



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
Facultad de Agronomía
Dirección Unidad de Investigación
"Fundo Arrabales" Altura Km 299 Panam. Sur
Teléf.:056-257444 Anexo 25
Ica – Perú



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD 2025

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

Efecto de la aplicación exógena tetrahormonal en el comportamiento morfoproductivo del cultivo de frijol caupí (*Vigna Unguiculata L.*) grano fresco en la provincia de Chinchá Alta, Ica

Presentado por:

SARMIENTO CONDORI LUIS ENRIQUE FELIX

Graduado del nivel Pregrado de la Facultad de Agronomía. El resultado obtenido es 01% de similitud (Uno por ciento de similitud) por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO

Según Reglamento para la evaluación de la originalidad de los documentos de investigación, aprobado con Resolución Rectoral N° 1668-R-UNICA-2020 – (18.1 La Universidad considera como original al documento de investigación que presenta un porcentaje de similitud menor o igual al veinte por ciento (20%) con textos de otros autores, según el informe automatizado de originalidad del programa informático adoptado por la Universidad.)

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

- Se analizó la TESIS mediante el programa informático iThenticate.
- Se consideró la exclusión de cadenas sintácticas de **40 palabras**, se adjunta pantallazo de la exclusión.

(15.5 La exclusión de cadenas sintácticas cortas procede para evitar que, frases habituales o de conexión, sean reportadas como similitudes. La longitud de las cadenas excluidas no debe superar las cuarenta (40) palabras y debe adecuarse a las características de la disciplina a la que corresponde el documento evaluado, además debe constar en el informe los criterios de exclusión utilizados).

Ica, 06 de octubre del 2025.

.....
Dr. FELIX GUILLERMO FUENTES QUIJANDRIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Agronomía

.....
CARMINA PAOLA DONAYRE ESPINOZA
Operador del Programa Informático iThenticate

1% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 40 palabras)

Fuentes principales

- 1% Fuentes de Internet
- 0% Publicaciones
- 0% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguir de una entrega no real. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarse. Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención a la red.

LUIS ENRIQUE FELIX SARMIENTO CONDORI

1-SARMIENTO CONDORI LUIS ENRIQUE FELIX-TESIS TITULO-2025-DOCX.docx

Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trnoid:3117506581643

Fecha de entrega

6 oct 2025, 9:08 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

6 oct 2025, 9:11 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

1-SARMIENTO CONDORI LUIS ENRIQUE FELIX-TESIS TITULO-2025-DOCX.docx

Tamaño del archivo

1.1 MB

56 páginas

15.245 palabras

81.436 caracteres

Fuentes principales

- 1% Fuentes de Internet
- 0% Publicaciones
- 0% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

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

1	Internet	<1%
2	Internet	<1%
3	Internet	<1%

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Efecto de la aplicación exógena tetrahormonal en el comportamiento morfoproductivo del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L.) grano fresco en la provincia de Chincha Alta, Ica

Línea de Investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS

PRESENTADO POR:

SARMIENTO CONDORI LUIS ENRIQUE FELIX

Ica, Perú

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Efecto de la aplicación exógena tetrahormonal en el comportamiento morfoproductivo del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L.) grano fresco en la provincia de Chincha Alta, Ica

Línea de Investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS

PRESENTADO POR:

SARMIENTO CONDORI LUIS ENRIQUE FELIX

Ica, Perú

2025

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico en primer lugar a Dios por darme la vida y salud para poder concluir mi carrera universitaria y alcanzar cada uno de mis objetivos trazados.

También se lo dedico a mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se lo debo a ellos entre tantos este es uno de ellos, me formaron con reglas, respeto y confianza. Eso me ayudo a culminar con bien este camino.

Luis Enrique Sarmiento Condori

AGRADECIMIENTOS

Para iniciar dar las gracias a Dios por darme la vida y la salud para poder llegar a este día tan importante para mí, para concluir el camino tan duro e incierto de la vida universitaria.

A mis padres, por su apoyo incondicional desde inicio a fin dentro de este camino, por ese esfuerzo a diario que hicieron y hacen por mí

A mis hermanos por que fueron un soporte importante para mí

A mi enamorada que me incentivo a seguir y concluir esta carrera de la mejor manera.

A mis compañeros de estudio, que siempre me dieron el valor, las buenas vibras de seguir adelante. No fue fácil este logro, pero gracias a todos ellos se cumplió la meta.

A mi asesor de tesis el Dr. Jorge Luis Magallanes Magallanes por su constante apoyo y sabias enseñanzas que me permitieron culminar con éxito mi trabajo de tesis

Agradezco a mis docentes por esas buenas enseñanzas, consejos, valores y oportunidades que me brindaron.

A la Universidad Nacional San Luis Gonzaga y a la facultad de agronomía por permitirme realizar mis estudios y culminar mi carrera profesional.

A mis docentes por sus buenas enseñanzas, sabios consejos, y valores que me brindaron.

Luis Enrique Sarmiento Condori

INDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pág.
CARATULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE DE CONTENIDOS	iv
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I : INTRODUCCIÓN.	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Formulación del problema	5
1.3 Justificación e importancia de la investigación	6
1.4 Hipótesis	7
1.5 Objetivos.	8
II : ESTRATEGIA METODOLOGICA	10
2.1 Ubicación del experimento	10
2.2 Tipo, nivel y diseño de la investigación	11
2.3 Población y Muestra	11
2.4 Técnicas de recolección de datos	20
2.5 Instrumentos de recolección de datos	20
2.6 Variables de la investigación	21
2.7 Técnicas de procesamiento de datos	22
III : RESULTADOS	23
IV : DISCUSIÓN	35
V : CONCLUSIONES	42
VI : RECOMENDACIONES	43
VII : REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	44
VIII : ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tratamientos en estudio	12
Tabla 2. Croquis experimental	13
Tabla 3. Fuentes de fertilizantes utilizados en la investigación	16
Tabla 4. Cronograma de riego utilizado en frijol caupí en Chíncha 2023	17
Tabla 5. Malezas predominantes en el campo experimental	18
Tabla 6. Cronograma del manejo fitosanitario	19
Tabla 7. Registro de cosecha de vainas frescas de frijol caupí en Chíncha 2023	20
Tabla 8. Análisis físico mecánico del suelo para el cultivo de frijol caupí en Chíncha 2023	23
Tabla 9. Análisis químico del suelo para el cultivo de frijol caupí en Chíncha 2023	24
Tabla 10. Observaciones meteorológicas noviembre 2023 a febrero 2024 para el cultivo de frijol caupí en Chíncha 2023	25
Tabla 11. Análisis de varianza para la característica evaluada altura de planta en el cultivo de frijol caupí en Chíncha 2023	26
Tabla 12. Prueba de rangos múltiples (Duncan) para α 0.05 en la altura de planta de frijol caupí en Chíncha 2023	26
Tabla 13. Análisis de varianza para la característica evaluada peso de grano verde en el cultivo de frijol caupí en Chíncha 2023.	27
Tabla 14. Prueba de rangos múltiples (Duncan) para α 0.05 en el peso de grano verde de frijol caupí en Chíncha 2023	27
Tabla 15. Análisis de varianza para la característica evaluada longitud de vaina verde en el cultivo de frijol caupí en Chíncha 2023.	28
Tabla 16. Prueba de rangos múltiples (Duncan) para α 0.05 en la longitud de vaina verde de frijol caupí en Chíncha 2023	28
Tabla 17. Análisis de varianza para la característica evaluada ancho de vaina verde en el cultivo de frijol caupí en Chíncha 2023.	29
Tabla 18. Prueba de rangos múltiples (Duncan) para α 0.05 en el ancho de vaina verde de frijol caupí en Chíncha 2023	29

Tabla 19.	Análisis de varianza para la característica evaluada longitud de grano verde en el cultivo de frijol caupí en Chíncha 2023.	30
Tabla 20.	Prueba de rangos múltiples (Duncan) para α 0.05 en longitud de grano verde en el cultivo de frijol caupí en Chíncha 2023	30
Tabla 21.	Análisis de varianza para la característica evaluada diámetro de grano verde en el cultivo de frijol caupí en Chíncha 2023.	31
Tabla 22.	Prueba de rangos múltiples (Duncan) para α 0.05 en el diámetro de grano verde de frijol caupí en Chíncha 2023	31
Tabla 23.	Análisis de varianza para la característica evaluada número de vainas verde por planta de frijol caupí en Chíncha 2023.	32
Tabla 24.	Prueba de rangos múltiples (Duncan) para α 0.05 en el número de vainas verdes por planta de frijol caupí en Chíncha 2023	32
Tabla 25.	Análisis de varianza para la característica evaluada peso de 100 vainas verdes de frijol caupí en Chíncha 2023.	33
Tabla 26.	Prueba de rangos múltiples (Duncan) para α 0.05 en el peso de 100 vainas verde de frijol caupí en Chíncha 2023.	33
Tabla 27.	Análisis de varianza para la característica evaluada rendimiento total de vainas verdes de frijol caupí en Chíncha 2023.	34
Tabla 28.	Prueba de rangos múltiples (Duncan) para α 0.05 en el rendimiento total de vainas verdes de frijol caupí en Chíncha 2023	34

INDICE DE FIGURAS

	Pág.,
Figura 1. Ubicación del campo experimental	10
Figura 2. Nivelado y planchado del terreno	
Figura 3. Desarrollo del cultivo de frijol caupí	
Figura 4. Fase de floración del cultivo de frijol caupí	
Figura 5. Llenado de vainas en el cultivo de frijol caupí	
Figura 6. Vainas verdes cosechadas del experimento	
Figura 7. Granos turgentes de las vainas de frijol caupí	
Figura 8. Vainas seleccionadas para la toma de datos del tratamiento 1	
Figura 9. Vainas seleccionadas para la toma de datos del tratamiento 4	

RESUMEN

Este estudio evaluó el efecto de diferentes concentraciones de Biogyz (100, 150, 200, 250 y 300 cc/cil) en el rendimiento y características morfológicas del frijol caupí (*Vigna unguiculata*) en la zona de Chincha, Perú, durante el año 2023. El objetivo principal fue analizar el impacto de este regulador de crecimiento en variables como altura de planta, peso de grano fresco, longitud y ancho de vaina, número de vainas y granos por planta, entre otras. Los resultados obtenidos indicaron que la dosis de 300 cc/cil fue la más efectiva en casi todas las variables evaluadas, mostrando mejoras significativas en la altura de la planta, peso de grano fresco, longitud y ancho de vaina, y rendimiento total de vainas frescas, alcanzando un rendimiento de 6,70 t/ha. Las dosis de 250 y 200 cc/cil también lograron buenos resultados, aunque en menor medida que la dosis máxima. Por otro lado, las dosis más bajas de 100 y 150 cc/cil también mostraron beneficios, pero con un rendimiento algo inferior. El control (sin aplicación de Biogyz) presentó los peores resultados, lo que subraya la importancia de la aplicación de este regulador de crecimiento para optimizar la productividad del cultivo. Se concluye que el uso de Biogyz es una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento del frijol caupí, y se recomienda su aplicación especialmente a dosis de 300 cc/cil para maximizar los beneficios en términos de cantidad y calidad del grano.

Palabras clave: frijol caupí, Biogyz, morfología, productividad.

ABSTRACT

This study evaluated the effect of different concentrations of Biogyz (100, 150, 200, 250, and 300 cc/cyl) on the yield and morphological characteristics of cowpea (*Vigna unguiculata*) in the Chincha region of Peru, during 2023. The main objective was to analyze the impact of this growth regulator on variables such as plant height, fresh grain weight, pod length and width, number of pods and grains per plant, among others. The results obtained indicated that the 300 cc/cyl dose was the most effective in almost all the variables evaluated, showing significant improvements in plant height, fresh grain weight, pod length and width, and total fresh pod yield, reaching a yield of 6.70 t/ha. The 250 and 200 cc/cyl doses also achieved good results, although to a lesser extent than the maximum dose. On the other hand, the lower doses of 100 and 150 cc/cyl also showed benefits, but with slightly lower yields. The control (without Biogyz application) showed the worst results, underscoring the importance of applying this growth regulator to optimize crop productivity. It is concluded that the use of Biogyz is an effective strategy for improving cowpea yield, and its application is especially recommended at doses of 300 cc/cyl to maximize the benefits in terms of grain quantity and quality.

Keywords: cowpea, Biogyz, morphology, productivity.

I. INTRODUCCION

El caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) es originario de África Central y Occidental, desde Senegal hasta Etiopía, siendo Etiopía el área con mayor diversidad. Desde allí, se trasladó a la India entre los años 100 y 500 a.C., donde se desarrolló un centro secundario de variabilidad, que dio origen a muchos de los cultivares modernos [1].

