



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/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



CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD 2026

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

Evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivo con la aplicación de un bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica.

Presentado por:

VARGAS RAMOS CESAR ANTONI

Graduado del nivel Pregrado de la Facultad de Agronomía. El resultado obtenido es 00% de similitud (Cero 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, 22 de abril del 2026.

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

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

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE AGRONOMÍA



Evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de
policultivo con la aplicación de un bioestimulante trihormonal en la zona
baja de Ica

Línea de Investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS

CESAR ANTONI VARGAS RAMOS

Ica, Perú

2026

DEDICATORIA

A DIOS:

por su amor infinito y su guía incondicional. Por obrar en mi vida dándome la fuerza para superarme y por la certeza de saber que siempre camina a mi lado, guiando cada una de mis decisiones

A MIS PADRES

A mis padres Cesar y Marilú, con profunda gratitud por su apoyo constante a lo largo de mi formación profesional. Gracias por los valores que me han inculcado y por el respaldo que me brindaron en cada paso de este camino. Su confianza y motivación han sido el motor que me ha permitido llegar a esta meta.

A MIS HERMANOS

A mis hermanos, Daniela y Paolo, y a mi novia por su cariño y compañía incondicional. Agradezco profundamente su apoyo en esta etapa de mi vida, la cual no habría sido la misma sin su presencia a mi lado

Cesar Antoni Vargas Ramos

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, por haberme acogido en sus aulas y brindarme una formación académica de excelencia. Mi gratitud a esta prestigiosa casa de estudios

A los docentes de la Facultad de Agronomía, Por compartir sus conocimientos, experiencia y pasión por la agronomía. Gracias por su exigencia académica y por guiar mi formación con dedicación, contribuyendo fundamentalmente a la culminación de este trabajo de investigación.

Al Dr. Jorge Luis Magallanes Magallanes, mi asesor, por su valiosa orientación, paciencia y dedicación constante. Sus cualidades humanas y rigor académico fueron los pilares que hicieron posible la culminación exitosa de esta investigación

Por las jornadas de trabajo compartido, el intercambio de ideas y la amistad forjada en las aulas y en el campo. Gracias por el apoyo mutuo y por hacer de este camino universitario una experiencia inolvidable

A todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron en este proceso, les expreso mi más sincero y profundo agradecimiento.

Este logro es tanto mío como de ustedes.

Cesar Antoni Vargas Ramos

INDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pág.
Caratula	
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Resumen	xi
Abstract	xii
I : INTRODUCCIÓN.	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	2
1.2 Antecedentes	3
1.3 Planteamiento del problema	6
1.4 Formulación del problema	7
1.5 Justificación e importancia de la investigación	7
1.6 Hipótesis	10
1.7 Objetivos.	10
II : ESTRATEGIA METODOLOGICA	12
2.1 Ubicación del experimento	12
2.2 Tipo, nivel y diseño de la investigación	13
2.3 Población y Muestra	14
2.4 Análisis de suelo	14
2.5 Observaciones meteorológicas	16
2.6 Tratamientos en estudio	17
2.7 Características del terreno experimental	17
2.8 Conducción del experimento	19
2.9 Variables estudiadas	22
2.10 instrumentos de recolección de datos	25
2.11 Técnicas de procesamiento de datos	26
III : RESULTADOS	27
IV : DISCUSIÓN	46
V : CONCLUSIONES	55
VI : RECOMENDACIONES	56
VII : REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	57

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Análisis físico mecánico del suelo	15
Tabla 2 Análisis químico del suelo	15
Tabla 3. Observaciones meteorológicas de abril a septiembre 2023	16
Tabla 4. Tratamientos en estudio	17
Tabla 5. Cronograma de manejo fitosanitario	21
Tabla 6. Análisis de varianza del número de vainas por planta de arveja en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	27
Tabla 7 Prueba de rango múltiple de Duncan del número de vainas por planta de arveja en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica.	27
Tabla 8. Análisis de varianza del peso de 100 vainas de arveja en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	28
Tabla 9. Prueba de rango múltiple de Duncan del peso de 100 vainas de arveja en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica.	28
Tabla 10. Análisis de varianza de la altura de planta de arveja en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	29
Tabla 11. Prueba de rango múltiple de Duncan de la altura de planta de arveja en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	29

Tabla 12.	Análisis de varianza del ancho de vaina de arveja en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	30
Tabla 13.	Prueba de rango múltiple de Duncan del ancho de vaina de arveja en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica.	30
Tabla 14.	Análisis de varianza del largo de vaina de arveja en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	31
Tabla 15	Prueba de rango múltiple de Duncan del largo de vaina en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica.	31
Tabla 16.	Análisis de varianza del rendimiento total de vainas frescas de arveja en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	32
Tabla 17.	Prueba de rango múltiple del rendimiento total de vainas frescas de arveja en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	32
Tabla 18.	Análisis de varianza del número de vainas por planta de pallar en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	33
Tabla 19.	Prueba de rango múltiple de Duncan del número de vaina por planta de pallar en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica.	33
Tabla 20.	Análisis de varianza de la altura de planta de pallar en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	34
Tabla 21.	Prueba de rango múltiple de Duncan de la altura de planta de pallar en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica.	34

Tabla 22.	Análisis de varianza del peso seco de 100 granos de pallar en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	35
Tabla 23.	Prueba de rango múltiple de Duncan del peso seco de 100 granos de pallar en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica.	35
Tabla 24.	Análisis de varianza del ancho de vaina de pallar en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	36
Tabla 25.	Prueba de rango múltiple de Duncan del ancho de vaina de pallar en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica.	36
Tabla 26	Análisis de varianza del largo de vaina de pallar en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	37
Tabla 27	Prueba de rango múltiple de Duncan del largo de vaina de pallar en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica.	37
Tabla 28	Análisis de varianza del rendimiento total de grano seco de pallar en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	38
Tabla 29	Prueba de rango múltiple de Duncan del rendimiento total de grano seco de pallar en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica.	38
Tabla 30	Análisis de varianza de la altura de planta de maíz choclo en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	39
Tabla 31	Prueba de rango múltiple de Duncan de la altura de planta de maíz choclo en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un	39

sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica.

Tabla 32	Análisis de varianza del peso de 10 mazorcas de maíz choclo en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	40
Tabla 33	Prueba de rango múltiple de Duncan del peso de 10 mazorcas de maíz choclo en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica.	40
Tabla 34	Análisis de varianza del número de hileras por mazorca de maíz choclo en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	41
Tabla 35	Prueba de rango múltiple de Duncan del número de hileras por mazorca de maíz choclo en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	41
Tabla 36	Análisis de varianza del largo de mazorca de maíz choclo en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	42
Tabla 37	Prueba de rango múltiple de Duncan del largo de mazorca de maíz choclo en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	42
Tabla 38	Análisis de varianza del ancho de mazorca de maíz choclo en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	43
Tabla 39	Prueba de rango múltiple de Duncan del ancho de mazorca de maíz choclo en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	43
Tabla 40	Análisis de varianza del rendimiento total de mazorcas de maíz choclo en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	44

Tabla 42	Prueba de rango múltiple de Duncan del rendimiento total de mazorcas de maíz choclo en la evaluación de los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivos con la aplicación de bioestimulante trihormonal en la zona baja de Ica	44
----------	---	----

INDICE DE FIGURAS

	Pág.,
Figura 1. Ubicación del campo experimental	12
Figura 2. Distribución de las parcelas en el croquis experimental	18
Figura 3 Rendimiento total de arveja, pallar y maíz choclo	45
Figura 4. Calicata para la toma de muestra de suelo	
Figura 5. Riego por inundación del campo experimental	
Figura 6. Terreno listo para la siembra	
Figura 7. Desinfección de la semilla de pallar	
Figura 8. Desinfección de la semilla de arveja	
Figura 9. Desarrollo y crecimiento de las plantas	
Figura 10. Control fitosanitario	
Figura 11. Medición del largo de vaina de arveja de tratamiento T3	
Figura 12. Medición del ancho de vaina de arveja de tratamiento T3	
Figura 13. Mazorcas de maíz choclo tratamiento T1	

RESUMEN

El estudio evaluó el efecto de un bioestimulante trihormonal (Vibrel) aplicado en distintas dosis sobre los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivo integrado por arveja, pallar y maíz choclo, bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona baja del valle de Ica. Los resultados evidenciaron que la respuesta a la aplicación del bioestimulante varió según el cultivo, la dosis y la variable evaluada. En arveja, no se observaron diferencias estadísticas en el número y longitud de vainas; sin embargo, se registraron incrementos significativos en el peso de vainas (55.0 g,) altura de planta (0.882 m), ancho de vaina (1.59 cm) y rendimiento total de vaina fresca, destacando principalmente las dosis de 400 y 500 cc/cil (4,030 y 3,530 kg/ha). En pallar, el bioestimulante influyó positivamente en el número de vainas por planta (26.1 vainas), peso de 100 granos secos (204.0 g), dimensiones de la vaina y rendimiento total de grano seco (2,244,24 kg/ha), mientras que la altura de planta no presentó diferencias significativas. En todos los casos, los tratamientos con Vibrel superaron al testigo. En maíz choclo, la aplicación del bioestimulante generó incrementos significativos en la altura de planta (1.804 m), tamaño de mazorca (14.150 cm) y rendimiento total (6,620 kg/ha), sin diferencias marcadas entre dosis, pero con valores superiores al tratamiento testigo. En conjunto, los resultados demuestran que el bioestimulante trihormonal constituye una alternativa agronómica viable para mejorar el crecimiento y la productividad de cultivos en sistemas de policultivo bajo condiciones áridas como las de la zona baja de Ica.

Palabras clave: bioestimulante trihormonal, policultivo, rendimiento.

ABSTRACT

The study evaluated the effect of a trihormonal biostimulant (Vibrel) applied at different doses on the morpho-productive characteristics of an integrated intercropping system consisting of pea, lima bean, and sweet corn, under the edaphoclimatic conditions of the lower valley of Ica. The results showed that the response to the application of the biostimulant varied according to the crop, dose, and evaluated variable. In pea, no statistical differences were observed in the number and length of pods; however, significant increases were recorded in pod weight (55.0 g), plant height (0.882 m), pod width (1.59 cm), and total fresh pod yield, with the 400 and 500 cc/cil doses standing out (4,030 and 3,530 kg/ha). In lima bean, the biostimulant had a positive effect on the number of pods per plant (26.1 pod), weight of 100 dry grains (204.0 g), pod dimensions, and total dry grain yield (2,244.24 kg/ha), while plant height showed no significant differences. In all cases, treatments with Vibrel outperformed the control. In sweet corn, the application of the biostimulant produced significant increases in plant height (1.804 m), ear size (14.150 cm), and total yield (6,620 kg/ha), with no marked differences among doses but higher values compared to the control treatment. Overall, the results demonstrate that the trihormonal biostimulant constitutes a viable agronomic alternative to improve growth and productivity in intercropping systems under arid conditions such as those of the lower valley of Ica.

Keywords: trihormonal biostimulant, intercropping, yield.

I. INTRODUCCIÓN

La agricultura de las zonas áridas y semiáridas del Perú enfrenta limitaciones estructurales asociadas a la baja disponibilidad hídrica, la degradación progresiva del suelo, la alta variabilidad climática y la presión de los mercados agroexportadores sobre la productividad de los cultivos. En la región Ica, particularmente en la zona baja, estos factores se acentúan debido a la naturaleza arenosa de los suelos, la baja capacidad de retención de agua, la escasa materia orgánica y la creciente demanda de sistemas de producción más eficientes y sostenibles. En este contexto, los modelos de policultivo han adquirido relevancia como estrategias agroecológicas que optimizan el uso del espacio, mejoran la regulación micro climática, favorecen la actividad biológica del suelo y reducen la presencia de plagas al promover la diversidad vegetal, en comparación con los sistemas de monocultivo tradicionalmente empleados.

Paralelamente, los avances en fisiología vegetal han impulsado el desarrollo de bioestimulante hormonales capaces de modular procesos metabólicos clave en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Los bioestimulante trihormonal, compuestos por auxinas, giberelinas y citoquininas, han demostrado efectos sinérgicos sobre la elongación celular, la división meristemática, la formación de raíces adventicias, la inducción floral, el cuajado de frutos y la mejora de la eficiencia en la fotosíntesis. Su aplicación en campo ha sido asociada con incrementos significativos en parámetros morfológicos, como altura de planta, diámetro de tallo y área foliar, así como en variables productivas relacionadas con el rendimiento y la calidad comercial del fruto. Sin embargo, la mayoría de los estudios realizados en el Perú se concentran en sistemas de cultivo simples y en especies frutales o hortícolas aisladas, sin considerar la dinámica fisiológica y competitiva que emerge en sistemas de policultivo bajo condiciones edafoclimáticas restrictivas. La zona baja de Ica representa un escenario de especial interés para evaluar la interacción entre un esquema de policultivo y la aplicación de bioestimulante hormonales, dado que las condiciones de estrés hídrico y la limitada disponibilidad de nutrientes suelen afectar de manera directa el desarrollo morfológico y la productividad de las especies cultivadas. En este sentido, estudiar el comportamiento de variables morfoproductiva bajo la influencia de un bioestimulante trihormonal puede aportar evidencia científica relevante para mejorar las prácticas de manejo en sistemas agrícolas de alta presión ambiental, donde la eficiencia del uso de recursos se convierte en un componente crítico para la sostenibilidad.

