceso metabólico (INIFAP, 2017)

2.2.3 Taxonomía y botánica de *Vigna unguiculata* L. Walp

Mena (2020) mencionando a Mostacero et al. (2009), quien indica la siguiente clasificación taxonómica para el frijol Caupí:

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta (Angiospermae)
Clase : Magnoliopsida (Dicotiledonea)
Subclase : Rosidae
Orden : Fabales
Familia : Fabaceae
Género : *Vigna*
Especie : *Vigna unguiculata*

Planta: Es una planta herbácea anual habiendo variedades de crecimiento erecto, semi-erecto y rastrero. Existen variedades que se agrupan según la forma de las vainas y semillas o por su ciclo vegetativo: variedades precoces (60-80 días), semi-tardías (80-120 días) y tardías (120- 150 días). Las variedades precoces y algunas semi-tardías tienen un porte erecto, mientras que la mayoría de las variedades semi-tardías son enredaderas y tienen vainas especialmente largas de 10 a 23 cm, curvadas y 10 a 15 semillas por vaina (Binder, 1997, mencionado por Mena, 2020)

Raíz: El Caupí presenta un sistema radicular profundo que penetra el suelo hasta aproximadamente 80 cm y cuenta con raíces laterales en los primeros 20 cm (Mena, 2020, citando a Sánchez, 2001).

Tallo Los tallos del Caupí son glabrosos, poco ramificados, flexibles o rectos, erectos o rastreros. **Ramas:** La ramificación comienza de dos a tres semanas después de la emergencia, las ramas son útiles para aumentar el rendimiento cuando el número de plantas es bajo. Sin embargo, no puede aumentarlo cuando el número de plantas en el terreno es muy bajo

Hojas: Las hojas son trifoliadas, de color verde intenso, de aspecto grueso con presencia de pubescencia. Foliolos aovados a lanceolados, foliolo terminal de mayor tamaño que los laterales que son oblicuos y puntiagudos. (Binder, 1997, mencionado por Mena, 2020)

Flores: Las flores blancas amarillentas o azul violeta hasta 3 cm de largo. El primer tallo floral se desarrolla en la parte media de la planta, en la axila entre hoja y tallo. A partir de la parte media la floración progresa hacia arriba y hacia abajo. De las flores apretadas en el ápice del pedúnculo de toda la inflorescencia solo de 3 a 4 se convierten en vainas (Sánchez, 2001, referido por Mena, 2020).

Fruto: Es cilíndrico, colgante, recto o ligeramente curvado y comprimido sobre la semilla, con pergamino, liso y dehiscente (Sánchez, 2001)

Semilla: Las semillas varían en cuanto a tamaño, color y textura. Los colores pueden ser blanco, amarillo, púrpura, rojo, café, y pardo. Superficie arrugada o lisa con una longitud de 4 a 8 x 3 a 4 mm (Binder, 1997).

2.2.4 Requerimientos climáticos y edáficos

Bruno (1990) y Kay (1990) mencionados por Palacios (2018), indican que el frijol Caupí es un cultivo de temperatura cálida, bien adaptado a las regiones semiáridas, que prefiere temperaturas de 20 a 35°C. Aunque puede tolerar temperaturas de 15°C. Para una buena germinación se requiere una temperatura mínima del suelo de 20°C reduciéndose significativamente el crecimiento de la raíz con temperaturas de 32°C. No tolera heladas. A temperaturas superiores a los 35°C los rendimientos están sujetos a una disminución debido al desprendimiento de la flor y la vaina recién formadas.

Se desarrolla a temperatura entre los 18°C y los 40°C, un amplio rango de adaptabilidad, pero cuya temperatura óptima para su crecimiento oscila entre los 20°C y 35°C; el fotoperiodo o cantidad de horas luz óptimo oscila entre las 8 a 14 horas, es un cultivo resistente a la sequía pero que excesos de humedad ocasionan proliferación de enfermedades a nivel de planta, manchado de los granos, y algunas veces tanto la falta como exceso de esta en época de floración ocasiona caída de las flores. Albán (2012) citado por Fernández y Arroyo (2019)

El exceso de humedad de riego; así como la alta humedad atmosférica puede reducir los rendimientos debido a la alta incidencia de enfermedades producidas por hongos. No tolera la salinidad y aunque es razonablemente tolerante a la acidez, su pH oscila entre 5.5 a 6.5 Consideran al frijol Caupí, como una planta indiferente a la longitud del día, sin embargo, el fotoperiodo óptimo para la inducción de la floración va de ocho a catorce horas.

Albán (2012) referenciado por Fernández y Arroyo (2019), infiere que el frijol caupí es adaptable a gran diversidad de suelos, tolerando pH de 5,5 a 6,6, considerados suelos ácidos, pero no tolerando la alcalinidad, ni salinidad ni la saturación de suelos con mal drenaje. Estas características

permiten catalogar este cultivo como rústico. Este cultivo prospera de manera satisfactoria en suelos ligeros, de buen drenaje, profundos de fertilidad de media a alta.

Manrique y Gamarra (2021) citan a Tello (2017), quien recomienda que el cultivo de frijol caupí se desarrolla apropiadamente en suelos con pH de 7.40, en suelos de textura franca, franco arenoso, por lo que se recomienda a su vez realizar incorporación de materia orgánica para incrementar la fertilidad en el suelo.

2.2.5 Taxonomía y botánica *Vigna radiata* (L) R. Wilczek

Huertas (2021) mencionando a Bravo y Tealdi, 2015 y a Oplinger et al, 1997, indica la siguiente descripción taxonómica del frijol loctao:

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsida
Orden : Fabales
Familia : Fabaceae
Subfamilia : Faboideae
Género : *Vigna*
Especie : *Vigna radiata* (L.) R. Wilczek

Conocido también como poroto chino o *lùdòu* (en chino mandarín) loctao (en dialecto chino cantonés) (*Vigna radiata*), también conocida como poroto mung o judía, mungo (del inglés *mung bean*, no confundir con *mungo bean*, *Vigna mungo*, que es de color negro) o también soja verde (aunque no debe confundirse con la verdadera soja (*Glycine max* L.)).Wikipedia.org (s.f.)

Descripción

Es una leguminosa herbácea, anual, erecta y voluble; alcanza una altura de 15 cm a 1 m; tiene raíces pivotantes y fibrosas. Los tallos son poco pubescentes, cubiertos de pelo de color castaño y hojas son alternas y trifolioladas. Las primeras flores aparecen siete a ocho semanas después de la siembra, son amarillas, aproximadamente de 1 cm de largo. La cosecha de

semillas se debe realizar entre 12 a 14 semanas. Oplinger et al. 1997, mencionado por Huertas, 2021.

El Frijol Loctao es una planta anual, de porte semierecto o erecto; tiene crecimiento determinado o indeterminado y estructura de tipo compacta. Hojas alternas y trifolioladas; las inflorescencias presentan racimos axilares de flores amarillas y el fruto es una vaina delgada, ligeramente pubescente. Las semillas de color verde brillante u opacas (Baizabal, 2021, citando a González, 1988, y Vizgarra et al., 2014).

Las vainas son cilíndricas, delgadas de 6 – 8 cm de largo, indehiscente, vellosa en estado tierno con pelos sedosos y contienen de 10 – 12 semillas de color verde brillante u opacas; estas de color verdoso a verde dorado y de 3 – 5 mm de largo (Oplinger et al.199, citado por Huertas, 2021).

Sandoval (2018) haciendo referencia a Merino (2001) quien en su investigación sobre el comportamiento de frijol loctao a densidades de siembra, reporta las siguientes características botánicas:

De acuerdo al hábito de crecimiento es una planta herbácea de crecimiento rápido (anual), erecta o semierecta, de 30 a 90 cm de altura, muestra una gran variación en su forma y adaptación. Bruno (1990) mencionado por Sandoval (2018)

La altura oscila entre 15 cm. y 1 m. siendo su altura media de la madura 0.90 m. El sistema radicular puede ser mesofítico o xerofítico, la forma xerofítica está relacionado a las variedades de hábito erecto y de estación de crecimiento largo. (Kay, 1990, mencionado por Sandoval, 2018).

Los, tallos tienen ramas desde la base, siendo de forma angular y verdes, en ocasiones teñidas de púrpura y presentan ligera pilosidad.

Ramifica con facilidad, pero su follaje no es denso, a veces los extremos de las ramas son enredaderas (Kay, 1990, citado por Gallo, 2018)

Las hojas son trifoliadas, los foliolos grandes, ovaladas, enteras, raramente lobuladas, membranosas, de 5 a 10 cm de longitud, de color verde claro a oscuro (Kay, 1990, mencionado por Gallo, 2018)

Las flores de color amarillas o verde-amarillentas están agrupadas de 10 a 20 inflorescencias sobre racimos axilares o terminales. Estas aparecen a las

siete u ocho semanas de la siembra (Kay, 1990 y Mateo, 1961, citados por Sandoval, 2018)

Las vainas de las semillas son subcilíndricas, de 5 a 10 cm de longitud y 4 a 6 cm de ancho, rectas o ligeramente curvas, conteniendo de 10 a 20 pequeñas semillas. Las vainas son de 6 a 12 cm de longitud, de color verdoso que se vuelven negras a la madurez, su forma es cilíndrica algo recurvadas y vellosas en estado tierno con 6 a 16 granos. (Kay, 1990 y Mateo, 1961, referenciados por Gallo, 2018)

Las semillas son globulares u oblongas, de colores verde, marrón o con negras, ligeramente aplanadas o casi esféricas con una longitud de 3 a 5 mm, de color verdoso. Los cotiledones son epigeos; En un kilo hay aproximadamente 20,000 semillas (Kay, 1990 y Mateo, 1961, citados por Sandoval, 2018)

En variedades de leguminosas precoces, la fructificación puede iniciarse alrededor de los 60 días, encontrándose en plena fructificación a los 60 a 70 días. Chiappe (1979) citado por Sandoval, 2018.

2.2.6 Requerimientos climáticos y edáficos

Valladolid et al. (2017), en relación al frijol Loctao o frijol chino nos indica que se adapta muy bien a zonas de clima de 20° C a 30 °C. con suelo Franco sin problemas de salinidad. La conductividad eléctrica en el suelo no debe ser mayor de 2 mmhos/cm.

Los rendimientos se ven favorecidos por temperaturas que oscilan entre los 18°C y 21°C y su ciclo dura entre 45 y 100 días (González, 1988, mencionado por Huertas, 2021).

Desarrolla mejor con precipitaciones bien distribuidas que oscilan entre 700-900 mm al año y es resistente a la sequía. Los rendimientos se ven favorecidos por temperaturas que oscilan entre los 18°C-21°C y el rango para un rendimiento óptimo está entre los 20°-45° C (Akpapunam, 1996, referido por Huertas, 2021)

El Poroto mung se cultiva en Asia, se adapta a una amplia gama de suelos bien drenados, pero es mejor en suelos franco arenosos fértiles (Oplinger et al., 1997, citado por Huerta, 2021).

Bollatti et al., 2017, refiriéndose a Aykroyd y Doughty, 1982, indica que el frijol loctao se adapta a una amplia gama de suelos bien drenados y se comporta mejor en suelos fértiles, crece desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 2000 m de altitud, entre las latitudes 0° y 30° Norte o Sur.

Se puede establecer en suelos fértiles, arenosos; con pH 5 – 7, con niveles moderados de fósforo y no tolera salinidad. Crece bien hasta una altura de 1850 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), precipitaciones anuales entre 600 – 1800 milímetros; tolera bien la sequía y la sombra. Martínez (2020).

El rendimiento medio mundial es de 0,4 t/ha de semillas, puede llegar hasta 2,5 t/ha en el caso de las variedades seleccionadas en Asia (AVRDC, 2012, Bravo y Tealdi, 2015, mencionado por Huerta 2021.). Las bondades del Poroto mung son: tolerancia a la sequía, rápida maduración y un mínimo aporte de fertilizantes.

2.2.7 Características de fuentes de nutrientes foliares a evaluar

CONAGRA (s.f.) en relación al **Fert All Ca, Bo, Zn.**, refiere lo siguiente:

GENERALIDADES:

FERT ALL CAL-BO-ZINC ha sido diseñado para evitar la caída de flores e incrementar tamaño de frutos aumentando la producción en cantidad y calidad.

FERT ALL CAL-BO-ZINC es un derivado de compuestos orgánicos naturales con una cantidad balanceada de Calcio, Boro y Zinc; estos elementos en conjunto reducen la producción de etileno y probables daños internos en los tejidos de almacenamiento.

FERT ALL CAL-BO-ZINC evita la caída prematura de flores y frutos y otorga mayor resistencia a la planta ante condiciones fitopatógenas adversas, logrando producciones de alto valor comercial y mayor vida postcosecha.

COMPOSICIÓN QUÍMICA:

Nutriente foliar para reducir la caída de frutos e incrementar su tamaño

Calcio (Ca) 12.00%

Boro (B) 1.00%

Zinc (Zn) 1.00%

FORMULACIÓN: – Líquida

DOSIS: Usar foliarmente de 0.5 a 1.0 Lt en 200 L de agua y de 1.0 a 2.0 Lt por Ha.

Biogen 2.

Morales (2018) mencionando a FARMAGRO (1995), con respecto al bioestimulante **BIOGEN – 2**, reporta que es un bioestimulante netamente orgánico, no hormonal, obtenido biológicamente a partir de microorganismos y extractos orgánicos. Contiene aminoácidos complejos que estimulan la acción de las enzimas, que influyen sobre la regulación del equilibrio bioquímico, aumentando los procesos metabólicos y energéticos, activando la síntesis natural y balanceada de las fitohormonas (auxinas, citoquininas, giberelinas) útiles para el crecimiento de las plantas, mejor calidad y peso de los frutos.

Señala también que el BIOGEN-2, es un producto diseñado para la segunda etapa del desarrollo de los cultivos, es decir, sirve para mejorarla calidad, peso y cuajado de los frutos. Trasloca toda la energía biosintética de la planta a estos órganos de cosecha, para aumentar los azúcares, almidones, fibra, materia seca, elementos nutritivos, etc. También menciona que el BIOGEN – 2 asegura la cosecha al evitar la caída de los frutos.

Además, por ser un producto totalmente asimilable se puede aplicar durante todo el periodo de fructificación, recomienda aplicarlo en la dosis de medio litro por cilindro de 200 litros de agua.

Lucar, 1993, mencionado por Morales 2018, reporta que el BIOGEN – 2 tiene las siguientes propiedades físicas y químicas:

Código BAG-01 B285

Color	Amarillo verdoso
Aspecto	Líquido ligeramente turbio
Sedimento	Pardo rojizo
Solubilidad	Totalmente soluble en agua
Estabilidad	4 años +/- a 30°C
pH	8.0

Aminoácidos totales

Glu., Cis., Trip., Gli; etc	7.30%
Magnesio	2.32%
Manganeso	3.50%
Azufre	0.40%
Hierro	8.30%
Cobre	0.50%

Ventajas de su Aplicación:

- Promueve el crecimiento y desarrollo estructural de la planta para lograr buenas cosechas. Aumenta el vigor de la planta.
- Estimula el desarrollo radicular y uniformiza el crecimiento del cultivo.
- Favorece el rendimiento de injertos y acorta el periodo de injertación.
- Aporta una amplia gama de compuestos necesarios para aumentar el rendimiento y calidad de las cosechas.
- Puede ser utilizado vía foliar o por riego tecnificado.
- Puede ser utilizado con la mayoría de agroquímicos a excepción de aquellos con pH alcalino

Modo de aplicación: Para el caso de leguminosas de grano se recomienda aplicaciones de 2 l/ha ó 0.5 – 1.0 l/ 200 l. de agua, en los momentos de: 1° 15 – 20 cm de planta. 2° Prefloración. 3° Inicio de llenado de granos.

Soluciones técnicas. Solt agro (s.f.) indica que el **LIQ HUMUS** es una concentrada suspensión líquida que se puede aplicar directamente o mezclarse con fertilizantes solubles que se emplean en programas de fertirriego. Puede aplicarse en: Frutales: en los momentos al inicio de la brotación, antes de la floración y durante el desarrollo de los frutos. Hortalizas: a partir de las primeras

etapas de desarrollo del cultivo, para estimular la formación del sistema radicular y fortalecer la masa vegetativa.

Aplicaciones foliares El producto aplicado vía foliar, aumenta la permeabilidad de la membrana celular de las hojas y de esa forma mejora la penetración los nutrientes, por ello se recomienda aplicar LIQ HUMUS a la dosis de 2-4 litros por hectárea ó 0.5 – 1 litro/200 litros de agua durante la etapa de desarrollo vegetativo.

COMPOSICION QUÍMICA

Extracto húmico total > 20.0 % (p/v)

Ácidos húmicos > 18.0 % (p/v)

Ácidos fúlvicos > 2.0 % (p/v)

Potasio (K₂O) 2.5%

Hierro (Fe) 0.2%

2.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Nutrición foliar:** La nutrición foliar es un complemento ideal para la fertilización edáfica, que aplica nutrientes esenciales directamente sobre las hojas, lo cual permite corregir las deficiencias o bloqueos del suelo y prepara mejor a las plantas para enfrentar el estrés causado por los fenómenos climáticos y las plagas.
- Entre sus mayores beneficios, esta práctica ayuda a mitigar el estrés de las plantas generado por situaciones externas, como el ataque de plagas, exceso de agua, sequía y otras situaciones que afectan de manera directa las raíces, lo cual impide la correcta absorción de nutrientes desde el suelo. Sin embargo, la nutrición foliar no debe limitarse solo a periodos de estrés. Gonzales (2020)
- **Leguminosas de grano:** Denominadas así porque su utilidad principal radica en sus granos. Pertenecen a una gran familia de plantas denominada *Leguminosae* o *Fabaceae*, cuyo denominador común es la forma de sus frutos conocidos como legumbres. Se cultivan en 184 países y constituyen el segundo grupo de cultivos alimenticios más importante del mundo, después de los cereales. (Valladolid, 2017).

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 Hipótesis General

La aplicación de fuentes de nutrientes foliares afecta de manera diferente la producción del frijol Caupí (*Vigna unguiculata L. Walp*) y Loctao (*Vigna radiata (L) R. Wilczek*).

2.4.2 Hipótesis Específicas

- Al menos una de las fuentes de nutrientes foliares produce el mejor efecto en la producción del frijol Caupí (*Vigna unguiculata L. Walp*) y Loctao (*Vigna radiata (L) R. Wilczek*).
- La producción de los frijoles evaluados es diferente.
- La interacción de los factores en estudio manifiesta efecto diferente en los parámetros de producción de los frijoles evaluados.
- La relación beneficio costo difiere entre los tratamientos en estudio.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 ENFOQUE

El enfoque de la presente investigación fue de carácter cuantitativo porque usa la recolección de datos para probar una hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico.

3.2 DISEÑO

El diseño de investigación desarrollado fue Experimental

3.3 NIVEL

El nivel desarrollado en la presente investigación fue descriptivo y explicativo. Descriptivo porque se describe una realidad en base a la experimentación efectuada en *Vigna unguiculata L. Walp* y *Vigna radiata (L) R. Wilczek*. Explicativo porque se tiende a la relación causal; no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo.

3.4 TIPO

El tipo de investigación en que se orientó la presente investigación fue del tipo aplicada por cuanto se utilizaron conocimientos agronómicos, fisiológicos, y de otras ciencias afines.

3.5 SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN

Universo: Estuvo dado por 3456 plantas investigadas en el área experimental del campo de investigación, resultado de la sumatoria de 1728 plantas de las parcelas de frijol Caupí (*Vigna unguiculata L. Walp*) y 1728 plantas de las parcelas de frijol loctao *Vigna radiata (L) R. Wilczek*

Población: Referido a 432 plantas de las especies de frijol Caupí (*Vigna unguiculata L. Walp*) y de *Vigna radiata (L) R. Wilczek*, tratadas en el área experimental de cada parcela.

Muestra de estudio: Se consideró de acuerdo al tipo de característica evaluada en el experimento y en cada unida experimental, según la especie de frijol evaluada,

así tenemos que para el rendimiento de grano se tomaron en cuenta todas las plantas cosechables en los surcos centrales; para el Número de vainas por planta y altura de planta se tomaron muestra de 10 plantas, para la característica de Número de granos por vaina se tomaron 10 vainas, para el peso de 100 granos se tomaron 5 muestras de 100 granos cada una y para la determinación del área foliar por planta y número de nódulos por planta se tomaron 5 plantas por unidad experimental, respectivamente.

3.6 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

3.6.1 Análisis físico-químico del suelo

Para ello se tomaron 04 submuestras de suelo por bloque a una profundidad de 30 cm., para luego de homogenizarse obtener una muestra completa de 01 kg. de peso, sobre la cual se realizó el análisis físico químico respectivo.

Tabla 3.1. Determinaciones del análisis físico-químico del suelo experimental

DETERMINACIONES	MÉTODOS
Textura	Bouyoucos
pH	Potenciométrico
Materia orgánica (%)	Walkley y Black
Nitrógeno total (%)	A partir de la M.O.
Fósforo disponible (ppm de P)	Olsen
Potasio asimilable (ppm de K)	Van Den Hende y Cottenie
Conductividad eléctrica (dS/m)	Radiométrico
Calcáreo (% CaCO ₃)	Volumétrico
CIC (Cmol/k de suelo)	Acetato de Amonio 1N. pH 7
Bases cambiables (Cmol/k de suelo)	
Calcio y Magnesio	Versenato
Sodio y Potasio	Fotométrico

El análisis de suelo se desarrolló en el Laboratorio de suelos de la Universidad nacional de Piura.

3.6.2 Observaciones climáticas

Estuvieron referidas a los factores climáticos de temperatura, humedad relativa, precipitación pluvial y horas de sol que ocurrieron durante el crecimiento y

desarrollo de los cultivos, cuyos promedios mensuales se tomaron de los registros de la Oficina Regional del Ministerio del Medio Ambiente.

3.6.3 Factores en estudio

Estuvieron dados por las especies de frijol y las fuentes de nutriente foliar a evaluar, tal como se indica en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2: Factores en estudio

FACTOR	NIVEL	CLAVE
Tipo de Frijol	Frijol Caupí (<i>Vigna unguiculata L. Walp</i>)	F ₁
	Frijol Loctao (<i>Vigna radiata (L) R. Wilczek</i>)	F ₂
Fuente de nutriente foliar	Fert All Ca-B-Zn (Fertilizante foliar)	N ₁
	Biogen 2 (Bioestimulante)	N ₂
	Liq humus (Extracto húmico)	N ₃

3.6.4 Tratamientos en estudio

Estuvieron dados por las combinaciones de los factores en estudio, tal como se describen en la Tabla siguiente:

Tabla 3.3: Tratamientos en estudio

TRATAMIENTOS			CLAVE
1. F. Caupí (<i>Vigna unguiculata L. Walp</i>)	x	Fert All Ca-B-Zn	F ₁ N ₁ .
2. F. Caupí (<i>Vigna unguiculata L. Walp</i>)	x	Biogen 2	F ₁ N ₂ .
3. F. Caupí (<i>Vigna unguiculata L. Walp</i>)	x	Liq humus	F ₁ N ₃ .
4. F. Loctao (<i>Vigna radiata (L) R. Wilczek</i>)	x	Fert All Ca-B-Zn	F ₂ N ₁
5. F. Loctao (<i>Vigna radiata (L) R. Wilczek</i>)	x	Biogen 2	F ₂ N ₂
6. F. Loctao (<i>Vigna radiata (L) R. Wilczek</i>)	x	Liq humus	F ₂ N ₃

3.6.5 Diseño y análisis estadístico

Se empleó el diseño de Parcelas Divididas dispuestos en Bloques Completos al Azar (B.C.A.) con cuatro repeticiones, estudiándose en parcelas el factor Tipo de frijol y en subparcela la fuente de Nutriente foliar. El análisis estadístico

comprendió el análisis de varianza y la correspondiente prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad.