En la actualidad, la aplicación exógena de productos tetrahormonales para incrementar el rendimiento del frijol caupí reviste una gran relevancia económica para los agricultores, ya que permite mejorar significativamente la productividad de este cultivo. El frijol caupí destaca por su alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales esenciales para la nutrición humana. Sin embargo, a pesar de sus múltiples beneficios, como su capacidad para cubrir el suelo, su uso como abono verde, forraje y alimento, este cultivo aún no ha sido ampliamente adoptado ni se ha consolidado como una opción principal en muchas regiones agrícolas. Esta limitada adopción podría atribuirse al escaso conocimiento que aún se tiene sobre sus ventajas agronómicas y alimenticias. Promover su cultivo no solo contribuiría al bienestar económico y social de los productores, sino que también favorecería la conservación y protección del suelo.

En el país, el frijol Castilla o caupí es muy solicitado debido a su gran importancia como fuente de alimento, lo que lo convierte en un producto clave en la alimentación diaria de las familias peruanas, haciendo que su producción sea una prioridad para los agricultores. En este sentido, la provincia de Chincha (Alto Larán) se distingue por destinar áreas importantes para este cultivo. Sin embargo, los rendimientos obtenidos no permiten obtener ganancias económicas. De hecho, los agricultores se ven amenazados por los bajos precios en el mercado y, sumado a esto, el bajo rendimiento de los cultivos pone en peligro la economía de los productores.

Las variedades de frijol más cultivadas en la costa corresponden a cuatro tipos comerciales: el de grano amarillo, conocido como “canario”, “café claro” y “bayo” (con un peso superior a 40g por cada 100 semillas), así como el frijol blanco de grano pequeño (menos de 25g por cada 100 semillas) y el de grano grande. De todas estas variedades, la preferida es el frijol tipo caupí, que representa aproximadamente el 60% de la producción. El consumo per cápita de frijol se encuentra alrededor de los 2.8 kg por persona al año [2].

La producción de frijol a nivel nacional, las cuales se da principalmente en las regiones de Piura con 10,737 toneladas producidas en el 2011 y Lambayeque con 2,178 TM, mientras que en la región de Ica obtuvo una producción de 161 TM en el año 2011 [3].

Según diversos estudios, el frijol caupí se considera una excelente alternativa debido a su alto rendimiento y beneficio económico, lo que permite obtener ingresos superiores a los de otros cultivos. Además, existe una gran demanda internacional, destacando países como Portugal,

Estados Unidos, Grecia, Reino Unido, Argelia, Bélgica, España, Emiratos Árabes Unidos, Israel, Ecuador, Colombia y Venezuela como los principales destinos de exportación [4].

El cultivo de frijol caupí no solo representa una alternativa sostenible y nutritiva, sino también una oportunidad de desarrollo económico para productores de distintas escalas, desde pequeños hasta medianos y grandes agricultores. Según [4] en el 2016, este cultivo ofrece un alto potencial de crecimiento enfocado en la exportación, ya que asegura la demanda y facilita la comercialización del producto, lo cual abre perspectivas favorables para una expansión aún mayor conforme se consolide en los mercados nacionales e internacionales.

Este potencial exportador se ve respaldado por las características agronómicas del caupí, como su resistencia a condiciones climáticas adversas, su bajo requerimiento hídrico en comparación con otras leguminosas y su capacidad de adaptación a diversos tipos de suelo. Estos factores lo convierten en un cultivo estratégico frente a los desafíos del cambio climático y la seguridad alimentaria.

Además, la creciente demanda por productos ricos en proteínas vegetales en los mercados internacionales, especialmente en países con tendencias alimentarias hacia lo saludable y sostenible, posiciona al frijol caupí como una opción competitiva en la agroexportación. La implementación de tecnologías como los bioestimulantes hormonales y las prácticas de manejo sostenible no solo mejora los rendimientos, sino que también eleva la calidad del producto final, aumentando su valor en el mercado.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a su elevado valor nutricional, el frijol caupí constituye una parte fundamental de la dieta básica en muchas regiones, especialmente en zonas rurales donde las leguminosas representan una fuente asequible de proteínas y micronutrientes esenciales. Su alto consumo fomenta la necesidad de incrementar la productividad del cultivo, con el fin de satisfacer la creciente demanda alimentaria de la población [5].

En este contexto, el uso de bioestimulantes se ha consolidado como una alternativa eficaz para promover el desarrollo y crecimiento de las plantas, contribuyendo así al aumento de la producción de granos. Existen en el mercado una amplia variedad de productos con base en extractos de algas, aminoácidos, microorganismos beneficiosos y fitohormonas naturales, los cuales han sido utilizados con éxito en distintos sistemas agrícolas [6].

1.1 ANTECEDENTES

Antecedentes de la investigación

Antecedentes internacionales

De acuerdo con [7] en el año 2005, al utilizar productos hormonales a dosis de 0,25 l/ha por vía foliar, durante dos estadios del cultivo de frijol, determinaron que la mejor época de aplicación de los productos que contienen hormonas es el estadio (R5) porque es allí donde se inicia la

floración, logrando un incremento del número de flores y vainas cuajadas, además del desarrollo y crecimiento de la vaina del frijol caupí.

Según [8] durante el año del 2017, estudio el efecto de ANA y 6 benciladenina (6-BA), para poder controlar la caída de flores, frutos cuajados y la productividad del cultivo de frijol caupí. Demostró que 1 g de ANA y 10 ml de 6-BA controló la abscisión de flores, incrementando el número de vainas maduras y peso fresco. Sin embargo, al aplicar altas dosis de ANA y 6-BA logro obtener efectos negativos sobre la planta y rendimiento.

Por otro lado [9] en el 2011, evaluando el control de caída de flores en el cultivo de frijol caupí, usando productos que contienen hormonas como el ácido indolacético y el ácido indolbutírico a la dosis de 30, 60 y 90 ppm, aplicadas en tres momentos del estado de floración, concluyeron que, a la dosis de 90 ppm lograron reducir significativamente la caída de flores y vainas inmaduras (24,5%) a diferencia del control (62,5%), concluyendo que, las fitohormonas tienen influencia sobre la abscisión de hojas, flores y vainas incrementando los rendimientos.

En el año 2001 [10] en su estudio se evaluaron el efecto del ácido giberélico (GA3), ácido Indol-3-acético (IAA) y kinetina sobre el frijol caupí, aplicado solo y combinado, después de 45 y 60 DDS en dos aplicaciones, encontraron que la aplicación de 100 ppm de GA3 más 100 ppm de IAA más 20 ppm de kinetina incrementaron el número de entrenudos y mayor cuajado y retención de la vaina. Al aplicar solo GA3 al inicio temprano de la floración aumenta el número de flores y cuajado de vainas y cuando aplico IAA y Kinetina no mostraron ninguna diferencia estadística sobre la floración y número de flores/planta.

De acuerdo con [11] en el 2015, determina la influencia de un regulador de crecimiento activado molecularmente en el rendimiento de frijol uso un DCL de cuatro tratamientos. En donde concluye que la aplicación de 1,5 ml de VIUSID agrícola por 5 litros de agua cada 7, 14 y 21 días incrementan la producción de soya y la mejor aplicación es la que se aplica semanalmente, obteniendo también el mejor valor de B/C, superando todos los tratamientos al control.

Según [12] en el 2019 manifiesta que las hormonas vegetales juegan un papel muy importante en el mecanismo de defensa de las plantas porque ayudan a contrarrestar los diversos tipos de estrés ocasionados por factores abióticos o bióticos, además tienen la capacidad de inducir la estimulación de defensa en las plantas cuando ocurre alguna situación adversa para su crecimiento y producción.

En el año 2019 [13], menciona que el ácido indol acético (IAA) combinado con el ácido giberélico tienen efecto positivo porque se obtiene incremento significativo en la morfología, parámetros bioquímicos y rendimiento de las plantas de frijol caupí, mientras que la aplicación de una alta concentración de auxinas lo va a inhibir y no se obtiene buenos resultados.

Antecedentes Nacionales

Según lo informado por [14] en el año 2019 al realizar diversos estudios sobre el uso de diferentes productos hormonales (auxinas, giberelinas y citoquininas) en el cultivo de arveja, informa que

los mayores rendimientos en lo que se refiere a grano verde fueron logrados con la aplicación de la combinación de estas tres hormonas aplicadas vía foliar.

Según lo informado por [15] en el año 2017, con el objetivo de evaluar el efecto de los reguladores de crecimiento en etapas diferentes de desarrollo de frijol, empleando seis tratamientos encontrando que, a los pocos días de emergencia de la plántula no encontró diferencias estadísticas. En cuanto al número de vainas por planta si encontró diferencias estadísticas entre el tratamiento T3 y T4, superando todos al control y en el peso neto experimental por unidad de área el T3 alcanzo el promedio más alto y fue significativamente diferente a los otros tratamientos que fueron 632.00 g/ANE (estimado en kg/ha: 3611.43 kg/ha)

El frijol caupí, es una especie que se cultiva como legumbre en todo el mundo y también como hortalizas por sus hojas y granos verdes, cultivos y forrajes y de cobertura. A nivel mundial se le conoce con diferentes nombres como por ejemplo en España: frijol de vaca o frijol chícharo silvestre, en Colombia frijol o espinilla, en Perú frijol de castilla, en Argentina frijoles de arroz, frijoles, en Brasil feijao Macasar, y guisantes en Cuba. Internacionalmente se le conoce como Cow Bean, rubia, coupe, [16] en el 2008; citado por [17] en el 2016.

Según [18] en el año 2012 informa que el producto Biogyz es un bioestimulante tetrahormonal de naturaleza orgánica compuesto por auxinas, giberelinas, citoquininas y ácido abscísico, adecuado para la aplicación vía foliar y para fertiirrigación, promueve el crecimiento y desarrollo del cultivo causando un efecto positivo al incrementar el rendimiento de las plantas.

El frijol caupí es una planta que tiene un sistema de raíces bien desarrollado el cual está formado por raíces primarias y secundarias, presenta tallos córneos, altura variable, la altura de planta depende de la forma del tallo el cual presenta una inflorescencia terminal, pudiendo ser variedad enana o indeterminada, algunas variedades de cosecha temprana tienen la misma madurez (70 días), mientras que las variedades de maduración tardía (6 a 8 meses) y las variedades inciertas tienen madurez desuniforme. en 2012 [19]; citado en [17] en 2016.

Según [20] en el año 2002, llevó a cabo una investigación en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNPRG), en Lambayeque, con el objetivo de evaluar el efecto de tres fitorreguladores en combinación con diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata*), variedad vaina blanca. Los resultados mostraron que la mayor productividad se obtuvo con una siembra a 0,20 m entre golpes, alcanzando un rendimiento de 3,155.42 kg/ha. En comparación, una mayor distancia de 0,40 m entre plantas resultó en un rendimiento menor, de 2,669.31 kg/ha. En cuanto al efecto de los fitorreguladores, no se evidenció una influencia estadísticamente significativa sobre el rendimiento del cultivo, observándose valores que fluctuaron entre 2,746.03 kg/ha y 2,539.68 kg/ha. Sin embargo, al evaluar otros parámetros agronómicos como la producción de materia seca y el número de vainas normales por planta, se obtuvieron mejores resultados con la menor densidad de siembra (0,40 m), alcanzando 12,905 kg/ha de materia seca y un promedio de 23.31 vainas por planta.

Estos hallazgos sugieren que, si bien una menor distancia entre plantas favorece el rendimiento por superficie, una menor densidad puede beneficiar el desarrollo individual de las plantas y su capacidad de producción vegetativa y reproductiva.

Antecedentes locales

Habiendo procedido a la revisión de antecedentes locales o regionales se comprobó que no existen mucha información sobre el tipo de investigación desarrollada.

Según [21] en el año 2021, en su investigación sobre la aplicación de productos trihormonal en frijol caupí para el rendimiento de grano seco en chincha Alta realizado en la estación experimental INIA obtuvo un rendimiento total de granos secos de 2,743.26 kg/ha con el tratamiento testigo (sin aplicación), el cual supero a los demás tratamientos con aplicación de bioestimulante tetrahormonal.

1.2 Formulación del problema

Para lograr rendimientos óptimos en la producción de frijol caupí (*Vigna unguiculata*), es fundamental una fertilización adecuada, considerando las necesidades específicas del cultivo: 105 kg/ha de nitrógeno (N), 75 kg/ha de óxido de fósforo (P_2O_5) y 130 kg/ha de óxido de potasio (K_2O). Además, un manejo agronómico eficiente que contemple la ejecución oportuna de las labores agrícolas es esencial para maximizar el potencial del cultivo. En este contexto, los bioestimulante representan una herramienta complementaria clave, ya que mejoran la absorción y asimilación de nutrientes, incrementan la actividad metabólica y potencian el desarrollo radicular, lo que se traduce en una mayor eficiencia del uso de fertilizantes convencionales. En particular, la fertilización debe estar apoyada por bioestimulante, puede optimizar el proceso de llenado de los granos, impactando positivamente en el rendimiento y calidad del frijol caupí.