El presente estudio tiene por finalidad evaluar el efecto de un bioestimulante trihormonal aplicado en diferentes dosis sobre los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivo establecido en la zona baja de Ica. Se consideran variables de crecimiento vegetativo, desempeño fisiológico y rendimiento, con el propósito de determinar si la acción conjunta de auxinas,

giberelinas y citoquininas puede potenciar la productividad y estabilidad del sistema agrícola en comparación con un manejo convencional. Los resultados obtenidos buscan contribuir al desarrollo de estrategias de intensificación ecológica orientadas a mejorar la resiliencia y el rendimiento de los policultivos en ambientes áridos, generando información técnica aplicable a programas de extensión agrícola, innovación tecnológica y manejo sostenible de recursos en la región.

Asimismo, el uso de bioestimulante en sistemas de policultivo adquiere mayor relevancia en escenarios donde la sostenibilidad productiva debe coexistir con la eficiencia en el uso de insumos agrícolas. En la zona baja de Ica, donde las temperaturas elevadas, la evapotranspiración intensa y la limitada fertilidad natural del suelo condicionan el establecimiento y desarrollo de los cultivos, la incorporación de reguladores de crecimiento representa una herramienta estratégica para mejorar la fisiología vegetal sin incrementar la carga química del sistema.

Diversos estudios demuestran que la aplicación de auxinas, giberelinas y citoquininas puede mitigar los efectos del estrés abiótico, optimizar la absorción de nutrientes y fortalecer la interacción entre las especies que conforman el policultivo, favoreciendo así un equilibrio productivo más estable.

Bajo esta perspectiva, la evaluación de un bioestimulante trihormonal no solo aporta información sobre la respuesta morfológica y productiva de los cultivos, sino que también permite comprender su potencial como insumo innovador para sistemas agrícolas resilientes y adaptados a las condiciones desafiantes del ecosistema costero del sur peruano.

1.1 Descripción de la realidad problemática

La zona baja de Ica se caracteriza por condiciones edafoclimáticas altamente restrictivas para la agricultura, debido a la predominancia de suelos arenosos con baja capacidad de retención de agua, escasa materia orgánica y limitados niveles de nutrientes esenciales. A ello se suma la creciente variabilidad climática, con temperaturas elevadas y altas tasas de evapotranspiración que intensifican el estrés hídrico en los cultivos. Estas condiciones adversas afectan directamente el crecimiento vegetativo, el desarrollo radicular y el rendimiento productivo de los sistemas de cultivo, especialmente cuando se manejan bajo esquemas tradicionales que dependen del monocultivo y del uso intensivo de insumos químicos. Como resultado, los agricultores enfrentan reducciones en la productividad, ineficiencia en el uso del recurso hídrico y una mayor vulnerabilidad frente a factores ambientales y biológicos.

En este contexto, el policultivo emerge como una alternativa potencial para mejorar la estabilidad del sistema agrícola mediante la diversificación de especies, el aprovechamiento complementario de recursos y la mitigación de plagas y enfermedades. Sin embargo, su desempeño en ambientes áridos como Ica continúa siendo limitado debido a la competencia interespecífica por agua y nutrientes, lo que puede disminuir la expresión morfológica y productiva de las plantas si no existe

un manejo adecuado. A pesar de los avances en prácticas agroecológicas, existe escasa evidencia técnica sobre la eficiencia del policultivo bajo condiciones de alta presión ambiental y, en particular, sobre su respuesta frente a insumos biotecnológicos como los bioestimulantes hormonales.

Por otro lado, aunque los bioestimulantes trihormonales, que integran auxinas, giberelinas y citoquininas, han demostrado efectos positivos en la fisiología vegetal al estimular el crecimiento radicular, la división celular, la elongación de tallos y la formación de estructuras reproductivas, su uso en sistemas de policultivo de zonas áridas es aún incipiente. En la región Ica, la adopción de estos productos es limitada debido a la falta de estudios científicos que evalúen su efectividad real en condiciones de campo, su influencia en variables morfoproductiva y su capacidad para contrarrestar los efectos del estrés ambiental. Esta falta de información genera incertidumbre en los productores y limita la incorporación de tecnologías que podrían mejorar la productividad y sostenibilidad de los cultivos.

Frente a esta situación, se evidencia la necesidad de generar investigaciones que permitan determinar el impacto de un bioestimulante trihormonal en el comportamiento morfológico y productivo de un sistema de policultivo en la zona baja de Ica. Comprender esta interacción es fundamental para proponer alternativas de manejo que optimicen el crecimiento vegetal, incrementen el rendimiento y mejoren la eficiencia del sistema agrícola sin recurrir a prácticas que intensifiquen la degradación de los recursos naturales.

1.2 Antecedentes

1.2.1 Antecedentes internacionales

Diversas investigaciones internacionales han demostrado que la aplicación de bioestimulantes hormonales puede mejorar significativamente el desempeño fisiológico y productivo de los cultivos en sistemas agrícolas sometidos a condiciones edafoclimáticas limitantes.

En India, Sharma et al. [1], evaluaron la aplicación combinada de auxinas, giberelinas y citoquininas en sistemas hortícolas mixtos, reportando incrementos en biomasa aérea, eficiencia fotosintética y uniformidad de crecimiento en ambientes semiáridos, lo cual evidenció la importancia de los reguladores de crecimiento en la mitigación del estrés hídrico.

Resultados similares fueron encontrados por Singh y Singh en policultivos de leguminosas y hortalizas, donde la aplicación de bioestimulantes hormonales mejoró el rendimiento total y la calidad comercial del producto final bajo riego limitado [2].

En España, García-García et al. evaluaron la influencia de bioestimulantes basados en auxinas y citoquininas en cultivos mediterráneos, encontrando efectos positivos sobre la arquitectura foliar, el desarrollo radicular y la tolerancia al estrés térmico, particularmente en sistemas diversificados que integraban hortalizas y especies aromáticas [3].

Asimismo, en Turquía, Kaya et al. analizaron el efecto de reguladores de crecimiento en cultivos establecidos en suelos arenosos, observando un incremento notable en la absorción de nutrientes y en la estabilidad morfológica de las plantas sometidas a altas temperaturas [4].

Por su parte, investigaciones desarrolladas en México por Ramírez-Torres et al. demostraron que la aplicación de bioestimulante trihormonal favorece la proliferación radicular, el crecimiento de tallos y la mejora del rendimiento en sistemas de cultivo mixtos, concluyendo que su integración en modelos de producción diversificada puede aumentar la eficiencia del sistema agrícola en ambientes áridos [5]. Complementariamente, estudios realizados en Brasil por Rossi et al. documentaron que el uso de bioestimulante hormonales en policultivos hortícolas contribuye a estabilizar el rendimiento y reducir la variabilidad asociada al estrés ambiental, consolidándolos como insumos clave para la intensificación ecológica en regiones tropicales y semiáridas [6].

En conjunto, estos antecedentes evidencian que el uso de bioestimulante hormonales, especialmente aquellos formulados a base de auxinas, giberelinas y citoquininas constituye una estrategia eficaz para potenciar las características morfológicas y productivas de los cultivos bajo condiciones climáticas restrictivas. Sin embargo, la literatura internacional también señala la necesidad de estudios específicos que aborden su efecto en sistemas de policultivo, dado que las interacciones interespecíficas pueden modificar la respuesta fisiológica y el rendimiento global del sistema.

1.2.2 Antecedentes nacionales

En investigaciones realizadas en la costa central, Huamán et al. evaluaron el efecto de reguladores de crecimiento en hortalizas bajo condiciones de riego tecnificado, encontrando incrementos significativos en la longitud de tallo, área foliar y rendimiento total, lo que demuestra la importancia de los bioestimulante en ambientes con elevada evapotranspiración [7]. Resultados similares fueron reportados por Canto y Poma en estudios realizados en Arequipa, donde la aplicación de auxinas y giberelinas potenció el crecimiento radicular y la absorción de nutrientes en cultivos establecidos en suelos arenosos [8].

En la región Ica, investigaciones desarrolladas por Quispe-Mendoza et al analizaron el comportamiento fisiológico de frutales y hortalizas tratados con bioestimulante hormonales, observando mejoras en la tasa fotosintética, diámetro de tallo y formación de estructuras reproductivas, especialmente durante etapas críticas de estrés térmico [9]. Asimismo, Salvatierra et al. demostraron que la aplicación de bioproductos hormonales en cultivos diversificados contribuye a reducir los efectos del estrés hídrico y mejora la eficiencia de uso del agua en sistemas de producción agrícola de la costa sur [10].

En cuanto al manejo de policultivos, estudios realizados por Yupanqui y Alarcón en la región de Lima evaluaron sistemas de cultivo mixtos en suelos arenosos, concluyendo que la diversificación de especies mejora la estabilidad productiva y reduce la presión de plagas en comparación con el

monocultivo convencional [11]. Sin embargo, la investigación nacional sobre la interacción entre policultivo y bioestimulante hormonales aún es limitada, especialmente en condiciones reales de campo como las de la zona baja de Ica, donde el estrés abiótico es un factor determinante. Esta ausencia de estudios integrados dificulta la generación de recomendaciones técnicas basadas en evidencia para productores que buscan mejorar la productividad sin incrementar el uso de insumos químicos.

Los antecedentes nacionales resaltan la importancia de los bioestimulante como herramientas para potenciar el crecimiento y rendimiento de los cultivos, así como la relevancia de los sistemas diversificados en ambientes áridos. No obstante, persiste la necesidad de investigaciones que aborden de manera conjunta ambas estrategias, con el fin de comprender su impacto en las características morfoproductiva de policultivos adaptados a condiciones de estrés hídrico y térmico característicos de la región Ica.

1.2.3 Antecedentes Regionales o locales

investigaciones desarrolladas por Vera y Ramírez en el valle de Villacurí demostraron que los cultivos hortícolas presentan una importante reducción en el área foliar, la elongación de tallo y la producción comercial cuando se manejan sin insumos fisiológicos que mitiguen el estrés hídrico y térmico característico de la zona [12]. Además, se reportó que el uso de bioestimulante hormonales permitió mejorar la capacidad de absorción de agua y la formación de raíces secundarias, contribuyendo a una mayor estabilidad morfológica en condiciones de sequedad prolongada.

En Chíncha Baja, Montes y Sarmiento evaluaron el comportamiento de un sistema de cultivo diversificado bajo riego presurizado, concluyendo que la integración de especies complementarias favorece la estructura del suelo y reduce la incidencia de plagas. Sin embargo, los autores señalaron que, en ausencia de bioestimulante, la respuesta fisiológica de los cultivos continúa siendo limitada debido a la alta temperatura superficial del suelo y la deficiente retención hídrica típica de los suelos arenosos costeros [13]. Este hallazgo resalta la importancia de incorporar reguladores de crecimiento como parte de un manejo integral en policultivos establecidos en la región.

En Pisco, investigaciones realizadas por Navarro y Ticona mostraron que la aplicación de bioestimulante con auxinas y citoquininas incrementó el diámetro de tallo, la tasa fotosintética y el rendimiento comercial en cultivos de ciclo corto sometidos a estrés térmico. Los autores destacaron que estos efectos fueron más notorios en ambientes con elevada salinidad y baja disponibilidad de nutrientes, condiciones comunes en zonas agrícolas cercanas al litoral [14].

En el valle de San José de Los Molinos (Ica), Rojas et al. analizaron la relación entre el manejo de diversidad vegetal y la productividad en sistemas de policultivo tradicionales, observando que la coexistencia de cultivos de distinto porte contribuye a mejorar la cobertura del suelo y a

disminuir la evapotranspiración. No obstante, la ausencia de herramientas fisiológicas como bioestimulante hormonales limita el potencial de crecimiento y la expresión morfológica de las plantas, especialmente durante las fases críticas de desarrollo [15].

Finalmente, estudios realizados por el INIA en la Estación Experimental Donoso que atiende parte de la región Ica, reportaron que la aplicación de bioestimulante basados en auxinas y giberelinas mejoró significativamente la emergencia, vigor inicial y crecimiento de hortalizas y frutales cultivados en suelos arenosos. Sin embargo, se destacó que existe escasa evidencia técnica sobre su desempeño en sistemas de policultivo, lo que plantea la necesidad de investigaciones específicas que integren la diversidad vegetal con la acción de compuestos trihormonal bajo las condiciones áridas del sur peruano [16].