Modelo aditivo lineal.

El modelo aditivo lineal empleado es como se indica:

$$X_{ijk} = \mu + \beta_i + \alpha_j + (\beta\alpha)_{ij} + \theta_k + (\alpha\theta)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

X_{ijk} = Observación experimental

μ = Media poblacional

β_i = Efecto del i - ésimo bloque

α_j = Efecto de la j- ésima especie de frijol

$(\beta\alpha)_{ij}$ = Error de parcelas (error a)

θ_k = Efecto de la k- ésima fuente de nutriente foliar.

$(\alpha\theta)_{jk}$ = Efecto de la interacción modalidad especie de frijol x fuente

De nutriente foliar

ϵ_{ijk} = Error de sub parcelas, (error b)

Esquema del ANVA

Tabla 3.4. Esquema del ANVA

F.V.	GL.	SC.	CM.	Fc.	Sig.
Bloques	3				
Especie de frijol (F)	1				
Error (a)	3				
Fuente de nutriente foliar (N)	2				
Interacción F x N	2				
Error (b)	12				
Total	23				

3.6.6 Materiales y equipo

De campo

- **Semilla.** Se empleó semilla comercial de la especie de frijol Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) Var. Vaina blanca y de la especie de frijol Loctao (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) Var. Vista Florida
- **Productos foliares:** Se utilizaron los productos foliares comerciales: Fert All Ca-B-Zn (Fertilizante foliar) Biogen 2 (Bioestimulante) y Liq Humus (Acido húmico) como fuentes de nutrientes foliares a evaluar.
- **Fertilizantes:** Se empleó el producto comercial Superfosfato triple de Calcio 46% P₂O₅.
- **Biocidas.** - Se empleó un biocida a base de extracto de ajo para la desinfección de la semilla y control de insectos plagas.
El extracto de ajo empleado, se elaboró con 5 kilos de frutos de ajo los cuales se colocaron en un recipiente con 10 litros de agua para después someterse a un proceso de hervido y luego enfriarse y someterse a un licuado con todo el material sobrante de ajo. Seguido a esto se sometió a un tiempo de fermentación por cinco días para lograr el estado adecuado de uso. Con este producto y de acuerdo a la presencia de insectos plagas se hizo las aplicaciones correspondientes empleando una bomba de mochila.
- **Fungicida:** - Se utilizó el producto comercial de Azufre en polvo seco para el control de la enfermedad de Oidiosis en base a la dosis comercial de 25 kg. ha⁻¹
- **Otros.** - Wincha, baldes, cordeles marcados, estacas, palanas etc.
- **Equipos.** - Bomba de mochila, balanza reloj.

De laboratorio. - Se emplearon todos los reactivos y materiales necesarios para el análisis físico químico del suelo; así como, balanza de precisión, probetas, pipetas, vasos de vidrio.

3.6.7 Conducción del experimento

A. Preparación del terreno

Comprendió las siguientes labores:

- a. Eliminación del rastrojo y malezas del cultivo anterior; mediante la labor de “pica” e incorporación del material eliminado.

- b. Aradura; se efectuó en terreno seco, empleándose un arado de discos y así roturar la capa arable de suelo e incorporar los rastrojos.
- c. Riego de machaco; se aplicó por “inundación” con el fin de humedecer totalmente el campo experimental y así facilitar las labores posteriores.
- d. Gradeo cruzado; se hizo cuando el terreno estuvo en “capacidad de campo” y así lograr un buen mullimiento del terreno que permitió una buena siembra, germinación y desarrollo del cultivo.
- e. Surcadura; se efectuó con un arado surcador, inmediatamente después de la labor anterior. El distanciamiento entre surcos fue de 0.80 m.
- f. Trazado y marcado del campo; se realizó de acuerdo a las dimensiones indicadas en el Croquis 01

B. Desinfección de la semilla:

Se ejecutó previo a la siembra empleándose extracto de ajo, el cual se preparó en base a la proporción de 1.0 kilo de ajo/ 2 l. de agua para 20 kilos de semilla de frijol.

C. Siembra:

Se efectuó cuando el terreno estuvo en capacidad de campo. La siembra fue manual colocándose cinco (05) semillas por golpe en el lomo de surco para después dejar con el desahíje solo tres (03) plantas por golpe, el distanciamiento de siembra empleado fue de 0.50 m. entre golpes y 0.80 m. entre surcos, para ambas especies de frijol.

D. Fertilización al suelo

Se hizo en base a la aplicación de Superfosfato Triple de Calcio en la dosis de 120 kg/ha de P₂O₅ y a la emergencia total del cultivo. La aplicación del superfosfato triple de calcio permitió estimular el buen desarrollo del sistema radicular, así como la actividad de las bacterias nitrificantes para la fijación del nitrógeno atmosférico y la correspondiente formación de nódulos.

E. Desahíje

Se ejecutó a los 15 días después de la siembra, dejándose tres (03) plantas por golpe.

F. Deshierbos

Se realizaron cuatro (4) deshierbos manuales, a los 17, 34, 58 y 75 días después de la siembra con el fin de mantener el campo limpio y eliminar malezas como el “Cadillo” (Cenchrus echinatus), “Verdolaga” (Portulaca oleracea), “Hierba mora” (Solanum nigrum L) y “Coquito” (Cyperus rotundus).

G. Riegos:

Se efectuaron riegos ligeros a los 20, 38, 64 y 77 días después de la siembra con el fin de permitir una buena formación de vainas y llenado de grano.

H. Aplicación de productos foliares:

Se efectuó a los 25 días después de la emergencia del cultivo y al Botoneo floral de cada especie de leguminosa para cuya aplicación previamente se efectuó la “prueba en blanco” con el fin de calibrar el equipo de aplicación y calcular la cantidad de agua a emplear por unidad experimental. La dosis de los productos foliares aplicados fue de 1.0 l/200 l. de agua en cada oportunidad de aplicación, equivalente a 0.50% v/v.

I. Aireación del suelo

Se efectuó a los 32 días después de la siembra con el fin de airear el suelo y estimular el desarrollo vegetativo del cultivo.

J. Control fitosanitario:

Con el fin de controlar la presencia de plagas de insectos se realizaron tres aplicaciones de extracto de ajo a la dosis de 3.0 l/bomba de mochila de 20 l. de agua, a los 22, 41 y 64 días después de la siembra. Las plagas que se presentaron fueron: Mosca minadora (Lyriomiza huidobrensis), Diabrotica sp. “Cigarrita verde” (Empoasca spp.), Mosca blanca (Bemisia tabaci), “Pulgón” (Aphis sp.) Además, se efectuó aplicaciones del producto comercial Azufre en polvo seco con el fin de controlar la presencia de la enfermedad Oidiosis (Erysiphe polygoni).

K. Cosecha:

Esta labor se efectuó en forma manual mediante la extracción de las plantas cosechables y secas de los dos surcos centrales de cada unidad experimental las cuales mediante la técnica del azote nos permitió obtener el grano, el cual fue pesado para expresar el rendimiento obtenido en kg. área cosechable⁻¹ para posteriormente transformarlos en kg. ha⁻¹

3.6.8 Observaciones experimentales

- a) **Rendimiento de grano.** Se determinó en base al total de grano seco cosechado de las plantas de los surcos centrales de cada tratamiento de cada especie de frijol evaluado, el cual fue referido en kg. área cosechable⁻¹ para luego transformarse en kg. ha⁻¹
- b) **Número de vainas por planta.** Se evaluó al momento de la cosecha, tomándose diez (10) plantas al azar de los surcos centrales de cada unidad experimental de cada especie de frijol evaluado, a las que individualmente se les contó el número de vainas, refiriéndose así el resultado promedio.
- c) **Número de granos por vaina.** Se determinó en base a diez (10) vainas tomadas al azar de los surcos centrales de cada unidad experimental de las especies de frijol evaluadas y contándose en forma individual a cada una de ellas el número de granos. Se reporta el dato promedio.
- d) **Peso de 100 granos (g).** Esta observación se efectuó cuando el cultivo de cada especie de frijol evaluado estuvo cosechado y de cada unidad experimental se tomaron cinco (05) muestras de 100 granos cada una, las cuales se pesarán por separado en una balanza analítica, para referirse luego el peso promedio en gramos.
- e) **Longitud de la vaina (cm):** Se determinó al momento de la cosecha, tomándose diez (10) vainas de los surcos centrales de cada unidad experimental de las especies de frijol evaluadas, a las que se les midió individualmente desde su base hasta el ápice de cada una, refiriéndose el resultado promedio en centímetros.

- f) **Altura de planta (cm).** Se determinó cuando cada unidad experimental de las especies de frijol evaluado estuvo en floración, tomándose diez (10) plantas al azar de los surcos centrales a las que se les midió su altura desde la base de la planta hasta la yema terminal del tallo principal.
- g) **Área foliar por planta (dm²).** Se determinó cuando las plantas de cada una de las especies de frijol se encontraron en plena floración empleándose el método del sacabocado para lo cual se tomó cinco (05) plantas al azar de los surcos laterales de cada unidad experimental a las cuales se les muestreó el foliolo central de una hoja del tercio base, medio y superior mediante el sacabocado y el área promedio se pesó para luego relacionarla con el peso foliar de toda la planta. Los valores promedios se expresaron en dm²
- h) **Número de nódulos por planta.** Se determinó tomando cinco (05) plantas al azar de los surcos laterales de cada unidad experimental de las especies de frijol evaluados, las cuales fueron extraídas de manera individual y a las que se les contó el número de nódulos presentes en el sistema radicular de cada una de ellas. La presente evaluación se efectuó en plena floración del cultivo, reportándose el valor promedio de los nódulos presentes en cada unidad experimental.
- i) **Días al inicio de floración.** Se determinó en base al número de días transcurridos desde la siembra hasta que las plantas de los surcos centrales de cada unidad experimental de las especies de frijol evaluados presenten al menos una flor.
- j) **Días a la cosecha.** Se determinó en base al número de días transcurridos desde la siembra hasta que cada una de las unidades experimentales de las especies de frijol evaluados se encontraron en condiciones de cosechar las vainas secas y maduras de los surcos centrales.

3.6.9 Análisis económico

Se realizó en función del valor bruto de la producción de los costos correspondientes a los tratamientos en estudio, los cuales nos permitió obtener

la utilidad correspondiente y mediante el uso de la relación beneficio/costo calcular la rentabilidad económica.

3.7 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Las técnicas empleadas en la presente investigación fueron: La técnica de muestreo simple, la técnica de recolección de datos de campo, de laboratorio y de gabinete. Además, se utilizó como instrumentos de recolección de datos la observación, la revisión bibliográfica. Los datos obtenidos nos permitieron desarrollar el Análisis de Varianza y la correspondiente Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad para rendimiento de grano y las diferentes características planteadas a evaluar, por último, se procedió a desarrollar el análisis económico.

3.8 ASPECTOS ÉTICOS

El presente trabajo de investigación se desarrolló bajo la óptica de una conducción agronómica en armonía con el medio ambiente, no empleándose producto alguno que haya ocasionado daño de contaminación a los recursos naturales.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Análisis físico químico del suelo experimental

Teniendo en cuenta los resultados del análisis físico-químico del suelo experimental, Anexo 10, se indica que el experimento contó con un suelo de clase textural franco cuyo porcentaje de partículas de arena fue de 45%, de limo 43% y arcilla 12%, un pH. de valor 7.53 que es considerado como un nivel ligeramente alcalino; un contenido de materia orgánica igual a 0.70 % y nitrógeno total de 320 ppm. que son considerados niveles muy bajos.

El fósforo disponible establece un valor igual a 8 ppm. que se considera un nivel bajo, el potasio asimilable con un contenido de 170 ppm. que indicó un nivel medio.

El contenido de calcáreo establece un valor de 1.22 % CaCO_3 es decir un nivel medio.

La conductividad eléctrica reportó un valor igual a 0.66 dS/m. es decir un nivel sin problemas en sales.

La capacidad de intercambio catiónico estableció un valor igual a 8.56 $\text{cmol}^{(+)} / \text{k.}$ de suelo con predominio de los cationes Ca^{++} y Mg^{++} .

4.1.2 Condiciones climatológicas

Los valores de los factores climáticos ocurridos durante la conducción del cultivo se muestran en Anexo 11, y según los cuales podemos establecer que: La temperatura máxima manifestó un valor promedio que fluctúa entre 27.0 °C a 28.0°C; la temperatura mínima fluctuó entre 18.0°C a 17.0°C y un rango de temperatura media de 21.0°C. a 22.0°C.

La humedad relativa registra valores descendentes que varían entre 76.0% a 71.0%.

La precipitación pluvial reporta valores comprendidos entre 0.3 a 1.0 mm.

En lo que respecta a horas de sol, estos valores fluctuaron entre 9.8 a 10.5 horas.

4.1.3 Rendimiento de grano (kg.ha⁻¹)

Según la Tabla 4.1 del análisis de varianza, se establece que el factor tipo de frijol no presenta significación estadística, el factor fuente de nutriente foliar muestra una alta significación estadística y la interacción correspondiente establece significación estadística.

Se reportan coeficientes de variación igual a 8.19% y 6.31% para parcelas y subparcelas, respectivamente.

Efecto principal tipo de frijol

Visto la Tabla 4.2 de la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, se establece un comportamiento estadístico igual entre los tipos de frijol Caupí y Loctao, reportándose el mayor rendimiento de grano con el frijol Caupí al alcanzar un valor promedio de 2537 kg.ha⁻¹ mientras que el frijol Loctao reporta el menor rendimiento de grano con 2334 kg.ha⁻¹. Observar Figura 4.1

Efecto principal fuente de nutriente foliar

De acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, Tabla 4.4, observamos un comportamiento estadístico diferente entre las fuentes de nutriente foliar evaluados, reportándose el mayor rendimiento de grano igual a 2859 kg.ha⁻¹ cuando se aplicó como fuente el bioestimulante Biogen 2. El menor rendimiento de grano lo reporta la fuente de ácido húmico Humic Acid con un valor de 2126 kg.ha⁻¹ mientras que con la fuente del fertilizante foliar Fert All Ca-B-Zn se alcanzó 2322 kg.ha⁻¹. Véase Figura 4.2

Efecto de las interacciones

Las interacciones desarrolladas según la Tabla 4.2, nos indican que las fuentes de nutrientes foliares Fert All Ca-B-Zn y Liq Humus en interacción con los tipos de frijol evaluados muestran un comportamiento estadístico igual. La fuente de Biogen 2 en interacción con los tipos de frijol establece comportamiento estadístico diferente.

La interacción del tipo de frijol Caupí con la fuente de nutrientes foliares Biogen 2 establece un comportamiento estadístico diferente con las comparaciones de las fuentes de nutrientes Fert All Ca-B-Zn y Liq Humus las

cuales muestran un comportamiento estadístico igual. El tipo de frijol Loctao en interacción con la fuente de nutriente foliar Biogen 2 establece una comparación estadística diferente con las interacciones para con las fuentes de nutrientes Fert All Ca-B-Zn y Liq Humus las cuales a su vez muestran un comportamiento estadístico igual.

Se reporta el mayor rendimiento de grano con la interacción del tipo de frijol Caupí y la fuente de nutriente foliar Biogen 2 al obtener un promedio de 3104 kg.ha⁻¹, el menor valor lo reporta a su vez el tipo de frijol Loctao con la fuente de nutriente foliar Liq Humus con 2089 kg.ha⁻¹. Ver Figura 4.3

Tabla 4.1. Análisis de varianza para rendimiento de grano (kg.área cosechable⁻¹).

FV	GL	SC	CME	Fc	SIGNIF.
Bloques	3	0.152	0.051	1.379	NO
Tipo de Frijol (F)	1	0.228	0.228	6.227	NO
Error (a)	3	0.110	0.037		
Fuente de Nutriente Foliar (N)	2	2.125	1.063	48.817	**
Interacción (FXN)	2	0.228	0.114	5.232	*
Error (b)	12	0.261	0.022		
TOTAL	23	3.104			
	CV (a)=	8.19 %			
	CV(b)=	6.31 %			

Tabla 4.2. Efecto principal de tipo de frijol, fuente de nutriente Foliar e interacción sobre rendimiento de grano (kg.ha⁻¹). Prueba de Duncan al 0.05

Fuente de Nutriente Foliar	Tipo de Frijol		Efecto principal
	Frijol Caupí (F ₁)	Frijol Loctao (F ₂)	Fuente de Nutriente Foliar
Fert All Ca-B-Zn (N₁)	2344 A b	2299 A b	2322 b
Biogen 2 (N₂)	3104 A a	2815 B a	2859 a
Liq Humus (N₃)	2164 A b	2089 A b	2126 c
Efecto principal	2537 A	2334 A	
Tipo de Frijol			

Letras mayúsculas, para comparaciones horizontales

Letras minúsculas, para comparaciones verticales.

Comparaciones con la misma letra estadísticamente son similares, mientras que con letras distintas son estadísticamente diferentes.

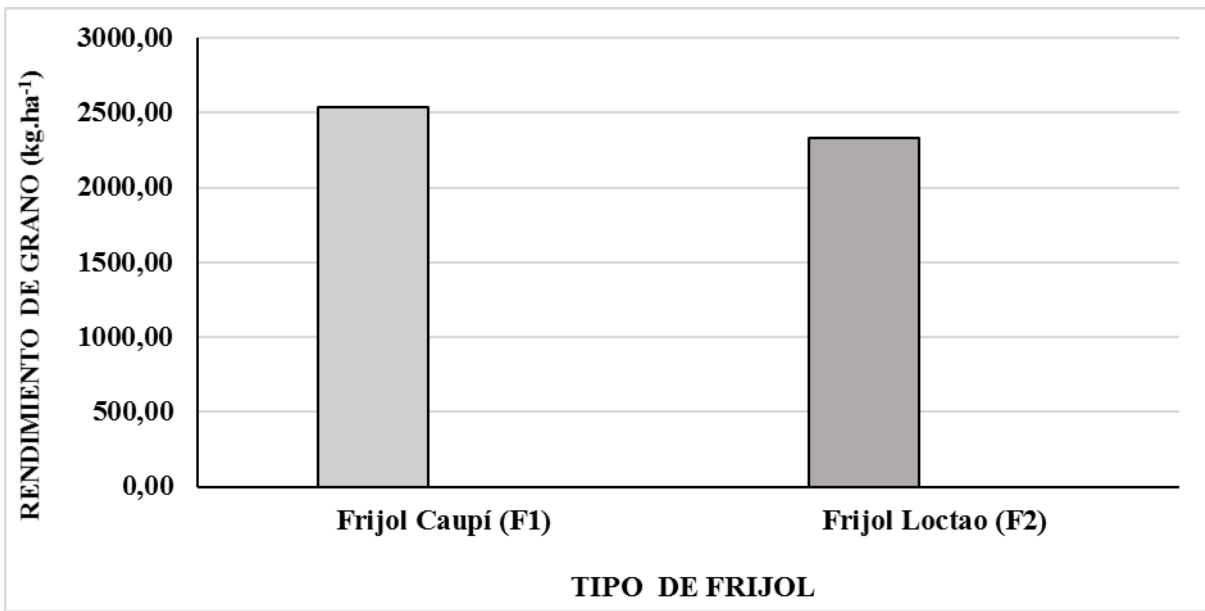


Figura 4.1: Efecto principal tipo de frijol sobre rendimiento de grano (kg.ha⁻¹).

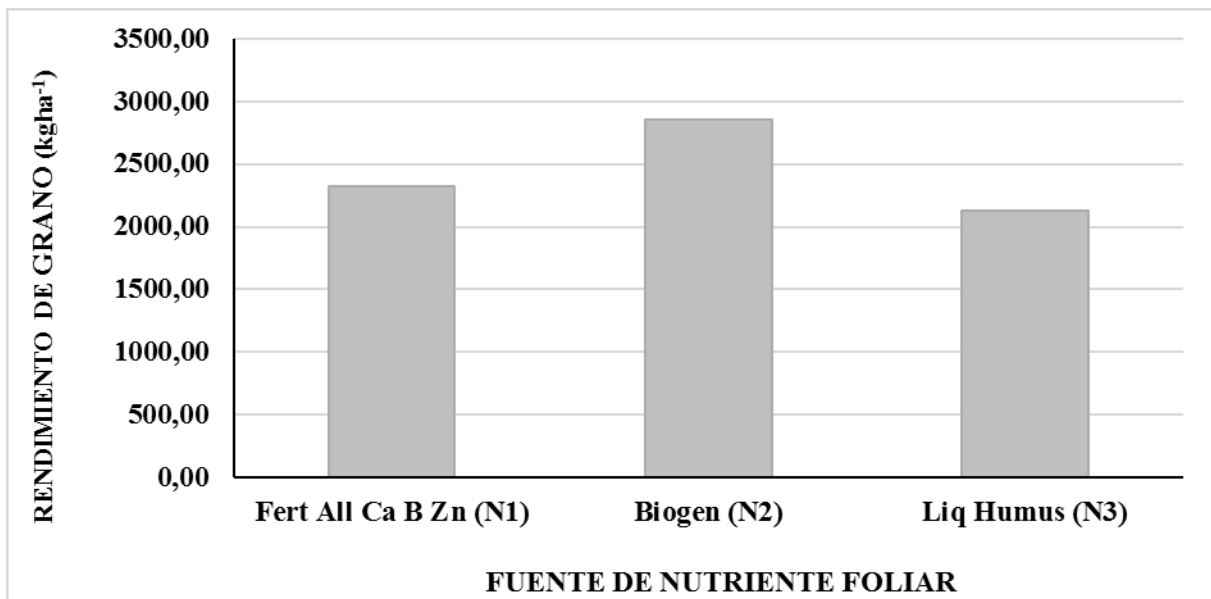


Figura 4.2: Efecto principal fuente de nutriente Foliar sobre rendimiento de grano (kg.ha⁻¹).

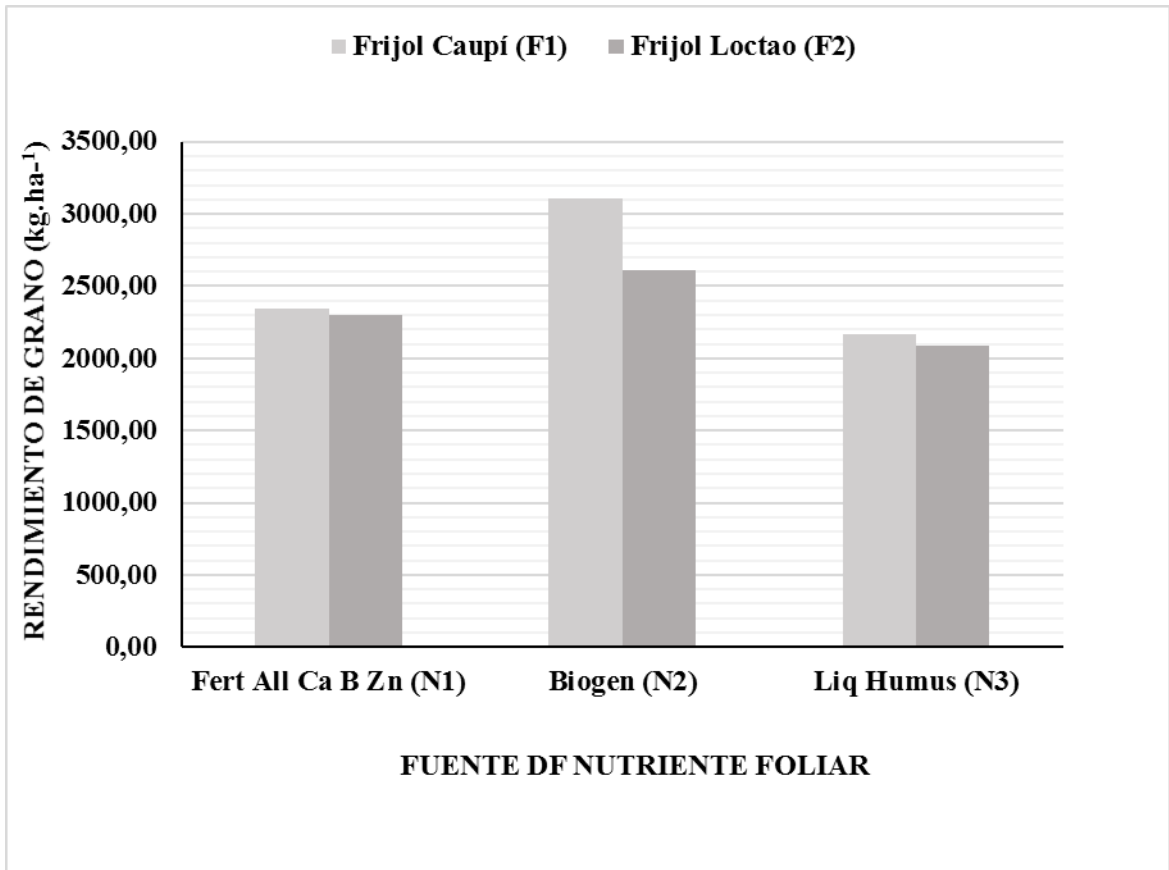


Figura 4.3: Efecto de las interacciones sobre rendimiento de grano (kg.ha⁻¹)

4.1.4 Número de vainas por planta

El análisis de varianza, Tabla 4.3, nos permite sostener que los factores en estudio tipos de frijol y fuente de nutriente foliar reportan una alta significación estadística. La interacción de ambos factores manifiesta significación estadística.