1.2.1 Problema general.

¿Cuál es el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante tetrahormonal en el comportamiento morfoproductivo del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L.) grano fresco en la provincia de chincha Alta, Ica?

1.2.2 Problema específico.

¿Cuál es el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante tetrahormonal en rendimiento del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L.) grano fresco en la provincia de chincha Alta, Ica?

¿Cuál es el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante tetrahormonal en la calidad del del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L.) grano fresco en la provincia de chincha Alta, Ica?

DELIMITACION DEL PROBLEMA

a) Delimitación geográfica.

La investigación de tesis se realizó en el terreno de propiedad del señor Luis Ronceros Magallanes, que se encuentra ubicado en el distrito de Alto Larán, perteneciente a la provincia de Chincha Alta y Departamento de Ica.

b) Delimitación temporal.

El presente trabajo de investigación se desarrolló durante el período comprendido entre el mes de noviembre de 2023 y el mes de febrero de 2024, abarcando todas las etapas necesarias para la ejecución del estudio, desde la planificación, implementación de tratamientos, recolección de datos, hasta el análisis y presentación de resultados.

c) Delimitación social.

La investigación se llevó a cabo en una zona caracterizada por una agricultura de tipo tradicional en el cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata*), en la cual predominan las prácticas basadas en el conocimiento empírico y la experiencia de los agricultores. El sistema de riego empleado corresponde al riego por gravedad, que aprovecha recursos hídricos provenientes de avenidas o manantiales. Los resultados obtenidos en este estudio tienen un impacto social relevante, ya que ofrecen beneficios directos a los agricultores del departamento de Ica que se dedican al cultivo de frijol caupí, al proporcionar información técnica que puede mejorar sus prácticas agrícolas y optimizar sus rendimientos productivos.

1.3 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION

a) Justificación.

El frijol caupí (*Vigna unguiculata*) es una leguminosa de gran valor agronómico, económico y social en diversas regiones del Perú, particularmente en el departamento de Ica, donde representa una importante fuente de ingresos y seguridad alimentaria para los agricultores. No obstante, los rendimientos del cultivo suelen ser bajos debido al manejo tradicional y a la limitada incorporación de tecnologías que potencien el desarrollo fisiológico del cultivo.

En este contexto, el uso de bioestimulantes tetrahormonales surge como una alternativa innovadora y sostenible para mejorar la productividad del frijol caupí. Este tipo de bioestimulante, al contener una combinación de fitohormonas como auxinas, giberelinas, citoquininas y ácido abscísico, actúa de manera integral sobre diversos procesos fisiológicos de la planta, como la división celular, elongación, floración, cuajado y llenado de grano. Su aplicación permite optimizar el crecimiento y desarrollo del cultivo, mejorar la eficiencia en el uso de nutrientes y aumentar la tolerancia a condiciones de estrés abiótico.

La presente investigación resulta necesaria, ya que genera información técnica validada en condiciones de campo, la cual puede ser aprovechada por los agricultores de la región que actualmente utilizan prácticas tradicionales. De esta manera, los resultados obtenidos contribuirán a elevar los rendimientos del frijol caupí, reduciendo la dependencia de insumos químicos y promoviendo un manejo agronómico más eficiente, sostenible y accesible para los productores locales.

b) Importancia

El presente trabajo de investigación reviste gran importancia debido a que aborda una alternativa tecnológica innovadora para mejorar el rendimiento del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata*), a través del uso de un bioestimulante tetrahormonal. Esta herramienta biotecnológica, basada en la aplicación de fitohormonas naturales, permite estimular procesos fisiológicos clave en el desarrollo del cultivo, tales como la germinación, crecimiento vegetativo, floración y llenado de grano.

En un contexto donde predomina la agricultura tradicional, como es el caso de muchas zonas del departamento de Ica, la implementación de este tipo de tecnologías ofrece una solución viable y sostenible para incrementar la productividad sin comprometer la salud del suelo ni aumentar significativamente los costos de producción.

Además, esta investigación genera conocimiento aplicable y transferible a los productores locales, lo cual puede contribuir a mejorar sus prácticas agrícolas, fortalecer su competitividad y promover una agricultura más sostenible. Asimismo, los resultados obtenidos podrán servir como base para futuras investigaciones relacionadas con el uso de bioestimulantes en cultivos de importancia regional y nacional.

1.4 HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Hipótesis de la Investigación.

Hipótesis general:

La aplicación del bioestimulante tetrahormonal influye significativamente en el rendimiento del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata*), en condiciones de campo en el departamento de Ica.

Hipótesis específica:

El uso del bioestimulante tetrahormonal mejora parámetros agronómicos como la altura de planta, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 semillas y rendimiento por hectárea, en comparación con el tratamiento sin bioestimulante.

1.4.2 Variables de la Investigación

Identificación de las variables

a) V. Independiente. (causa) (X_1)

- Dosis exógena tetrahormonal aplicados en el cultivo de frijol caupí

b) V. Dependientes. - (efecto) (Y_1)

Indicadores:

- Altura de planta (cm)
- Peso fresco de los granos por vaina (g/vaina)
- Longitud de la vaina (cm)
- Ancho de vaina (cm)
- Longitud de grano fresco (mm)
- Ancho de grano fresco (mm)
- Numero de vainas/planta (unidades)
- Peso fresco de 100 vainas frescas (kg)
- Rendimiento total de vainas frescas (kg/ha)

c) V. Intervinientes. (Z_1)

Durante el desarrollo del presente estudio, se identificaron diversas variables intervinientes que pueden influir en el proceso de producción del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata*) y, por tanto, interferir en la relación directa entre el bioestimulante tetrahormonal y el rendimiento del cultivo. Entre las principales variables externas que podrían afectar los resultados se encuentran:

- **Condiciones climáticas:** Factores como la temperatura, humedad relativa, precipitación y radiación solar pueden influir significativamente en el desarrollo fisiológico del cultivo, así como en la eficacia del bioestimulante aplicado.
- **Estructura y características del suelo:** La textura, fertilidad, pH y capacidad de retención de agua del suelo pueden modificar la disponibilidad de nutrientes y la absorción de los compuestos bioestimulantes.
- **Manejo fitosanitario:** La presencia de plagas y enfermedades, así como la eficacia de las prácticas de control implementadas, puede afectar directamente el estado general del cultivo y su productividad.

Estas variables, si bien no son objeto de estudio directo, deben considerarse en el análisis e interpretación de los resultados, ya que pueden generar variaciones en la respuesta del cultivo al tratamiento aplicado.

1.5 Objetivos

a) Objetivo general.

Determinar el efecto de la aplicación exógena tetrahormonal en el comportamiento morfoproductivo del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata*) grano fresco en la provincia de Chincha alta, Ica.

b) Objetivos específicos.

- Determinar el efecto de la aplicación exógena tetrahormonal en el comportamiento morfológico del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata*) grano fresco en la provincia de Chincha alta, Ica.
- Determinar el efecto de la aplicación exógena tetrahormonal en el comportamiento productivo del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata*) grano fresco en la provincia de Chincha alta, Ica.

II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

2.1 Ubicación del campo experimental

El proyecto de tesis se efectuó en el terreno de propiedad del señor Luis Ronceros Magallanes, ubicado en el distrito de Alto Larán, perteneciente a la provincia de Chincha Alta y Departamento de Ica

Las coordenadas son las siguientes:

Latitud: $13^{\circ}27'50.39''$ S

Longitud: $76^{\circ}04'55.89''$ O

Altitud: 126 m.s.n.m.

Su posición UTM es VK21



Figura 1: ubicación del terreno experimental

2.2 TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION.

Tipo de Investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que busca generar conocimientos útiles con fines prácticos, orientados a mejorar la producción del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata*) mediante el uso de bioestimulante tetrahormonal, en condiciones reales de campo.

Nivel de Investigación

El nivel de la investigación es experimental, debido a que se manipuló deliberadamente la variable independiente (aplicación del bioestimulante) para observar su efecto sobre la variable dependiente (rendimiento del cultivo), controlando otras variables intervinientes.

Diseño de la Investigación

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), adecuado para condiciones de campo con cierta heterogeneidad en el terreno. Se establecieron dieciocho unidades experimentales, distribuidas en tres repeticiones o bloques, comprendiendo cinco tratamientos con bioestimulante tetrahormonal y un tratamiento control (sin aplicación), lo cual permitió una comparación estadísticamente válida entre los tratamientos aplicados.

2.3 POBLACIÓN DEL ESTUDIO

La población del estudio estuvo conformada por un total de 288 plantas de frijol caupí sembradas en un área experimental de 245,60 m². Este número se calculó considerando una densidad de siembra de 166,667 plantas por hectárea, con un distanciamiento de 0.90 m entre surcos y 0.20 m entre plantas, sembradas al centro del surco. El área experimental se encuentra ubicada en el distrito de Alto Larán, provincia de Chincha, departamento de Ica.

Muestra del estudio

La muestra experimental estuvo compuesta por 160 plantas de frijol caupí, seleccionadas de las 16 unidades experimentales establecidas. De cada unidad experimental se tomaron 10 plantas ubicadas en el surco central, garantizando así una distribución representativa y homogénea para los análisis correspondientes.

TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

En el presente experimento se evaluaron cinco dosis del producto tetrahormonal Biogyz más un tratamiento control sin aplicación con el objetivo de analizar su efecto sobre las características productivas del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata*) en el distrito de Alto Larán, provincia de Chincha, departamento de Ica. Los tratamientos establecidos se detallan a continuación en la siguiente tabla:

TABLA 01.
TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

CLAVE LITERAL	NOMBRE COMERCIAL	PROCEDENCIA	CANTIDAD cc/cil. 200 l.	MOMENTO DE APLICACIÓN
T1	Biogyz	Farmagro	100	1° aplicación 20 DDS
T2	Biogyz	Farmagro	150	2° aplicación 30 DDS
T3	Biogyz	Farmagro	200	3° aplicación inicio de floración
T4	Biogyz	Farmagro	250	
T5	Biogyz	Farmagro	300	
T6	Control	—	Sin aplicación	ninguna

Características del Campo experimento.

PARCELA O UNIDAD EXXPERIMENTAL

Numero de parcelas	= 18
Largo de parcela	= 4.00 m
Ancho de parcela	= 3.60 m
Área de parcela	= 14.40 m ²

SURCOS

Numero de surcos por parcela	= 4
Largo de surco	= 4.00 m
Distanciamiento entre surco	= 0.90 m
Numero de golpes por surco	= 20

BLOQUES

Número de bloques	= 3
Largo de bloque	= 4.00 m
Ancho de bloque	= 21.6 m
Área de cada bloque	= 86.4 m ²

CALLES

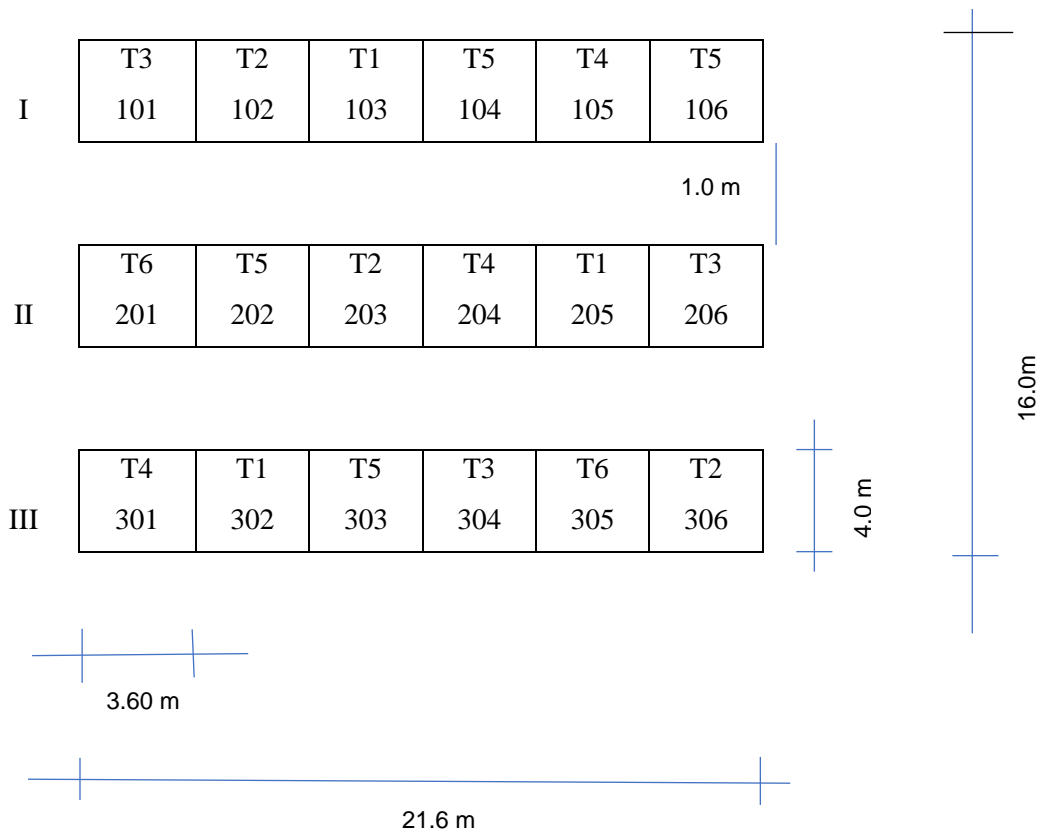
Numero de calles	= 4
Largo de calles	= 21.6 m