1.3 Planteamiento del Problema

La zona baja de Ica se caracteriza por condiciones agroclimáticas altamente restrictivas, entre ellas la aridez extrema, la elevada salinidad en algunos sectores, la baja retención de humedad y la escasa fertilidad de los suelos arenosos. Estas condiciones afectan directamente el desarrollo morfológico y productivo de los cultivos, generando bajos rendimientos, alta variabilidad en el crecimiento y dependencia de insumos externos para sostener la producción.

A pesar de la expansión agrícola en la región, la productividad sigue siendo vulnerable frente al estrés hídrico, térmico y nutricional, lo que limita la estabilidad y sostenibilidad de los sistemas de producción.

Frente a esta problemática, los sistemas de policultivo se presentan como una alternativa de manejo que permite mejorar la utilización del suelo, diversificar la producción y aumentar la resiliencia del agroecosistema mediante relaciones de complementariedad entre especies. Sin embargo, en la zona baja de Ica estos beneficios no siempre se expresan plenamente debido a la competencia interespecífica por agua y nutrientes, especialmente en suelos con poca estructura y bajo contenido de materia orgánica. Como consecuencia, los cultivos no alcanzan su máximo potencial morfológico, ni expresan de manera eficiente sus atributos productivos.

Por otro lado, el uso de bioestimulante hormonales, particularmente aquellos formulados con auxinas, giberelinas y citoquininas (trihormonal), se ha consolidado como una herramienta viable para mejorar el crecimiento y la fisiología vegetal en condiciones de estrés. Diversos estudios demuestran que estos compuestos regulan procesos de división celular, elongación de tejidos, formación radicular y desarrollo reproductivo, contribuyendo a mejorar la expresión morfoprodutiva de los cultivos. No obstante, su aplicación en sistemas de policultivo bajo condiciones áridas es aún limitada en la región, y existe escasa evidencia científica que evalúe su efecto directo en la productividad y estabilidad del sistema en su conjunto.

A pesar de que los productores de la zona baja de Ica enfrentan desafíos crecientes para mantener o mejorar sus niveles de rendimiento, no se han desarrollado suficientes investigaciones que

integren simultáneamente la diversificación de cultivos y el uso de bioestimulante trihormonal como estrategia combinada para contrarrestar los efectos negativos del ambiente. La ausencia de información técnica confiable impide formular recomendaciones adecuadas y limita la adopción de tecnologías de manejo más eficientes y sostenibles.

En consecuencia, surge la necesidad de investigar si la aplicación de un bioestimulante trihormonal puede mejorar las características morfológicas y productivas de un sistema de policultivo establecido en la zona baja de Ica, permitiendo identificar dosis óptimas, efectos fisiológicos relevantes y su impacto en los rendimientos totales del sistema. Evaluar esta relación permitirá comprender mejor la dinámica del policultivo en condiciones áridas y contribuir al desarrollo de estrategias de manejo más resilientes para la agricultura del sur del Perú.

1.3.1 Formulación del problema

Problema General

¿De qué manera la aplicación de un bioestimulante trihormonal influye en las características morfológicas y productivas de un sistema de policultivo en la zona baja de Ica?

Problemas Específicos

1. ¿Cuál es el efecto del bioestimulante trihormonal en las variables de crecimiento morfológico (altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas y desarrollo radicular) dentro del sistema de policultivo?
2. ¿Cómo influye la aplicación del bioestimulante trihormonal en las variables productivas del policultivo (rendimiento por especie, rendimiento total y eficiencia del sistema)?
3. ¿Cuál es la dosis más efectiva del bioestimulante trihormonal para optimizar las características morfoproductiva en el sistema de policultivo bajo condiciones de la zona baja de Ica?
4. ¿Existen diferencias significativas entre los tratamientos con y sin bioestimulante trihormonal en el comportamiento fisiológico y productivo del policultivo en condiciones de la zona baja de Ica?

1.4 Importancia y justificación de la investigación

1.4.1 Importancia

La evaluación de sistemas de policultivo bajo condiciones de zonas áridas constituye un tema de creciente interés científico y productivo, especialmente en regiones como la zona baja de Ica, donde la disponibilidad hídrica, la degradación edáfica y la variabilidad climática representan desafíos permanentes para la sostenibilidad agrícola. En este contexto, el estudio de las características morfoproductiva de cultivos asociados constituye una estrategia fundamental para comprender las interacciones fisiológicas, nutricionales y estructurales que se desarrollan en arreglos multicultivo, los cuales pueden favorecer una mayor eficiencia en el uso de recursos, mejorar la estabilidad del sistema y potenciar la productividad global.

La aplicación de bioestimulante trihormonal representa una alternativa tecnológica relevante para optimizar el desempeño de los cultivos en sistemas de policultivo. Estos compuestos, basados en la combinación de fitohormonas como auxinas, giberelinas y citoquininas, han demostrado efectos beneficiosos sobre la división celular, el desarrollo radicular, la elongación de tejidos y la movilización de nutrientes, lo que contribuye a mejorar el crecimiento vegetativo y la productividad de los cultivos. Sin embargo, pese a los avances alcanzados, existe una limitada disponibilidad de investigaciones orientadas a determinar la respuesta fisiológica y morfoprodutiva de sistemas agrícolas complejos sometidos a la acción de bioestimulante hormonales, particularmente en ambientes áridos como los de Ica.

La importancia de esta investigación radica en que permitirá generar evidencia científica sobre la eficiencia del bioestimulante trihormonal aplicado en policultivos, evaluando su impacto en parámetros como altura de planta, diámetro de tallo, biomasa aérea, índice de rendimiento y otros indicadores esenciales para la valoración integral del sistema. Los resultados obtenidos podrán contribuir al diseño de estrategias de manejo agronómico basadas en la optimización fisiológica del cultivo, promoviendo un uso más racional del agua y los nutrientes en ambientes con restricciones edafoclimáticas.

Asimismo, la presente investigación es relevante porque aporta herramientas de análisis para la toma de decisiones en unidades productivas que buscan incrementar su sostenibilidad mediante el empleo de tecnologías bioactivas de bajo impacto ambiental. El estudio fortalece la comprensión científica sobre las respuestas diferenciadas que emergen en sistemas de policultivo cuando son sometidos a reguladores hormonales, generando información de utilidad para investigadores, productores, asesores agrónomos e instituciones orientadas al desarrollo agrícola en zonas de clima árido.

Además, el trabajo contribuye al desarrollo de líneas de investigación relacionadas con el manejo fisiológico de cultivos bajo condiciones de estrés hídrico y nutricional, ampliando el marco teórico sobre bioestimulante en escenarios productivos complejos y favoreciendo la transición hacia modelos agrícolas más resilientes y eficientes. En este sentido, los resultados podrán ser utilizados para la formulación de paquetes tecnológicos adaptados a la zona baja de Ica, potenciando la productividad del sistema, la calidad de la producción y el uso sostenible de los recursos.

Finalmente, la investigación posee importancia estratégica al alinearse con las tendencias actuales de la agricultura moderna, que promueven la integración de bioestimulante, el manejo inteligente de recursos y la diversificación productiva como herramientas clave para enfrentar los desafíos asociados al cambio climático, la degradación del suelo y la competitividad del sector agroexportador. De esta manera, el estudio contribuirá a consolidar alternativas viables y científicamente fundamentadas para mejorar los sistemas de producción agrícola en la región.

1.4.2 Justificación

La presente investigación se justifica por la necesidad de mejorar la eficiencia productiva de los sistemas agrícolas en la zona baja de Ica, una región caracterizada por condiciones edafoclimáticas restrictivas, tales como limitaciones hídricas, suelos de baja fertilidad y altas temperaturas que afectan el desempeño fisiológico de los cultivos. Frente a estas condiciones, los sistemas de policultivo se presentan como alternativas viables para incrementar la resiliencia agro-ecosistémica, permitiendo una mayor eficiencia en el uso del agua, reducción de la presión de plagas y enfermedades y una mejor utilización del espacio vertical y horizontal. Sin embargo, su funcionamiento óptimo depende de la interacción fisiológica entre especies y de un manejo agronómico adecuado que favorezca el desarrollo de cada componente del sistema.

En este sentido, la aplicación de bioestimulante trihormonal constituye una herramienta relevante para promover el crecimiento y la productividad de los cultivos, ya que integra auxinas, giberelinas y citoquininas, las cuales regulan procesos clave como la división y elongación celular, la diferenciación de tejidos, el desarrollo radicular y la translocación de fotoasimilados. A pesar de su potencial, la investigación científica sobre el efecto de estos compuestos en sistemas de policultivo es aún limitada, y prácticamente inexistente para condiciones desérticas como las de Ica. Este vacío de información dificulta la formulación de protocolos agronómicos que permitan maximizar la respuesta morfoproductiva del sistema, por lo que es necesario desarrollar estudios experimentales que determinen su impacto real en campo.

La justificación científica se sustenta en la generación de conocimiento sobre la respuesta de los cultivos al bioestimulante trihormonal dentro de un sistema policultivo, permitiendo identificar patrones de crecimiento, productividad y eficiencia fisiológica que puedan ser extrapolados a otros contextos agrícolas similares. Este aporte contribuirá a fortalecer el marco teórico relacionado con la bioestimulación en policultivos, así como a comprender las interacciones entre especies sometidas a reguladores hormonales.

Desde una perspectiva técnica, la investigación permitirá definir dosis y frecuencias óptimas de aplicación del bioestimulante para maximizar el rendimiento y mejorar la estructura morfológica de los cultivos, información crucial para la planificación de programas de manejo agrícola en zonas áridas. Los resultados podrán emplearse en la formulación de paquetes tecnológicos accesibles para productores locales, contribuyendo a elevar la productividad mediante prácticas de bajo impacto ambiental y alta eficiencia fisiológica.

La justificación económica radica en la posibilidad de incrementar la rentabilidad de los sistemas agrícolas mediante el uso de insumos que mejoran el rendimiento sin incrementar significativamente los costos de producción. El empleo de bioestimulante trihormonal puede reducir la dependencia de fertilizantes químicos y mejorar la eficiencia del uso del agua, factores

especialmente críticos en la región. Esto contribuye a fortalecer la competitividad del sector agrícola local y regional.

Finalmente, la investigación posee una justificación ambiental, dado que promueve la utilización de tecnologías bioactivas compatibles con prácticas agrícolas sostenibles. La incorporación de bioestimulante en sistemas de policultivo reduce la presión sobre los recursos naturales, disminuye el impacto ambiental del manejo agronómico tradicional y favorece la resiliencia de los agroecosistemas frente al cambio climático.

1.5 Hipótesis

Hipótesis General

La aplicación del bioestimulante trihormonal produce mejoras significativas en las características morfoproductivas del sistema de policultivo bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona baja de Ica.

Hipótesis específica

- La aplicación del bioestimulante trihormonal incrementa significativamente el crecimiento morfológico de los cultivos del policultivo (altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas y biomasa aérea).
- La aplicación del bioestimulante trihormonal mejora el desarrollo radicular y la arquitectura de planta en el sistema de policultivo.
- La aplicación del bioestimulante trihormonal incrementa significativamente las variables productivas del policultivo (rendimiento por planta, rendimiento por unidad de área y número de estructuras productivas).
- La aplicación del bioestimulante trihormonal aumenta la eficiencia del sistema de policultivo en el uso de recursos (agua, nutrientes y radiación), reflejándose en mayores índices morfoproductiva.

1.6 Objetivos

A. Objetivo General

Evaluar el efecto de la aplicación de un bioestimulante trihormonal sobre las características morfoproductiva de un sistema de policultivo bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona baja de Ica.

B. Objetivos Específicos

1. Determinar el efecto del bioestimulante trihormonal sobre las variables morfológicas de los cultivos del sistema de policultivo (altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas y biomasa aérea).

2. Cuantificar el efecto del bioestimulante trihormonal en las variables productivas del policultivo (número de estructuras productivas, rendimiento por planta y rendimiento por unidad de superficie).
3. Comparar el desempeño morfoproductiva del sistema de policultivo entre tratamientos con diferentes dosis del bioestimulante trihormonal.

II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

2.1 Ubicación del campo experimental

El trabajo de tesis se realizó en el terreno de propiedad de la señora Hilda Barrios de Vásquez, ubicado en el predio del caserío “Aguada de Palos” distrito de Santiago (la Venta), provincia y Departamento de Ica.

Las coordenadas geográficas son las siguientes:

Latitud: 14°18'33.13" S.

Longitud: 75°40'36.61" O

Altitud de 339 m s. n. m.