Se cuantifica un coeficiente de variación de 6.53% para parcela y 4.74% para subparcela, respectivamente.

Efecto principal tipo de frijol

La tabla 4.4 de la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, establece un comportamiento estadístico diferente entre los tipos de frijol evaluados y en donde se aprecia que el mayor número de vainas por planta lo reporta el frijol Loctao con un valor promedio de 39.14 vainas mientras que el frijol Caupí nos muestra un valor de 24.09 vainas por planta. Obsérvese Figura 4.4

Efecto principal fuente de nutriente foliar

De acuerdo a los valores de la prueba de Duncan al 0,05, Tabla 4.4, se indica un comportamiento estadístico diferente entre las fuentes de nutrientes foliares y en donde se visualiza que el mayor número de vainas por planta se reporta con la fuente del bioestimulante Biogen 2 con un valor de 36.23 vainas. El menor valor lo establece la fuente Liq Humus con un promedio de 27.45 vainas. La fuente de nutrientes foliares Fert All Ca-B-Zn reporta un numero de vainas por planta de 31.18. Ver Figura 4.5

Efecto de las interacciones

La prueba de Duncan, Tabla 4.4, nos muestra que las interacciones de las fuentes de nutrientes foliares con los tipos de frijol evaluados establecen comportamientos estadísticos diferentes.

El tipo de frijol Caupí en interacción con la fuente de nutriente foliar Biogen 2 estadísticamente difiere a las comparaciones de las interacciones para con las fuentes de Fert All Ca-B-Zn y Liq Humus las cuales muestran un comportamiento estadístico igual. El tipo de frijol Loctao en interacción con las fuentes de nutrientes foliares evaluadas establecen un comportamiento estadístico diferente.

Se reporta que el mayor número de vainas por planta se logra con la interacción del tipo de frijol Loctao y la fuente de nutriente foliar Biogen 2 con 44.50 vainas, mientras que el menor valor promedio se alcanzó con el frijol Caupí y la fuente de nutriente foliar Liq Humus con 21.20. Véase Figura 4.6

Tabla 4.3. Análisis de varianza para número de vainas por planta.

FV	GL	SC	CME	Fc	SIGNIF.
Bloques	3	1.063	0.354	0.083	NO
Tipo de Frijol (F)	1	1359.015	1359.015	318.976	**
Error (a)	3	12.782	4.261		
Fuente de Nutriente Foliar (N)	2	310.343	155.172	68.965	**
Interacción (FXN)	2	19.710	9.855	4.380	*
Error (b)	12	27.000	2.250		
TOTAL	23	1729.913			
	CV (a)=	6.53 %			
	CV(b)=	4.74 %			

Tabla 4.4: Efecto principal tipos de frijol, fuente de nutriente Foliar e interacción sobre número de vainas por planta. Prueba de Duncan al 0.05

Fuente de Nutriente Foliar	Tipo de Frijol		Efecto principal Fuente de Nutriente Foliar
	Frijol Caupí (F ₁)	Frijol Loctao (F ₂)	
Fert All Ca-B-Zn (N₁)	23.13 B b	39.23 A b	31.18 b
Biogen 2 (N₂)	27.95 B a	44.50 A a	36.23 a
Liq Humus (N₃)	21.20 B b	33.70 A c	27.45 c
Efecto principal Tipo de Frijol	24.09 B	39.14 A	

Letras mayúsculas, para comparaciones horizontales

Letras minúsculas, para comparaciones verticales.

Comparaciones con la misma letra estadísticamente son similares, mientras que con letras distintas son estadísticamente diferentes.

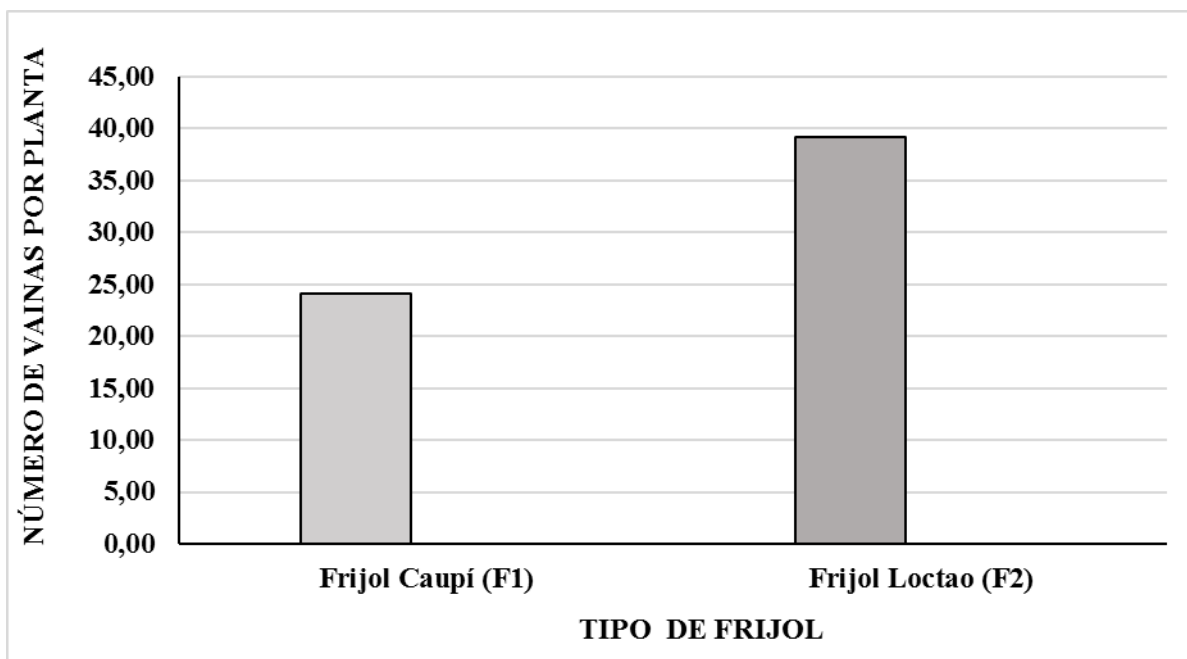


Figura 4.4: Efecto principal tipos de frijol sobre número de vainas por planta.

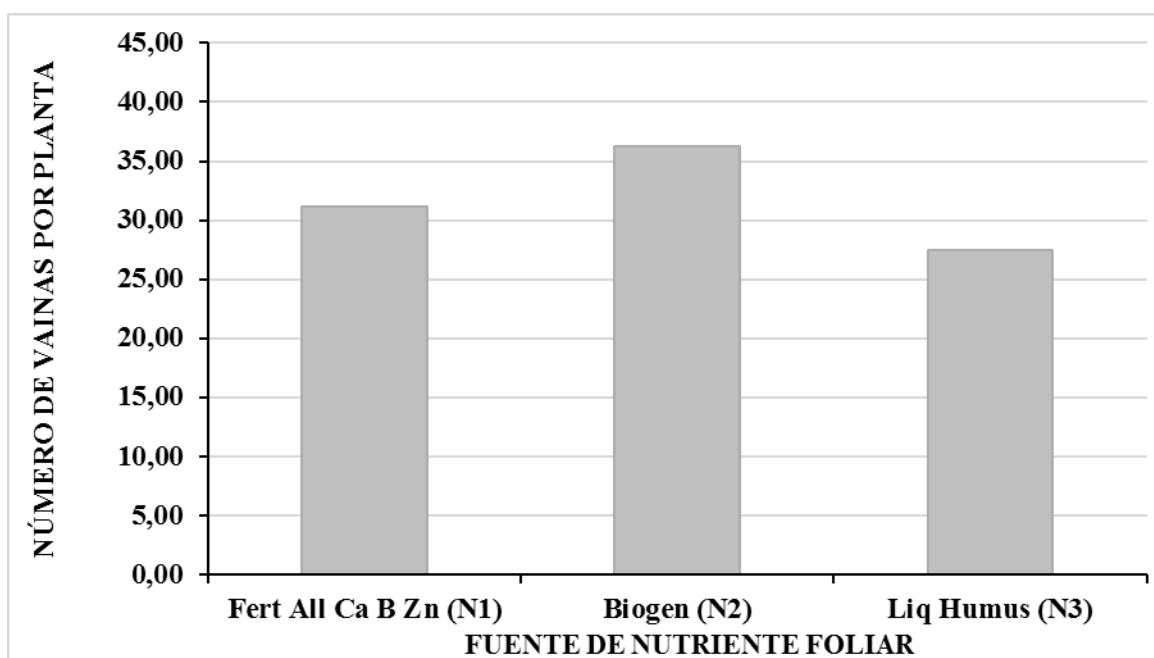


Figura 4.5: Efecto principal fuente de nutriente foliar sobre número de vainas por planta.

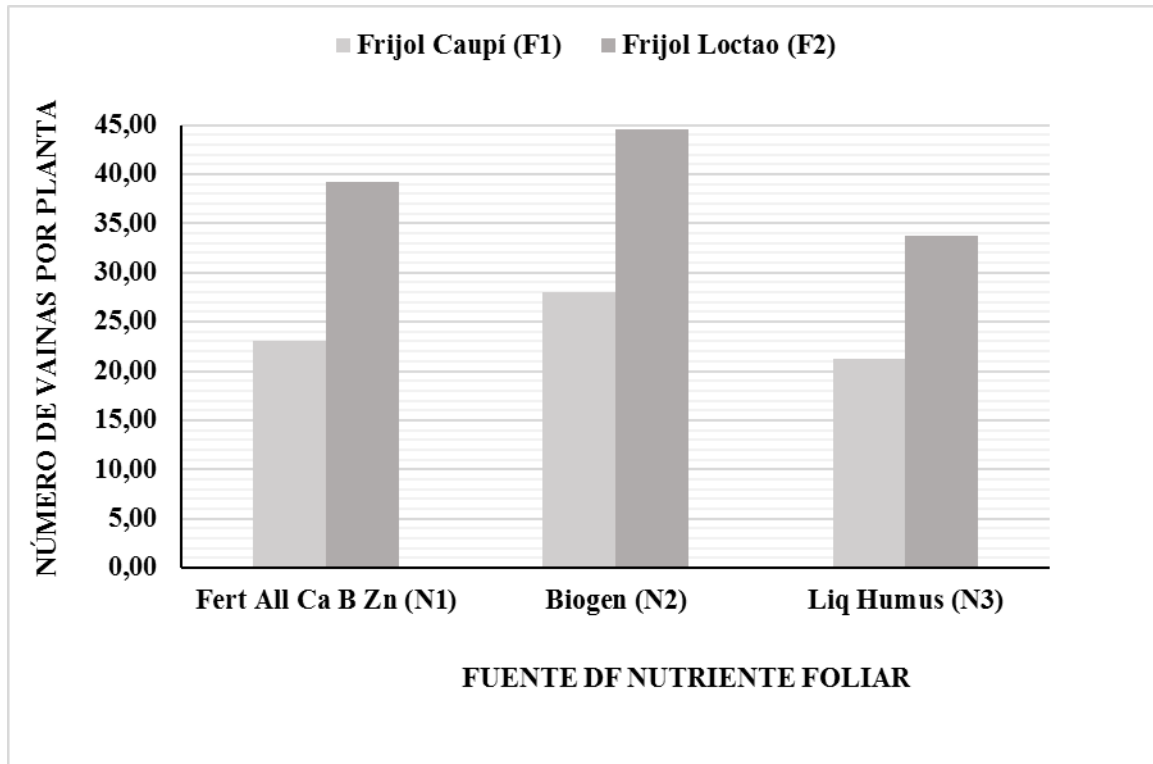


Figura 4.6: Efecto de las interacciones sobre número de vainas por planta.

4.1.5 Número de granos por vaina

Según el análisis de varianza, Tabla 4.5, observamos que los factores en estudio: tipo de frijol y fuente de nutriente foliar, así como la interacción correspondiente, no presentaron significación estadística alguna.

Se cuantifican coeficientes de variación de 19.74% y 20.14% para parcela y subparcela, respectivamente.

Efecto principal tipo de frijol

Visto la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, Tabla 4.6, se establece un comportamiento estadístico igual entre los tipos de frijol evaluados, frijol caupí y frijol loctao; con valores promedios de 13.09 y 13.22 granos por vaina, respectivamente. Ver Figura 4.7

Efecto principal fuente de nutriente foliar

De acuerdo a lo establecido en la prueba de Duncan al 0.05, Tabla 4.6, se manifiesta un comportamiento estadístico igual entre las diferentes fuentes de nutriente foliar evaluados, destacando la fuente Bioestimulante 2 con el mayor valor numérico de 14.53 granos por vaina mientras que la fuente del Liq humus reportó el menor número de granos por vaina con un promedio de 12.18 granos. La fuente de nutriente Fert All Ca-B-Zn reportó un valor de 12.71 granos por vaina. Observar Figura 4.8

De acuerdo a los resultados, se indica que con la fuente de nutriente foliar Biogen 2 se logró un mayor número de granos por vaina

Efecto de las interacciones

La Tabla 4.6 de la prueba de Duncan al 0.05, muestra que las diferentes interacciones desarrolladas entre los factores en estudio, tipo de frijol y fuente de nutriente foliar, establecen un comportamiento estadístico igual; destacando numéricamente con el mayor valor promedio la interacción del tipo de frijol loctao con la fuente de nutriente foliar del bioestimulante Biogen 2 al obtener 14.85 granos por vaina. El menor valor promedio lo obtuvo la interacción del tipo de frijol loctao con la fuente de nutriente foliar Liq humus con 12.15 granos por vaina. Véase Figura 4.9

Tabla 4.5. Análisis de varianza para número de granos por vaina

FV	GL	SC	CME	Fc	SIGNIF.
Bloques	3	21.992	7.331	1.087	NO
Tipo de Frijol (F)	1	8.882	8.882	1.317	NO
Error (a)	3	20.232	6.744		
Fuente de Nutriente Foliar (N)	2	48.493	24.247	3.453	NO
Interacción (FXN)	2	10.573	5.287	0.753	NO
Error (b)	12	84.267	7.022		
TOTAL	23	194.438			

CV (a)= 19.74 %

CV(b)= 20.14 %

Tabla 4.6: Efecto principal de tipos de frijol, fuente de nutriente Foliar e interacción sobre número de granos por vaina. Prueba de Duncan al 0.05

Fuente de Nutriente Foliar	Tipo de Frijol		Efecto principal Fuente de Nutriente Foliar
	Frijol Caupí (F ₁)	Frijol Loctao (F ₂)	
Fert All Ca-B-Zn (N₁)	12.8 Aa	12.65 Aa	12.71 a
Biogen 2 (N₂)	14.2 Aa	14.85 Aa	14.53 a
Liq Humus (N₃)	12.2 Aa	12.15 Aa	12.18 a
Efecto principal Tipo de Frijol	13.09 A	13.22 A	

Letras mayúsculas, para comparaciones horizontales

Letras minúsculas, para comparaciones verticales.

Comparaciones con la misma letra estadísticamente son similares, mientras que con letras distintas son estadísticamente diferentes.

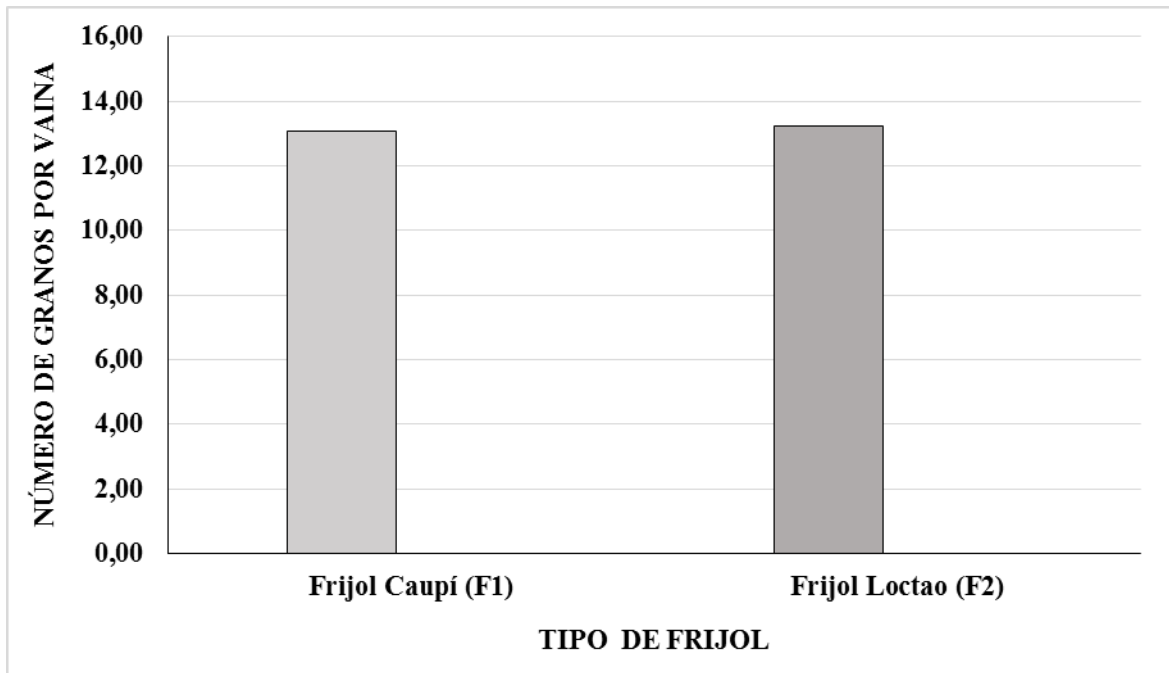


Figura 4.7: Efecto principal tipos de frijol sobre número de granos por vaina.

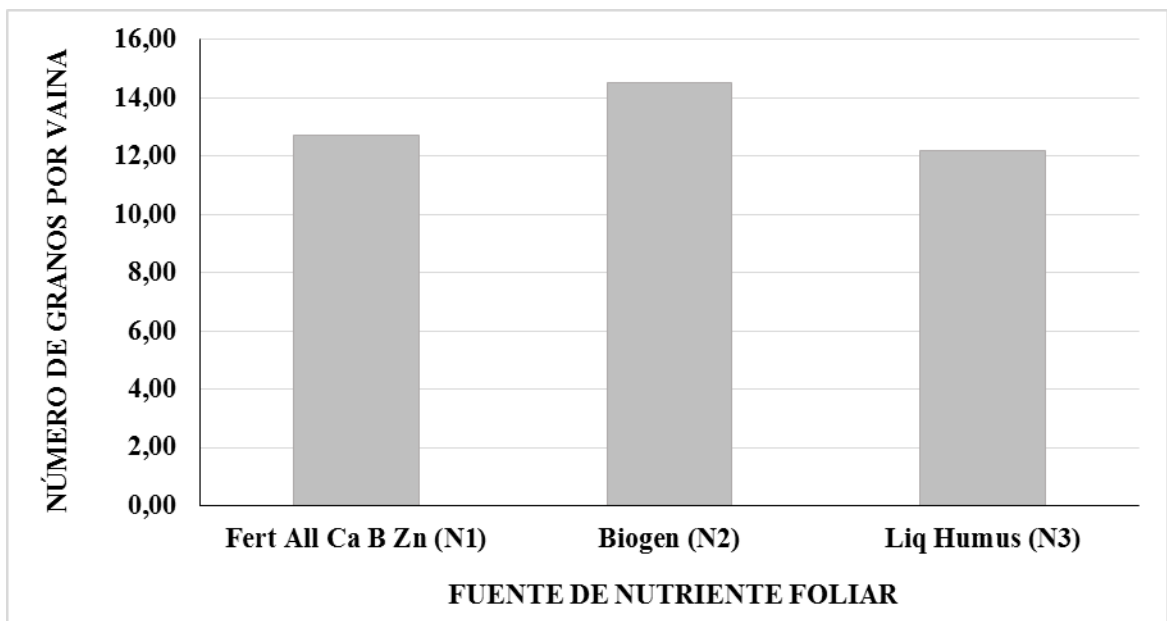


Figura 4.8: Efecto principal fuente de nutriente foliar sobre número de granos por vaina.

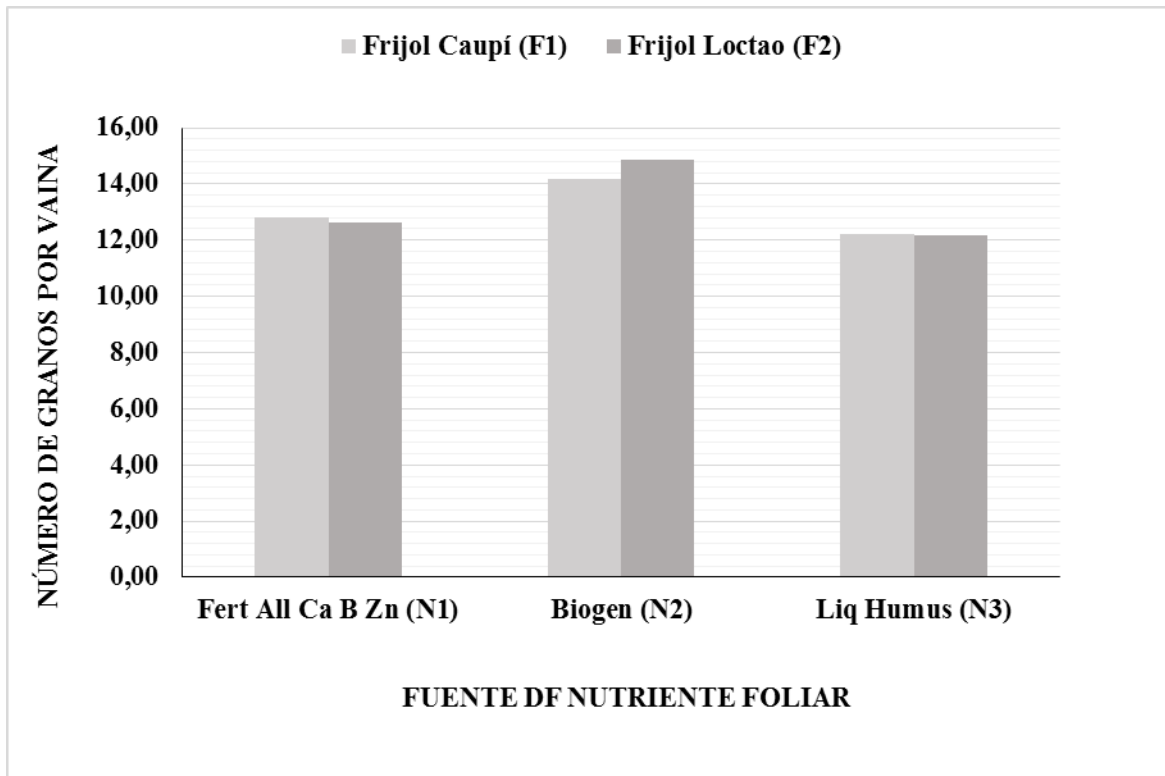


Figura 4.9: Efecto principal de las interacciones sobre número de granos por vaina

4.1.6 Peso de 100 granos (g.)

De acuerdo al análisis de varianza, Tabla 4.7, se indica que los factores en estudio, tipo de frijol y fuente de nutriente foliar, muestran una alta significación estadística. La interacción de ambos factores no reporta significación estadística alguna.