Ancho de calles = 1.0 m
 Área total de cada calle = 21.6 m²

DIMENSION DEL TERRENO EXPERIMENTAL

Largo = 16.00 m
 Ancho = 21.60 m
 Área total = 345.6 m²
 Área neta = 259.2 m²

TABLA 2:
CROQUIS EXPERIMENTAL



1 – 6 = número de tratamientos
 101 – 306 = número de parcela según el bloque
 I - III = número de bloque

Metodología de Aplicación del Bioestimulante Biogyz

En el presente trabajo de investigación se evaluaron cinco dosis del bioestimulante tetrahormonal Biogyz, incluyendo un tratamiento control sin aplicación del producto, con el objetivo de determinar su efecto sobre las características morfo-productivas del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata*) en la provincia de Chíncha Alta, región Ica.

Las aplicaciones se realizaron por vía foliar (forma exógena), directamente al follaje de las plantas, en tres momentos específicos del desarrollo del cultivo:

1. **Primera aplicación:** se realizó el 10 diciembre 2023 a los 20 DD)
2. **Segunda aplicación:** se realizó el 20 de diciembre 2023 a los 30 DDS
3. **Tercera aplicación:** se realizó el 10 de enero 2024 al inicio de la floración del cultivo

Este esquema de aplicación busca evaluar el impacto del bioestimulante en las etapas clave del desarrollo del frijol caupí, como el crecimiento vegetativo y el inicio de la reproducción, asegurando así un análisis integral de su efecto en los parámetros morfológicos y productivos de las plantas.

Metodología de Aplicación de los Factores Constantes

Durante el desarrollo del presente trabajo de investigación, se mantuvieron constantes todos los factores relacionados con el manejo agronómico general del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata*), con el fin de garantizar que las variaciones observadas en los resultados sean atribuibles exclusivamente a los tratamientos en estudio (bioestimulante Biogyz).

Las labores de preparación del terreno incluyeron aradura, rastreo y nivelación, realizadas de acuerdo con las prácticas tradicionales de los agricultores del distrito de Alto Larán. Estas actividades se llevaron a cabo antes de la siembra para asegurar un adecuado establecimiento del cultivo.

Las labores culturales como el deshierbe, riegos, aporques y manejo de malezas fueron ejecutadas en los momentos oportunos, utilizando métodos manuales y mecánicos comunes en la zona.

Todas las prácticas de manejo agronómico se realizaron bajo condiciones homogéneas para todos los tratamientos, garantizando así que la única fuente de variación en el experimento sea la aplicación diferenciada del bioestimulante tetrahormonal Biogyz.

CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La conducción del presente trabajo de investigación se llevó a cabo siguiendo una serie de etapas metodológicas cuidadosamente planificadas, iniciando con la preparación del terreno experimental y culminando con la siembra del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata*). A continuación, se detallan las principales labores realizadas:

1. Preparación del terreno experimental

Esta fase incluyó una secuencia de labores agrícolas orientadas a acondicionar el suelo para asegurar una germinación uniforme y un desarrollo óptimo del cultivo:

- a) **Limpieza del terreno:** Se retiraron manualmente los restos de cultivos de campañas anteriores, con el objetivo de prevenir la persistencia de plagas y enfermedades en residuos orgánicos.
- b) **Aradura en seco:** Se efectuó una primera aradura sin riego previo, lo cual permitió aflojar el suelo, mejorar su estructura y favorecer la aireación. Esta labor también contribuyó a la descomposición de materia orgánica residual.
- c) **Surcado:** Luego de la aradura en seco, se realizó a continuación la formación de surcos, que facilitaron el manejo del agua de riego.
- d) **Riego de machaco:** Se aplicó un riego pesado posterior al surcado, permitiendo que el suelo se humedezca hasta saturarse. Luego, se dejó secar por un período de 10 días de acuerdo con la necesidad del cultivo, logrando la humedad ideal para la siguiente labor.
- e) **Aradura en húmedo:** Una vez que el suelo alcanzó la humedad adecuada, se realizó una segunda aradura, esta vez en condiciones húmedas, con el fin de afinar la textura del suelo y facilitar el establecimiento de las semillas.
- f) **Gradeo y planchado:** Finalmente, se utilizó una grada para desmenuzar los terrones restantes y afinar el suelo, seguido de un planchado que dejó el terreno uniforme y apto para la siembra.

2. Demarcación y distribución experimental

Una vez completada la preparación del terreno, se procedió a la demarcación de las parcelas experimentales. Para ello se utilizó una wincha, cordel, cal, estacas y tarjetas, siguiendo el croquis del diseño experimental. Las parcelas fueron delimitadas un día antes de la siembra, manteniendo un distanciamiento de 0.90 metros entre surcos.

3. Siembra

La siembra se realizó el 20 de noviembre de 2023 de forma manual o lampa con obreros, colocando dos semillas por golpe a una profundidad aproximada de 5 cm en el fondo de cada surco. Se estableció un distanciamiento de 0.90 metros entre surcos y 0.20 m entre golpes, lo cual resultó en dos plantas por golpe.

Previo a la siembra, las semillas fueron desinfectadas con productos fitosanitarios Vitavax y Vencetho, aplicando 3 gramos de cada uno por kilogramo de semilla, con el objetivo de prevenir el ataque de hongos y plagas durante la germinación y primeras etapas de desarrollo.

4. Fertilización

Esta labor se realizó para garantizar una nutrición equilibrada del cultivo de frijol caupí para optimizar el desarrollo vegetativo, floración, llenado de vainas y rendimiento, considerando la aplicación de fertilizantes convencionales

TABLA 3
FUENTES DE FERTILIZACIÓN UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN.

FERTILIZANTE	FUENTE	CONCENTRACION (kg/ha)
Fuente de nitrógeno	Urea	125
Fuente de potasio	Sulfato de potasio	160
Fuente de fosforo	Fosfato diamonico	135

La fertilización en el presente ensayo experimental se llevó a cabo de manera manual y se distribuyó en tres momentos clave del ciclo fenológico del frijol caupí, a fin de asegurar una disponibilidad gradual y oportuna de nutrientes para el óptimo desarrollo del cultivo.

Primera aplicación – 20 días después de la siembra (DDS)

En esta etapa inicial se realizó el 10 de diciembre del 2023, se aplicó el 100 % del fosfato diamónico (DAP) como fuente principal de fósforo, junto con el 40 % de urea, para satisfacer las necesidades tempranas de nitrógeno y favorecer el establecimiento del cultivo. Esta aplicación coincidió con la etapa de desarrollo vegetativo inicial.

Segunda aplicación – 30 DDS

Durante la labor cultural de aporque, realizada el 20 de diciembre del 2024, se aplicó el 30 % adicional de urea y el 50 % del sulfato de potasio, con el objetivo de estimular el crecimiento activo de la planta, reforzar la estructura radicular y preparar al cultivo para la siguiente fase de desarrollo reproductivo.

Tercera aplicación – Inicio de la floración

La última fertilización se realizó el 10 de enero 2024 al inicio de la floración del cultivo, aplicando el 30% restante de urea y el 50 % final del sulfato de potasio, momento crítico para el suministro de nutrientes esenciales que favorecen la formación de flores, vainas y el llenado de grano.

Forma de aplicación

Todos los fertilizantes fueron aplicados manualmente utilizando lampa, a una distancia de aproximadamente 10 cm del cuello de la planta, en hoyos pequeños que luego fueron cubiertos con tierra. Las aplicaciones se realizaron siempre después de un riego ligero, lo que favoreció la incorporación de los nutrientes en el suelo y su posterior absorción por las raíces.

Riego

El sistema de riego empleado en el presente estudio fue por gravedad, a través de surcos, utilizando agua proveniente de manantial y avenida. El riego se aplicó con una frecuencia semanal, ajustándose según las condiciones climáticas predominantes en la zona, con el objetivo de evitar el estrés hídrico en las plantas de frijol caupí durante todo el ciclo del cultivo.

A lo largo de la campaña agrícola, se utilizó un volumen total estimado de 4400 m³/ha, distribuidos de manera estratégica según las etapas fenológicas del cultivo:

- En la fase vegetativa, se priorizó el riego frecuente para garantizar un buen desarrollo radicular y crecimiento foliar.
- En la fase reproductiva (floración, formación y llenado de vainas), se incrementó la precisión y oportunidad del riego, asegurando la disponibilidad de agua en momentos críticos para la productividad del cultivo.

Este manejo del agua permitió mantener niveles adecuados de humedad en el suelo, fundamentales para una eficiente absorción de nutrientes y un desarrollo sano de las plantas.

TABLA 4
CRONOGRAMA DE RIEGO UTILIZADO EN FRIJOL CAUPI EN CHINCHA 2023

Riego N°.	Fecha aplicación	Edad del Cultivo (DDS)	Volumen aplicado en (m ³ /ha)	Procedencia del agua
1	12/11/2023	0	1000	manantial
2	05/12/2023	15	600	manantial
3	15/12/2023	30	800	manantial
4	04/01/2024	41	800	manantial
5	14/01/2024	54	700	avenida
6	29/01/2024	65	500	avenida
TOTAL			4,400	

Control de malezas

El control de malezas en el presente estudio se llevó a cabo de forma manual, siguiendo las prácticas tradicionales utilizadas por los agricultores de la zona. Se realizaron dos deshierbes durante el ciclo del cultivo, con el objetivo de evitar la competencia por luz, agua y nutrientes durante las etapas críticas de desarrollo del frijol caupí.

- El primer deshierbe se efectuó a los 20 días después de la siembra (DDS), en la etapa inicial de desarrollo vegetativo, eliminando malezas emergentes que pudieran interferir con el establecimiento del cultivo.
- El segundo deshierbe se realizó a los 35 DDS, durante el aporque, para garantizar un desarrollo limpio del cultivo durante el inicio de la fase reproductiva.

Ambas labores fueron ejecutadas con el uso de herramienta manual la lampa, retirando las malezas en el surco y entre surcos, y dejando los residuos sobre el terreno como cobertura temporal. Este manejo permitió mantener un nivel bajo de infestación de malezas sin recurrir al uso de herbicidas químicos, preservando así la salud del suelo y del agroecosistema.

Principales especies de malezas presentes en el área experimental

Durante el desarrollo del cultivo de frijol caupí en la zona de Alto Larán, Chíncha (Ica), se identificaron diversas especies de malezas que representaron competencia directa con el cultivo, especialmente en las etapas iniciales. Las malezas observadas se clasificaron en gramíneas, hojas anchas y ciperáceas, siendo las más frecuentes las siguientes:

TABLA 5
MALEZAS PREDOMINANTES EN EL CAMPO EXPERIMENTAL

Nombre común	Nombre científico	Familia	Tipo
Gramma dulce	<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	Gramínea
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	Hoja ancha
Chamico	<i>Datura stramonium</i>	Solanaceae	Hoja ancha
Yuyo	<i>Amaranthus sp</i>	Amaranthaceae	Hoja ancha
Coquito	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	Gramínea

Estas especies fueron removidas manualmente en dos momentos clave del ciclo del cultivo (20 y 35 días después de la siembra), con el fin de reducir la competencia y asegurar un desarrollo óptimo del frijol caupí.

Control Fitosanitario

La evaluación fitosanitaria del cultivo se realizó de forma semanal, mediante observaciones en campo con el fin de identificar la presencia de plagas o enfermedades y determinar la necesidad de intervención. Las decisiones de manejo se basaron en la gravedad e incidencia observadas de plagas y enfermedades. Tabla 6.