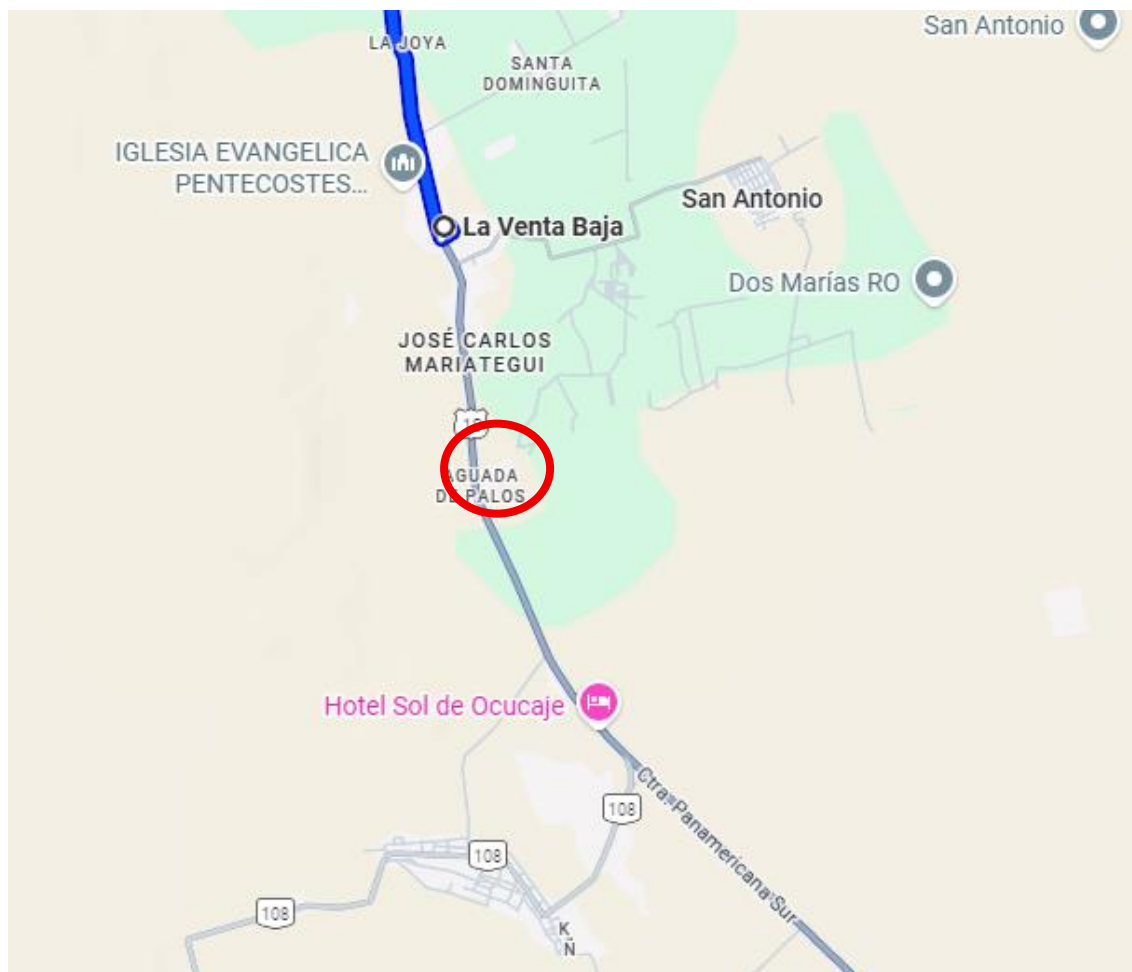


Figura 1: Ubicación del campo experimental

2.2 Tipo, nivel y diseño de la investigación

2.2.1 Tipo de investigación

Es Aplicada porque busca generar conocimiento que se pueda utilizar directamente para resolver un problema práctico y mejorar un proceso, que en este caso es la productividad agrícola.

2.2.2 El nivel de investigación

Es Explicativo o Causal porque el objetivo principal es determinar si existe una relación de causa y efecto entre la aplicación del bioestimulante y los cambios observados en el sistema de policultivo. Se busca explicar si la variación en la dosis o forma de aplicación del bioestimulante es la causa de una mejora o modificación significativa en las características de crecimiento (morfológicas) y de rendimiento (productivas) de los cultivos.

2.2.3 Diseño de la investigación

Para el estudio, el Diseño Experimental fue un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA), el cual es importante en agronomía porque permite establecer relaciones causales con rigor científico al asegurar la manipulación de la dosis o frecuencia del bioestimulante (tratamientos), incluir un grupo de control (sin bioestimulante) para la comparación, y utilizar la aleatorización para asignar los tratamientos a las parcelas, mientras que el bloqueo organiza las parcelas para controlar la variabilidad del suelo en la zona baja de Ica, garantizando que cualquier diferencia significativa observada en las características morfoproductiva pueda atribuirse directamente a la aplicación del bioestimulante trihormonal.

Modelo estadístico

Modelo Estadístico (DBCA)

El modelo estadístico que se utilizó para analizar los datos de cada una de las variables dependientes (características morfoproductiva) es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} : Es el valor observado de la variable de respuesta (ej. rendimiento, altura de planta, número de frutos) en el tratamiento i dentro del bloque j .
- μ : Es la media general o el efecto promedio de todas las observaciones, independientemente del tratamiento o bloque.
- T_i : Es el efecto del i -ésimo tratamiento (la aplicación del bioestimulante trihormonal, en dosis i), donde $i = 1, 2, \dots, a$, (siendo a el número de tratamientos).
- β_j : Es el efecto del j -ésimo bloque (la heterogeneidad del campo en Ica), donde $j = 1, 2, \dots, r$ (siendo r el número de bloques o repeticiones).

- ε_{ij} : Es el error experimental asociado a la unidad experimental que recibió el tratamiento i en el bloque j , el cual asume una distribución normal con media cero y varianza constante

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

La población total del estudio fue determinada a partir del número máximo teórico de plantas que pueden establecerse por hectárea, el cual se calculó basándose en el distanciamiento de siembra óptimo recomendado para el sistema de policultivo compuesto por el Pallar (Generoso de Ica), Maíz (Pardo) y Arveja (Usui).

Bajo estas condiciones de siembra (1.20 m x 1.0 m con 2 plantas por golpe), la población teórica máxima en una hectárea (10,000 m²) se estimó en 16,666 plantas. Este valor de plantas/ha constituyó el universo total sobre el cual se definió y seleccionó la muestra experimental utilizada en la presente investigación.

2.3.2 Muestra:

La muestra del estudio fue definida mediante un muestreo aleatorio dentro de las unidades experimentales establecidas bajo el Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA). La muestra total estuvo conformada por 200 plantas, distribuidas equitativamente con 65 plantas de pallar, 65 de maíz y 65 de arveja. Para cada uno de los cinco tratamientos evaluados y sus cuatro repeticiones, se seleccionaron 10 plantas por unidad experimental (parcela). Estas plantas fueron tomadas estrictamente dentro de la zona útil o área neta de cada parcela, excluyendo los bordes (efecto borde), lo que asegura la representatividad de la muestra y la validez de la evaluación de las características morfoproductiva.

2.4 Análisis de suelo

Para el análisis físico-mecánico del suelo, se zonificó el terreno y se aplicó un muestreo en zigzag, extrayendo ocho submuestras a 30 cm de profundidad mediante calicatas. Estas se mezclaron para obtener una muestra compuesta representativa, de la cual se seleccionó 1 kg. El material se envasó en bolsas plásticas nuevas y se etiquetó con la información de campo antes de su envío al laboratorio de la UNALM. Los resultados analíticos se detallan en las tablas 1 y 2.

TABLA 1
ANÁLISIS FÍSICO – MECÁNICO DE SUELO

Determinación	Profundidad del suelo (0 – 30 cm)	Método empleado
Arena (%)	50	Bouyoucos
Limo (%)	31	Bouyoucos
Arcilla (%)	19	Bouyoucos
Clase textural	Fr (franco)	Triangulo Textural

Nota: Datos obtenidos del laboratorio de Análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes. Universidad Nacional Agraria La Molina

TABLA 2.
ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELO

Determinación	Unidad	Nivel (0 – 30 cm)			Interpretación
			Método usado		
Fosforo disponible	ppm	13.6	Olsen		Medio
Potasio disponible	ppm	214	Acetato de amonio		Bajo
M. O	%	0.41	Walkley y Black		Bajo
Calcáreo total	%	0.32	Gravimétrico		Bajo
C. E. (ms/cm)	mS/cm	0.37	Electrométrico		Lig. salino
pH	Unid. pH	7.89	Electrométrico		Lig alcalino
CIC	meq/100 g.	9.44	Cálculo matemático		Bajo
Cationes cambiables					
Ca ⁺⁺	meq/100 g.	7.10	FAAS		Bajo
Mg ⁺⁺	meq/100 g.	1.38	FAAS		Bajo
K ⁺	meq/100 g.	0.68	FAAS		Bajo
Na ⁺	meq/100 g.	0.28	FAAS		Bajo

FAAS: espectrometría de absorción atómica por llama.

Nota:

Laboratorio de análisis de suelo y plantas de la Universidad Nacional Agraria la Molina y su interpretación se realizó de acuerdo con los parámetros que se adjuntan en los anexos.

2.5 Observaciones meteorológicas

Se utilizaron registros de la estación MAP San Camilo (SENAMHI - Ica), elegida por su cercanía al sitio experimental. La caracterización climática abarcó de abril a septiembre de 2023, coincidiendo con el desarrollo del cultivo de pallar. Los datos meteorológicos correspondientes se presentan en la Tabla 3.

TABLA 3

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS DE ABRIL A SEPTIEMBRE DEL AÑO 2023

Mes	Temperatura °C			Horas de sol (Media mensual)	Humedad relativa (%)
	Máxima	Media	Mínima		
abril	32.7	25.0	16.7	234.9	70
mayo	27.6	20.7	13.6	192.6	77
junio	25.6	19.3	11.8	178.3	77
julio	25.5	18.8	11.7	205.1	77
agosto	26.3	19.4	12.1	196.0	75
septiembre	28.4	20.9	12.9	238.0	73

Nota:

MAP – SAN CAMILO

Latitud: 14° 04' 23.7" S.

Longitud: 75° 42' 39.5" W.

Altitud: 419 msnm

Departamento: Ica

Provincia: Ica

Distrito: Parcona

2.6 Tratamientos en estudio

En el presente experimento se estudiaron los efectos de la aplicación de cuatro dosis diferentes del bioestimulante Trihormonal Vibrel más un tratamiento testigo o control al que no se aplicó ninguna dosis del producto, haciendo un total de 20 unidades experimentales.

TABLA 4
Tratamientos en estudio.

CLAVE LITERAL	NOMBRE COMERCIAL	PROCEDENCIA	DOSIS	MOMENTO DE APLICACIÓN
T1	Vibrel	Point andina	200 cc/cil	1era. En pre floración y mazorqueo 2da. 20 días después de la primera aplicación
T2	Vibrel	Point Andina	300 cc/cil	
T3	Vibrel	Point andina	400 cc/cil	
T4	Vibrel	Point Andina	500 cc/cil	
T5	Control	ninguna	0 cc/cil	ninguna

2.7 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO EXPERIMENTAL

El terreno experimental donde se desarrollo el experimento tuvo las siguientes características:

Dimensiones del terreno experimental

Largo	21.0 m
Ancho	12.00 m
Área total	252.0 m ²
Área de calles	60.0 m ²
Área neta	192.0 m ²

Bloques.