Se indica que el coeficiente de variación de parcela fue de 1.78% y el de subparcela de 3.84%.

Efecto principal tipo de frijol

La prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, Tabla 4.8, nos indica un comportamiento estadístico diferente entre los tipos de frijol evaluados, siendo el frijol Caupí el que alcanzó el mayor peso de 100 granos con un valor igual a 24.3 gramos y el frijol loctao 4.75 gramos. Observar Figura 4.10

Efecto principal fuente de nutriente foliar

Se establece de acuerdo a lo reportado en la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, Tabla 4.8, que las fuentes de nutriente foliar evaluadas muestran un comportamiento estadístico diferente y en donde la fuente del bioestimulante Biogen 2 manifiesta el mayor peso de 100 granos con 15.23 gramos mientras que el menor valor lo establece la fuente de nutriente de ácidos húmicos Liq Humic con 13.82 gramos. La fuente de nutriente foliar Fert All Ca B Zn logró un valor para la presente característica de 14.54 gramos. Observar Figura 4.11

Efecto de las interacciones

La correspondiente prueba de Duncan al 0.05, nos muestra que las interacciones entre las distintas fuentes de nutriente foliar con los tipos de frijol evaluadas establecen un comportamiento estadístico diferente.

Las interacciones del tipo de frijol Caupí con las fuentes de nutrientes foliar Fert All Ca B Zn y Biogen 2 muestran un comportamiento estadístico igual entre ellas pero que difieren con la interacción para con la fuente del ácido húmico Liq humic. La interacción del tipo de frijol loctao con la fuente de nutriente foliar del bioestimulante Biogen 2 manifestó un comportamiento

estadístico igual con la interacción de la fuente Fert All Ca B Zn difiriendo a su vez con la interacción de la fuente de nutriente de ácido húmico Liq humic. Numéricamente la mayor expresión para el peso de 100 granos lo reporta la interacción del tipo de frijol Caupí con la fuente de nutriente foliar Biogen 2 con un valor de 25.15 gramos y para el caso del frijol loctao con un valor de 5.30 gramos. Ver Figura 4. 12

Tabla 4.7. Análisis de varianza para peso de 100 granos (g.)

FV	GL	SC	CME	Fc	SIGNIF.
Bloques	3	0.318	0.106	1.589	NO
Tipo de Frijol (F)	1	2292.433	2292.433	34346.425	**
Error (a)	3	0.200	0.067		
Fuente de Nutriente Foliar (N)	2	7.984	3.992	12.849	**
Interacción (FXN)	2	0.824	0.412	1.326	NO
Error (b)	12	3.728	0.311		
TOTAL	23	2305.487			

CV (a)= 1.78 %
CV(b)= 3.84 %

Tabla 4.8: Efecto principal tipo de frijol, fuente de nutriente Foliar e interacción sobre Peso de 100 granos (g.). Prueba de Duncan al 0.05

Fuente de Nutriente Foliar	Tipo de Frijol		Efecto principal Fuente de Nutriente Foliar
	Frijol Caupí (F ₁)	Frijol Loctao (F ₂)	
Fert All Ca B Zn (N₁)	24.43 Aa	4.66 B a b	14.54 b
Biogen 2 (N₂)	25.15 Aa	5.30 B a	15.23 a
Liq Humus (N₃)	23.33 A b	4.30 B b	13.82 c
Efecto principal Tipo de Frijol	24.3 A	4.75 B	

Letras mayúsculas, para comparaciones horizontales

Letras minúsculas, para comparaciones verticales.

Comparaciones con la misma letra estadísticamente son similares, mientras que con letras distintas son estadísticamente diferentes.

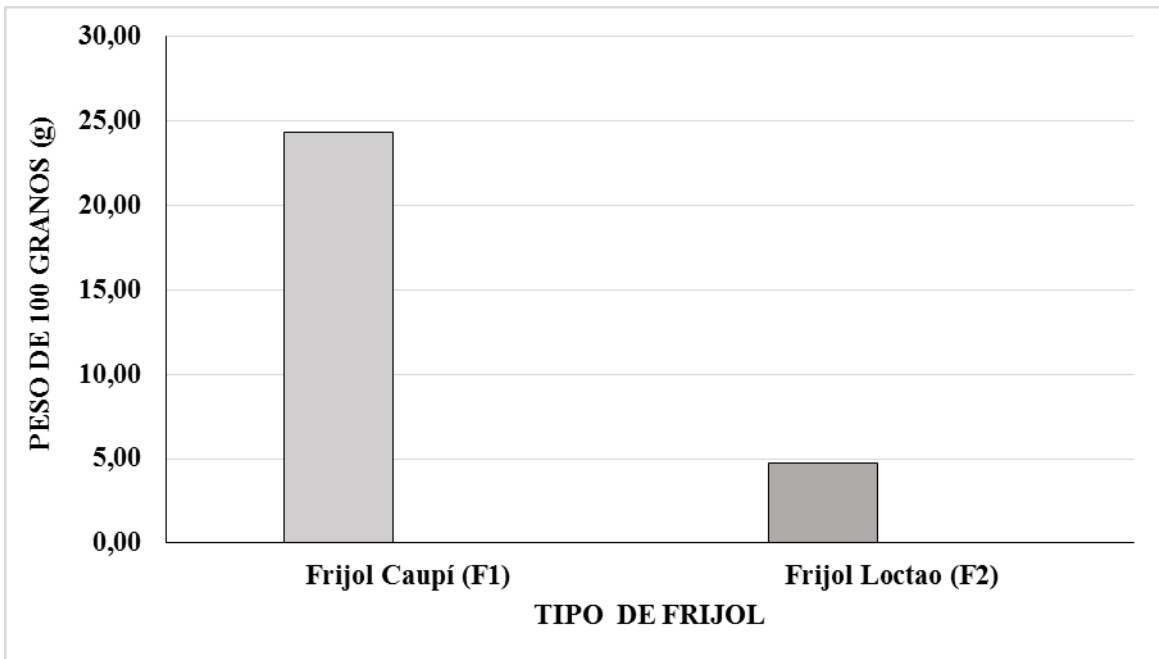


Figura 4.10: Efecto principal tipos de frijol sobre peso de 100 granos (g).

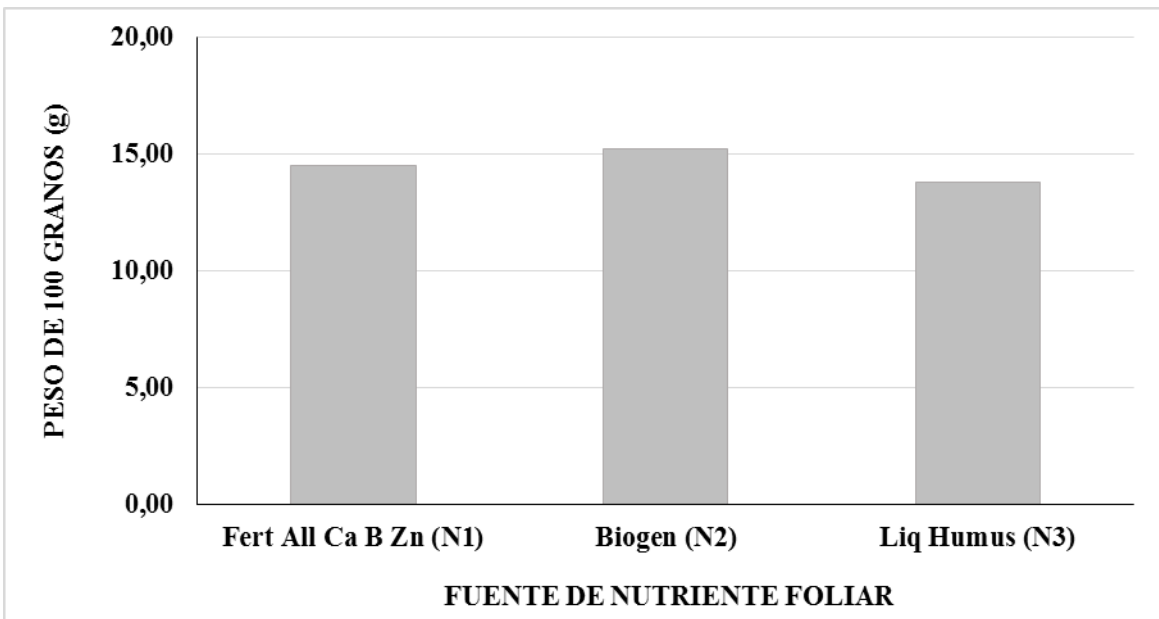


Figura 4.11: Efecto principal fuente de nutriente foliar sobre peso de 100 granos (g)

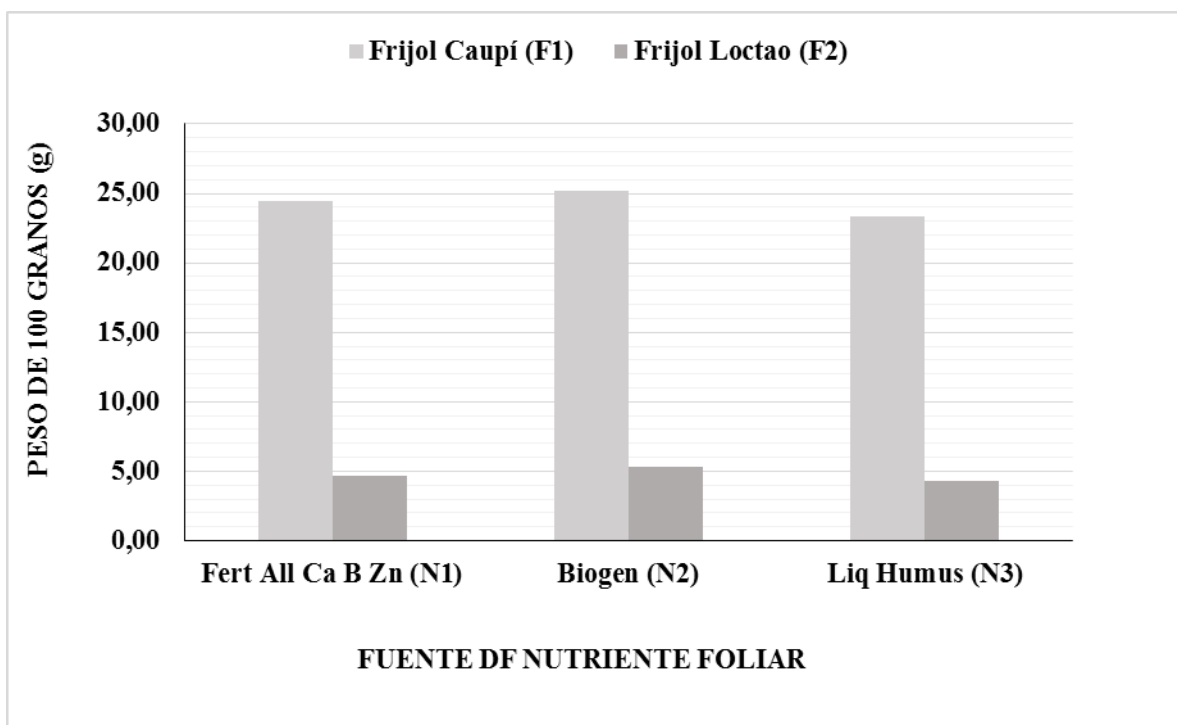


Figura 4.12: Efecto principal de las interacciones sobre peso de 100 granos (g).

4.1.7 Longitud de vainas (cm.)

La Tabla 4.9 del análisis de varianza, nos permite sostener un efecto altamente estadístico para con los factores tipo de frijol y fuente de nutriente foliar. No se indica significación estadística alguna para la interacción de ambos factores.

Se observa que los coeficientes de variación para parcela y subparcela son de 1.72% y de 1.59%, respectivamente.

Efecto principal tipo de frijol

La Tabla 4.10 de la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, nos muestra un comportamiento estadístico diferente entre los tipos de frijol evaluados y en donde el frijol Caupí muestra la mayor longitud de vaina con un valor promedio igual a 22.15 cm. mientras que el tipo de frijol Loctao reporta la menor longitud de vaina con 9.55 cm. Ver Figura 4.13

Efecto principal fuente de nutriente foliar

Se establece según la prueba de Duncan al 0.05, que las fuentes de nutrientes foliares evaluadas muestran un comportamiento estadístico diferente, destacando numéricamente con la mayor longitud de vaina la fuente del Bioestimulante Biogen 2 al obtener un valor de 16.90 cm. mientras que la menor longitud de vainas se reporta con la fuente de nutriente del ácido húmico Acid humic con 14.76 cm. La fuente de nutriente foliar Fert All Ca B Zn reporta una longitud promedio igual a 15.89 cm. Observar Figura 4.14

Efecto de las interacciones

La prueba de Duncan al 0.05, Tabla 4.10, nos permite observar un comportamiento estadístico diferente entre las distintas interacciones de las fuentes de nutriente foliar con los tipos de frijol evaluados. Así mismo cada uno de los tipos de frijol en interacción con los niveles de fuentes de nutriente foliares muestran comportamientos estadísticos diferentes.

Destaca con la mayor longitud de vaina la interacción del tipo de frijol Caupí con la fuente de nutriente de bioestimulante Biogen 2 con 23.2 cm. mientras que el menor valor promedio lo obtuvo la interacción del tipo de frijol loctao con la fuente de ácido húmico Liq humus con 8.48 cm. Véase Figura 4.15

Tabla 4.9. Análisis de varianza para longitud de vaina (cm.)

FV	GL	SC	CME	Fc	SIGNIF.
Bloques	3	0.363	0.121	1.627	NO
Tipo de Frijol (F)	1	952.560	952.560	12795.582	**
Error (a)	3	0.223	0.074		
Fuente de Nutriente Foliar (N)	2	18.292	9.146	144.732	**
Interacción (FXN)	2	0.002	0.001	0.020	NO
Error (b)	12	0.758	0.063		
TOTAL	23	972.200			

CV (a)= 1.72 %

CV(b)= 1.59 %

Tabla 4.10: Efecto principal de tipo de frijol, fuente de nutriente Foliar e interacción sobre longitud de vaina (cm). Prueba de Duncan al 0.05

Fuente de Nutriente Foliar	Tipo de Frijol		Efecto principal Fuente de Nutriente Foliar
	Frijol Caupí (F ₁)	Frijol Loctao (F ₂)	
Fert All Ca B Zn (N₁)	22.2 A b	9.58 B b	15.89 b
Biogen 2 (N₂)	23.2 A a	10.6 B a	16.90 a
Liq Humus (N₃)	21.05 A c	8.48 B c	14.76 c
Efecto principal Tipo de Frijol	22.15 A	9.55 B	

Letras mayúsculas, para comparaciones horizontales

Letras minúsculas, para comparaciones verticales.

Comparaciones con la misma letra estadísticamente son similares, mientras que con letras distintas son estadísticamente diferentes.

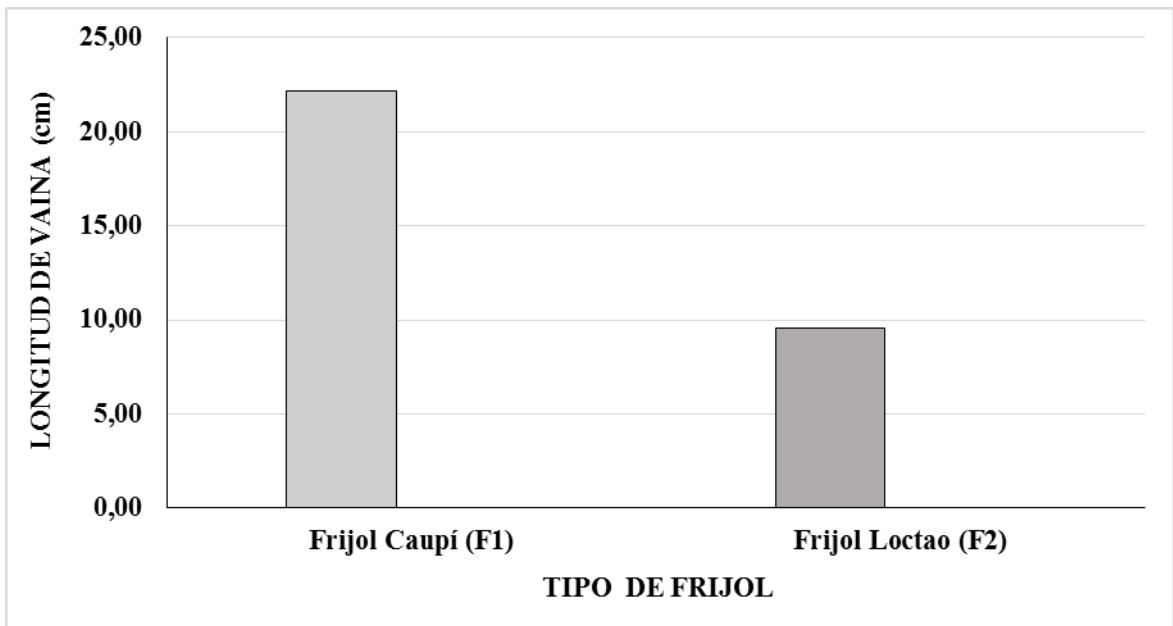


Figura 4. 13: Efecto principal tipos de frijol sobre longitud de vaina (cm).

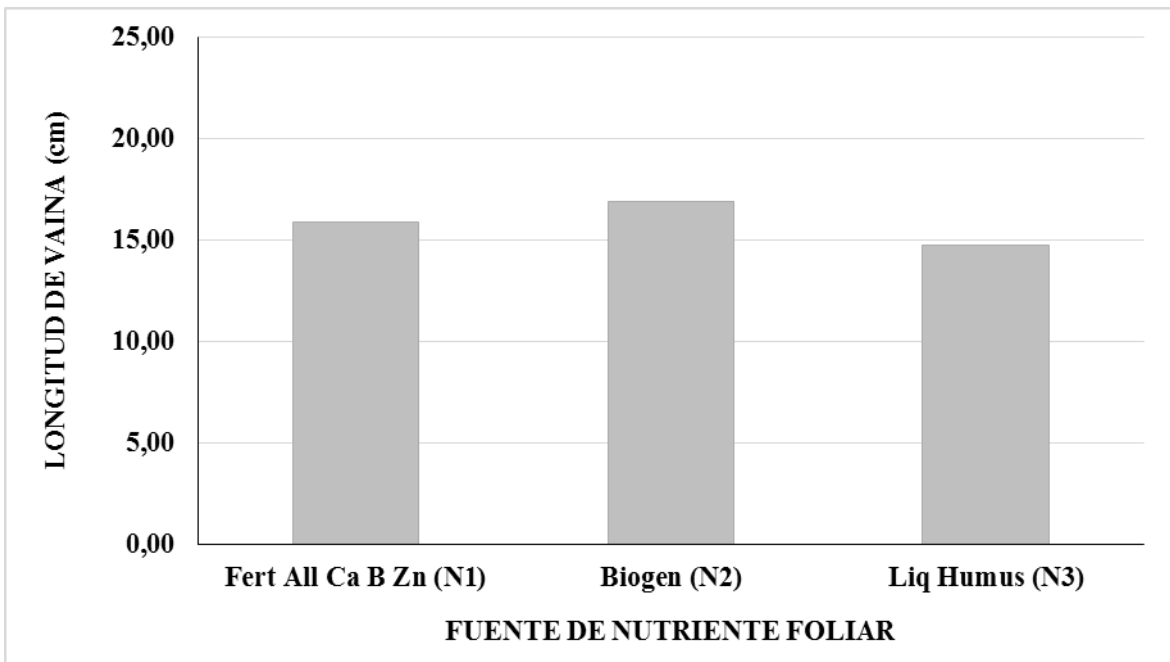


Figura 4. 14: Efecto principal fuente de nutriente foliar sobre longitud de vaina (cm)

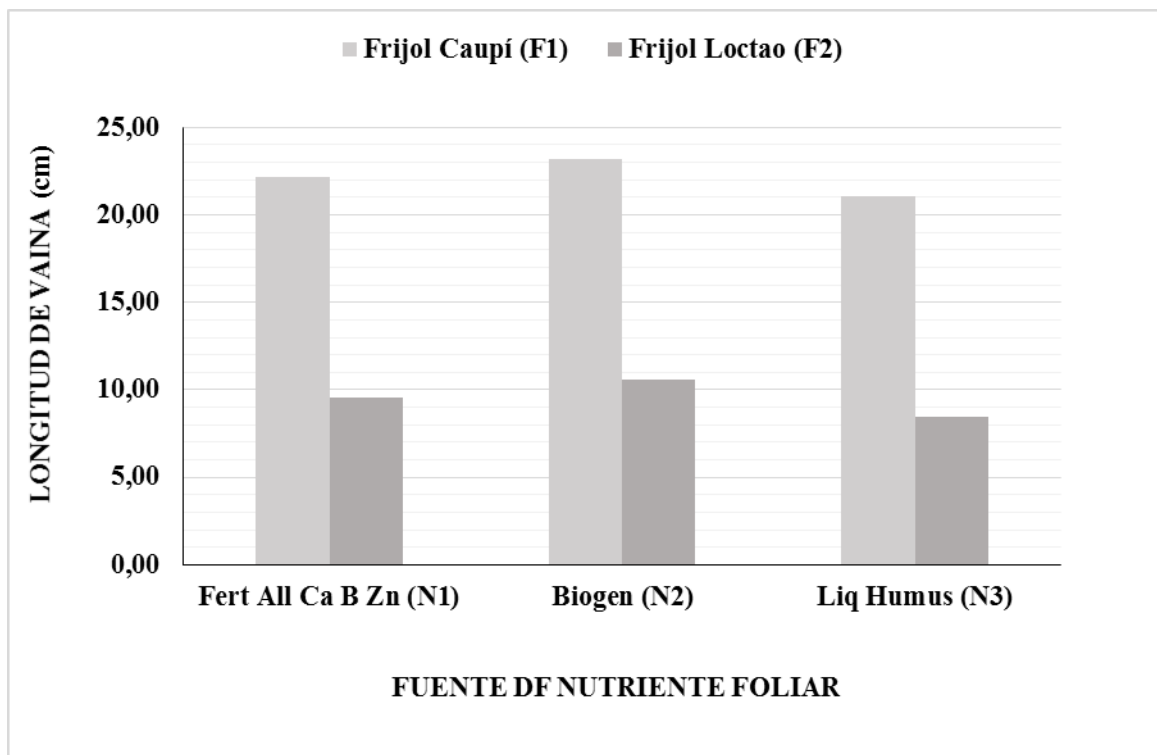


Figura 4. 15: Efecto de las interacciones sobre longitud de vaina (cm).

4.1.8 Altura de planta (cm.)

De acuerdo al análisis de varianza, Tabla 4.11, se indica una alta significación estadística para el factor tipo de frijol y significación estadística para el factor fuente de nutriente foliar y la interacción respectiva.

Se cuantifican coeficientes de variabilidad de 1.69% para parcela y 1.97% para subparcela, respectivamente.