TABLA 6
CRONOGRAMA DEL MANEJO FITOSANITARIO

Fecha	Producto comercial	Dosis	Plagas/enfermedades
15/12/2023	Abamectina	25 ml/20 l agua	Minador de hojas <i>Liriomyza huidobrensis</i>
23/12/2023	Abamectina	25 ml/20 l agua	Barrenador de brotes <i>Epinotia aporema</i>
30/12/2023	Controller	100 ml/cil	Lorito verde <i>Empoasca kraemeri</i>
08/1/2024	Confidor	0.16 l/Ha	Pulgón <i>Aphis</i> sp
30/11/2023	Difenoconazole + Azoxystrobin	30 ml/20 l agua	podredumbre basal tallo <i>Fusarium</i> sp podredumbre del tallo <i>Rhizoctonia solani</i>

Cosecha de vainas frescas de frijol caupí

La cosecha de vainas frescas de frijol caupí se realizó a los 17 días después de la floración cuando las vainas estaban bien formadas, pero aun verdes y tiernas y se hizo en tres momentos, se realizó de forma manual cortando uno a uno las vainas con las manos tratando de no dañar la planta y las vainas fueron depositados en sacos de malla debidamente identificados para cada uno de los tratamientos, evitando aplastar las vainas y protegiéndolas del sol directo para no provocar daño en la calidad, luego se clasificaron las vainas separando las pequeñas, manchadas o partidas.

TABLA 7
REGISTRO DE COSECHAS DE VAINAS FRESCAS DE FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA

Fecha cosecha	Etapas del cultivo	Criterio de cosecha	método	Ubicación de muestreo	Manejo postcosecha
Primera cosecha 15/01/2024	Madurez fisiológica (70% vainas frescas)	Grano turgente y lechoso	Manual	Surco centrales de cada parcela	Costales de malla con identificación individual
Segunda cosecha 20/01/2024	Recolección escalonada	Vainas en óptimo estado fresco	Manual	Surcos centrales	Clasificación y almacenamiento temporal
Tercera cosecha 25/01/2024	Finalización de ciclo productivo	Último grupo de vainas frescas aptas	Manual	Surcos centrales	Registro y cierre de evaluación

2.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la recolección de los datos en campo, se recurrió al uso de diversas técnicas y herramientas que se emplearon para desarrollar los sistemas de información utilizados en el análisis estadístico. Algunos ejemplos de técnicas utilizadas fueron:

- La observación
- El análisis documental
- Las observaciones experimentales y no experimentales
- El análisis de contenido

2.5 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos, estos se tomaron tanto en campo como en gabinete, es decir *in situ*, directamente en el terreno de cultivo. La elección del instrumento dependió de la naturaleza de cada variable evaluada, buscando precisión, consistencia y adecuación al objetivo del estudio.

Los instrumentos utilizados se mencionan a continuación:

- Vernier
- Wincha
- Programa estadístico Infostat versión 2020

- Balanza de kg
- Balanza analítica
- Bolsas de papel
- Sacos de malla
- Mochila de fumigación
- Lampas
- Maquinaria agrícola

2.6 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente estudio, se procedió a evaluar una serie de variables clave que permitieron analizar y comprender el comportamiento del cultivo bajo las condiciones específicas del experimento. Las variables evaluadas fueron las siguientes:

Altura de Planta (cm)

Esta característica se midió con el uso de una wincha graduada después de que el cultivo finalizó la etapa de floración. Se tomaron cinco plantas del surco central de cada tratamiento, iniciándose desde la base de la planta hasta el ápice o eje central. Posteriormente, se calculó el promedio aritmético de las mediciones obtenidas.

Peso Fresco de los Granos por Vaina (g/vaina)

Para evaluar el peso fresco de los granos por vaina, se procedió a tomar los granos frescos de las cinco vainas previamente analizadas en la característica altura de planta, para cada uno de los tratamientos. Posteriormente, los granos fueron pesados utilizando una balanza de precisión y los resultados obtenidos se expresaron en gramos por vaina.

Longitud de la Vaina (cm)

La longitud de la vaina fue evaluada previo a la cosecha. Para ello, se midió el largo de cinco vainas por cada tratamiento utilizando una regla graduada, comenzando desde la base hasta el ápice de la vaina. Posteriormente, se determinó el promedio correspondiente. Los resultados obtenidos se expresaron en centímetros (cm).

Ancho de la Vaina (cm)

El ancho de la vaina se evaluó previo a la cosecha. Para esta medición, se utilizó un vernier graduado para medir el ancho de cinco vainas por cada tratamiento, tomando la medición en el punto más ancho de cada vaina. Luego, se calculó el promedio de los valores obtenidos. Los resultados se expresaron en centímetros (cm).

Longitud de Grano Verde (cm)

La longitud del grano verde se evaluó seleccionando al azar cinco granos verdes por cada tratamiento. Estos granos fueron medidos cuidadosamente desde el extremo basal hasta el ápice del grano utilizando como instrumento un vernier graduado. Los resultados obtenidos se expresaron en centímetros (cm).

Ancho de Grano Verde (cm)

El ancho de grano verde se midió seleccionando también cinco granos verdes por cada tratamiento. Para esta medición, se utilizó como instrumento de medida un vernier graduado para determinar el punto más ancho del grano.

Número de Vainas por Planta (unidades)

El número de vainas por planta se evaluó al finalizar la etapa de crecimiento de los granos dentro de las vainas, momento en que el producto alcanzó su madurez y fue apto para el consumo en grano fresco. Para obtener los datos, se seleccionaron cinco plantas al azar por cada tratamiento, y se contó el número total de vainas presentes en cada planta. Luego, se calculó el promedio de vainas por planta y los resultados se expresaron en unidades.

Número de Granos Frescos por Vaina (unidades)

El número de granos frescos por vaina se evaluó seleccionando cinco vainas frescas al azar del surco central de cada tratamiento, durante la cosecha. En cada vaina se contó el número total de granos presentes. Posteriormente, se calculó el promedio de granos por vaina y los resultados se expresaron en unidades.

Peso de 100 Vainas de Frijol Caupí (g)

El peso de 100 vainas de frijol caupí se determinó después de la cosecha total de las vainas de las plantas de cada uno de los tratamientos en estudio. Se seleccionaron 100 vainas al azar por tratamiento, las cuales se pesaron utilizando una balanza de precisión. Posteriormente, se calculó el promedio del peso de las 100 vainas por tratamiento, lo cual proporciona una estimación del desarrollo y la calidad de las vainas en términos de peso.

Rendimiento Total de Vainas Frescas (t/ha)

El rendimiento total de vainas frescas se determinó al pesar el total de vainas frescas obtenidas de cada uno de los tratamientos en estudio. El peso total de las vainas frescas se registró utilizando una balanza de precisión y se expresó en toneladas por hectárea (t/ha).

2.7 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Los análisis estadísticos se realizaron siguiendo el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con el fin de evaluar las diferencias entre los tratamientos en estudio. Para determinar el nivel de significación en las fuentes de variación entre los tratamientos y bloques, se utilizó la Prueba de DUNCAN, aplicada a dos niveles de significancia: 0.05 y 0.01. Además, se calculó el coeficiente de variabilidad, lo que permitió tener una medida de la dispersión relativa de los datos. Para la comparación de los promedios de los tratamientos, se aplicó la Prueba de Duncan al 5% de significancia, con el objetivo de determinar un orden de mérito relativo de cada uno de los tratamientos en estudio, identificando cuál fue el tratamiento más eficaz o representativo.

Según lo indicado por [30], el análisis estadístico fue realizado utilizando el software estadístico INFOSTAT versión 2020e, el cual proporcionó las herramientas necesarias para realizar las pruebas y obtener los resultados adecuados.

III. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados del análisis de suelo, los datos meteorológicos reportados por SENAHMI durante el desarrollo del cultivo, y los diversos análisis estadísticos realizados sobre las características evaluadas. Estos resultados corresponden a las condiciones del distrito de Alto Larán, en la provincia de Chincha y el departamento de Ica, durante los años 2023 – 2024. A continuación, se detallan los resultados obtenidos y las interpretaciones correspondientes.

Análisis de suelo.

TABLA 8.

ANÁLISIS FÍSICO – MECÁNICO DE SUELO PARA EL CULTIVO DE FRIJOL CAUPÍ, CHINCHA
2023

Determinación	Profundidad del suelo (0 – 30 cm)	Método empleado
Arena (%)	43.3	Bouyoucos
Limo (%)	33.3	Bouyoucos
Arcilla (%)	23.4	Bouyoucos

Clase textural	Fr. (franco)	Triangulo Textural
-----------------------	---------------------	---------------------------

Nota: Los datos fueron reportados por el laboratorio de análisis de suelo y plantas de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Dichos datos, junto con la ficha de interpretación utilizada, se adjuntan en los anexos de este documento.

TABLA 9.

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO PARA EL CULTIVO DE FRIJOL CAUPÍ EN EL AÑO 2023

Determinación	Unidad	Nivel		
		(0 – 30 cm)	Método usado	Interpretación
Fosforo disponible	ppm	23.8	Olsen	Alto
Potasio disponible	ppm	390	Acetato de amonio	Alto
M. O	%	0.41	Walkey y Black	Bajo
Calcáreo total	%	0.98	Gravimétrico	Bajo
C. E. (ms/cm)	mS/cm	0.37	Electrométrico	Lig. salino
pH	Unid. pH	8.17	Electrométrico	alcalino
CIC	meq/100 g.	10.88	Cálculo matemático	Bajo
Cationes cambiables				
Ca ⁺⁺	meq/100 g.	8.21	FAAS	Bajo
Mg ⁺⁺	meq/100 g.	1.37	FAAS	Bajo
K ⁺	meq/100 g.	0.90	FAAS	Bajo
Na ⁺	meq/100 g.	0.40	FAAS	Bajo

FAAS: Espectrometría de Absorción Atómica por Llama.

Nota: Los datos fueron reportados por el laboratorio de análisis de suelo y plantas de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). La interpretación de dichos datos se realizó de acuerdo con los parámetros especificados, los cuales se adjuntan en los anexos de este documento.

Observaciones Meteorológicas

La información meteorológica presentada a continuación fue reportada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Ica (SENAMHI – Ica), correspondiente a la Estación CO FONAGRO Chincha. Los datos corresponden a los meses en los que se desarrolló el experimento durante su fase de campo, y reflejan las condiciones climáticas de esa etapa del estudio.

TABLA 10.
OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS DE NOVIEMBRE 2023 A FEBRERO DEL AÑO 2024
PARA EL CULTIVO DE FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA.

Mes	Temperatura °C			Horas de sol (Media mensual)	Humedad relativa (%)
	Máxima	Media	Mínima		
Noviembre	24.2	20.5	16.8	167.7	82
Diciembre	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Enero 2024	28,3	24,3	20,3	193,3	77,0
Febrero 2024	30,3	25,9	21,4	212,6	79,0

Nota: s/d: sin datos registrados en la estación

Estación: CO – FONAGRO

Latitud: 13°27'28,1'' W

Longitud: 76°8'3,3'' S

Altitud: 71 msnm

Departamento: Ica

Provincia: Chincha

Distrito: Chincha Baja

TABLA 11.

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA CARACTERÍSTICA EVALUADA ALTURA DE PLANTA EN EL CULTIVO DE FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA – 2023.

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	17	1319,59	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	2	71,16	35,58	NS	1,65	0,2397
Tratamientos	5	1033,22	206,64	**	9,60	0,0014
Error. corregido.	10	215,2	21,52	-.-	-.-	-.-
Promedio general (cm)		118,72	CV= 3,91 %		S= 8,81	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 12.

PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES (DUNCAN) PARA α 0.05 EN LA ALTURA DE PLANTA DE FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA - 2023.

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Media (cm)	Agrupación	O.M. R
5	Biogyz 300 cc/cil	130,37	a	1°
4	Biogyz 250 cc/cil	124,23	a b	1°
3	Biogyz 200 cc/cil	121,80	a b	1°
1	Biogyz 100 cc/cil	116,47	b c	2°
2	Biogyz 150 cc/cil	110,63	c	3°
6	Control (sin aplicación)	108,80	c	3°

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

TABLA 13.

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA CARACTERÍSTICA EVALUADA PESO DE GRANO VERDE
EN EL CULTIVO DE FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA – 2023.

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	17	0,86	-.	-.	-.	-.
Bloques	2	0,01	5,0	NS	0,35	0,7138
Tratamientos	5	0,71	0,14	**	9,86	0,0013
Error. corregido.	10	0,14	0,01	-.	-.	-.
Promedio general (g)		0,773	CV = 16,33 %		S = 0,22	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 14.

PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES (DUNCAN) PARA α 0.05 EN PESO DE GRANO VERDE DE
FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA - 2023.