Largo	12.0 m
Ancho	4.0 m
Área de un bloque	48.0 m ²
Número de bloques	4.0
Área de bloques	192.0 m ²

Parcelas:

Largo	4.0 m
-------	-------

Ancho	2.40 m
Área de una parcela	9. 60 m ²
Número de surcos por parcela	3.0
Distancia entre surcos	0.80 m
Distancia entre golpes	0.40 m
Número de plantas por golpe	10.0

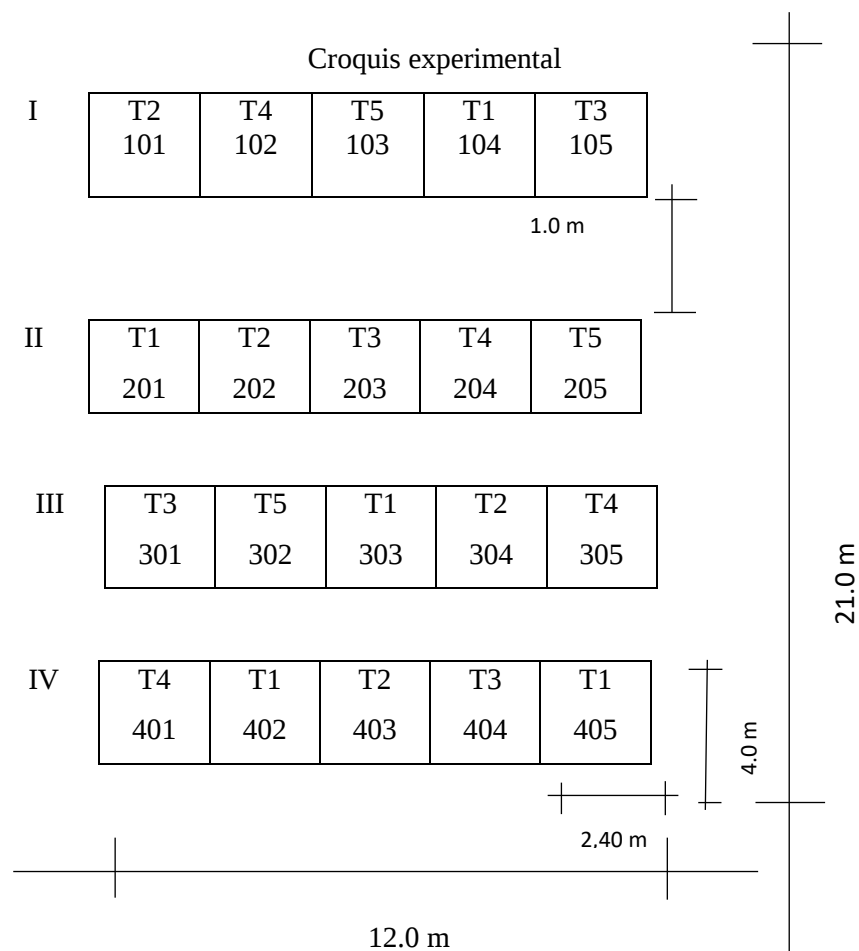


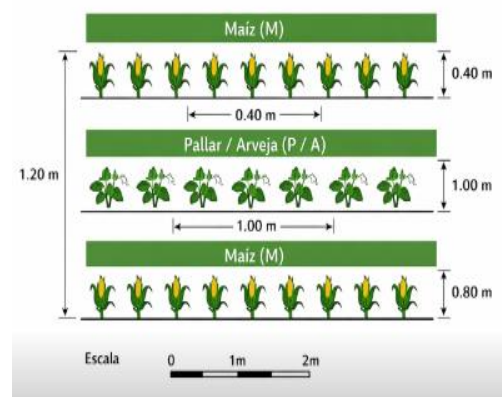
Figura 2: Distribución de parcelas en el croquis experimental

Nota:

1 – 5 = número de tratamientos

101 – 405 = número de parcela según el bloque

I - IV = número de bloque



2.8. Conducción del experimento

El experimento se condujo bajo condiciones adecuadas, siguiendo el diseño experimental establecido. Se realizaron las labores de instalación, manejo y evaluación de los tratamientos conforme al cronograma establecido, asegurando la uniformidad de las condiciones ambientales y el adecuado control de las variables en estudio, con el fin de garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Limpieza del terreno

La limpieza del terreno consistió en la eliminación manual de malezas, residuos vegetales y materiales extraños presentes en el área experimental, con la finalidad de uniformizar las condiciones iniciales del suelo y evitar la competencia por agua, luz y nutrientes entre las especies del sistema de policultivo. Esta labor permitió garantizar un adecuado establecimiento de los cultivos y asegurar la confiabilidad de los resultados asociados a la evaluación de las características morfoproductivas bajo la aplicación del bioestimulante Trihormonal, esta labor se realizó el 02 de marzo del 2023.

Riego de machaco

El riego de machaco se realizó mediante el sistema de pozas o por inundación, aplicando agua de manera uniforme hasta alcanzar la saturación del suelo en el área experimental. Esta práctica tuvo como finalidad asegurar una adecuada humedad inicial del perfil del suelo, favorecer la descomposición de residuos orgánicos, mejorar la infiltración y facilitar las labores posteriores de preparación del terreno, garantizando condiciones óptimas para la instalación del sistema de policultivo, en este único riego se utilizó 75 m³ de agua de avenida, esta labor se llevó a cabo el 20 de marzo del 2023.

Aradura en húmedo

La aradura en húmedo se efectuó una vez alcanzado el contenido de humedad adecuado del suelo, posterior al riego de machaco, con el propósito de voltear y desmenuzar el suelo, mejorar su estructura, facilitar la aireación y favorecer el desarrollo radicular del cultivos. Esta labor se realizó con tractor permitió una preparación homogénea del terreno. Esta labor se realizó el 01 de abril del 2023.

Pasada de grada y nivelado

La pasada de grada se realizó con la finalidad de desmenuzar los terrones formados durante la aradura, lograr una adecuada pulverización del suelo y mejorar su estructura superficial. Posteriormente, se efectuó el nivelado del terreno para uniformizar la superficie, y facilitar la labor de surcado a 1.20 m de distanciamiento. La labor se realizó el 02 de abril del 2023

Demarcación del terreno experimental

La demarcación del terreno experimental se realizó mediante el trazado y señalización de las parcelas y unidades experimentales, considerando el diseño establecido en el estudio. Esta

actividad permitió una adecuada distribución de los tratamientos, asegurar la uniformidad de las áreas evaluadas y facilitar el manejo agronómico, así como la correcta toma de datos durante la evaluación de las características morfoproductivas del sistema de policultivo, se utilizó wincha, cordel y cal para demarcar las parcelas, se realizó el 02 de abril del 2023.

Siembra

La siembra se realizó el 02 de abril del 2023 de acuerdo con el diseño experimental establecido, considerando las especies que conformaron el sistema de policultivo y respetando las distancias entre surcos y plantas. Las semillas fueron desinfectadas previo a la siembra con Vitavax a una dosis de 4 g/kg de semilla luego fueron colocadas a una profundidad de 8 cm con lampa para favorecer una germinación uniforme y un óptimo establecimiento de los cultivos.

Fertilización:

Considerando los análisis, se aplicó fórmula de fertilización de: 60 - 80 - 100 (N - P₂O₅ - K₂O) más la adición de 6 t/ha de guano de invernada aplicado antes de la labor de aradura al voleo, las demás fuentes de fertilización fueron aplicados todo a la siembra por la escasez de recursos hídricos de la zona

Para cubrir esas unidades, se utilizó la siguiente mezcla:

- Fosfato Diamónico (18-46-0): 175 kg (aporta el P y una parte del N).
- Sulfato de Potasio (0-0-50): 200 kg (aporta el K y azufre, ideal para suelos alcalinos de 7.89 pH).
- Urea (46-0-0): 65 kg (para completar el nitrógeno restante).

Deshierbos

Los deshierbos se realizaron de forma manual y periódica durante el desarrollo de los cultivos, con la finalidad de controlar la presencia de malezas y reducir la competencia por agua, nutrientes y luz, en total se realizaron dos deshierbos (el 20 de abril y 15 de mayo 2023). Esta labor permitió mantener condiciones adecuadas en el sistema de policultivo, favoreciendo el crecimiento y desarrollo de las plantas sin presencia de malezas.

Malezas

Durante el desarrollo del experimento se identificaron como malezas más comunes aquellas especies típicas de sistemas agrícolas bajo riego en la zona baja de Ica, entre las que destacaron:

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
Yuyo	<i>Amaranthus spp</i>
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
Coquito	<i>Cyperus rotundus</i>
Pata de gallina	<i>Digitaria spp</i>
Gramma común	<i>Cynodon dactylon</i>

Estas malezas compiten directamente con los cultivos por agua, nutrientes y luz, por lo que su control oportuno fue fundamental para el adecuado desarrollo del sistema de policultivo.

Manejo fitosanitario

El manejo fitosanitario se realizó de forma preventiva y correctiva durante todo el ciclo del cultivo, mediante el monitoreo periódico de la incidencia de plagas y enfermedades en las especies que conformaron el sistema de policultivo. Las acciones de control se aplicaron oportunamente, priorizando prácticas de manejo integrado, con el fin de reducir daños a los cultivos, mantener su sanidad y asegurar la validez de la evaluación de las características morfoproductivas.

TABLA 5
CRONOGRAMA DE MANEJO FITOSANITARIO

Fecha	Labor	Producto usado	Dosis	Plaga
10/04/2023	Cebo toxico	Afrecho + melaza + B-Prethor	10kg + 3 L + 100 ml	Gusano de tierra (<i>Agrotis sp</i> y <i>Spodoptera sp</i>)
30/04/2023	Aplicación química	Granolate	6 kg/ha	Cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)
18/05/2023	Aplicación química	Sivanto Prime	0.6 L/ha	Lorito (<i>Empoasca kraemeri</i>)
10/06/2023	Aplicación química	Benomil	10 g/20 L	Gusano barrenador de vainas (<i>Laspeyresia legumis</i>)
15/07/2023	Aplicación química	Benomil	10 g/20 L	Gusano barrenador de vainas (<i>Laspeyresia legumis</i>)
30/07/2023	Aplicación química	Actara 25 WG	75 g/ha	Pulgones (<i>Aphis sp</i>)

Cosecha de pallar grano seco

La cosecha del pallar Generoso de Ica destinado a grano seco se realizó cuando las vainas alcanzaron la madurez fisiológica (30/09/2023), evidenciada por el cambio de coloración de las vainas y la dureza del grano. La cosecha se efectuó de manera manual, permitiendo un secado uniforme y reduciendo pérdidas por desgrane. Esta práctica aseguró la obtención de grano seco de calidad y la correcta evaluación de las variables morfoproductivas del cultivo en el sistema de policultivo.

Cosecha de maíz choclo pardo

La cosecha del maíz choclo se realizó el 02 de junio del 2023, se realizó cuando las mazorcas alcanzaron el estado de madurez comercial, caracterizado por granos bien formados y consistencia lechosa a pastosa, con brácteas secas en la parte externa. La cosecha se efectuó de forma manual, con el propósito de preservar la calidad del producto, evitar daños mecánicos y asegurar una adecuada evaluación de las características morfoproductivas del cultivo dentro del sistema de policultivo.

Cosecha de arveja vainas verdes

La cosecha de la arveja “Usui” destinada a vainas verdes se realizó el 30 de julio del 2023 cuando las vainas alcanzaron el estado óptimo de desarrollo, caracterizado por un tamaño uniforme, color verde intenso y granos tiernos en su interior. Esta labor se efectuó de manera manual y selectiva, permitiendo mantener la calidad comercial del producto, reducir daños mecánicos y asegurar la adecuada evaluación de las características morfoproductivas del cultivo dentro del sistema de policultivo.

2.9 Variables evaluadas

Para el cultivo de arveja

Número de vainas por planta

El número de vainas por planta de arveja se determinó mediante conteo directo en 5 plantas seleccionadas al azar dentro de cada unidad experimental, evaluadas en la etapa de cosecha. Los resultados se expresaron como el promedio de vainas por planta, permitiendo comparar el efecto del bioestimulante trihormonal en el sistema de policultivo.

Peso de 100 vainas

El peso de 100 vainas frescas de arveja se determinó mediante el pesaje directo de una muestra de 100 vainas cosechadas en estado comercial por unidad experimental, utilizando una balanza digital de precisión. Los resultados se expresaron en gramos.

Altura de planta

La altura de planta de arveja se determinó mediante medición directa desde el nivel del suelo hasta el ápice de crecimiento, utilizando una wincha. Las evaluaciones se realizaron en 5 plantas

seleccionadas al azar dentro de cada unidad experimental, y los resultados se expresaron como el promedio en centímetros.

Ancho de vaina

El ancho de vaina de arveja se determinó mediante medición directa del diámetro transversal máximo de la vaina, utilizando una regla graduada. Las evaluaciones se realizaron en 10 vainas cosechadas al azar en estado de madurez fisiológica cuando las vainas tomaron un color marrón pajizo, y los resultados se expresaron en milímetros como promedio por unidad experimental.

Longitud de vaina

La longitud de vaina de arveja se determinó mediante medición directa desde la base del pedúnculo hasta el ápice de la vaina, utilizando una regla milimétrica. Las evaluaciones se realizaron en las 10 vainas evaluadas en la característica anterior cosechadas en estado de madurez fisiológica, expresándose los resultados en centímetros como promedio por unidad experimental.

Rendimiento total de vaina fresca

En cada unidad experimental se cosecharon todas las vainas de arveja en estado fresco y comercial, provenientes del área útil de la parcela (excluyendo bordes). Las vainas cosechadas se limpiaron superficialmente para eliminar restos de suelo o impurezas.

El total de vainas frescas por parcela se pesó en una balanza digital, registrándose el peso en kilogramos. El rendimiento por unidad experimental se expresó inicialmente en kg/parcela. Posteriormente, el rendimiento se extrapola a hectárea, utilizando el área efectiva de cada parcela.