Efecto principal tipo de frijol

La prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, Tabla 4. 12, nos indica un comportamiento estadístico diferente entre los tipos de frijol Caupí y Loctao; resaltando la mayor altura de planta por parte del frijol Caupí con 81.77 cm. mientras que el frijol Loctao reportó 61.98 cm. Ver Figura 4.16

En la presente característica, se destaca una mayor altura de planta en el frijol Caupí como consecuencia de una estructura morfológica de plantas del Tipo II, es decir de una planta de crecimiento arbustivo indeterminado en la cual el tallo principal establece aun su crecimiento en la fase reproductiva mediante la presencia de una guía o elongación vegetativa, lo que no sucede con el frijol Loctao que se considera dentro de una clasificación de planta del tipo II pero de crecimiento determinado, es decir que el tallo principal termina en una inflorescencia reproductiva.

Efecto principal fuente de nutriente foliar

Según la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, se visualiza que la fuente de nutriente bioestimulante Biogen 2 estadísticamente difiere con las otras fuentes de nutrientes como son Fert All Ca B Zn y Liq Humus que a su vez muestran un comportamiento estadístico similar. La mayor altura de planta en promedio lo reporta la fuente de nutriente Biogen 2 con 73.24 cm. mientras que el menor valor lo obtuvo la fuente de nutriente Acido húmico Liq humus con 71.04 cm. La fuente de nutriente Fert All Ca B Zn reporta una altura de planta igual a 71.36 cm. Véase Figura 4.17

Efecto de las interacciones

De acuerdo a la prueba de Duncan correspondiente, se visualiza que las interacciones entre las fuentes de nutrientes foliares evaluadas y los tipos de frijol manifestaron comportamientos estadísticos diferentes.

El tipo de frijol Caupí en interacción con las distintas fuentes de nutrientes foliares establece comparaciones estadísticamente similares. La interacción del tipo de frijol Loctao con la fuente de nutriente bioestimulante Biogen 2 muestra un comportamiento estadístico diferente con las interacciones de las fuentes de Fert All Ca B Zn y Liq Humus las cuales a su vez establecen un comportamiento estadístico igual. Numéricamente la mayor altura de planta se muestra con la interacción del tipo de frijol Caupí con la fuente de nutriente del bioestimulante Biogen 2 al obtener un valor de 81.98 cm. mientras que el menor promedio para la presente característica es reportado por la interacción del tipo de frijol Loctao con la fuente de nutriente Liq humus con 60.59 cm. Véase Figura 4.18

Tabla 4.11. Análisis de varianza para altura de planta (cm.)

FV	GL	SC	CME	Fc	SIGNIF.
Bloques	3	7.840	2.613	1.772	NO
Tipo de Frijol (F)	1	2350.260	2350.260	1593.439	**
Error (a)	3	4.425	1.475		
Fuente de Nutriente Foliar (N)	2	22.649	11.324	5.665	*
Interacción (FXN)	2	15.872	7.936	3.970	*
Error (b)	12	23.986	1.999		
TOTAL	23	2425.033			

CV (a)= 1.69 %

CV(b)= 1.97 %

Tabla 4.12: Efecto principal de tipo de frijol, fuente de nutriente Foliar e interacción sobre altura de planta (cm). Prueba de Duncan al 0.05

Fuente de Nutriente Foliar	Tipo de Frijol		Efecto principal Fuente de Nutriente Foliar
	Frijol Caupí (F ₁)	Frijol Loctao (F ₂)	
Fert All Ca B Zn (N₁)	81.86 Aa	60.86 B b	71.36 b
Biogen 2 (N₂)	81.98 Aa	64.49 B a	73.24 a
Liq Humus (N₃)	81.48 Aa	60.59 B b	71.04 b
Efecto principal Tipo de Frijol	81.77 A	61.98 B	

Letras mayúsculas, para comparaciones horizontales

Letras minúsculas, para comparaciones verticales.

Comparaciones con la misma letra estadísticamente son similares, mientras que con letras distintas son estadísticamente diferentes.

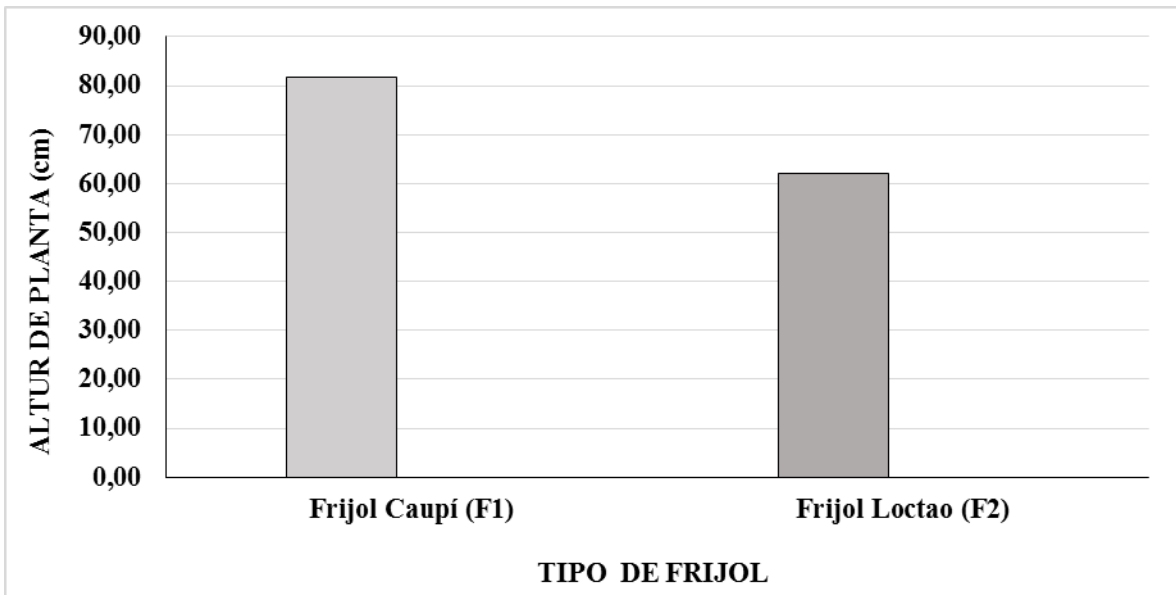


Figura 4.16: Efecto principal tipos de frijol sobre altura de planta (cm).

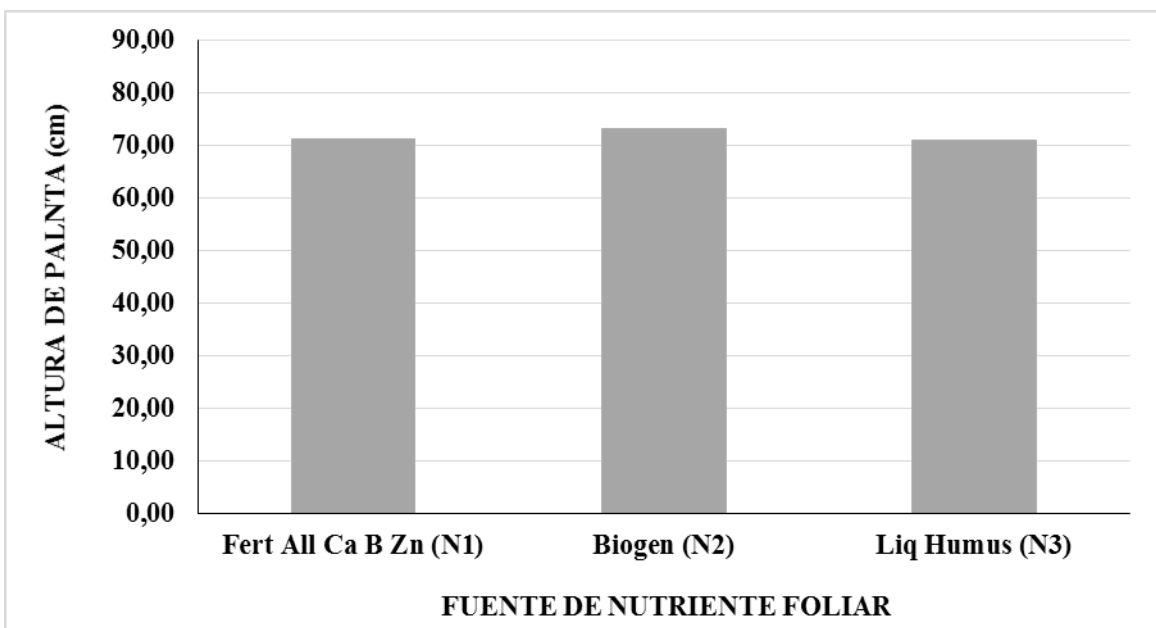


Figura 4.17: Efecto principal fuente de nutriente Foliar sobre altura de planta (cm)

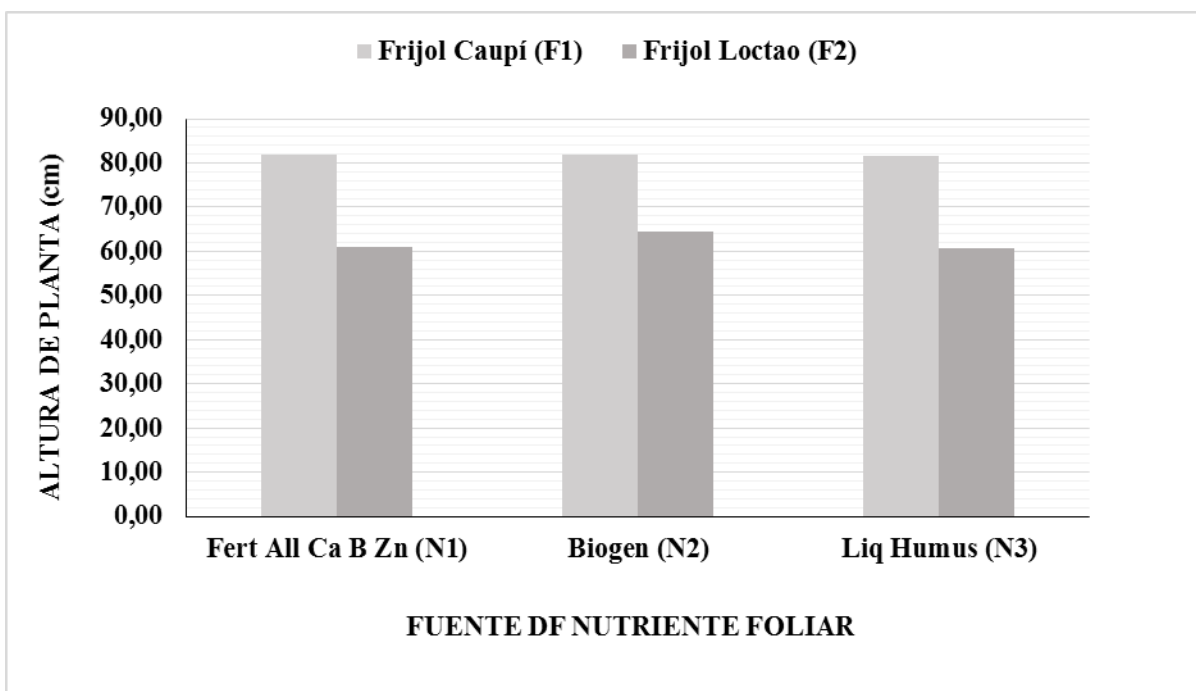


Figura 4.18: Efecto de las interacciones sobre altura de planta (cm).

4.1.9 Área foliar por planta (dm²)

Según el análisis de varianza, Tabla 4.13, se manifiesta una alta significación estadística para los factores de tipo de frijol y fuente de nutriente foliar. No se reporta significación estadística para la interacción de ambos factores.

El coeficiente de variabilidad para parcela es de 2.19% y para subparcela es de 3.74%

Efecto principal tipo de frijol

De acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, Tabla 4.14, se visualiza un comportamiento estadístico diferente entre los tipos de frijol evaluados, apreciándose que la mayor área foliar lo establece el tipo de frijol Caupí con 34.47 dm². mientras que el frijol Loctao alcanzó 32.03 dm². Observar Figura 4.19

Efecto principal fuente de nutriente foliar

La Tabla 4.14 de la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, muestra que la fuente de nutriente foliar de bioestimulante Biogen 2 estadísticamente difiere con las demás fuentes de nutriente foliar evaluadas las cuales establecen un comportamiento estadístico igual. Se reporta que la mayor área foliar por planta igual a 35.70 dm². es obtenida por la fuente de nutriente foliar bioestimulante Biogen 2 y el menor promedio lo obtuvo la fuente de nutriente Fert All Ca B Zn con 31.97 dm². Observar Figura 4.20

Efecto de las interacciones

De acuerdo a los valores indicados en la Tabla 4.14, se indica que las interacciones de las fuentes de nutriente foliar Fert All Ca B Zn y Liq Humus con los tipos de frijol Caupí y Loctao manifiestan un comportamiento estadístico igual mientras que la interacción de la fuente de nutriente foliar Biogen 2 con los tipos de frijol Caupí reportan un comportamiento estadístico diferente.

Las interacciones de los tipos de frijol Caupí y Loctao con la fuente de nutriente foliar Bíoegen 2 estadísticamente difieren con las demás interacciones las cuales a su vez muestran un comportamiento estadístico igual.

Numéricamente la mayor área foliar por planta es reportada por la interacción del tipo de frijol Caupí con la fuente de nutriente Biogen 2 al obtener un valor

promedio de 37.44 dm² y el menor valor es indicado por la interacción del frijol Loctao con la fuente de nutriente Fert All Ca B Zn con 31.03 dm². Véase Figura 4.21

Tabla 4.13. Análisis de varianza para Área foliar por planta (dm²)

FV	GL	SC	CME	Fc	SIGNIF.
Bloques	3	10.120	3.373	6.386	NO
Tipo de Frijol (F)	1	35.746	35.746	67.676	**
Error (a)	3	1.585	0.528		
Fuente de Nutriente Foliar (N)	2	72.096	36.048	23.250	**
Interacción (FXN)	2	3.181	1.590	1.026	NO
Error (b)	12	18.605	1.550		
TOTAL	23	141.331			

CV (a)= 2.19 %
CV(b)= 3.74 %

Tabla 4.14: Efecto principal de tipos de frijol, fuente de nutriente Foliar e interacción sobre área Foliar por planta (dm²). Prueba de Duncan al 0.05

Fuente de Nutriente Foliar	Tipo de Frijol		Efecto principal Fuente de Nutriente Foliar
	Frijol Caupí (F ₁)	Frijol Loctao (F ₂)	
Fert All Ca B Zn (N₁)	32.92 A b	31.03 A b	31.97 b
Biogen 2 (N₂)	37.44 A a	33.97 B a	35.70 a
Liq Humus (N₃)	33.05 A b	31.10 A b	32.08 b
Efecto principal Tipo de Frijol	34.47 A	32.03 B	

Letras mayúsculas, para comparaciones horizontales

Letras minúsculas, para comparaciones verticales.

Comparaciones con la misma letra estadísticamente son similares, mientras que con letras distintas son estadísticamente diferentes.

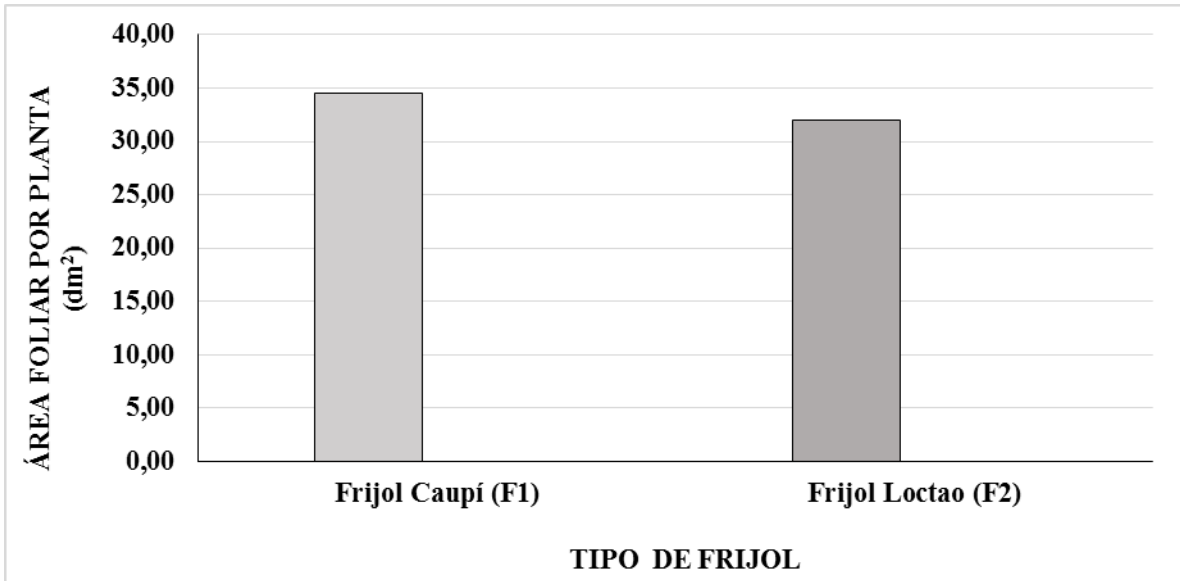


Figura 4.19: Efecto principal tipos de frijol sobre área foliar por planta (dm²).

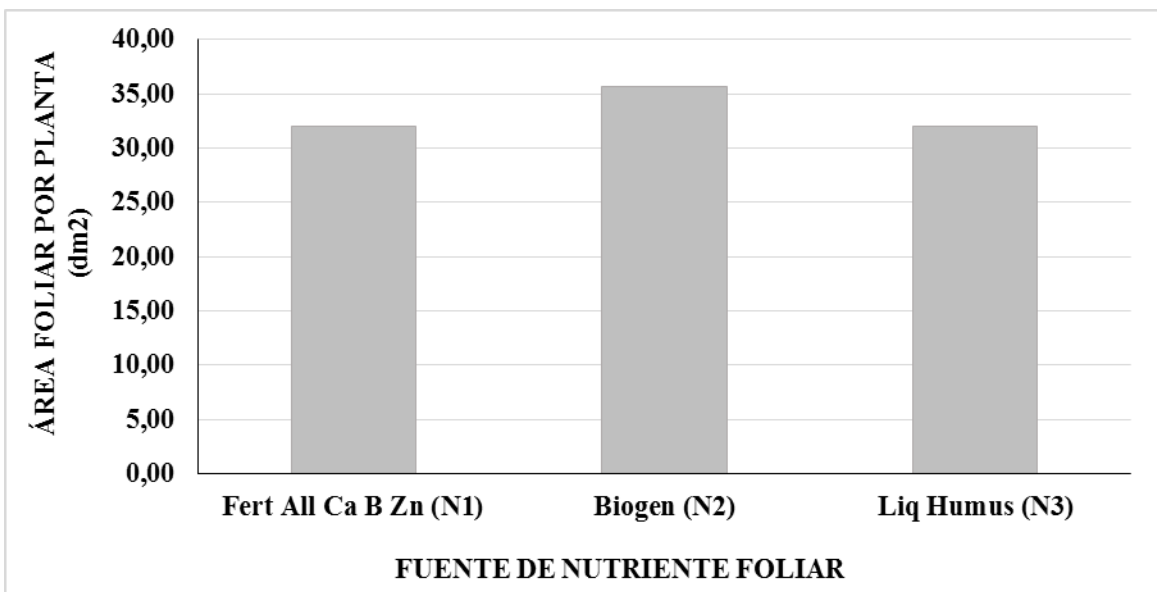
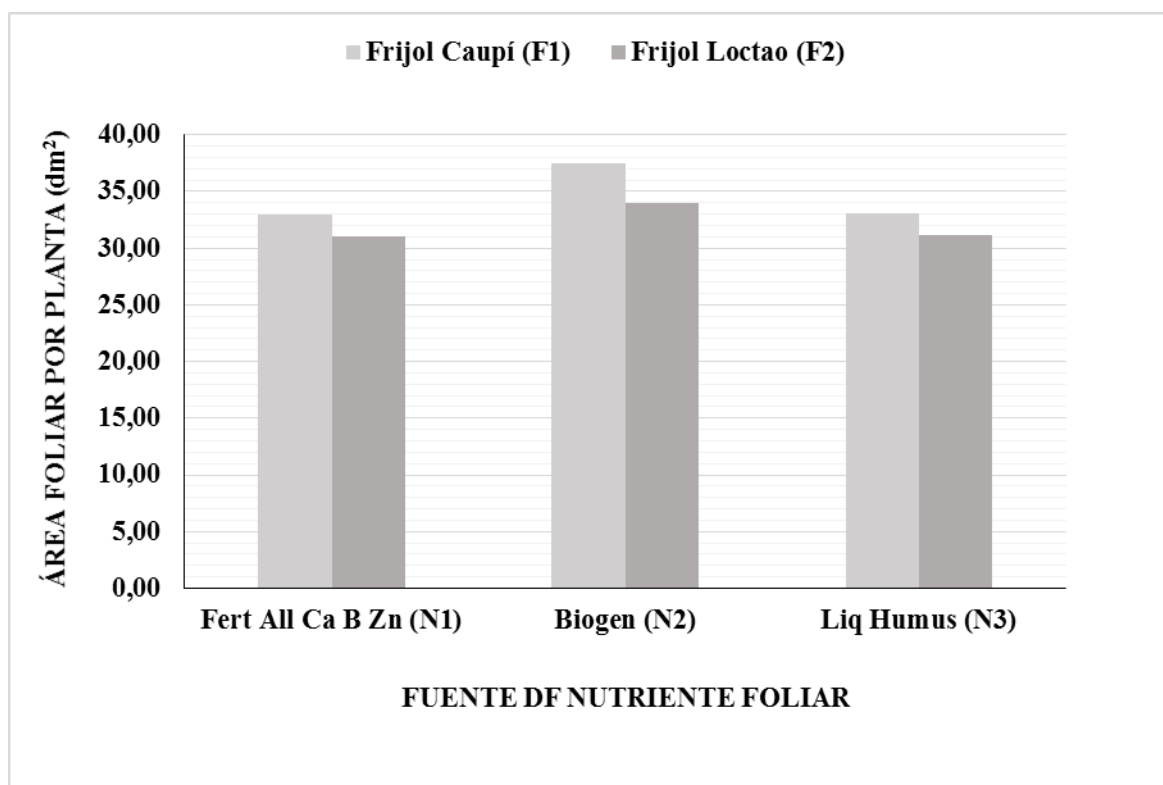


Figura 4.20: Efecto principal Fuente de nutriente foliar sobre Área foliar por planta (dm²)

Figura 4. 21: Efecto de las interacciones sobre Área foliar por planta (dm²).



4.1.10 Número de nódulos por planta

El análisis de varianza, Tabla 4.15, establece que los factores en estudio, así como la interacción correspondiente no presentan significación estadística alguna.

Los coeficientes de variación hallados son de 15.36% y de 13.90% para parcela y subparcela, respectivamente.