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Media (g.)	Agrupación	O.M. R
5	Biogyz 300 cc/cil	1,10	a	1°
4	Biogyz 250 cc/cil	0,80	b	2°
3	Biogyz 200 cc/cil	0,70	b	2°
1	Biogyz 100 cc/cil	0,70	b	2°
2	Biogyz 150 cc/cil	0,67	b	2°
6	Control (sin aplicación)	0,43	c	3°

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

TABLA 15.

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA CARACTERÍSTICA EVALUADA LONGITUD DE VAINA VERDE EN EL CULTIVO DE FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA – 2023.

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	17	178.11	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	2	4,43	2,22	NS	2,13	0,1701
Tratamientos	5	163,24	32,65	**	31,30	0,0001
Error. corregido.	10	10,43	1,04	-.-	-.-	-.-
Promedio general (cm)		18,42	CV = 5,54 %		S = 3,24	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 16.

PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLE (DUNCAN) PARA α 0.05 EN LONGITUD DE VAINA VERDE DE FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA – 2023

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Media (cm)	Agrupación	O.M. R
5	Biogyz 300 cc/cil	24,67	a	1°
4	Biogyz 250 cc/cil	18,47	b	2°
3	Biogyz 200 cc/cil	18,03	b	2°
2	Biogyz 150 cc/cil	17,37	b	2°
1	Biogyz 100 cc/cil	17,10	b	2°
6	Control (sin aplicación)	14,90	c	3°

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

TABLA 17.

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA CARACTERÍSTICA EVALUADA ANCHO DE VAINA VERDE EN EL CULTIVO DE FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA – 2023.

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	17	47,47	.-	.-	.-	.-
Bloques	2	2,26	1,13	NS	1,96	0,1915
Tratamientos	5	39,43	7,89	**	13,65	0,0003
Error. corregido.	10	5,78	0,58	.-	.-	.-
Promedio general (cm)		12,217	CV = 6.22%		S = 1,67	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 18.

PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLE (DUNCAN) PARA α 0.05 EN ANCHO DE VAINA VERDE DE FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA – 2023

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Media (mm)	Agrupación	O.M. R
5	Biogyz 300 cc/cil	13,50	a	1°
2	Biogyz 250 cc/cil	13,43	a	1°
3	Biogyz 200 cc/cil	13,12	a	1°
1	Biogyz 150 cc/cil	12,50	a b	1°
4	Biogyz 100 cc/cil	11,23	b	2°
6	Control (sin aplicación)	9,40	c	3°

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

TABLA 19.

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA CARACTERÍSTICA EVALUADA LONGITUD DE GRANO VERDE EN EL CULTIVO DE FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA – 2023.

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	17	44,44	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	2	1,44	0,72	NS	1,59	0,2523
Tratamientos	5	38,44	7,69	**	16,88	0,0001
Error. corregido.	10	4,56	0,46	-.-	-.-	-.-
Promedio general (cm)		12,4	CV = 5,42%		S = 2,0	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 20.

PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLE (DUNCAN) PARA α 0.05 EN LONGITUD DE GRANO VERDE EN EL CULTIVO DE FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA – 2023

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Media (mm)	Agrupación	O.M. R
1	Biogyz 300 cc/cil	13,67	a	1°
3	Biogyz 250 cc/cil	13,33	a	1°
2	Biogyz 200 cc/cil	13,33	a	1°
5	Biogyz 150 cc/cil	12,67	a	1°
4	Biogyz 100 cc/cil	12,33	a	1°
6	Control (sin aplicación)	9,33	b	2°

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

TABLA 21.

ANÁLISIS DE VARINAZA PARA LA CARACTERÍSTICA EVALUADA DIÁMETRO DE GRANO VERDE EN EL CULTIVO DE FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA – 2023.

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	17	20,44	.-	.-	.-	.-
Bloques	2	2,11	1,06	NS	3,28	0,0805
Tratamientos	5	15,11	3,02	*	9,38	0,0016
Error. corregido.	10	3,22	0,32	.-	.-	.-
Promedio general (cm)		7,4	CV = 7.63 %		S = 1,0	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 22.

PRUEBAS DE RANGOS MÚLTIPLE (DUNCAN) PARA α 0.05 EN DIÁMETRO DE GRANO VERDE DE FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA – 2023

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Media (mm)	Agrupación	O.M. R
1	Biogyz 300 cc/cil	8,67	a	1°
2	Biogyz 250 cc/cil	8,00	a b	1°
5	Biogyz 200 cc/cil	7,67	a b	1°
4	Biogyz 150 cc/cil	7,33	a b	1°
3	Biogyz 100 cc/cil	7,33	a b	1°
6	Control (sin aplicación)	5,67	c	2°

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

TABLA 23.

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA CARACTERÍSTICA EVALUADA NÚMERO DE VAINAS VERDES POR PLANTA DE FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA – 2023.

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	17	32,92	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	2	12,67	6,33	*	7,32	0,0110
Tratamientos	5	11,60	2,32	*	2,68	0,0506
Error. corregido.	10	8,65	0,87	-.-	-.-	-.-
Promedio general (unidad)		16,511	C.V. 5,63 %		S = 1,39	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

**: Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 24.

PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLE (DUNCAN) PARA α 0.05 EN EL NÚMERO DE VAINAS VERDES POR PLANTA EN FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA - 2023.

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Media (unidad)	Agrupación	O.M. R
5	Biogyz 300 cc/cil	17,93	a	1°
2	Biogyz 150 cc/cil	16,80	a b	1°
4	Biogyz 250 cc/cil	16,77	a b	1°
3	Biogyz 200 cc/cil	16,30	a b	1°
1	Biogyz 100 cc/cil	15,87	b	2°
6	Control (sin aplicación)	15,40	b	2°

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

TABLA 25.

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA CARACTERÍSTICA EVALUADA PESO DE 100 VAINAS VERDES DE FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA – 2023.

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	17	19,27	-.	-.	-.	-.
Bloques	2	1,06	0,53	NS	1,94	0,1940
Tratamientos	5	15,48	3,10	**	11,34	0,0007
Error. corregido.	10	2,73	0,27	-.	-.	-.
Promedio general (kg)		4,68	C.V. = 11,16%		S = 1,06	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 26.

PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLE (DUNCAN) PARA α 0.05 EN PESO DE 100 VAINAS VERDES DE FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA - 2023.

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Media (kg)	Agrupación	O.M. R
5	Biogyz 300 cc/cil	6,17	a	1°
4	Biogyz 250 cc/cil	5,10	b	2°
2	Biogyz 150 cc/cil	4,71	b	2°
3	Biogyz 200 cc/cil	4,64	b	2°
1	Biogyz 100 cc/cil	4,43	b	2°
6	Control (sin aplicación)	3,03	c	3°

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

TABLA 27.

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA CARACTERÍSTICA EVALUADA RENDIMIENTO TOTAL DE VAINAS VERDES DE FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA – 2023.

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	17	18,57	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	2	1,43	0,71	*	4,01	0,0525
Tratamientos	5	15,36	3,07	**	17,25	0,0001
Error. corregido.	10	1,78	0,18	-.-	-.-	-.-
Promedio general (t/ha)		5,148	C.V.= 8,20%		S = 1,05	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 28.

PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLE (DUNCAN) PARA α 0.05 EN EL RENDIMIENTO TOTAL DE VAINAS VERDES DE FRIJOL CAUPÍ EN CHINCHA - 2023.

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Media (t/ha)	Agrupación	O.M. R
5	Biogyz 300 cc/cil	6,70	a	1°
4	Biogyz 250 cc/cil	5,95	a	1°
3	Biogyz 200 cc/cil	5,15	b	2°
2	Biogyz 150 cc/cil	4,64	b c	2°
1	Biogyz 100 cc/cil	4,46	b c	2°
6	Control (sin aplicación)	3,99	c	3°

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

IV. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL SUELO

El análisis físico y químico del suelo en Chincha (tabla 8 y 9) para el cultivo de frijol caupí en 2023-2024 muestra que el suelo tiene una textura franca, ideal para el cultivo, con buenas condiciones de aireación, drenaje y retención de agua. Sin embargo, el suelo presenta niveles bajos de materia orgánica y algunos nutrientes esenciales como calcio, magnesio y potasio, lo que puede limitar el rendimiento de las plantas si no se gestionan adecuadamente.

Aunque el pH alcalino y la conductividad eléctrica indican algunas posibles restricciones para la disponibilidad de nutrientes, estos no son problemas graves a corto plazo. Es recomendable incorporar prácticas de manejo que aumenten la materia orgánica y ajusten el pH para optimizar la fertilidad del suelo y garantizar un rendimiento alto y saludable del frijol caupí.

Además, dado que los niveles de fósforo y potasio son adecuados, y la capacidad de intercambio catiónico es moderada, el cultivo tiene buenas perspectivas para desarrollarse bien en estas condiciones, siempre y cuando se implementen estrategias adecuadas de fertilización y manejo del pH.

CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Las condiciones climáticas en Chincha (tabla 10), desde noviembre 2023 hasta febrero 2024, presentan variabilidad en ciertos parámetros meteorológicos importantes para el cultivo de frijol caupí. A continuación, se realiza un análisis basado en los datos disponibles:

La temperatura máxima en los meses de enero y febrero de 2024 fue de 28,3 °C y 30,3 °C, respectivamente, con una temperatura mínima de 20,3 °C en enero y 21,4 °C en febrero. Estos valores reflejan un clima cálido y moderadamente cálido, lo cual es favorable para el cultivo de frijol caupí, que prefiere temperaturas cálidas, generalmente entre los 25 °C y 30 °C.

El rango de temperaturas es adecuado para promover la germinación y crecimiento de las plantas, ya que el frijol caupí responde bien al calor durante su fase de desarrollo vegetativo y la formación de vainas.

El número de horas de sol promedio mensual es crucial, especialmente para un cultivo que requiere buena radiación solar para la fotosíntesis. En enero 2024, el cultivo recibió un total de 193,3 horas de sol, mientras que en febrero 2024 fueron 212,6 horas. Estos niveles de radiación solar son generalmente adecuados para maximizar la fotosíntesis y la producción de frutos. Las altas horas de sol en estos meses favorecen el crecimiento saludable del frijol caupí.

La humedad relativa en enero y febrero de 2024 fue de 77 % y 79 %, respectivamente. Estos valores de humedad son moderados a altos, lo que puede favorecer la germinación y el crecimiento, pero también puede generar condiciones propensas a enfermedades fúngicas o bacterianas si no se maneja adecuadamente el riego y el drenaje del cultivo.

ALTURA DE PLANTA

Los resultados obtenidos en este estudio, que evaluaron la altura de planta (tabla 11) en el cultivo de frijol caupí en Chincha durante el año 2023, revelan que los tratamientos con diferentes concentraciones de Biogyz (un producto utilizado para estimular el crecimiento) tuvieron efectos significativamente distintos en la altura de las plantas en comparación con el control (sin aplicación). La Prueba de “Fischer” mostró diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre los tratamientos, lo que indica que el tipo y la concentración de Biogyz impactaron de manera considerable en la altura de planta.

En la prueba de Duncan (tabla 12) muestra que, el Tratamiento 5 (Biogyz 300 cc/cil) obtuvo la mayor media (130,37 cm), seguido por los tratamientos con concentraciones menores de Biogyz (250 cc/cil y 200 cc/cil). Estos resultados coinciden con estudios previos que han demostrado que el uso de reguladores de crecimiento, como el Biogyz, puede mejorar las características morfológicas del frijol caupí, especialmente en términos de altura y vigor de las plantas. Sin embargo, los tratamientos con concentraciones más bajas (150 cc/cil y 100 cc/cil) y el control mostraron un rendimiento inferior, lo que sugiere que una dosis subóptima o la ausencia de tratamiento puede no ser suficiente para promover el crecimiento adecuado de la planta.

El coeficiente de variabilidad de 3,91 % y la significancia estadística indican que los tratamientos proporcionaron efectos consistentes en las diferentes muestras, aunque la variabilidad observada no fue excesiva. Esto puede atribuirse a factores climáticos o a la variabilidad inherente al cultivo de frijol caupí, que, aunque fue controlada mediante la selección adecuada de tratamientos, sigue siendo una fuente de variación natural.

Los datos obtenidos en este estudio para la variable altura de planta difieren de los encontrados por [21], quien reportó valores en un rango de 91.4 a 93.2 cm, lo que indica un desarrollo uniforme de biomasa aérea bajo sus condiciones de evaluación.