Para el cultivo de pallar

Número de vainas por planta

En cada unidad experimental se seleccionaron 5 plantas de pallar al azar, excluyendo las plantas ubicadas en los bordes de la parcela, la evaluación se realizó en la fase de cosecha para grano seco. En cada planta seleccionada se contaron manualmente todas las vainas formadas, considerando únicamente vainas sanas y bien desarrolladas, los datos se registraron de manera individual por planta, el número de vainas por planta se obtuvo como el promedio de las plantas evaluadas en cada unidad experimental.

Altura de planta

En cada unidad experimental se seleccionaron plantas al azar a 10 plantas, evitando las plantas de los bordes de la parcela. La medición se realizó en la fase fenológica de fructificación, manteniendo el mismo momento para todos los tratamientos, en cada planta seleccionada se midió la altura desde el nivel del suelo hasta el ápice de crecimiento, colocando la wincha métrica de forma vertical sin forzar la planta, las mediciones se registraron individualmente en fichas de campo. El valor de la altura de planta se obtuvo como el promedio de las plantas evaluadas por unidad experimental.

Peso de 100 granos seco

Las vainas de pallar se cosecharon en estado de madurez fisiológica, destinadas a grano seco, los granos se desgranaron manualmente y se sometieron a secado natural o controlado hasta alcanzar una humedad uniforme de 14 %. De cada unidad experimental se seleccionaron al azar 100 granos secos, sanos y sin daños visibles, los granos seleccionados se pesaron en una balanza digital de precisión, registrándose el peso total en gramos. El valor obtenido correspondió al peso de 100 granos secos por unidad experimental.

Ancho de vaina

En cada unidad experimental se seleccionaron 10 vainas sanas, en cada vaina se midió el ancho máximo, realizando la medición en la parte media de la vaina. Las mediciones se realizaron con una regla graduada, registrándose los valores en centímetros. El valor del ancho de vaina se obtuvo como el promedio de las vainas evaluadas por unidad experimental.

Longitud de vaina

De las vainas seleccionadas para evaluar la variable anterior en cada vaina se midió la longitud total, desde la base del pedúnculo hasta el ápice, siguiendo el eje longitudinal, las mediciones se registraron individualmente en fichas de campo. El valor de la longitud de vaina se obtuvo como el promedio de las vainas evaluadas por unidad experimental.

Rendimiento total de grano seco

En cada unidad experimental se cosecharon todas las plantas del área útil de la parcela, excluyendo bordes, las vainas se desgranaron manualmente y los granos obtenidos se sometieron a secado natural hasta alcanzar una humedad uniforme de 14 %. El total de grano seco obtenido por unidad experimental se pesó en una balanza digital, registrándose el peso en kilogramos.

El rendimiento se expresó inicialmente en kg/parcela, posteriormente el rendimiento se extrapoló a hectárea, considerando el área útil de la parcela.

Para el cultivo de Maíz choclo**Altura de planta**

En cada unidad experimental se seleccionaron 5 plantas de maíz choclo al azar, la medición se realizó en la fase fenológica de floración masculina (emisión de la panoja). En cada planta seleccionada se midió la altura desde el nivel del suelo hasta el punto de inserción de la panoja, las mediciones se registraron individualmente en fichas de campo. El valor de la altura de planta se obtuvo como el promedio de las plantas evaluadas por unidad experimental.

Peso de 10 mazorcas de choclo

En cada unidad experimental se cosecharon mazorcas de maíz choclo en estado comercial, provenientes del área útil de la parcela. Se seleccionaron al azar 10 mazorcas sanas, bien formadas y sin daños visibles, las mazorcas se limpiaron superficialmente para retirar restos de suelo o impurezas, manteniendo la bráctea, la muestra de 10 mazorcas se pesó en una balanza digital,

registrándose el peso total. El valor obtenido correspondió al peso de 10 mazorcas de choclo por unidad experimental.

Número de hileras por mazorca

se seleccionaron mazorcas de maíz choclo al azar, provenientes del área útil de la parcela y se evaluó una muestra 5 mazorcas por unidad experimental. En cada mazorca se contaron manualmente las hileras completas de granos, considerando únicamente aquellas bien formadas. los datos se registraron individualmente por mazorca, el número de hileras por mazorca se obtuvo como el promedio de las mazorcas evaluadas en cada unidad experimental.

Longitud de mazorca

Se evaluó una muestra de 5 mazorcas provenientes de cada unidad experimental, sanas y bien formadas. Las mazorcas se despojaron de las brácteas antes de la medición. en cada mazorca se midió la longitud total con un flexómetro, desde la base (inserción del pedúnculo) hasta el ápice, siguiendo el eje longitudinal. El valor de la longitud de mazorca se obtuvo como el promedio de las mazorcas evaluadas por unidad experimental.

Ancho de mazorca

Se evaluó de la muestra anterior 5 mazorcas sanas y bien formada, las mazorcas se despojaron de las brácteas antes de la medición, en cada mazorca se midió el ancho máximo (diámetro) en la parte media, utilizando un flexómetro. El valor del ancho de mazorca se obtuvo como el promedio de las mazorcas evaluadas por unidad experimental.

Rendimiento total de mazorca choclo

En cada unidad experimental se cosecharon todas las mazorcas del área útil de la parcela, las mazorcas cosechadas se limpiaron superficialmente para retirar restos de suelo, manteniendo las brácteas. El total de mazorcas por unidad experimental se pesó en una balanza digital, registrándose el peso en kilogramos.

El rendimiento se expresó inicialmente en kg/parcela. luego el rendimiento se extrapoló a hectárea, considerando el área útil de cada parcela.

Fórmula de cálculo

$$\text{Rendimiento de mazorcas (kg\ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Peso total de mazorcas (kg)} \times 10\,000}{\text{Área de la parcela (m}^2\text{)}}$$

2.10 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos permitieron registrar de manera sistemática y confiable las variables morfológicas y productivas de los cultivos que conformaron el sistema de policultivo, así como el control de los tratamientos con bioestimulante

Trihormonal, garantizando la obtención de información precisa para el análisis de los resultados bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona baja de Ica.

- Ficha de registro vegetativo (altura de planta, número de vainas por planta, etc.)
- Ficha de componentes de rendimiento (número y peso de frutos, etc.)
- Instrumentos de medición (Vernier, Balanza analítica, flexómetro, etc.)

2.11. Técnicas de procesamiento de datos

Los datos obtenidos a través de los instrumentos de recolección fueron organizados, codificados y procesados con el fin de garantizar su correcta interpretación y análisis. El procesamiento de los datos se desarrolló en las siguientes etapas:

a. Organización y codificación de datos

Los datos registrados en las fichas de campo fueron revisados, ordenados y codificados en matrices de datos, considerando los tratamientos y las repeticiones del diseño experimental. Cada variable morfológica y productiva fue identificada mediante códigos alfanuméricos, lo que facilitó su sistematización y posterior análisis estadístico.

b. Tabulación de datos

La información codificada fue ingresada en hojas de cálculo electrónicas, donde se realizó la tabulación de los valores obtenidos para cada variable evaluada. Se elaboraron tablas de doble entrada, organizadas por tratamientos y cultivos, permitiendo una visualización clara de los resultados preliminares.

c. Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante estadística cuantitativa, calculándose medidas de tendencia central (media) y de dispersión (desviación estándar). Posteriormente, se aplicó un análisis de varianza (ANVA) para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Cuando se detectaron diferencias significativas, se empleó una prueba de comparación de medias, con un nivel de significancia de 5 % ($\alpha = 0,05$), mediante el uso del programa estadístico Infostat Versión 2020.

d. Representación gráfica de los resultados

Los resultados obtenidos del análisis estadístico se presentan mediante tablas y figuras, tales como gráficos de barras, estas representaciones facilitan la interpretación del efecto del bioestimulante trihormonal sobre las características morfoproductiva del sistema de policultivo.

III. RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de las características morfoproductiva del sistema de policultivo conformado por arveja, pallar y maíz choclo, bajo la aplicación de un bioestimulante trihormonal, en la zona baja del valle de Ica.

TABLA 6

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA DE ARVEJA EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	22,55	7,52	NS	1,15	0,3702
Tratamientos	4	55,7	13,93	NS	2,12	0,1406
Error. corregido.	12	78.7	2,56	.-	.-	.-
Total	19	156.95	.-	.-	.-	.-
Promedio general	13,9 vainas		CV= 18,3 %		S= 3,0	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 7

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA DE ARVEJA EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Vainas por planta (unidad)	Agrupación	O.M. R
4	Vibrel 500 cc/cil	17.25	a	1°
2	Vibrel 300 cc/cil	13.50	a b	1°
1	Vibrel 200 cc/cil	13.25	a b	1°
5	Testigo, control	13.00	b	2°
3	Vibrel 400 cc/cil	12,75	b	2°

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

TABLA 8

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO DE 100 VAINAS DE ARVEJA EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	33,2	11,07	NS	1,20	0,3520
Tratamientos	4	1228,0	307,0	*	33,25	< 0,0001
Error. corregido.	12	110,8	9,23	.-	.-	.-
Total	19	1372,0	.-	.-	.-	.-
Promedio general	550,0 g.		CV= 5,52 %		S= 8,0	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 9

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL PESO DE 100 VAINAS DE ARVEJA EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Peso de 100 vainas	Agrupación	O.M. R
		(g)		
3	Vibrel 400 cc/cil	607,5	a	1°
1	Vibrel 200 cc/cil	592,5	a	1°
2	Vibrel 300 cc/cil	582,5	a	1°
4	Vibrel 500 cc/cil	572,5	a	1°
5	Testigo, control	395,0	b	2°

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

TABLA 10

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA ALTURA DE PLANTA DE ARVEJA EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	0,05	0,02	NS	1,34	0,3064
Tratamientos	4	0,68	0,17	**	13,89	0,0002
Error. corregido.	12	0,15	0,01	.-	.-	.-
Total	19	0,88	.-	.-	.-	.-
Promedio general	0,882 m.		CV= 12,5 %		S= 0,21	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 11

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DE LA ALTURA DE PLANTA DE ARVEJA EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Altura de planta (m)	Agrupación	O.M. R
4	Vibrel 500 cc/cil	1,15	a	1°
3	Vibrel 400 cc/cil	0,96	b	2°
2	Vibrel 300 cc/cil	0,87	b	2°
1	Vibrel 200 cc/cil	0,86	b	2°
5	Testigo, control	0,58	c	3°

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

TABLA 12

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ANCHO DE VAINA DE ARVEJA EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	0,15	0,05	NS	3,08	0,0685
Tratamientos	4	1,25	0,31	**	19,28	< 0,0001
Error. corregido.	12	0,20	0,002	.-	.-	.-
Total	19	1,60	.-	.-	.-	.-
Promedio general	1,59 cm.		CV= 8,02 %		S= 0,29	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 13

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL ANCHO DE VAINA POR PLANTA DE ARVEJA EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Ancho de vaina (cm)	Agrupación	O.M. R
4	Vibrel 500 cc/cil	1,88	a	1°
2	Vibrel 300 cc/cil	1,70	a b	1°
1	Vibrel 200 cc/cil	1,65	b	2°
3	Vibrel 400 cc/cil	1,60	b	2°
5	Testigo, control	1,13	c	3°

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

TABLA 14

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL LARGO DE VAINA DE ARVEJA EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	13,51	4,50	NS	2,31	0,1277
Tratamientos	4	12,53	3,13	NS	1,61	0,2352
Error. corregido.	12	23,35	1,95	.-	.-	.-
Total	19	49,39	.-	.-	.-	.-
Promedio general	7,315 cm.		CV= 18,0 %		S= 1,61	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 15

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL LARGO DE VAINA DE ARVEJA EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Largo de vaina (cm)	Agrupación	O.M. R
4	Vibrel 500 cc/cil	8,03	a	--
1	Vibrel 200 cc/cil	7,90	a	--
3	Vibrel 400 cc/cil	7,65	a	--
2	Vibrel 300 cc/cil	7,15	a	--
5	Testigo, control	5,85	a	--

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

TABLA 16

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO TOTAL DE VAINA FRESCA DE ARVEJA EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	2,57	0,86	*	3,79	0,0403
Tratamientos	4	3,88	0,97	**	4,28	0,0221
Error. corregido.	12	2,72	0,23	.-	.-	.-
Total	19	9,17	.-	.-	.-	.-
Promedio general	3,320 kg.		CV= 14,3 %		S= 0,69	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 17

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL RENDIMIENTO TOTAL DE VAINAS FRESCA DE ARVEJA EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)			
		Rendimiento total de vainas (kg/parcela)	Rendimiento total de vainas (kg/ha)	Agrupación	O.M. R
3	Vibrel 400 cc/cil	3.868	4,030.0	a	1°
4	Vibrel 500 cc/cil	3.388	3,530.0	a b	1°
2	Vibrel 300 cc/cil	3.101	3,230.0	b c	2°
1	Vibrel 200 cc/cil	3.005	3,130.0	b c	2°
5	Testigo, control	2.592	2,700.0	c	3°