Efecto principal tipo de frijol

La prueba de Duncan al 0.05, Tabla 4.16, indica un comportamiento estadístico igual entre los tipos de frijol evaluados, reportándose que el frijol Caupí contó con 23.54 nódulos y el frijol Loctao con 23.45 nódulos por planta, respectivamente. Ver Figura 4.22

Efecto principal fuente de nutriente foliar

Según la Tabla 4.16, observamos un comportamiento estadístico igual entre las fuentes de nutriente foliar estudiados, apreciándose que la fuente de nutriente Biogen 2 reporta el valor mayor promedio de nódulos por planta con 24.79 y el menor promedio de 22.83 nódulos con la fuente de nutriente Liq Humus. Observar Figura 4.23

Efecto de las interacciones

La prueba de Duncan al 0.05, nos muestra un comportamiento estadístico igual entre las diferentes interacciones desarrolladas con los factores en estudio, visualizándose que el mayor valor promedio de nódulos por planta se indica con la interacción del tipo de frijol Caupí y la fuente de nutriente foliar Biogen 2 con 25.60 nódulos. Ver Figura 4.24

Tabla 4.15. Análisis de varianza para número de nódulos por planta

FV	GL	SC	CME	Fc	SIGNIF.
Bloques	3	27.680	9.227	0.709	NO
Tipo de Frijol (F)	1	0.049	0.049	0.004	NO
Error (a)	3	39.065	13.022		
Fuente de Nutriente Foliar (N)	2	19.979	9.990	0.937	NO
Interacción (FXN)	2	48.625	24.313	2.281	NO
Error (b)	12	127.904	10.659		
TOTAL	23	263.302			

CV (a)= 15.36 %

CV(b)= 13.90 %

Tabla 4.16: Efecto principal de tipos de frijol, fuente de nutriente foliar e interacción sobre número de nódulos por planta. Prueba de Duncan al 0.05

Fuente de Nutriente Foliar	Tipo de Frijol		Efecto principal Fuente de Nutriente Foliar
	Frijol Caupí (F ₁)	Frijol Loctao (F ₂)	
Fert All Ca B Zn (N₁)	24.15 Aa	21.60 Aa	22.88 a
Biogen 2 (N₂)	25.60 Aa	23.98 Aa	24.79 a
Liq Humus (N₃)	20.88 Aa	24.78 Aa	22.83 a
Efecto principal Tipo de Frijol	23.54 A	23.45 A	

Letras mayúsculas, para comparaciones horizontales

Letras minúsculas, para comparaciones verticales.

Comparaciones con la misma letra estadísticamente son similares, mientras que con letras distintas son estadísticamente diferentes.

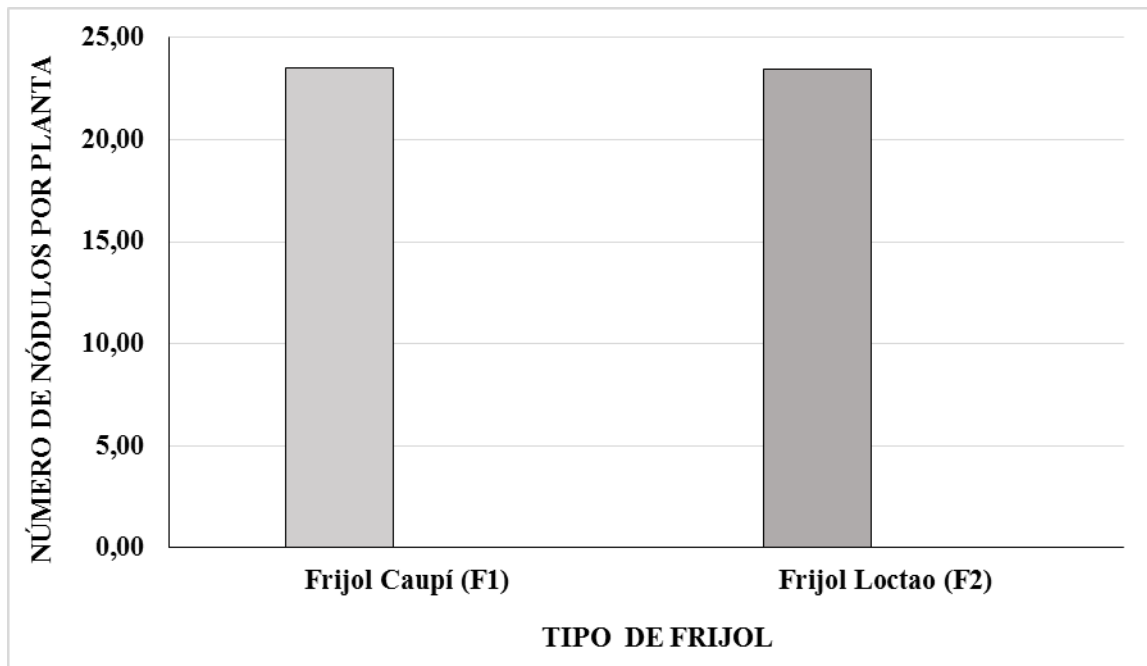


Figura 4.22: Efecto principal Tipos de frijol sobre Número de nódulos por planta

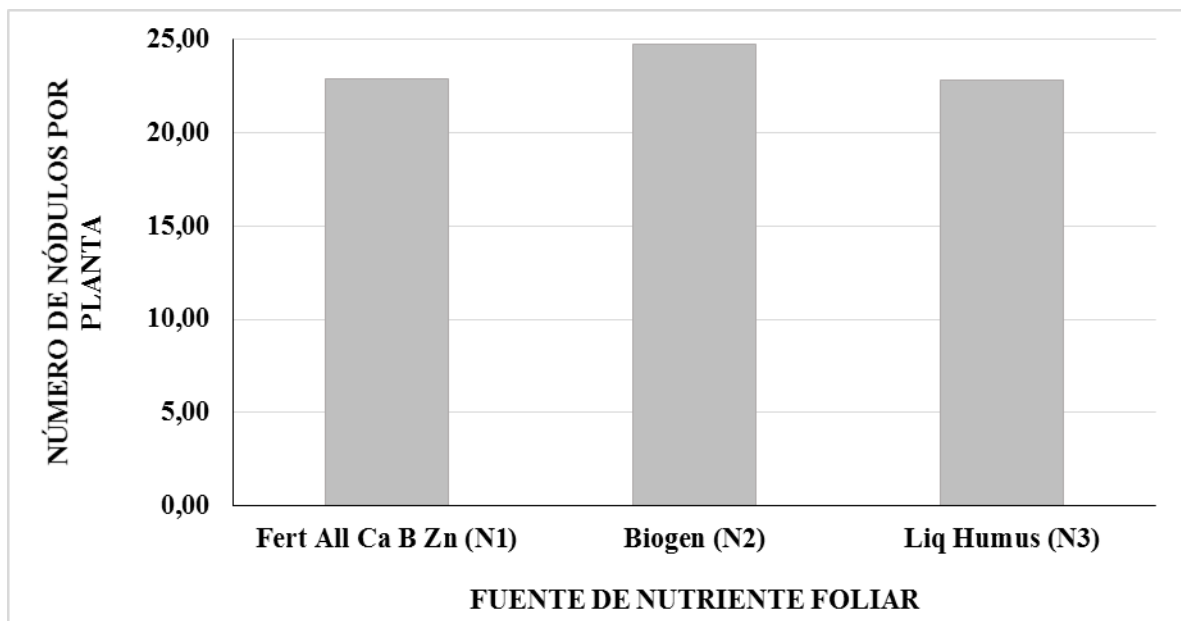


Figura 4.23: Efecto principal Fuente de nutriente foliar sobre Número de nódulos por planta.

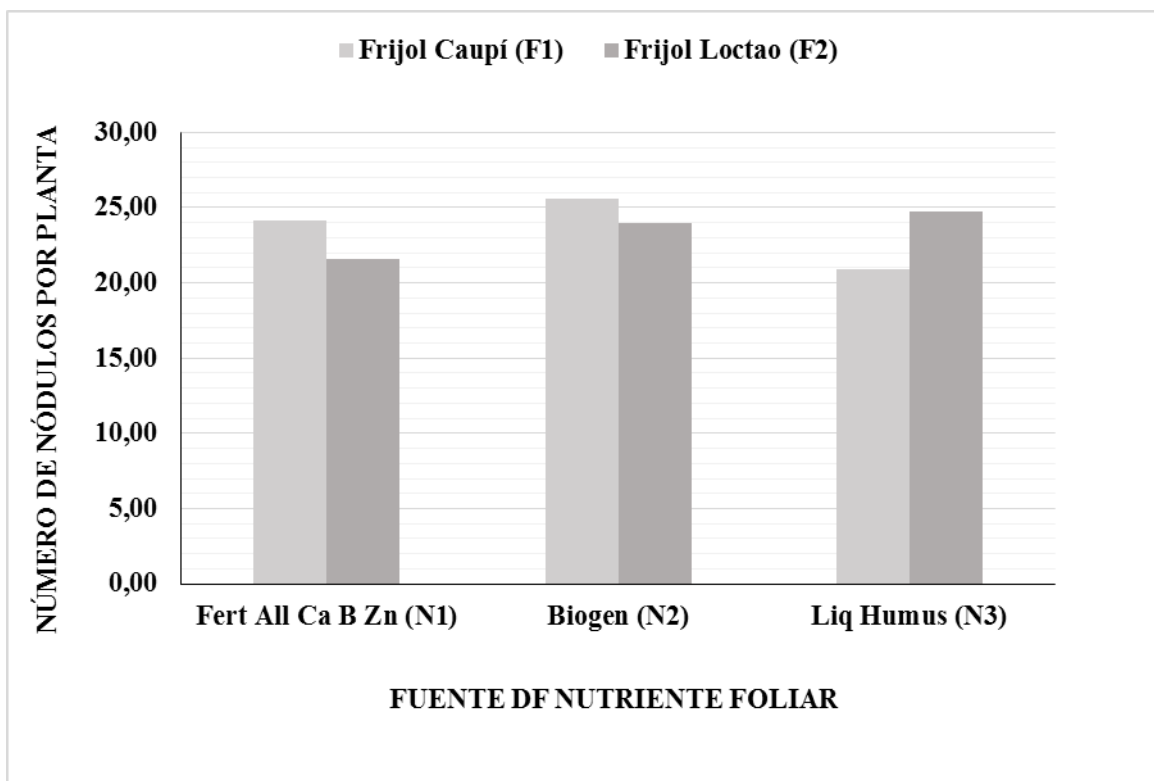


Figura 4.24: Efecto principal de las interacciones sobre Número de nódulos por planta.

4.1.11 Días al inicio de floración y periodo vegetativo

De acuerdo a la Tabla 4.17, se estableció que el inicio de floración para los tratamientos del frijol Caupí fluctuó entre los 43 a 45 días después de la siembra y los días de periodo vegetativo se expresaron entre los 88 y 92 días después de la siembra.

Para el caso del frijol loctao, la fase del inicio de floración se estableció entre los 47 a 48 días y el periodo vegetativo en el periodo de 94 a 97 días. Se establece que los factores climáticos presentes, propios de la estación de invierno que se manifestaron durante el crecimiento y desarrollo de los cultivos han incidido mucho sobre la expresión de las diferentes fases fenológicas de los tipos de frijol instalados especialmente de la temperatura horas de sol y la radiación solar los cuales han permitido que el periodo vegetativo del cultivo se prolongue y esperar que el grano a cosechar presente las mejores condiciones de secado.

Tabla 4.17. Días al inicio de floración y periodo vegetativo

TRATAMIENTOS	Inicio de floración (Días)	Periodo vegetativo (Días)
F. Caupí (<i>Vigna unguiculata</i> L. Walp) x Fert All Ca-B-Zn	45	92
F. Caupí (<i>Vigna unguiculata</i> L. Walp) x Biogen 2	43	88
F. Caupí (<i>Vigna unguiculata</i> L. Walp) x Liq humus	43	92
F. Loctao (<i>Vigna radiata</i> (L) R. Wilczek) x Fert All Ca-B-Zn	47	96
F. Loctao (<i>Vigna radiata</i> (L) R. Wilczek) x Biogen 2	48	94
F. Loctao (<i>Vigna radiata</i> (L) R. Wilczek) x Liq humus	48	97

4.1.12 Análisis económico

Visto el análisis económico, Tabla 4.18, se establece que la mejor relación beneficio costo lo reporta el tratamiento Frijol Loctao (*Vigna radiata (L) R. Wilczek*) x Biogen 2 (F₂N₂) al obtener un valor de 1.85 es decir que por cada sol invertido se gana 1.85 soles.

En orden de importancia económica es destacable la relación beneficio costo de los tratamientos Frijol Loctao (*Vigna radiata (L) R. Wilczek*) x Fert All Ca-B-Zn (F₂N₁) y Frijol Loctao (*Vigna radiata (L) R. Wilczek*) x Liq humus (F₂N₃) al reportar valores de 1.64 y 1.40

Se reporta así mismo que los menores valores de relación beneficio costo son presentados por el tratamiento F. Caupí (*Vigna unguiculata L. Walp*) x Liq humus (F₁ N₃) con 0.68

Tabla 4.18. Análisis económico.

TRATAMIENTOS				Rdto. grano (kg.ha ⁻¹)	V.B.P. (S/. ha.)	Costo Produc. (S/. ha.)	Beneficio (S./ ha.)	Relación B/C
F. Caupí (<i>Vigna unguiculata L. Walp</i>)	x	Fert All Ca-B-Zn	(F ₁ N ₁)	2344	8204.00	4520.00	3684.00	0.82
F. Caupí (<i>Vigna unguiculata L. Walp</i>)	x	Biogen 2	(F ₁ N ₂)	3104	10864.00	5048.00	5816.00	1.15
F. Caupí (<i>Vigna unguiculata L. Walp</i>)	x	Liq humus	(F ₁ N ₃)	2164	7574.00	4520.00	3054.00	0.68
F. Loctao (<i>Vigna radiata (L) R. Wilczek</i>)	x	Fert All Ca-B-Zn	(F ₂ N ₁)	2299	10345.50	3920.00	6425.50	1.64
F. Loctao (<i>Vigna radiata (L) R. Wilczek</i>)	x	Biogen 2	(F ₂ N ₂)	2815	12667.50	4448.00	8219.50	1.85
F. Loctao (<i>Vigna radiata (L) R. Wilczek</i>)	x	Liq humus	(F ₂ N ₃)	2089	9400.50	3920.00	5480.50	1.40

Precio de kilo de frijol Caupí (chacra): 3.50 soles

Precio de kilo de frijol Loctao (chacra): S/. 4.50 soles

Costo Base de producción Frijol Caupí: S/. 4280.00

Costo base de producción Frijol Loctao: S/. 3680.00

Precios de productos: Fert Al Ca Bo Zn: S/.25 litro

Biogen 2: S/. 80.00 litro

Liq humus: S/. 25.00 litro

Tabla 4.19. Costo base de producción por hectárea para frijol Caupí

RUBRO	UNIDAD	N° DE UNIDAD	COSTO	COSTO
			UNITARIO (S/.)	TOTAL (S/.)
A. GASTOS DIRECTOS				
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO				
- Limpieza de campo	Jornal	1	40.00	40.00
- Aradura	Hora/máq.	2	120.00	240.00
- Riego de machaco	Jornal	1	40.00	40.00
- Gradeo	Hora/máq.	1	120.00	120.00
- Surcadura	Hora/máq.	1	120.00	120.00
- Bordeo	Jornal	1	40.00	<u>40.00</u>
				600.00
2. LABORES CULTURALES:				
- Siembra	Jornal	4	40.00	160.00
-Fertilización al suelo	Jornal	2	40.00	80.00
- Deshierbos (3)	Jornal	6	40.00	240.00
-Desahije	Jornal	2	40.00	80.00
-Aireación del suelo	Dia/caballo	1	80.00	80.00
- Riegos (3)	Jornal	6	40.00	240.00
-Aplicación de productos (2)	Jornal	3	40.00	120.00
- Control plagas y enfermedades (3)	Jornal	6	40.00	240.00
- Cosecha Manual	Jornal	6	40.00	<u>240.00</u>
				1480.00
3. INSUMOS:				
- Semilla	kg.	50	12.00	600.00
- Superfosf. Triple Ca.	Bolsa	6	120.00	720.00
- Ajo (Biocidas)	Kg.	10	10.00	<u>100.00</u>
				1420.00
B GASTOS INDIRECTOS:				
- Análisis de suelo	Muestra	1	80.00	80.00
- Imprevistos (20% G.D.)			-	<u>700.00</u>
				780.00
			TOTAL, GENERAL S/	<u>4280.00</u>

Tabla 4.20. Costo base de producción por hectárea para frijol Loctao

RUBRO	UNIDAD	N° DE UNIDAD	COSTO	COSTO
			UNITARIO (S/.)	TOTAL (S/.)
A. GASTOS DIRECTOS				
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO				
- Limpieza de campo	Jornal	1	40.00	40.00
- Aradura	Hora/máq.	2	120.00	240.00
- Riego de machaco	Jornal	1	40.00	40.00
- Gradeo	Hora/máq.	1	120.00	120.00
- Surcadura	Hora/máq.	1	120.00	120.00
- Bordeo	Jornal	1	40.00	<u>40.00</u>
				600.00
2. LABORES CULTURALES:				
- Siembra	Jornal	4	40.00	160.00
-Fertilización al suelo	Jornal	2	40.00	80.00
- Deshierbos (3)	Jornal	6	40.00	240.00
-Desahije	Jornal	2	40.00	80.00
-Aireación del suelo	Dia/caballo	1	80.00	80.00
- Riegos (3)	Jornal	6	40.00	240.00
-Aplicación de productos (2)	Jornal	3	40.00	120.00
- Control plagas y enfermedades (3)	Jornal	6	40.00	240.00
- Cosecha Manual	Jornal	6	40.00	<u>240.00</u>
				1480.00
3. INSUMOS:				
- Semilla	kg.	10	10.00	100.00
- Superfosf. Triple Ca.	Bolsa	6	120.00	720.00
- Ajo (Biocidas)	Kg.	10	10.00	<u>100.00</u>
				920.00
B GASTOS INDIRECTOS:				
- Análisis de suelo	Muestra	1	80.00	80.00
- Imprevistos (20% G.D.)			-	<u>600.00</u>
				680.00
			TOTAL, GENERAL S/	<u>3680.00</u>

Tabla 4.21. Costo de producción frijol Caupí con aplicaciones de Fert Al Ca Bo Zn

Costo Base/ha	S/ 4,280.00
Costo total del producto (8 L.)	S/ 200.00
Imprevisto (20%)	S/ 40.00
Total	S/ 4520.00

Tabla 4.22. Costo de producción frijol Caupí con aplicaciones de Biogen 2

Costo Base/Ha	S/ 4,280.00
Costo total de Producto (8 L.)	S/ 640.00
Imprevisto (20%)	S/ 128.00
Total	S/ 5048.00

Tabla 4.23. Costo de producción frijol Caupí con aplicaciones de Liq humus

Costo Base/Ha	S/4,280.00
Costo total de Producto (8 L.)	S/ 200.00
Imprevisto (20%)	S/40.00
Total	S/ 4520.00

Tabla 4.24. Costo de producción frijol Loctao con aplicaciones de Fert Al Ca Bo Zn

Costo Base/Ha	S/ 3,680.00
Costo de Producto (8 L.)	S/ 640.00
Imprevisto (20%)	S/ 40.00
Total	S/ 3920.00

Tabla 4.25. Costo de producción frijol Loctao con aplicaciones de Biogen 2

Costo Base/Ha	S/ 3,680.00
Costo de Producto (8 L.)	S/ 640.00
Imprevisto (20%)	S/ 128.00
Total	S/ 4,448.00

Tabla 4.26. Costo de producción frijol Loctao con aplicaciones de Liq humus

Costo Base/Ha	S/ 3,680.00
Costo de Producto (8 L.)	S/ 200.00
Imprevisto (20%)	S/ 40.00
Total	S/ 3920.00

DISCUSIÓN

Según los valores reportados en el **análisis del suelo** del campo experimental, se establece que los tipos de frijoles evaluados, Frijol Caupí (*Vigna unguiculata L. Walp*) y frijol Loctao (*Vigna radiata (L) R. Wilczek*), contaron con las condiciones físicas y químicas adecuadas para su crecimiento vegetativo y reproductivo y que se encuadran dentro de las exigencias señaladas por investigadores de estos cultivos como Albán (2012) citado por Fernández y Arroyo (2019), Manrique y Gamarra (2021) que citan a Tello (2017), Oplinger et al., 1997 citado por Huerta, 2021 y Bollatti et al., 2017, refiriéndose a Aykroyd y Doughty, 1982, quienes concuerdan en sostener que ambas especies se adaptan muy bien en suelos de textura franco, sin problemas de sales con un pH de 5.5 a 7 y bien drenados. No toleran la alcalinidad.

En relación a los **factores climáticos** que se manifestaron durante la ejecución de la investigación, estos permitieron un buen comportamiento de las especies evaluadas teniendo en cuenta que el factor de temperatura fluctuó en los rangos adecuados tanto para el Caupí como para el Loctao, tal como lo sostienen Bruno (1990) y Kay (1990) mencionados por Palacios (2018), quienes indican que para el Caupí prefiere temperaturas de 20 a 35°C. aunque puede tolerar temperaturas de 15°C. así mismo Albán (2012) citado por Fernández y Arroyo (2019), indica que esta especie se desarrolla a temperatura entre los 18°C y los 40°C, un amplio rango de adaptabilidad, pero cuya temperatura óptima para su crecimiento oscila entre los 20°C y 35°C.

Para el caso de frijol Loctao, Valladolid et al. (2017), nos indica que se adapta muy bien a zonas de clima de 20° C a 30 °C. Los rendimientos se ven favorecidos por temperaturas que oscilan entre los 18°C y 21°C y su ciclo dura entre 45 y 100 días (González, 1988, mencionado por Huertas, 2021) y el rango para un rendimiento óptimo está entre los 20°-45° C (Akpapunam, 1996, referido por Huertas, 2021).

Se establece que la producción eficiente del frijol está condicionado a las condiciones edafoclimáticas y de un adecuado manejo agronómico; entre dichas condiciones de influencia se encuentran: la temperatura, la humedad, las condiciones del suelo y la luz, debido a que las fluctuaciones diarias y estacionales infieren de manera importante en las etapas de desarrollo del cultivo, así como en su comportamiento agronómico (Fernández y Arroyo, 2019 mencionando a Santana, 2001).

Según los resultados obtenidos en la **evaluación del rendimiento de grano** se manifiesta la expresión cuantitativa de cada una de las especies de frijol evaluadas de acuerdo a las características genéticas y su variabilidad propia de su estructura morfológica y a sus parámetros de producción como son: número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 granos así como del tamaño de las vainas y tamaño de granos; características que manifiestan su respuesta de manera distinta a la aplicación de las fuentes de nutrientes empleados, así como a la influencia de los factores del clima y eficiencia de las labores culturales como es el control de plagas y enfermedades que afectan la permanencia del buen estado de crecimiento y desarrollo del material cosechable en la investigación, tal como sucedió en el presente caso para el frijol Caupí que en comparación con el frijol Loctao demostró que es más susceptible al ataque de insectos plagas y enfermedades fungosas, lo cual afectó al material cosechable.

En cuanto al efecto de las fuentes de nutrientes la mayor expresión se relaciona a la composición de cada una de las fuentes evaluadas y a la acción de los componentes respectivos, destacando la fuente de Biogen 2, que contiene aminoácidos complejos que estimulan la acción de las enzimas, que influyen sobre la regulación del equilibrio bioquímico aumentando los procesos metabólicos y energéticos, activando la síntesis natural y balanceada de las fitohormonas (auxinas, citoquininas, giberelinas) útiles para el crecimiento de las plantas mejorando la calidad y peso de los frutos. Trasloca toda la energía biosintética de la planta a estos órganos de cosecha, para aumentar los azúcares, almidones, fibra, materia seca, elementos nutritivos, etc. Así mismo asegura la cosecha al evitar la caída de los frutos. Morales (2018) mencionando a FARMAGRO (1995)

Es destacable la acción del bionutriente FERT ALL CAL-BO-ZINC, en relación a que es un derivado de compuestos orgánicos naturales con una cantidad balanceada de Calcio, Boro y Zinc; los cuales en conjunto reducen la producción de etileno evitando la caída prematura de flores y frutos y otorgando mayor resistencia a la planta ante condiciones fitopatógenas adversas. CONAGRA (s.f.)

Por otro lado, la aplicación de LIQ HUMUS no muestra una acción de grado agronómicamente eficiente considerando que tal como lo sostiene Soluciones técnicas.