PESO DE GRANO FRESCO

Los resultados obtenidos para el peso de grano fresco (tabla 13 y 14) en el cultivo de frijol caupí en Chincha durante el año 2023 muestran que los tratamientos con Biogyz aumentaron el peso de grano verde en comparación con el control (sin aplicación). En particular, el tratamiento con Biogyz 300 cc/cil mostró el mayor peso de grano verde, con una media de 1,10 g, lo que sugiere que una dosis más alta de Biogyz puede tener un efecto positivo en el desarrollo de los granos verdes. Este comportamiento es consistente con estudios previos que indican que el uso de reguladores de crecimiento como Biogyz mejora la calidad y cantidad de la cosecha, posiblemente al promover una mejor distribución de nutrientes y optimizar el desarrollo celular en las plantas. En contraste, los tratamientos con concentraciones más bajas de Biogyz (100, 150, y 200 cc/cil), así como el control, mostraron un peso de grano verde significativamente menor. El tratamiento control, que no recibió ninguna aplicación de Biogyz, presentó el menor peso (0,43 g), lo que

confirma que la falta de intervención con reguladores de crecimiento puede limitar el potencial productivo del cultivo.

Aunque las diferencias entre los tratamientos con Biogyz (excepto el de 300 cc/cil) y el control fueron significativas, la variabilidad en los resultados, indicada por un coeficiente de variabilidad de 16,33%, sugiere que otros factores no controlados, como el manejo agronómico y las condiciones ambientales, podrían haber influido en los resultados obtenidos.

En cuanto a los análisis estadísticos, los valores de valor-P (0,0013) indican que los resultados son estadísticamente significativos, especialmente en comparación con el control sin aplicación de Biogyz. Este hallazgo refuerza la importancia del uso de reguladores de crecimiento en la mejora del rendimiento en cultivos de frijol caupí.

LONGITUD DE VAINA FRESCA

Los resultados de la longitud de vaina fresca (tabla 15 y 16) en el cultivo de frijol caupí en Chincha durante 2023 revelan que los tratamientos con Biogyz tuvieron un impacto positivo en el desarrollo de la vaina, especialmente en el tratamiento con Biogyz 300 cc/cil, que presentó la mayor longitud de vaina verde con un promedio de 24,67 cm. Este resultado sugiere que el uso de Biogyz a dosis más altas puede favorecer el crecimiento de las vainas, posiblemente debido a un efecto estimulante sobre el desarrollo vegetativo de las plantas, lo cual es consistente con estudios anteriores que muestran cómo los reguladores de crecimiento pueden promover el alargamiento de estructuras vegetativas como las vainas.

Los tratamientos con dosis menores de Biogyz (100, 150, y 200 cc/cil) presentaron longitudes de vaina menores, aunque todas estas diferencias fueron significativas en comparación con el control (sin aplicación), que fue el tratamiento con la menor longitud de vaina (14,90 cm). Esto refuerza la idea de que el uso de Biogyz tiene un efecto positivo en la longitud de la vaina, pero la dosis más alta parece ser la más efectiva en este aspecto.

En cuanto a la significación estadística, los resultados fueron altamente significativos (valor-P = 0,0001), lo que indica que las diferencias observadas entre los tratamientos no son producto del azar y son, por tanto, confiables. La razón-F alta también respalda la validez de los resultados obtenidos.

En el presente estudio los resultados son muy similares a los reportados por [22] en el 2019, quienes observaron una longitud promedio de 20 cm al evaluar variedades tradicionales de frijol caupí en Brasil.

ANCHO DE VAINA FRESCA

Los resultados obtenidos para el ancho de vaina fresca (tabla 17 y 18) en el cultivo de frijol caupí en Chincha durante el año 2023 indican que los tratamientos con Biogyz tuvieron un efecto positivo en la mejora de este parámetro, especialmente en los tratamientos con dosis más altas de Biogyz (300, 250, y 200 cc/cil), que presentaron los anchos de vaina más grandes. El tratamiento

con Biogyz 300 cc/cil alcanzó una media de 13,50 cm, siendo significativamente mayor que el control y los tratamientos con dosis menores de Biogyz.

A pesar de las mejoras observadas en los tratamientos con Biogyz, la diferencia entre estos tratamientos no fue significativa, lo que sugiere que las dosis entre Biogyz 300, 250, y 200 cc/cil tuvieron efectos similares en el desarrollo del ancho de la vaina. En cambio, el control (sin aplicación de Biogyz) mostró el menor ancho de vaina (9,40 cm), destacándose significativamente por debajo de todos los tratamientos con Biogyz, lo que resalta la importancia de utilizar reguladores de crecimiento para optimizar el desarrollo de las vainas.

En términos de la significación estadística, el valor $P = 0,0003$ demuestra que los efectos observados entre los tratamientos son altamente significativos, y las diferencias entre el control y los tratamientos con Biogyz son consistentes y confiables.

Estos valores se comparan favorablemente con los reportados por [23] en el año 2010, en un estudio realizado en Baja California Sur, donde se observó un promedio de 0.85 cm para esta variable en frijol caupí.

LONGITUD DE GRANO FRESCO

Los resultados obtenidos para la longitud de grano fresco (tabla 19 y 20) en el cultivo de frijol caupí en Chincha durante el año 2023 muestran que la aplicación de Biogyz en distintas concentraciones tuvo un efecto positivo en el aumento de la longitud de los granos. Todos los tratamientos con Biogyz (300, 250, 200, 150, y 100 cc/cil) presentaron longitudes de grano significativamente mayores que el control (sin aplicación), con el tratamiento de Biogyz 300 cc/cil mostrando la mayor longitud media de 13,67 mm.

Aunque todos los tratamientos con Biogyz fueron significativamente mejores que el control, no se observaron diferencias significativas entre las distintas dosis de Biogyz aplicadas (300, 250, 200, 150, y 100 cc/cil). Esto sugiere que todas las concentraciones de Biogyz fueron efectivas en mejorar la longitud del grano verde, y que incluso dosis más bajas como 100 cc/cil resultaron en una longitud de grano superior a la del control.

El valor $P = 0,0001$ indica que las diferencias entre los tratamientos son altamente significativas, lo que respalda la validez de los resultados obtenidos. Además, el análisis con la prueba de Duncan para $\alpha = 0,05$ muestra que la diferencia entre los tratamientos y el control es clara, mientras que dentro de los tratamientos con Biogyz, no hay diferencias significativas, lo que refuerza la idea de que las dosis de Biogyz utilizadas son igualmente efectivas en la mejora de esta característica.

DIÁMETRO DE GRANO FRESCO

Los resultados obtenidos para el diámetro de grano fresco (tabla 21 y 22) en el cultivo de frijol caupí en Chincha durante 2023 muestran que todos los tratamientos con Biogyz (300, 250, 200, 150, y 100 cc/cil) incrementaron significativamente el diámetro del grano en comparación con el control (sin aplicación). El tratamiento con Biogyz 300 cc/cil obtuvo el mayor diámetro promedio

de 8,67 mm, seguido por Biogyz 250 cc/cil con 8,00 cm. Los demás tratamientos, con dosis menores, también mostraron un incremento en el diámetro del grano, pero sin diferencias significativas entre ellos. Esto sugiere que las concentraciones de Biogyz, independientemente de su dosis, tienen un efecto similar en cuanto al aumento del diámetro del grano verde.

El valor $P = 0,0016$ es altamente significativo, lo que respalda que las diferencias observadas entre los tratamientos y el control son estadísticamente importantes. El análisis de Duncan ($\alpha 0.05$) indica que todos los tratamientos con Biogyz tienen un diámetro de grano significativamente mayor que el control, pero entre ellos no se encontraron diferencias significativas. Esto sugiere que el uso de Biogyz en cualquier dosis dentro de las concentraciones utilizadas tiene un impacto positivo sobre esta característica, y no es necesario utilizar la dosis máxima (300 cc/cil) para obtener resultados favorables.

El coeficiente de variación (CV) de 7.63 % muestra una variabilidad moderada en los datos, lo que indica que, a pesar de las diferencias entre los tratamientos, los resultados son consistentes y reproducibles.

NÚMERO DE VAINAS FRESCAS POR PLANTA

El análisis de varianza (ANVA) para el número de vainas frescas o turgentes por planta (tabla 23 y 24) muestran que todos los tratamientos con Biogyz aumentaron el número de vainas por planta en comparación con el control (sin aplicación). Sin embargo, el tratamiento con la dosis más alta de Biogyz 300 cc/cil fue el que mostró el mayor número de vainas por planta, con un promedio de 17,93 unidades. Este tratamiento también se diferencia significativamente del control y de otros tratamientos con dosis menores, aunque las diferencias entre las dosis de Biogyz 150, 200, y 250 cc/cil fueron mínimas y no alcanzaron significancia en el análisis de Duncan ($\alpha 0.05$).

El valor $P = 0,0110$ es significativo al 95% de confianza, lo que indica que las diferencias observadas entre los tratamientos son estadísticamente relevantes. Esto sugiere que la aplicación de Biogyz tiene un impacto positivo en la formación de vainas por planta. A pesar de que los tratamientos con dosis menores no presentan diferencias significativas entre sí, todos superan al control, lo que indica que cualquier concentración de Biogyz aplicada puede mejorar esta característica en comparación con no usar el producto.

El coeficiente de variación (CV) de 5.63% refleja una variabilidad moderada en los datos, lo cual indica que los efectos de los tratamientos fueron consistentes a lo largo de las réplicas del experimento.

Los resultados obtenidos en el presente estudio para el número de vainas verdes por planta en el cultivo de frijol caupí fueron similares a los reportados por [24] en el 2008, pero se ubicaron por debajo de los valores informados por [23] en el 2010, [25] en el 2016 y Ribeiro et al. [22] en el 2019, quienes reportaron un rango de 12 a 16 vainas por planta en diferentes condiciones agroclimáticas. Por su parte, [26] durante el año 2020, al evaluar 90 accesiones de frijol caupí (incluyendo líneas élite, mutantes y variedades tradicionales provenientes de regiones tropicales

de África), observaron un rango mucho más amplio, de 3 a 56 vainas por planta, con un promedio general de 21 vainas por planta.

PESO DE 100 VAINAS FRESCAS O TURGENTES

El análisis de varianza (ANVA) para el peso de 100 vainas frescas o turgentes (Tabla 25 y 26) en el cultivo de frijol caupí en Chíncha en 2023 revela que los tratamientos con Biogyz tuvieron un impacto significativo sobre el peso de las vainas en comparación con el control. En particular, el tratamiento con Biogyz 300 cc/cil presentó el mayor aumento en el peso de 100 vainas, con 6,17 kg, lo que lo posiciona como el más efectivo. Otros tratamientos como Biogyz 250 cc/cil, 150 cc/cil, y 200 cc/cil también mostraron un incremento considerable en comparación con el control, pero no alcanzaron los valores del tratamiento más alto. Por otro lado, el control (sin aplicación) mostró el menor peso de 100 vainas, con 3,03 kg, lo que refleja que la aplicación de Biogyz tiene un efecto positivo en el aumento del peso de las vainas frescas.

El valor $P = 0,0007$, que es altamente significativo (99% de confianza), indica que las diferencias entre los tratamientos son estadísticamente significativas. Este valor refuerza la idea de que los tratamientos con Biogyz influyen significativamente en el peso de las vainas, lo cual podría estar relacionado con un aumento en el crecimiento general de la planta y su capacidad para desarrollar vainas más pesadas.

El coeficiente de variación (CV) de 11,16 % muestra una moderada variabilidad en los resultados obtenidos, lo cual sugiere que, aunque hay diferencias significativas, la variabilidad en las repeticiones fue algo considerable.

RENDIMIENTO TOTAL DE VAINAS FRESCAS O TIERNAS

El análisis de varianza (ANVA) para el rendimiento total de vainas verdes (tabla 27 y 28) del frijol caupí en Chíncha en 2023 indica que los tratamientos con Biogyz han mostrado una mejora significativa en el rendimiento comparado con el control. En particular, el tratamiento Biogyz 300 cc/cil presentó el mayor rendimiento total, alcanzando 6,70 t/ha, lo que lo posiciona en la primera categoría de rendimiento. Los tratamientos Biogyz 250 cc/cil y 200 cc/cil también se destacaron con rendimientos de 5,95 t/ha y 5,15 t/ha, respectivamente. Sin embargo, los tratamientos con menores concentraciones de Biogyz (150 cc/cil y 100 cc/cil) presentaron rendimientos menores, aunque aún superiores al control, que solo alcanzó 3,99 t/ha.

El valor $P = 0,0001$, altamente significativo (99% de confianza), resalta que las diferencias entre los tratamientos son estadísticamente relevantes. Esto significa que la aplicación de Biogyz mejora sustancialmente el rendimiento de las vainas, reflejando su efectividad en optimizar el crecimiento del cultivo. La razón $F = 17,25$ también respalda la idea de que el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento es significativo y que el modelo utilizado para el análisis de los datos es adecuado.