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

TABLA 18

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA DE PALLAR EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	38,6	12,87	NS	0,84	0,4979
Tratamientos	4	487,3	121,83	**	7,95	0,0023
Error. corregido.	12	183,9	15,33	.-	.-	.-
Total	19	709,8	.-	.-	.-	.-
Promedio general	26,1 vainas		CV= 15,0 %		S= 6,0	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 19

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA DE PALLAR EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Vainas por planta (unidad)	Agrupación	O.M. R
4	Vibrel 500 cc/cil	32,50	a	1°
2	Vibrel 300 cc/cil	31,00	a	1°
1	Vibrel 200 cc/cil	24,00	b	2°
3	Vibrel 400 cc/cil	23,75	b	2°
5	Testigo, control	19,25	b	2°

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

TABLA 20

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA ALTURA DE PLANTA DE PALLAR EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	646,95	215,65	NS	1,04	0,4112
Tratamientos	4	918,3	229,58	NS	1,10	0,3988
Error. corregido.	12	2495,3	207,94	.-	.-	.-
Total	19	4060,55	.-	.-	.-	.-
Promedio general	60,6 cm.		CV= 23,7 %		S= 15,0	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 21

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DE LA ALTURA DE PLANTA DE PALLAR EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Altura de planta (cm)	Agrupación	O.M. R
3	Vibrel 400 cc/cil	69,00	a	--
1	Vibrel 200 cc/cil	66,00	a	--
4	Vibrel 500 cc/cil	62,75	a	--
2	Vibrel 300 cc/cil	53,75	a	--
5	Testigo, control	51,75	a	--

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

TABLA 22

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO DE 100 GRANOS SECOS DE PALLAR EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	931,60	310,53	NS	3,22	0,0615
Tratamientos	4	2028,0	507,00	*	5,25	0,0111
Error. corregido.	12	1158,4	96,53	.-	.-	.-
Total	19	4118,0	.-	.-	.-	.-
Promedio general	204,0 g.		CV= 4,82 %		S= 15,0	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 23

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL PESO DE 100 GRANOS SECOS DE PALLAR EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Peso de 100 granos secos	Agrupación	O.M. R
		(g)		
2	Vibrel 300 cc/cil	213,25	a	1°
4	Vibrel 500 cc/cil	209,25	a	1°
3	Vibrel 400 cc/cil	207,25	a	1°
1	Vibrel 200 cc/cil	205,75	a	1°
5	Testigo, control	184,5	b	2°

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

TABLA 24

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ANCHO DE VAINAS DE PALLAR EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	0,10	0,03	NS	0,50	0,6920
Tratamientos	4	2,76	0,69	**	10,05	0,0008
Error. corregido.	12	0,82	0,07	.-	.-	.-
Total	19	3,68	.-	.-	.-	.-
Promedio general	2,53 cm.		CV= 10,35 %	S= 0,44		

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 25

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL ANCHO DE VAINAS DE PALLAR EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Ancho de vainas (cm)	Agrupación	O.M. R
4	Vibrel 500 cc/cil	3,00	a	1°
2	Vibrel 300 cc/cil	2,73	a b	1°
1	Vibrel 200 cc/cil	2,55	b	2°
3	Vibrel 400 cc/cil	2,50	b	2°
5	Testigo, control	1,88	c	3°

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

TABLA 26

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL LARGO DE VAINA DE PALLAR EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	0,17	0,06	NS	0,08	0,9719
Tratamientos	4	14,44	3,61	*	4,84	0,0148
Error. corregido.	12	8,95	0,75	.-	.-	.-
Total	19	23,56	.-	.-	.-	.-
Promedio general	14,025 cm		CV= 6,16 %		S= 1,11	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 27

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL LARGO DE VAINA DE PALLAR EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Largo de vaina (cm)	Agrupación	O.M. R
3	Vibrel 400 cc/cil	15,08	a	1°
4	Vibrel 500 cc/cil	14,60	a	1°
1	Vibrel 200 cc/cil	14,18	a	1°
2	Vibrel 300 cc/cil	13,68	a b	1°
5	Testigo, control	12,60	b	2°

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

TABLA 28

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO TOTAL DE GRANO SECO DE PALLAR EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	112814,5	37604,82	NS	2,08	0,1563
Tratamientos	4	320125,2	80031,29	**	4,43	0,0199
Error. corregido.	12	216866,8	18072,24	.-	.-	.-
Total	19	649806,5	.-	.-	.-	.-
Promedio general	2244,24 kg/ha		CV= 5,99 %		S= 184,93	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativa.

TABLA 29

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL RENDIMIENTO TOTAL DE GRANO SECO DE PALLAR EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

Tratamie ntos	Descripción	Duncan (α 0.05)			
		Rendimiento de grano seco (kg/parcela)	Rendimiento de grano seco (kg/ha)	Agrupación	O.M. R
4	Vibrel 500 cc/cil	2.274	2,368.53	a	1°
2	Vibrel 300 cc/cil	2.2.32	2,324.63	a	1°
1	Vibrel 200 cc/cil	2.186	2,277.43	a	1°
3	Vibrel 400 cc/cil	2.151	2,240,18	a	1°
5	Testigo, control	1.925	2,005.45	b	2°

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

TABLA 30

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA ALTURA DE PLANTA DE MAIZ CHOCLO EN LA
EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE
POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA
BAJA DE ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	0,01	0,002	NS	0,51	0,6849
Tratamientos	4	0,34	0,09	*	21,86	< 0,0001
Error. corregido.	12	0,05	0,0039	.-	.-	.-
Total	19	0,39	.-	.-	.-	.-
Promedio general	1,804 m.		CV= 3,46 %		S= 0,14	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativa.

TABLA 31

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DE LA ALTURA DE PLANTA DE MAIZ
CHOCLO EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN
SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL
EN LA ZONA BAJA DE ICA

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Altura de planta (m)	Agrupación	O.M. R
1	Vibrel 200 cc/cil	1,90	a	1°
4	Vibrel 500 cc/cil	1,89	a	1°
3	Vibrel 400 cc/cil	1,88	a	1°
2	Vibrel 300 cc/cil	1,80	a	1°
5	Testigo, control	1,55	b	2°

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

TABLA 32

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO DE 10 MAZORCA DE MAIZ CHOCLO EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	2412909,3	804303,1	*	8,07	0,0033
Tratamientos	4	3062192,0	765548,0	**	7,68	0,0026
Error. corregido.	12	1196570,4	99714,20	.-	.-	.-
Total	19	6671671,8	.-	.-	.-	.-
Promedio general	2591,8 g.		CV= 12,2 %		S= 593,0	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativa.

TABLA 33

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL PESO DE 10 MAZORCAS DE MAIZ CHOCLO EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Peso de diez mazorcas	Agrupación	O.M. R
		(g)		
1	Vibrel 200 cc/cil	3201,00	a	1°
4	Vibrel 500 cc/cil	2622,25	b	2°
3	Vibrel 400 cc/cil	2609,00	b	2°
2	Vibrel 300 cc/cil	2561,00	b	2°
5	Testigo, control	1965,50	c	3°

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

TABLA 34

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE HILERAS POR MAZORCA DE MAIZ CHOCLO EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	5,40	1,80	NS	1,38	0,2949
Tratamientos	4	14,80	3,70	*	2,85	0,0716
Error. corregido.	12	15,60	1,30	.-	.-	.-
Total	19	35,80	.-	.-	.-	.-
Promedio general	9,9 hileras		CV= 11,5 %		S= 1	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativa.

TABLA 35

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL NÚMERO DE HILERAS POR MAZORCA DE MAIZ CHOCLO EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)			
		Número de hileras	Agrupación		O.M. R
		(unidad)			
2	Vibrel 300 cc/cil	11,00	a		1°
4	Vibrel 500 cc/cil	10,50	a		1°
1	Vibrel 200 cc/cil	10,00	a	b	1°
3	Vibrel 400 cc/cil	9,50	a	b	1°
5	Testigo, control	8,50	b		2°

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

TABLA 36

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL LARGO DE MAZORCA DE MAIZ CHOCLO EN LA
EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE
POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA
BAJA DE ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	10,10	3,37	*	6,27	0,0084
Tratamientos	4	49,17	12,29	*	22,88	< 0,0001
Error. corregido.	12	6,45	0,54	.-	.-	.-
Total	19	65,71	.-	.-	.-	.-
Promedio general	14,150 cm		CV= 5,18 %		S= 1,86	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativa.

TABLA 37

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL LARGO DE MAZORCA DE MAIZ CHOCLO
EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE
POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA
BAJA DE ICA

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Largo de mazorca (cm)	Agrupación	O.M. R
2	Vibrel 300 cc/cil	15,18	a	1°
3	Vibrel 400 cc/cil	15,15	a	1°
4	Vibrel 500 cc/cil	14,85	a	1°
1	Vibrel 200 cc/cil	14,53	a	1°
5	Testigo, control	11,05	b	2°

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

TABLA 38

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ANCHO DE MAZORCA DE MAIZ CHOCLO EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	7,79	2,60	**	21,64	0,0001
Tratamientos	4	4,81	1,20	*	10,02	0,0008
Error. corregido.	12	1,44	0,12	.-	.-	.-
Total	19	14,03	.-	.-	.-	.-
Promedio general	5,150 cm		CV= 6,72 %		S=0,861	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativa.

TABLA 39

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL ANCHO DE MAZORCA DE MAIZ CHOCLO EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

Tratamientos	Descripción	Duncan (α 0.05)		
		Ancho de mazorca (cm)	Agrupación	O.M. R
4	Vibrel 500 cc/cil	5,45	a	1°
3	Vibrel 400 cc/cil	5,43	a	1°
2	Vibrel 300 cc/cil	5,40	a	1°
1	Vibrel 200 cc/cil	5,30	a	1°
5	Testigo, control	4,18	b	2°

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

TABLA 40

ANÁLISIS DE VARIANZA RENDIMIENTO TOTAL DE MAZORCA DE MAIZ CHOCLO EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	3,67	1,22	*	6,90	0,0059
Tratamientos	4	8,10	2,02	*	11,42	0,0005
Error. corregido.	12	2,13	0,18	.-	.-	.-
Total	19	13,89	.-	.-	.-	.-
Promedio general	6,620 kg/ha		CV= 6,36 %		S= 0,86	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativa.

TABLA 41

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL RENDIMIENTO TOTAL DE MAZORCA DE MAIZ CHOCLO EN LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES MORFOPRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA

Tratamientos	Descripción	Rendimiento total de mazorca (kg/parcela)	Rendimiento total de mazorca (kg/ha)	Agrupación	O.M. R
3	Vibrel 400 cc/cil	6.72	7,000.0	a	1°
2	Vibrel 300 cc/cil	6.672	6,950.0	a	1°
4	Vibrel 500 cc/cil	6.653	6,930.0	a	1°
1	Vibrel 200 cc/cil	6.605	6,880.0	a	1°
5	Testigo, control	5.136	5,350.0	b	2°

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

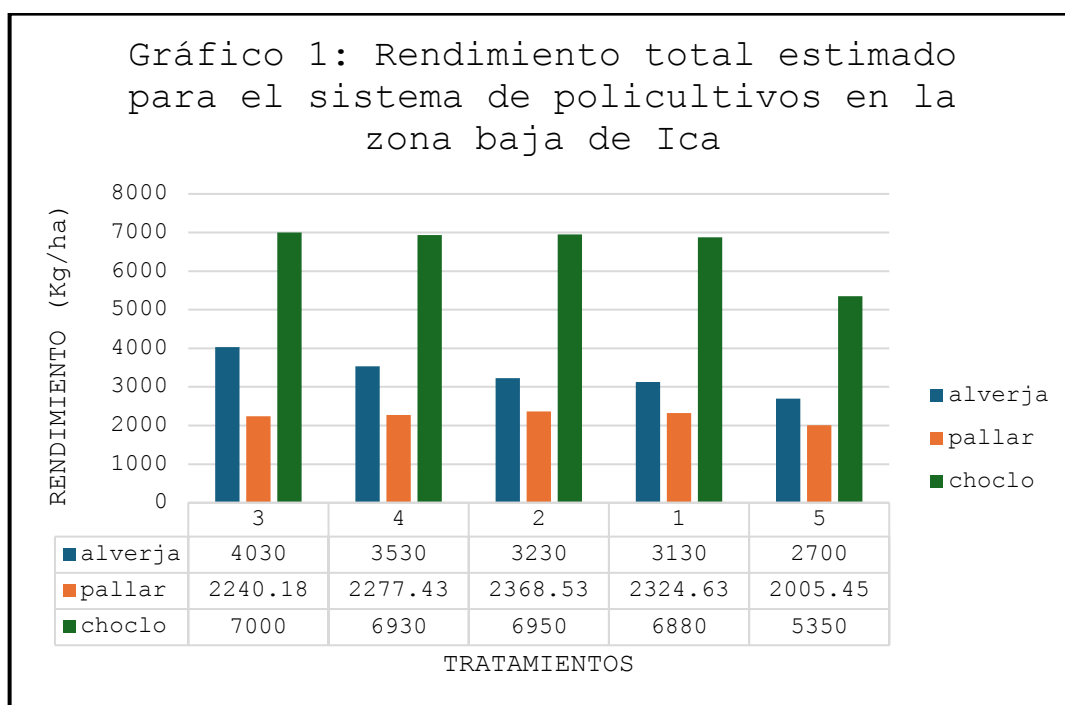


Figura 3: Rendimiento total de arveja, pallar y maíz Choclo

IV DISCUSION

En el presente capítulo se analizan e interpretan los resultados obtenidos en la evaluación de los componentes morfoproductivos del sistema de policultivo con la aplicación de un bioestimulante Trihormonal en la zona baja de Ica, enfatizando su relevancia práctica para el manejo agronómico del cultivo.