Solt agro (s.f.) este producto es factible su aplicación en combinación con fertilizantes solubles que se emplean en programas de fertirriego.

Los rendimientos de grano alcanzados por el frijol Caupí fueron superiores a los reportados por Hernández et al (2019) quien aplicando el biopreparado FerkiASerT alcanzo rendimientos entre 1.0 y 1.2 t.ha⁻¹, sin embargo, son inferiores a los manifestados por Legua et al (2019), Cruz et al (2019) y Torres (2019) quienes aplicando bionutrientes reportan rendimientos de grano de 2.79, 2.90 ton. ha⁻¹ y 3628.50 kg.ha⁻¹, respectivamente.

Para el caso del frijol Loctao, los rendimientos de grano alcanzados fueron superiores a los reportados por Gallo (2018) y Lozada (2018) quienes empleando sustancias húmicas reportan rendimientos de 2180.02 y 2173.18 kg.ha⁻¹., respectivamente.

Así mismo, es destacable lo señalado por Maqueira et al., (2017) citando a Chacón et al., (2011) y a Morejón et al., (2012) quienes sostienen que la variabilidad que existe en los cultivares, que presentan mayores valores de un componente y menores valores en el otro para una misma fecha de siembra, pudiera estar dado por el carácter compensatorio que se establece entre los componentes del rendimiento en los cultivos, donde tiene importante papel las características del cultivar unido a las condiciones de cultivo

Para la característica del **número de vainas por planta**, el mayor número presentado por el frijol loctao es atribuible a características morfoproductivas propias de la especie en comparación con el frijol Caupí, explicable esto a un mayor número de vainas presentes en cada racimo de frutos, apreciándose en la presente investigación la variabilidad de órganos fructíferos en cada especie evaluada visualizándose que en el frijol loctao fueron entre 7 a 9 frutos por racimo, mientras que en el frijol Caupí fueron de 2 a 3 vainas por racimo. Cabe resaltar así mismo que en la presente característica ambas especies manifiestan variabilidad resaltante en el tamaño de las vainas y de los granos, así como en el peso de estos, características que de alguna manera inciden en los resultados obtenidos en el rendimiento final. Así mismo es destacable indicar que en este tipo de especies alimenticias es frecuente la aparición del fenómeno de abscisión de los órganos reproductivos como son de las yemas, botones florales, vainas en sus

diferentes etapas de formación, lo cual de alguna u otra manera es corregida por el manejo agronómico que se le brinda al cultivo.

Analizando el efecto de las fuentes de nutrientes foliares, el Biogen 2 destaca por ser totalmente asimilable y que por la acción de sus componentes que estimulan los diferentes procesos enzimáticos, metabólicos y energéticos activando la síntesis natural y balanceada de las fitohormonas (auxinas, citoquininas, giberelinas) útiles para el crecimiento de las plantas, mejor calidad y peso de los frutos y además evitando la caída de los frutos.

En el caso de la fuente de nutriente FERT ALL CAL-BO-ZINC, por su contenido de Calcio, Boro y Zinc se favorece la retención de los órganos reproductivos, además que intervienen en facilita el transporte de azúcares a través de las membranas, que regula el contenido de fenoles y que está involucrado en el metabolismo de las auxinas. favoreciéndose la producción de polen y la fecundación. Terralia (s.f.)

Para la característica del **número de granos por vaina** se observa que con la fuente de nutriente foliar Biogen 2 se favoreció la formación de un mayor número de granos por vaina en comparación con los demás productos empleados, asumiéndose la efectividad de sus diferentes componentes en el proceso fisiológico de fecundación y formación de los granos favorecido por la humedad que presentó el suelo experimental.

Visto los valores reportados para el parámetro del **peso de 100 granos**, en las comparaciones de los tipos de frijol se establece que esto comparativamente se debe a un mayor tamaño de grano del frijol Caupí y por ende a su mayor peso que para el caso del frijol Loctao son bastante pequeños.

La fuente de nutriente foliar Biogen 2 en la presente característica prevalece su efectividad dado el tipo de nutrientes en su composición que bajo condiciones adecuadas de aplicación en los cultivos evaluados han permitido alcanzar un mayor peso del grano como consecuencia de estimular a las plantas en los diferentes procesos enzimáticos y metabólicos que conllevaron a una mayor translocación de masa elaborada a los órganos de fructificación.

En relación a la característica de **longitud de vaina**, se indica que los resultados reflejan las características estructurales propias de cada tipo de frijol y por ende la

diferenciación en este caso de los órganos fructíferos que para el frijol Caupí, la longitud es de mayor tamaño en comparación con el frijol Loctao que es pequeña.

En cuanto al efecto de la fuente de nutrientes foliares apreciamos que con el Biogen 2 se logra un mayor tamaño de vaina en comparación con los demás productos empleados, asumiéndose que este incremento diferencial en los órganos fructíferos es atribuible al estímulo hormonal por parte del producto aplicado que permite la elongación del tejido vegetal correspondiente.

En cuanto a la característica de la **altura de planta**, se destaca una mayor altura de planta en el frijol Caupí como consecuencia de una estructura morfológica de plantas del Tipo II, es decir de una planta de crecimiento arbustivo indeterminado en la cual el tallo principal establece aun su crecimiento en la fase reproductiva mediante la presencia de una guía o elongación vegetativa, lo que no sucede con el frijol Loctao que se considera dentro de una clasificación de planta del tipo II pero de crecimiento determinado, es decir que el tallo principal termina en una inflorescencia reproductiva.

Se visualiza en el efecto de la fuente de nutriente foliar que la altura de planta es afectada mayormente por la fuente del Biogen 2, y que dada la acción de los componentes del producto se estimula el rol de ciertas hormonas vegetales como es el caso de las auxinas incentivando así los procesos metabólicos y energéticos relacionados al crecimiento celular de los órganos estructurales del cultivo.

Referente al **área foliar de la planta**, se asume que esta característica está relacionada con el desarrollo de la parte área de cada cultivo y en el presente caso, el frijol Caupí manifiesta una mayor frondosidad y tamaño de hojas en relación al frijol loctao cuya área foliar es de menor tamaño. Sin embargo, en cuanto al efecto de la fuente de nutriente, el Biogen 2 ha permitido mediante su aplicación una mayor extensión de hojas en comparación con las otras fuentes de nutrientes evaluadas.

Para la evaluación del número de **nódulos por planta**, se establece que su presencia no guarda relación con la aplicación de las fuentes de nutrientes puesto que el mayor o menor número de nódulos está directamente relacionado a la presencia de bacterias, en este caso de bacterias nativas, que han permitido el desarrollo del proceso de simbiosis de manera efectiva con los tipos de frijol instalados.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de la presente investigación, se concluye:

1. La fuente de nutrientes foliar de mejor efecto en la producción del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) y Loctao (*Vigna radiata* (L) R. Wilczek) fue el Biogen 2.
2. La especie de frijol de mayor producción de grano bajo las condiciones en estudio fue frijol Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp)
3. La interacción de los factores en estudio de mejor efecto en cada uno de los parámetros de producción evaluados, fue la interacción del frijol Caupí con la fuente de nutriente foliar Biogen 2 a excepción para el parámetro del número de vainas por planta.
4. La relación beneficio costo de mejor expresión fue la de: Frijol Loctao (*Vigna radiata* (L) R. Wilczek) x Biogen 2 (F₂N₂)

RECOMENDACIONES

En consideración a los resultados experimentales obtenidos y bajo condiciones agroclimáticas similares a las de la investigación desarrollada, se recomienda:

1. En siembras de especies de frijol, instalar frijol loctao.
2. Investigar el frijol loctao bajo diferentes condiciones de épocas de siembra.
3. Efectuar investigaciones en frijol loctao bajo efecto de productos orgánicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKPAPUNAM M. (1996) Food and Feed from Legumes and Oilseeds. Capítulo 23 (Mung bean (*Vigna radiata*(L.) Wilczek), pp 209. Editorial Chapman & Hall. Disponible en:

https://books.google.com.ar/books?id=cvfSBwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

ALBÁN, M. (2012). Manual del cultivo de frijol caupí. Recuperado de: http://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/CAUPI.pdf.

ALLTECH CROP SCIENCE. (2017). La Importancia del Fertilizante Foliar para las Plantas. Disponible en: <http://ag.alltech.com/crop/es/news/la-importancia-del-fertilizante-foliar-paralas-plantas>

ALLTECH CROP SCIENCE. (2017). La Importancia del Fertilizante Foliar para las Plantas. Disponible en: <http://ag.alltech.com/crop/es/news/la-importancia-del-fertilizante-foliar-paralas-plantas>

ASIAN VEGETABLE RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER, AVRDC. (2012). Mung bean. Asian Vegetable Research and Development Center - The World Vegetation Center. Disponible en:

[http://www.avrdc.org/index.php?id=416&no_cache=1&sword_list \[=vean](http://www.avrdc.org/index.php?id=416&no_cache=1&sword_list [=vean)

AYKROYD, W. Y DOUGHTY, J. (1982) Revista Legumes in Human Nutrition, Número 20, Editorial FAO. Pp. 100. Disponible en:

https://books.google.com.ar/books?id=BSEKnmY_Re4C&printsec=frontcover&dq=Legumes+in+Human+Nutrition&hl=es

419&sa=X&ved=0ahUKEwiuvrWvtfjXAhXEiZAKHd_wDgUQ6AEIJjAA#v=onepage&q=Legumes%20in%20Human%20Nutrition&f=false

BAIZABAL, J. (2021). Caracterización agronómica de dos variedades de frijol mungo (*Vigna radiata* L. Wilezek) para su producción en el trópico húmedo. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra. Ingeniería en Agronomía. Teapa, Tabasco, México. Disponible en:

https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/3051/1/Baizabal%20Bocanegra%20Jose%20Francisco_21%20oct%2021_Frijol%20Mungo.pdf [accesado el 11/5/2022]

BALDAQUÍN, M., LABRADA, M. (2018). Respuesta agronómica del cultivo habichuela (*Vigna unguiculata* L.) ante la aplicación de humus de lombriz y Enerplant. REDEL. Revista Granmense de Desarrollo Local Vol.2 No.2, abril-junio 2018. RNPS: 2448.redel@udg.co.cu. Disponible en:

<https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/view/369/598> [accesado el 2/4/2022]

BARRIOS, E., & LÓPEZ, C. (2009). Temperatura base y tasa de extensión foliar en frijol. *Agrociencia*, 43(1), 29-35.

BEEBE, E., RAMÍREZ, J., JARVIS, A., RAO, M., MOSQUERA, G., BUENO, M., & BLAIR, W. (2011). Genetic improvement of common beans and the challenges of climate change. In *crop adaptation to climate change* (pp.356-369). Oxford, GB: John Wiley & Sons, Inc. [https:// dx.doi.org/10.1002/9780470960929.ch25](https://dx.doi.org/10.1002/9780470960929.ch25)

BINDER, U. (1997). Manual de leguminosas en Nicaragua. Tomo I Y II. Primera Edición. PASOLAC, E.A.G.E. Esteli, Nicaragua. 528p.

BOLLATI, J., DE LA FUENTE, F., SALICH, J. Y TEALDI, R. (2017). Efecto de la fecha de siembra en la productividad de Poroto mung (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek). Área de consolidación. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Disponible en:

[https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/6017/Bollatti - De la Fuente - Salich - Tealdi. Efecto de la fecha de siembra...pdf?s](https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/6017/Bollatti_-_De_la_Fuente_-_Salich_-_Tealdi._Efecto_de_la_fecha_de_siembra...pdf?s)

BRAVO, C. Y TEALDI, J. (2015) Análisis de la incorporación de cultivos especiales en esquemas de rotación de productores en el norte de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Córdoba – Argentina. Área de consolidación Gestión de la Producción de Agroalimentos.

BRUNO, H. (1990). Leguminosas alimenticias. 1• Edición. Distribuidora Fraile S.A.

CHACÓN A, PEDRAZA C, BARREDA A, COLÁS A, ALEMÁN R, RODRÍGUEZ G. (2011) Caracterización agronómica del crecimiento en el cultivar de soya Incasoy-27 (*Glycine max* (L.) Merr.) en una época de siembra. Cent Agríc. 2011;38(3):29–36

CONAGRA (s.f.) Fert All Ca, Bo, Zn. Folleto técnico.

CRUZ, D., ARIAS, L., ESPINOZA, F., RAMIREZ, J., MAGUIÑA, J., Y ESPINOZA, E. (2019). Fertilización Foliar de Fósforo con sus diferentes dosis; para el rendimiento del cultivo de frijol castilla (*Vigna unguiculata* L.) en la provincia de Barranca. Disponible en:

http://revistas.unasam.edu.pe/index.php/Aporte_Santiaguino/article/view/586/693

[accesado el 30/3/2022]

CHIAPPE, L. (1979). Cultivos alimenticios I: Leguminosas. Universidad Nacional Agraria. La Molina. Lima, Perú. 118p.

ESTRADA, V., MÁRQUEZ, C., LÁZARO, E., OSORIO, R. Y SÁNCHEZ, E. (2018). Biofortificación de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) con zinc: efecto en el rendimiento y contenido mineral. Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.9 spe 20 Texcoco abr./may. 2018

<https://doi.org/10.29312/remexca.v0i20.986>

Disponible en:

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342018000804149&script=sci_arttext)

[09342018000804149&script=sci_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342018000804149&script=sci_arttext) [accesado el 1/4/2022]

FARMAGRO. S.A. (1995). Bógen; bioestimulante. Boletín informativo. Lima-Perú. 2p.

FERNANDEZ, W. Y ARROYO, F. (2019). Evaluación de 10 genotipos de frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) por características agronómicas y nutricionales en el municipio de Cereté – Córdoba. Trabajo de grado presentado, opción investigación como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo Facultad de Ciencias

Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica y Desarrollo Rural. Montería. Universidad de Córdoba. Disponible en:

<https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/3300/Fern%C3%A1ndezGomezWilson%20-%20ArroyoRosalesFrancyluz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[accesado el 17/5/2022]

GALLO, C. (2018). “Evaluación de la producción de grano en frijol loctao (*Vigna radiata* L.) bajo efecto de diferentes momentos de aplicación foliar y dosis de ácido húmico. Valle del Medio Piura. 2018” Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. Facultad de Agronomía. Disponible en:

<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1286/AGR-GAL-RUI-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [accesado el 2/4/2022]

GOMEZ A. (2014). Fertilización foliar. La tecnología del siglo 21. I.A. U Nal Colombia.

GONZÁLEZ, E. (1988). Efecto de distancias de siembra sobre el rendimiento y sus componentes asociados en el frijol mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). Tesina de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela. Disponible en: <http://www.eeaoc.org.ar/mobile/av35-2/v35n2a08.html>. Consultado el: 08/06/2021.

GONZALES, X. (2020). Nutrición foliar en las plantas es fundamental para el uso eficiente de fertilizantes. Agronegocios. Disponible en:

<https://www.agronegocios.co/agricultura/nutricion-foliar-en-las-plantas-es-fundamental-para-el-uso-eficiente-de-fertilizantes-3019052>

GUAMÁN, R., DESIDERIO, T., VILLAVICENCIA, A., ULLOA, S., Y ROMERO, E. (2020)._Adaptabilidad de cuatro variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la parroquia Luz de América – Ecuador. 2020. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/journal/6538/653868372001/653868372001.pdf> [accesado el 22/5/2022]

HERNÁNDEZ, L., SANTANA, Y., Y CARRODEGUAS, S. (2019). Efecto de diferentes dosis y de aplicación del biopreparado FerKiASerT en el desarrollo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. RNPS: 2178 / ISSN. 2076-281X --ECOVIDA Vol.9 No.2. Disponible en:

<https://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/view/165/372> [accesado el 1/3/2022]

HUERTAS, L. (2021). Comparativo de momentos de aplicación de fertilizante polvo soluble en la capacidad productiva de *Vigna radiata* (L.) R. Wilczek. Valle del Medio Piura. 2021. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Piura. Perú.

INIFAP (2017). Fertilización foliar: un complemento para aumentar el rendimiento del cultivo de frijol. Disponible en:

<https://www.facebook.com/notes/inifap/fertilización-foliar-un-complemento-para-aumentar-el-rendimiento-del-cultivo-de-/2031812390179291/>

KAY, E. (1990). Legumbres alimenticias. Editorial ACRIBA S.A. Zaragoza, España. 437 p. LEGUA, J., PALOMARES, J., CRUZ, D., ESPINOZA, F. Y RAMIREZ, J. (2019). Aplicación de diferentes dosis de fertilizante foliar Kaliumax en el cultivo de frijol castilla (*Vigna unguiculata* L.)

para mejorar su rendimiento. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7178729> [accesado el 30/3/2022]

LÓPEZ, O. (2018). Evaluación del efecto de dos bioestimulantes en diferentes fases fenológicas de *Vigna unguiculata* L. Walp (habichuela) en el organopónico “La Taberna de Pancho” municipio Holguín. Tesis presentada en opción al Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Naturales y Agropecuarias. Ciencias de Estudios para Agroecosistemas Áridos. Universidad de Holguín. Disponible en:

<https://repositorio.uho.edu.cu/bitstream/handle/uho/8427/tes.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [accesado el 2/4/2022]

LOZADA, B. (2018). Evaluación de la producción de grano por efecto del momento de aplicación foliar de dos extractos húmicos en el frijol Loctao (*Vigna radiata* L.). Valle

del Medio Piura. 2017. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. Perú.

LUCAR, I. (1993). BIOGEN. Bioestimulante, complejo de aminoácidos y elementos menores. Productos de la era ecológica. Biotecnagro del Peru. S.R.L. Lima – Perú. 40 p.

MANRIQUE, B. Y GAMARRA, L. (2021). Evaluación de tres niveles de fertilización potásica en el

rendimiento del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp.) en condiciones de Costa Central Los Anitos–

Barranca. Tesis para optar el Titulo de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Barranca. Facultad

de Ingeniería. Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma. Barranca – Perú.

Disponible en:

<https://repositorio.unab.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12935/103/Tesis%20Bryan%20Christopher%20Manrique%20Julca.pdf?sequence=1> [accesado el 22/5/2022]

MAQUEIRA, L., ROJAN, O., PEREZ, S., Y TORRES, W. (2017). Crecimiento y rendimiento de cultivares de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en la localidad de Los Palacios. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta postal No.1, San José de las Lajas. Mayabeque, Cuba. CP 32700. Cultivos Tropicales. versión impresa ISSN 0258-5936 versión On-line ISSN 1819-4087 cultrop vol.38 no.3 La Habana jul.-set. 2017.

Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362017000300008

[accesado el 18/5/2022]

MARTINEZ, F. (2020). Ficha Técnica de Fríjol Mungo (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek).

Disponible en:

<https://infopastosyforrajes.com/leguminosas/ficha-tecnica-de-frijol-mungo-vigna-radiata-l-r-wilezek/> [accesado el 22/5/2022]

MATEO, M. (1961). Leguminosas de grano. Colección Agrícola Salvat. Barcelona, España. 286 p.

MENA, E. (2020). Efecto de la competencia intraespecífica y despunte manual sobre la capacidad productiva del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp). Valle del Medio Piura. 2019. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. Facultad de Agronomía. Piura, Perú.

MERINO, P. (2001). Efecto de dos métodos y tres densidades de siembra en el comportamiento del frijol loctao (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) en Tingo María. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Facultad de Agronomía. Perú.

MONTOYA, N. (2018). Comportamiento agronómico del fréjol *Vigna unguiculata* bajo aplicaciones de Bioestimulantes ecológicos, en la zona de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agrarias. Carrera de Ingeniería Agronómica. Trabajo experimental para la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo-Los Ríos-Ecuador.

MOREJÓN, R., DÍAZ, H., Y HERNÁNDEZ, J. (2012). Comportamiento de tres variedades comerciales de arroz en áreas del Complejo Agroindustrial Arroceros «Los Palacios». *Cultiv Trop.* 2012;33(1):46–9

MOSTACERO, J., MEJIA, F. Y GAMARRA, O. (2009). *Fanerógamas del Perú. Taxonomía, utilidad y ecogeografía.* Edita CONCYTEC. Ministerio de Educación. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo – Perú.

MORALES, M. (2018). Aplicación foliar de dos bioestimulante orgánicos en diferentes dosis para la producción de grano de soya (*Glycine max* L. Merrill) Valle del Medio Piura. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. Perú.

OPLINGER, L., HARDMAN, R., KAMINSKI, M., Y MUÑECA, D. (1997). *Alternative Field Crops Manual, Frijol Mungo.* Disponible en: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/mungbean.html>. Jayne Gentry, 2010. Mung bean management guide.

PALACIOS, A. (2018). “Evaluación de la etapa del despunte y del número de plantas por golpe sobre la producción de fréjol Caupí en el Valle del Medio Piura” Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de Piura – Perú.

PÁEZ, C. Y RODRÍGUEZ, J. (2020). Evaluación del crecimiento del frijol mungo (*Vigna radiata*) bajo aplicación de fósforo y bioestimulante en El Espinal-Tolima. Proyecto de investigación presentado como requisito para obtener el grado de: Agrónomo. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA Programa de Agronomía. Ibagué. Disponible en:

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/36835/capaesm.pdf?sequence=3&isAllowe>

=y [accesado el 2/4/2022]

PEÑARANDA, M. (2017). Nutrición foliar, la clave para una nutrición superior.

Disponible en:

<http://www.metroflorcolombia.com/nutricion-foliar-la-clave-para-una-nutricion-superior/> [accesado el 9/4/2022]

PEREZ, F. (2017). Nutrición mineral. Fisiología Vegetal. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa Perú.

PEREZ, J., Y GARDEY, A. (2022). Definición de nutrientes. Disponible en:

<https://definicion.de/nutrientes/> [accesado el 4/4/2022]

RED PERUANA DE ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN (2019). Las leguminosas de grano y su importancia para la salud. Disponible en:

<https://www.rpan.org/single-post/2019/05/27/las-leguminosas-de-grano> [accesado el 20/5/2022]

SANDOVAL, C. 2018. Fenología y comportamiento productivo del frijol loctao (*Vigna radiata* (L) R. Wilczek) bajo efectos de densidades de siembra. Valle del Medio Piura. 2018. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad nacional de Piura.

SÁNCHEZ, N. (2001). El cultivo de frijol caupi.pdf. Ibagué

SANTANA, N. (2001). El Cultivo de fríjol caupí: producción, almacenamiento y utilización. Recuperado de:

[http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4887/2/200](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4887/2/2006718102532_El%20cultivo%20de%20frijol%20caupi.pdf)

6718102532_El%20cultivo%20de%20frijol%20caupi.pdf. Consultado (14-08-2017).

SOLUCIONES TÉCNICAS DEL AGRO SAC., SOLTAGRO (s/f). Lijhumus. Boletín técnico. Lima-Perú.

TELLO, J. (2017). Rendimiento, características agronómicas y morfológicas de cinco genotipos de *vigna unguiculata* (L.) walp. En Paiján, La Libertad. Recuperado el 22 de Marzo del 2021 en URL: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9943>

TORRES, J. (2019). Efecto de nutrición orgánica en el sistema DRENCH para el rendimiento del Caupí (*Vigna unguiculata* L.), en Morales. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. Facultad de Ciencias Agrarias. Tarapoto. Perú. Disponible en:

<https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3520/AGRONOMIA%20-%20Jheyson%20Alfonso%20Torres%20Chujutalli.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[accesado el 1/3/2022

UTRIA, E., RAMOS, L., & GUIBERT, Y. (2020). Respuesta de la Habichuela (*Vigna unguiculata* L.) a la aplicación simple y combinada de FitoMas-E® y EcoMic®. *Hombre, Ciencia Y Tecnología*, 24(4), 92-99. Disponible en:

<http://www.ciencia.gtmo.inf.cu/index.php/http/article/view/1074>

VALERO, N., VERGEL, C., USTATE, Y. Y GÓMEZ, L. (2021). Bioestimulación de frijol guajiro y su simbiosis con *Rhizobium* por ácidos húmicos y *Bacillus mycoides*. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. *versión impresa* ISSN 1692-3561 Rev. Bio. Agro vol.19 no.2 Popayán jul./dic. 2021 Epub 30-Jun-2021. Disponible en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S169235612021000200119&lng=es&nrm=iso [accesado el 22/5/2022]

VALLADOLID, A. (2017). Granos y Legumbres del Perú. Promoviendo la producción sostenible y una alimentación saludable. Disponible en:

<https://granosylegumbresblog.wordpress.com/2017/04/17/que-son-las-leguminosas-de-grano-o-legumbres-de-grano-seco/> [accesado el 19/5/2022]

VIZGARRA, N., SILVANA Y., GONZÁLES, M., ESPECHE, M., MÉNDEZ, E. Y PLOPER, D. (2014). Evaluaciones preliminares de variedades de poroto mungo (*Vigna radiata*) en Tucumán, R. Argentina. *EEAOC*. 35(2): 30-33.