El coeficiente de variación (CV) de 8,20 % muestra una moderada variabilidad, lo que sugiere que los resultados fueron relativamente consistentes entre las repeticiones, aunque con una ligera dispersión.

Estos resultados difieren con lo encontrados por [27, 28] en el año 2022 donde el rendimiento potencial en vainas (RVI) y grano (RG) de los 20 cultivares de frijol caupí El RVI varió entre 1.7 t ha⁻¹ a 4.9 t ha⁻¹ con una media de 2.9 t /ha⁻¹ entre los cultivares evaluadas.

En los trabajos realizados por [29] en el año 1997, en Baja California Sur y [30] en el año 2000 en Tamaulipas reportaron rendimientos promedio de 5 t ha⁻¹, los cuales fueron superiores a los cultivares evaluados en Yucatán. Por su parte, [31] en el año 2013, reportaron en el estado de Guerrero un rendimiento notable de 15 t ha⁻¹ con una variedad de frijol chino caracterizada por vainas largas de hasta 42 cm, claramente superiores en tamaño a los cultivares utilizados.

V. CONCLUSIONES

El presente capítulo expone las principales conclusiones obtenidas a partir de los resultados y la discusión del estudio sobre la aplicación exógena tetrahormonal en el cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L.) grano fresco en la provincia de Chincha Alta, Ica. Las conclusiones se formulan en función de los objetivos planteados, abarcando tanto el comportamiento morfológico como el productivo del cultivo, con el propósito de sintetizar los hallazgos más relevantes y su contribución al manejo agronómico de la especie en condiciones locales de Chincha.

1. Se determinó que la aplicación exógena tetrahormonal (Biogyz) influyó significativamente en el comportamiento morfoproductivo del frijol caupí (*Vigna unguiculata* L.) grano fresco en la provincia de Chincha Alta, Ica, siendo la dosis de 300 cc/cil la más efectiva para mejorar los parámetros de crecimiento, calidad de vaina y rendimiento total.
2. La aplicación de Biogyz tuvo efectos positivos sobre el comportamiento morfológico del cultivo porque incrementó de manera significativa la altura de planta, la longitud y el ancho de vaina, así como la calidad morfológica del grano fresco. El tratamiento de 300 cc/cil mostró los mejores resultados, evidenciando que la combinación de hormonas favorece tanto el desarrollo vegetativo como la formación de estructuras reproductivas en comparación con el control.
3. El uso de Biogyz tuvo efectos positivos sobre el comportamiento productivo porque mejoró notablemente los indicadores productivos del cultivo, destacando el mayor peso de grano fresco, el mayor peso de 100 vainas y el rendimiento total de vainas frescas con la dosis de 300 cc/cil, que alcanzó 6,70 t/ha frente a 3,99 t/ha del control. Esto confirma que la aplicación exógena tetrahormonal potencia la productividad del frijol caupí bajo las condiciones de Chincha Alta.
4. La aplicación de Biogyz representa una alternativa agronómica eficaz para incrementar la calidad y rendimiento del frijol caupí en zonas áridas, contribuyendo a optimizar el manejo del cultivo y fortalecer la producción agrícola en la región de Ica (Chincha).

VI. RECOMENDACIONES

1. Aplicación de Biogyz a una dosis de 300 cc/cil, ya que ha demostrado ser la más efectiva para mejorar parámetros agronómicos clave como la altura de planta, número de vainas por planta, peso de grano fresco, longitud y ancho de vainas, y rendimiento total de vaina fresca (6.70 t/ha).
2. Las dosis de 250 y 200 cc/cil también mostraron resultados positivos, por lo que pueden considerarse como alternativas económicamente viables, especialmente para pequeños productores o en contextos de limitada disponibilidad del producto.
3. Realizar ensayos complementarios en diferentes etapas fenológicas y condiciones climáticas, para validar la consistencia de los resultados y ajustar las dosis según variabilidad ambiental.
4. Realizar ensayos complementarios en otras zonas de la región con otras condiciones climáticas, para validar o ajustar las dosis del bioestimulante tetrahormonal obtenido.
5. Incorporar manejo integral del cultivo, para maximizar los beneficios del uso de Biogyz, se aconseja integrarlo con buenas prácticas agronómicas, como la rotación de cultivos como el maíz choclo o maíz amarillo duro, uso de variedades mejoradas, riego eficiente y control fitosanitario adecuado.
6. Promover la capacitación de productores en el uso correcto de bioestimulante, incluyendo la dosificación, momento de aplicación y compatibilidad con otros insumos, para garantizar un uso seguro y efectivo del producto.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] J. Montilla. Determinación de niveles de fertilización fosfórica en el rendimiento del frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) en el sector de Fananga-Cuñumbuque, Tesis de Ingeniero Agrónomo, Univ. Nac. de San Martín, Tarapoto, Perú, 2015, 69 págs.
- [2] A. Valladolid. El cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la costa del Perú, Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), Lima, Perú, 1996.
- [3] Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). Ficha Técnica N°5. Requerimientos agroclimáticos del cultivo de frijol, 2015. [En línea]. Disponible: <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/ais-2015/ficha05-frijol.pdf> [Accedido: 22-mar-2025].
- [4] B. S. Agurto. Efecto de abonos foliares orgánicos y químicos en el rendimiento de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp), en el distrito de Cayalti (tesis de pregrado), Univ. César Vallejo, Lambayeque, Perú, 2016.
- [5] L. Martínez González, L. Maqueira López, M. C. Nápoles García, y M. Núñez Vázquez. "Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) biofertilizados," Cultivos Tropicales [en línea], vol. 38, no. 2, pp. 113–118, 2017. [Accedido: 28-abr-2025]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193252701017>
- [6] E. Guevara. Efecto de cinco dosis de Bionutriente líquido (StrongPhos) en el rendimiento del cultivo de Caupí (*Vigna unguiculata* L.) Walp), en el Fundo Miraflores – Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto (tesis de pregrado), Univ. Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú, 2012.
- [7] T. Cobucci, F. Curuck, y J. G. Silva. "Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) às aplicações de bioestimulante e complexos nutritivos," en Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, Brasil, 2005.
- [8] R. Morales. Aplicación de Ácido Naftalenacético y 6 Benciladenina para el Control de Abortos en el Pepino (*Cucumis sativus* L.) (tesis de pregrado), Univ. Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México, 2017.
- [9] C. Célis, R. Ávila, M. Marín, y A. Casanova. "Control de la abscisión floral en el frijol (*Vigna unguiculata* L. Walp.), mediante la aplicación de hormonas vegetales," Revista de Agronomía (LUZ), vol. 7, pp. 173–179, 2011.
- [10] N. Yaqoob y U. Khadem. "Effect of growth hormones i.e., GA3, IAA and kinetin on the external morphology and flowering of *Phaseolus aureus* L.," Journal of Biological Sciences, vol. 1, pp. 801–804, 2001.

- [11] K. Peña, J. Rodríguez, y M. Santana. "Comportamiento productivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ante la aplicación de un promotor del crecimiento activado molecularmente," *Avances*, vol. 17, no. 4, pp. 327–337, 2015.
- [12] R. Amir, F. Munir, M. Khan, y T. Iqbal. "Use of plant hormones for the improvement of plant growth and production under salt stress," in *Salt Stress, Microbes, and Plant Interactions: Causes and Solutions*, M. Akhtar, Ed. Springer, Singapore, 2019.
- [13] M. F. Karamany, M. S. Sadak, y B. A. Bakry. "Improving quality and quantity of mungbean plant via foliar application of plant growth regulators in sandy soil conditions," *Bull. Natl. Res. Cent.*, vol. 43, pp. 61–72, 2019.
- [14] H. Cantaro. Reguladores de crecimiento en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) cv. Rondo en La Molina (tesis de pregrado), Univ. Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú, 2019.
- [15] J. E. Rumaldo. Efecto de los momentos de aplicación del bioregulador de crecimiento stimulate, en el rendimiento del cultivo de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. canario 2000, en el centro de investigación frutícola Olerícola – Cayhuayna 2017 (tesis de pregrado), Univ. Nacional Hermilo Valdizán, Huánuco, Perú, 2017.
- [16] D. Dumet, R. Adeleke, y B. Faloye. "Guías para la regeneración de germoplasma: caupí," en *Crop specific regeneration guidelines*, M. E. Dulloo, I. Thormann, M. A. Jorge, y J. Hanson, Eds., CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP), Roma, Italia, 2008, pp. 8.
- [17] C. R. Garrido. Evaluación de la actividad micoparasítica de 15 cepas de *Trichoderma* spp. frente a *Rhizoctonia solani*, utilizando frijol caupí (*V. unguiculata*) en laboratorio (tesis de pregrado), Univ. Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú, 2016.
- [18] FARMAGRO. Ficha técnica *INPROVEK- BIOSUBS S.A.C.*, 2012.
- [19] ASPROMOR. Manual de cultivo de frijol caupí. [En línea]. Disponible: https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/CAUPI.pdf, 2012.
- [20] M. Campodónico. Efecto de tres fitorreguladores y densidades de siembra sobre el rendimiento del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata*) variedad vaina blanca, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú, 2002.
- [21] A. Espino. Efecto de las aplicaciones foliares de productos Trihormonal sobre el cultivo de frijol caupí (*Vigna sativa* L.) var. INIA 301 con énfasis en el rendimiento de grano en la EE-INIA Chincha. Ica (tesis de Ingeniero Agrónomo), Univ. Nacional San Luis Gonzaga de Ica, Ica, Perú, 2021.
- [22] L. N. Ribeiro, M. de Sousa, L. da Costa, C. H. Campos, y J. C. Dovale. "Agronomic potential and genetic diversity of landraces of cowpea of the state of Ceará," *Revista*

- Caatinga, vol. 32, no. 3, pp. 698–708, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252019v32n314rc>
- [23] N. Y. Ávila-Serrano, B. Murillo-Amador, J. L. Espinoza-Villavicencio, A. Palacios-Espinosa, A. Guillén-Trujillo, R. Luna-de la Peña, y J. L. García-Hernández. "Modelos de predicción del rendimiento de grano y caracterización de cinco cultivares de frijol yorimón," *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 12, no. 1, pp. 11–18, 2010. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93913074002>
- [24] S. B. Torres, F. N. de Oliveira, R. C. de Oliveira, y J. B. Fernandes. "Produtividade e morfología de acessos de caupí, em Mossoró, RN," *Horticultura Brasileira*, vol. 26, no. 4, pp. 537–539, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362008000400023>
- [25] M. Carvalho, I. Castro, M. Matos, T. Lino-Neto, V. Silva, E. Rosa, y V. Carnide. "Caracterização agro-morfológica de acessos de feijão frade (*Vigna unguiculata*): Bases para o melhoramento," *Revista de Ciências Agrárias*, vol. 39, no. 4, pp. 506–517, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.19084/RCA16091>
- [26] N. Nkhoma, H. Shimelis, M. D. Laing, A. Shayanowako, y I. Mathew. "Assessing the genetic diversity of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) Walp.] germplasm collections using phenotypic traits and SNP markers," *BMC Genetics*, vol. 21, no. 110, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12863-020-00914-7>
- [27] A. Damián y D. Sánchez. Rendimiento del momento de aplicación de dos reguladores de crecimiento y tres dosis, en el cultivo de caupí (*V. unguiculata* L.) Walp.), en el Distrito de Túcume, Provincia de Lambayeque, Región Lambayeque (tesis de pregrado), Univ. Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Agronomía, Lambayeque, Perú, 2021.
- [28] L. F. Conceição-dos Santos, E. Ruiz-Sánchez, y J. J. Jiménez-Osornio. "Caracterización agro-morfológica de 20 cultivares de frijol caupí (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) en Yucatán, México," *Acta Universitaria*, vol. 32, e3216, 2022. DOI: <http://doi.org/10.15174.au.2022.3216>
- [29] B. Murillo-Amador, E. Troyo-Dieguez, y R. Pargas-Lara. "Rendimiento y calidad de doce genotipos de chícharo de vaca [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] en Baja California Sur, México," *Revista Fitotecnia Mexicana*, vol. 20, pp. 149–160, 1997. [En línea]. Disponible en: <https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1001/1716>
- [30] A. Díaz y A. S. Ortegón. "Producción comparativa de chícharo de vaca (*Vigna unguiculata*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) en riego y en sequía," *Agronomía Mesoamericana*, vol. 11, no. 1, pp. 25–30, 2000. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43711104>

- [31] P. Apérez-Barrios, J. A. S. Escalante-Estrada, y M. T. Rodríguez-González. "Producción de vaina verde en frijol chino y tipo de espaldera en clima cálido," *Revista Chapingo Serie Horticultura*, vol. 19, no. 1, pp. 129–140, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2010.09.035>