WIKIPEDIA.ORG (s.f.) El frijol loctao. Recuperado de:

https://es.wikipedia.org/wiki/Vigna_radiata [accesado el 20/5/2022]

ANEXOS

Anexo 01: Rendimiento de grano (Kg/área cosechable: 6 x 1.60 = 9.60 m2)

Bloques	Frijol Caupí (F ₁)			Parcela	Frijol Loctao (F ₂)			Parcela	Total
	Fert All Ca B Zn (N ₁)	Biogen (N ₂)	Liq Humus (N ₃)		Fert All Ca B Zn (N ₁)	Biogen (N ₂)	Liq Humus (N ₃)		
I	2.16	2.86	1.98	7.00	2.26	2.58	2.06	6.90	13.90
II	2.42	3.41	2.20	8.03	2.29	2.34	2.18	6.81	14.84
III	2.10	2.90	2.11	7.11	2.18	2.61	1.74	6.53	13.64
IV	2.32	2.75	2.02	7.09	2.10	2.51	2.04	6.65	13.74
∑ AxB	9.00	11.92	8.31		8.83	10.04	8.02		56.12
Promedio	2.25	2.98	2.08		2.21	2.51	2.01		2.34
∑A	Frijol Caupí (F ₁)				Frijol Caupí (F ₂)				
Promedio	2.44				2.24				
∑B	Fert All Ca B Zn (N ₁)	17.83		Biogen (N ₂)	21.96		Liq Humus (N ₃)	16	
Promedio	2.23				2.75			2.04	

Anexo 02: Rendimiento de grano (Kg/hectárea)

Bloques	Frijol Caupí (F ₁)			Parcela	Frijol Loctao (F ₂)			Parcela	Total
	Fert All Ca B Zn (N ₁)	Biogen (N ₂)	Liq Humus (N ₃)		Fert All Ca B Zn (N ₁)	Biogen (N ₂)	Liq Humus (N ₃)		
I	2250.00	2979.17	2062.50	7291.67	2354.17	2687.50	2145.83	7187.50	14479.17
II	2520.83	3552.08	2291.67	8364.58	2385.42	2437.50	2270.83	7093.75	15458.33
III	2187.50	3020.83	2197.92	7406.25	2270.83	2718.75	1812.50	6802.08	14208.33
IV	2416.67	2864.58	2104.17	7385.42	2187.50	2614.58	2125.00	6927.08	14312.50
∑ AxB	9375.00	12416.67	8656.25		9197.917	10458.333	8354.167		58458.33
Promedio	2343.75	3104.17	2164.06		2299.48	2614.58	2088.54		2435.76
∑A	Frijol Caupí (F ₁) 30447.92				Frijol Loctao (F ₂) 28010.42				
Promedio	2537.33				2334.20				
∑B	Fert All Ca B Zn (N ₁)	18572.92		Biogen (N ₂)	22875.00		Liq Humus (N ₃)	17,010	
Promedio	2321.61				2859.38			2126.30	

Anexo 03: Número de vainas por planta

Bloques	Frijol Caupí (F ₁)			Parcela	Frijol Loctao (F ₂)			Parcela	Total
	Fert All Ca B Zn (N ₁)	Biogen (N ₂)	Liq Humus (N ₃)		Fert All Ca B Zn (N ₁)	Biogen (N ₂)	Liq Humus (N ₃)		
I	24.1	29.2	21.2	74.50	38.4	44.8	32.3	115.50	190.00
II	23.8	28.0	22.4	74.20	36.5	42.6	36.0	115.10	189.30
III	22.6	26.4	21.2	70.20	41.2	44.2	32.4	117.80	188.00
IV	22.0	28.2	20.0	70.20	40.8	46.4	34.1	121.30	191.50
∑ AxB	92.50	111.80	84.80		156.900	178.000	134.800		758.80
Promedio	23.13	27.95	21.20		39.23	44.50	33.70		31.62
∑ A	Frijol Caupí (F ₁)				Frijol Loctao (F ₂)				
Promedio	24.09				39.14				
∑ B	Fert All Ca B Zn (N ₁)	249.40		Biogen (N ₂)	289.80		Liq Humus (N ₃)	220	
Promedio	31.18				36.23			27.45	

Anexo 04: Número de granos por vaina

Bloques	Frijol Caupí (F ₁)			Parcela	Frijol Loctao (F ₂)			Parcela	Total
	Fert All Ca B Zn (N ₁)	Biogen (N ₂)	Liq Humus (N ₃)		Fert All Ca B Zn (N ₁)	Biogen (N ₂)	Liq Humus (N ₃)		
I	12.8	14.4	12.4	39.60	12.4	14.0	12.0	38.40	78.00
II	12.6	14.6	12.0	39.20	12.8	16.2	12.0	41.00	80.20
III	13.0	13.8	12.0	38.80	12.6	14.8	12.4	39.80	78.60
IV	12.0	14.0	12.4	26.40	12.8	14.4	12.2	39.40	65.80
∑ AxB	38.40	56.80	48.80		50.60	59.40	48.60		302.60
Promedio	12.80	14.20	12.20		12.65	14.85	12.15		13.16
∑A	Frijol Caupí (F ₁) 144.00				Frijol Loctao (F ₂) 158.60				
Promedio	13.09				13.22				
∑B	Fert All Ca B Zn (N ₁)	89.00		Biogen (N ₂)	116.20		Liq Humus (N ₃)	97	
Promedio	12.71				14.53			12.18	

Anexo 05: Peso de 100 granos (g.)

Bloques	Frijol Caupí (F ₁)			Parcela	Frijol Loctao (F ₂)			Parcela	Total
	Fert All Ca B Zn (N ₁)	Biogen (N ₂)	Liq Humus (N ₃)		Fert All Ca B Zn (N ₁)	Biogen (N ₂)	Liq Humus (N ₃)		
I	24.2	25.6	23.8	73.60	4.8	5.5	4.2	14.54	88.14
II	24.4	24.8	24.1	73.30	4.6	5.2	4.3	14.11	87.41
III	25.1	24.6	22.6	72.30	4.5	5.9	4.1	14.50	86.80
IV	24.0	25.6	22.8	72.40	4.7	4.6	4.6	13.89	86.29
∑ AxB	97.70	100.60	93.30		18.64	21.20	17.20		348.64
Promedio	24.43	25.15	23.33		4.66	5.30	4.30		14.53
∑A	Frijol Caupí (F ₁) 291.60				Frijol Loctao (F ₂) 57.04				
Promedio	24.30				4.75				
∑B	Fert All Ca B Zn (N ₁)	116.34		Biogen (N ₂)	121.80		Liq Humus (N ₃)	111	
Promedio	14.54				15.23			13.81	

Anexo 06: Longitud de Vaina (cm.)

Bloques	Frijol Caupí (F ₁)			Parcela	Frijol Loctao (F ₂)			Parcela	Total
	Fert All Ca B Zn (N ₁)	Biogen (N ₂)	Liq Humus (N ₃)		Fert All Ca B Zn (N ₁)	Biogen (N ₂)	Liq Humus (N ₃)		
I	22.1	23.6	21.5	67.20	9.4	10.6	8.7	28.70	95.90
II	22.4	23.4	20.8	66.60	9.8	10.4	8.6	28.80	95.40
III	22.3	23.0	21.3	66.60	9.6	10.8	8.2	28.60	95.20
IV	22.0	22.8	20.6	65.40	9.5	10.6	8.4	28.50	93.90
∑ AxB	88.80	92.80	84.20		38.30	42.40	33.90		380.40
Promedio	22.20	23.20	21.05		9.58	10.60	8.48		15.85
∑ A	Frijol Caupí (F ₁) 265.80				Frijol Loctao (F ₂) 114.60				
Promedio	22.15				9.55				
∑ B	Fert All Ca B Zn (N ₁)	127.10		Biogen (N ₂)	135.20		Liq Humus (N ₃)	118	
Promedio	15.89				16.90			14.76	

Anexo 07: Altura de planta (cm.)

Bloques	Frijol Caupí (F ₁)			Parcela	Frijol Loctao (F ₂)			Parcela	Total
	Fert All Ca B Zn (N ₁)	Biogen (N ₂)	Liq Humus (N ₃)		Fert All Ca B Zn (N ₁)	Biogen (N ₂)	Liq Humus (N ₃)		
I	82.56	83.10	82.70	248.36	60.42	65.70	59.87	185.99	434.35
II	81.74	82.48	81.62	245.84	62.10	64.24	62.1	188.44	434.28
III	82.64	78.92	82.16	243.72	58.74	63.29	60.26	182.29	426.01
IV	80.48	83.43	79.42	243.33	62.16	64.73	60.14	187.03	430.36
∑ AxB	327.42	327.93	325.90		243.42	257.96	242.37		1725.00
Promedio	81.86	81.98	81.48		60.86	64.49	60.59		71.88
∑A	Frijol Caupí (F ₁) 981.25				Frijol Loctao (F ₂) 743.75				
Promedio	81.77				61.98				
∑B	Fert All Ca B Zn (N ₁)	570.84		Biogen (N ₂)	585.89		Liq Humus (N ₃)	568	
Promedio	71.36				73.24			71.03	

Anexo 08: Área foliar por planta (dm²)

Bloques	Frijol Caupí (F ₁)			Parcela	Frijol Loctao (F ₂)			Parcela	Total
	Fert All Ca B Zn (N ₁)	Biogen (N ₂)	Liq Humus (N ₃)		Fert All Ca B Zn (N ₁)	Biogen (N ₂)	Liq Humus (N ₃)		
I	30.68	38.44	32.10	101.22	30.42	33.24	28.39	92.05	193.27
II	32.63	36.74	34.28	103.65	31.22	34.45	32.74	98.41	202.06
III	34.28	38.46	33.15	105.89	32.36	34.10	31.06	97.52	203.41
IV	34.10	36.10	32.68	102.88	30.10	34.07	32.20	96.37	199.25
∑ AxB	131.69	149.74	132.21		124.10	135.86	124.39		797.99
Promedio	32.92	37.44	33.05		31.03	33.97	31.10		33.25
∑A	Frijol Caupí (F ₁) 413.64				Frijol Loctao (F ₂) 384.35				
Promedio	34.47				32.03				
∑B	Fert All Ca B Zn (N ₁)	255.79		Biogen (N ₂)	285.60		Liq Humus (N ₃)	257	
Promedio	31.97				35.70			32.08	

Anexo 09: Número de nódulos por planta

Bloques	Frijol Caupí (F ₁)			Parcela	Frijol Loctao (F ₂)			Parcela	Total
	Fert All Ca B Zn (N ₁)	Biogen (N ₂)	Liq Humus (N ₃)		Fert All Ca B Zn (N ₁)	Biogen (N ₂)	Liq Humus (N ₃)		
I	24.60	25.40	21.00	71.00	25.80	26.80	28.00	80.60	151.60
II	26.00	22.60	18.50	67.10	20.00	24.00	24.00	68.00	135.10
III	22.00	34.20	20.00	76.20	18.60	23.10	22.60	64.30	140.50
IV	24.00	20.18	24.00	68.18	22.00	22.00	24.50	68.50	136.68
$\sum A \times B$	96.60	102.38	83.50		86.40	95.90	99.10		563.88
Promedio	24.15	25.60	20.88		21.60	23.98	24.78		23.50
$\sum A$	Frijol Caupí (F ₁) 282.48				Frijol Loctao (F ₂) 281.40				
Promedio	23.54				23.45				
$\sum B$	Fert All Ca B Zn (N ₁)	183.00		Biogen (N ₂)	198.28		Liq Humus (N ₃)	183	
Promedio	22.88				24.79			22.83	

Anexo 10. Resultados del análisis físico – químico del suelo del campo experimental.

DETERMINACIONES	UNIDAD	VALOR
- Textura	Clase textural	Franco
Arena	% partículas	45
Limo	% partículas	43
Arcilla	% partículas	12
- Reacción	pH	7.53
- Materia orgánica	%	0.70
- Nitrógeno total	ppm N.	320
- Calcáreo (CaCO ₃)	%	1.22
- Fósforo disponible	ppm. P	8
- Potasio asimilable	ppm. K	170
- Conductividad Eléctrica	dS/m.	0.66
- Cationes Cambiables (CIC)	cmol ⁽⁺⁾ /k.	8.56
Calcio cambiable (Ca ⁺⁺)	cmol ⁽⁺⁾ /k.	6.80
Magnesio cambiable (Mg ⁺⁺)	cmol ⁽⁺⁾ /k.	1.10
Potasio cambiable (K ⁺)	cmol ⁽⁺⁾ /k.	0.40
Sodio cambiable (Na ⁺)	cmol ⁽⁺⁾ /k.	0.26

Fuente: Laboratorio de suelos del Departamento Académico de Suelos. UNP.

Anexo 11. Datos climatológicos promedios mensuales durante la ejecución del experimento. Piura. 2021.

MESES	TEMPERATURA (°C)			H.R. (%)	p.p. (mm.)	HORAS SOL
	Máx.	Mínima	Media			
Julio	27.0	18.0	21.0	76.0	0.3	9.8
Agosto	27.0	17.0	21.0	75.0	0.1	10.0
Setiembre	28.0	18.0	21.0	74.0	0.3	9.8
Octubre	28.0	18.0	22.0	71.0	1.0	10.5

Fuente: Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental Atmosférica – DMA . Senamhi.
Ministerio del Ambiente

<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02204SENA-137.pdf>.

Anexo 12: Cronograma de ejecución

Actividades	Julio 2021	Agosto 2021	Setiembre 2021	Octubre 2021
Limpieza del campo experimental				
Muestreo del suelo				
Aradura del terreno				
Riego de machaco				
Gradeo				
Surcadura				
Siembra				
Fertilización al suelo				
Desahije				
Riegos				
Cultivo				
Presentación avance del 50% del proyecto				
Aplicación de productos foliares				
Control de malezas				
Control fitosanitario				
Cosecha				
Evaluaciones experimentales				
Tabulación de datos				
Interpretación y discusión				
Presentación Informe final				

Anexo 13: Características del campo experimental

A. Sub-Parcela

Largo	:	6.00 m.
Ancho	:	3.20 m.
Área total	:	19.20 m ² .
Separación entre parcelas	:	0.80 m.

B. Parcela

Largo	:	10.20 m.
Ancho	:	6.00 m.
Área total	:	67.20 m ² .
Separación entre parcelas	:	1.00 m.

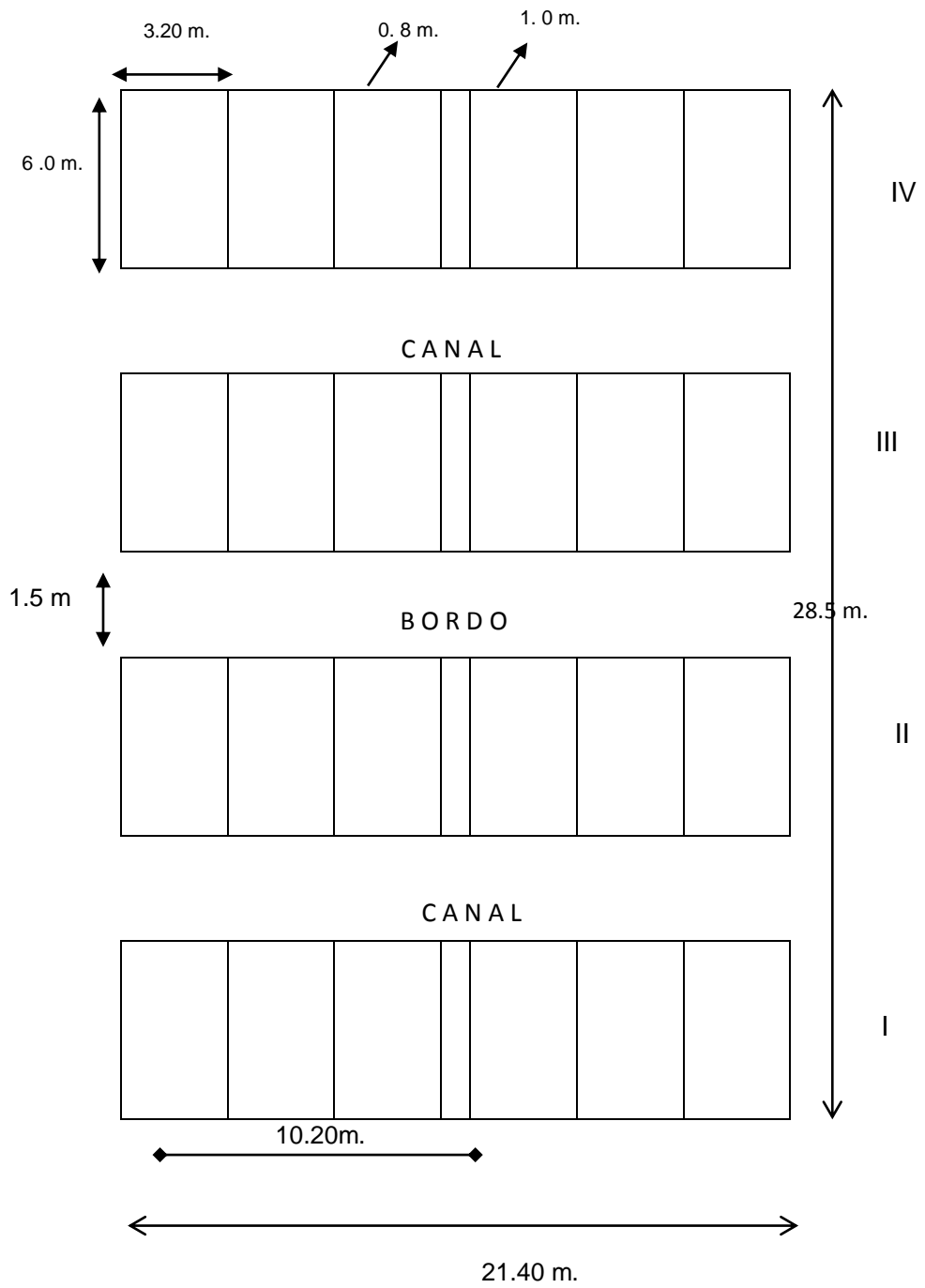
C. Block

Largo	:	21.40 m.
Ancho	:	6.00 m.
Área total	:	128.40m ² .

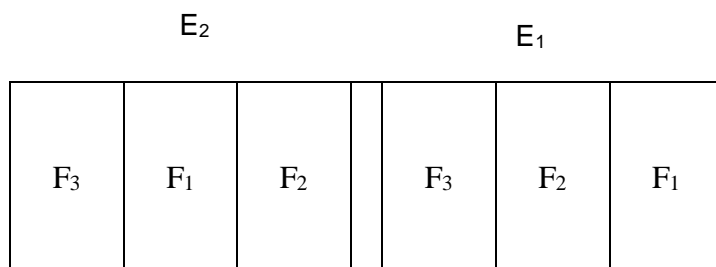
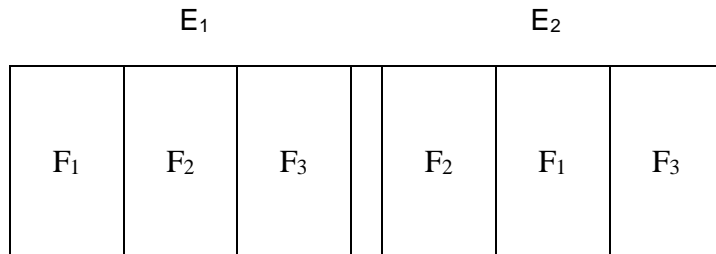
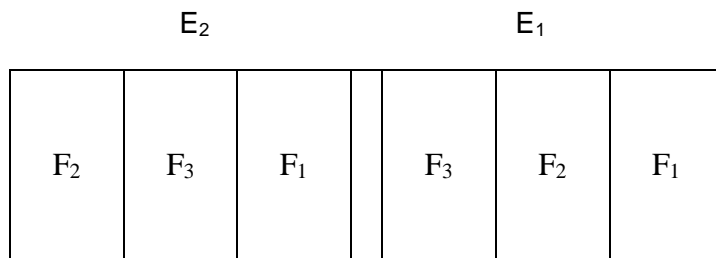
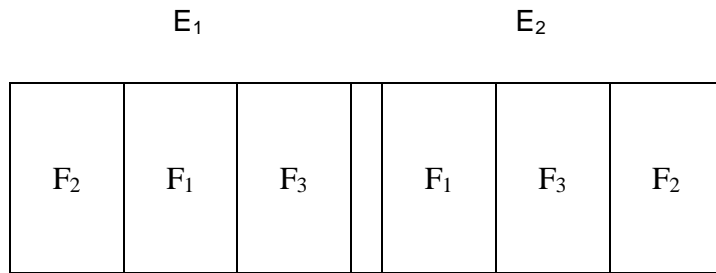
D. Campo experimental

Largo	:	28.50 m.
Ancho	:	21.40 m.
Área total	:	609.90 m ² .

CROQUIS 01: DIMENSIONES DEL CAMPO EXPERIMENTAL



CROQUIS 02: ALEATORIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS



FIGURAS



Figura 01: Preparación del campo experimental (8/7/2021)



Figura 02: Surcadura del campo experimental (8/7/2021)



Figura 03: Siembra de frijol Caupí (8/7/2021)



Figura 04: Emergencia de frijol Caupí (16/7/2021)



Figura 05: Siembra de frijol Loctao (8/7/2021)



Figura 06: Emergencia de frijol Loctao (16/7/2021)



Figura 07: Parcela con cultivo de frijol Caupí (27/7/2021)



Figura 08: Parcela con cultivo de frijol Loctao (27/7/2021)



Figura 09: Crecimiento vegetativo de frijol Caupí (31/7/2021)



Figura 10: Crecimiento vegetativo de frijol Loctao (31/7/2021)



Figura 11: Visualizando características morfológicas de las especies en estudio (31/7/2021)



Figura 12: Presencia de la enfermedad de Oídium en frijol Caupí (31/7/2021)



Figura 13: Midiendo altura de planta en frijol Caupí (19/8/2021)



Figura 14: Floración en frijol Caupí (19/8/2021)



Figura 15: Midiendo altura de planta en frijol Loctao (23/8/2021)



Figura 16: Floración en frijol Loctao (23/8/2021)



Figura 17: Floración y formación de vainas en Caupí (26/8/2021)



Figura 18: Midiendo tamaño de vainas en frijol Caupí (26/8/2021)



Figura 19: Floración y formación de vainas en Loctao (29/8/2021)



Figura 20: Vista de tamaño de vainas en frijol Loctao (29/8/2021)



Figura 21: Mostrando la “guía” en frijol Caupí (29/8/2021)



Figura 22: Reconociendo la Flor en Caupí (29/8/2021)



Figura 23: Maduración del frijol Loctao (30/9/2021)



Figura 24: Maduración de frijol Caupí (7/10/2021)



Figura 25: Fuentes de nutrientes foliares empleados en el experimento