Análisis de suelo

el suelo presentó una textura franca, lo cual favorece el desarrollo de sistemas de policultivo al permitir adecuada aireación, retención de humedad y crecimiento radicular.

Sin embargo, el análisis químico evidenció baja fertilidad, con niveles bajos de materia orgánica, potasio, capacidad de intercambio catiónico y cationes intercambiables, además de un pH ligeramente alcalino que puede limitar la disponibilidad de nutrientes. Estas condiciones son típicas de suelos costeros y pueden restringir el desarrollo óptimo de los cultivos.

En este contexto, la aplicación del bioestimulante trihormonal resulta relevante, ya que contribuye a mejorar la absorción de nutrientes, el crecimiento radicular y la eficiencia fisiológica de las plantas, compensando parcialmente las limitaciones del suelo. Por tanto, su uso se justifica como una estrategia para optimizar el desempeño del sistema de policultivo en estas condiciones edáficas.

Condiciones meteorológicas

En la zona baja de Ica, las condiciones meteorológicas registradas entre abril y septiembre de 2023 muestran un clima caracterizado por temperaturas moderadas, adecuada disponibilidad de horas de sol y alta humedad relativa. Las temperaturas medias oscilaron entre 18.8 °C y 25.0 °C, condiciones favorables para el crecimiento de diversos cultivos en sistemas de policultivo.

Las horas de sol, con valores relativamente altos (178.3 a 238.0 horas/mes), favorecen la actividad fotosintética, lo cual es clave para maximizar la productividad del sistema. Asimismo, la humedad relativa elevada (70–77%) contribuye a reducir el estrés hídrico, aunque puede influir en la aparición de enfermedades si no se maneja adecuadamente.

En este contexto, la aplicación de un bioestimulante trihormonal adquiere importancia, ya que puede potenciar la respuesta fisiológica de las plantas frente a estas condiciones ambientales, mejorando el crecimiento, la adaptación y la eficiencia del sistema de policultivo. En conjunto, las condiciones climáticas registradas resultan favorables para el desarrollo del experimento y permiten evaluar adecuadamente el efecto del bioestimulante en la zona de estudio.

Numero de vainas por planta

El análisis de varianza del número de vainas por planta de arveja (Tabla 6) mostró que el efecto de los tratamientos y bloques no fue estadísticamente significativo ($p > 0,05$), lo que indica que la aplicación del bioestimulante trihormonal no generó una respuesta estadística diferenciada bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona baja de Ica. Este resultado puede atribuirse a la

variabilidad inherente a los ensayos de campo en sistemas de policultivo, donde la interacción entre especies y factores ambientales influye en la expresión de los componentes productivos. El coeficiente de variación obtenido ($CV = 18,3 \%$) se considera aceptable para este tipo de estudios agronómicos [17], [18].

No obstante, la prueba de rango múltiple de Duncan (Tabla 7) evidenció tendencias agronómicas relevantes, destacando el tratamiento con Vibrel 500 cc/cil, el cual alcanzó el mayor promedio de vainas por planta (17,25) y se ubicó en el primer orden de mérito. Este comportamiento sugiere que la mayor dosis del bioestimulante trihormonal favoreció los procesos fisiológicos asociados a la floración y al cuajado de vainas, lo cual concuerda con lo reportado por diversos autores, quienes señalan que los bioestimulantes hormonales pueden mejorar la eficiencia fisiológica de las plantas al estimular la división celular y la diferenciación de órganos reproductivos [19], [20].

Los tratamientos con Vibrel 300 y 200 cc/cil mostraron valores intermedios, mientras que el tratamiento testigo y Vibrel 400 cc/cil registraron los menores promedios, ubicándose en grupos estadísticos inferiores. Este comportamiento indica que dosis no óptimas del bioestimulante no generan un estímulo fisiológico suficiente para incrementar el número de vainas por planta, lo cual coincide con estudios que destacan que la respuesta de los cultivos a bioestimulante depende de la dosis aplicada y del estado fenológico del cultivo [21].

Peso de 100 vainas de arveja fresca

El análisis de varianza del peso de 100 vainas de arveja (Tabla 8) evidenció que el factor tratamientos presentó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), mientras que el efecto de bloques no fue significativo. Este resultado indica que la aplicación del bioestimulante trihormonal influyó de manera directa sobre esta variable productiva, confirmando su efecto positivo en el desarrollo y llenado de las vainas bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona baja de Ica. El coeficiente de variación obtenido ($CV = 5,52 \%$) se considera bajo, lo que refleja una alta precisión experimental y confiabilidad de los resultados obtenidos [18], [17].

La prueba de rango múltiple de Duncan (Tabla 9) mostró que todos los tratamientos con aplicación de bioestimulante trihormonal se ubicaron en el mismo grupo estadístico (“a”), superando significativamente al tratamiento testigo, el cual registró el menor peso promedio (39,50 g). El tratamiento con Vibrel 400 cc/cil alcanzó el mayor valor (60,75 g), seguido de las dosis de 200, 300 y 500 cc/cil, evidenciando que la aplicación del bioestimulante favoreció el incremento del peso de las vainas. Este comportamiento puede atribuirse a la acción hormonal sobre la fotosíntesis, translocación de asimilados y expansión celular, procesos directamente relacionados con el llenado de los órganos reproductivos [19], [20].

Altura de planta de arveja

El análisis de varianza de la altura de planta de arveja (Tabla 10) evidenció que el factor tratamientos presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), mientras que el efecto de

bloques no fue significativo. Este resultado indica que la aplicación del bioestimulante trihormonal influyó de manera determinante en el crecimiento vegetativo de la arveja bajo las condiciones de la zona baja de Ica. El coeficiente de variación obtenido ($CV = 12,5 \%$) se considera aceptable para variables de crecimiento, reflejando una adecuada precisión experimental [18], [17].

La prueba de rango múltiple de Duncan (Tabla 11) mostró que el tratamiento con Vibrel 500 cc/cil alcanzó la mayor altura promedio (1,15 m), ubicándose en el primer orden de mérito y conformando un grupo estadístico independiente (“a”). Los tratamientos con Vibrel 400, 300 y 200 cc/cil presentaron valores intermedios, sin diferencias significativas entre ellos, mientras que el tratamiento testigo registró la menor altura promedio (0,58 m), diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos. Estos resultados evidencian un efecto positivo del bioestimulante trihormonal sobre la elongación del tallo y el desarrollo vegetativo, procesos estrechamente relacionados con la acción de giberelinas y auxinas [22], [20].

Ancho de vaina

El análisis de varianza del ancho de vaina por planta de arveja (Tabla 12) mostró que el factor tratamientos presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), mientras que el efecto de bloques no fue significativo. Este resultado indica que la aplicación del bioestimulante trihormonal influyó de manera determinante en el desarrollo transversal de la vaina, evidenciando su efecto positivo sobre este componente morfoproductiva bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona baja de Ica. El coeficiente de variación obtenido ($CV = 8,02 \%$) se considera bajo, lo que refleja una adecuada precisión experimental y confiabilidad de los resultados [18], [17].

La prueba de rango múltiple de Duncan (Tabla 13) evidenció diferencias claras entre tratamientos. El tratamiento con Vibrel 500 cc/cil alcanzó el mayor ancho promedio de vaina (1,88 cm), ubicándose en el primer orden de mérito y formando el grupo estadístico “a”. El tratamiento con Vibrel 300 cc/cil presentó un valor intermedio (1,70 cm), compartiendo grupos estadísticos (“a b”), mientras que las dosis de 200 y 400 cc/cil mostraron valores similares (1,65 y 1,60 cm, respectivamente), agrupándose en el nivel “b”. En contraste, el tratamiento testigo registró el menor ancho de vaina (1,13 cm), conformando el grupo “c”, lo que evidencia el efecto positivo del bioestimulante sobre esta variable.

Longitud de vaina

El análisis de varianza del largo de vaina de arveja (Tabla 14) mostró que el efecto de tratamientos y bloques no presentó diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$), lo que indica que la aplicación del bioestimulante trihormonal no influyó de manera significativa sobre esta variable morfológica bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona baja de Ica. El coeficiente de variación obtenido ($CV = 18,0 \%$) se considera aceptable para ensayos de campo, aunque refleja

una variabilidad moderada, posiblemente asociada a la interacción entre cultivos y a factores ambientales propios del sistema de policultivo [18], [17].

La prueba de rango múltiple de Duncan (Tabla 15) confirmó la ausencia de diferencias estadísticas entre tratamientos, ya que todas las medias se agruparon bajo una misma letra (“a”). No obstante, desde un punto de vista descriptivo, el tratamiento con Vibrel 500 cc/cil registró el mayor valor promedio de largo de vaina (8,03 cm), mientras que el tratamiento testigo presentó el menor valor (5,85 cm). Estas diferencias numéricas, aunque no significativas, sugieren una ligera tendencia favorable a la aplicación del bioestimulante, sin que esta se exprese de manera consistente en términos estadísticos.

Rendimiento total de vaina fresca

El análisis de varianza del rendimiento total de vaina fresca de arveja (Tabla 16) evidenció que el factor tratamientos presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), mientras que el efecto de bloques mostró diferencias significativas ($p < 0,05$). Estos resultados indican que la aplicación del bioestimulante trihormonal influyó de manera directa y positiva en el rendimiento del cultivo bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona baja de Ica. El coeficiente de variación obtenido ($CV = 14,3 \%$) se considera aceptable para ensayos de campo, reflejando una variabilidad moderada y una adecuada precisión experimental [18], [17].

La prueba de rango múltiple de Duncan (Tabla 17) mostró que el tratamiento con Vibrel 400 cc/cil alcanzó el mayor rendimiento promedio (4 030 kg/ha), ubicándose en el primer orden de mérito y formando el grupo estadístico “a”. El tratamiento con Vibrel 500 cc/cil presentó un rendimiento ligeramente inferior (3 530 kg/ha), compartiendo grupos estadísticos (“a b”), mientras que las dosis de 300 y 200 cc/cil se agruparon en niveles intermedios (“b c”). En contraste, el tratamiento testigo registró el menor rendimiento (2 700 kg/ha), ubicándose en el grupo “c”, lo que evidencia el efecto favorable del bioestimulante sobre la productividad del cultivo.

Desde un enfoque aplicado, los resultados indican que la aplicación del bioestimulante trihormonal, particularmente en dosis de 400 y 500 cc/cil, mejora significativamente el rendimiento total de vaina fresca de arveja en sistemas de policultivo. Este efecto puede atribuirse a la acción hormonal sobre el crecimiento vegetativo, el desarrollo de vainas y la eficiencia en la translocación de foto asimilados, tal como ha sido reportado en estudios previos [19]–[21]. En el contexto de la zona baja de Ica, caracterizada por condiciones de estrés hídrico y edáfico, el uso de bioestimulante representa una alternativa agronómica viable para optimizar el rendimiento y la sostenibilidad del sistema productivo.

Número de vainas por planta de pallar

El análisis de varianza del número de vainas por planta de pallar (Tabla 18) mostró que el factor tratamientos presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), mientras que el efecto de bloques no fue significativo. Estos resultados evidencian que la aplicación del bioestimulante

trihormonal influyó de manera determinante en este componente morfoproductiva del pallar bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona baja de Ica. El coeficiente de variación obtenido ($CV = 15,0 \%$) se considera aceptable para ensayos de campo, lo que indica una variabilidad moderada y una adecuada confiabilidad experimental [18], [17].

La prueba de rango múltiple de Duncan (Tabla 19) permitió identificar diferencias claras entre tratamientos. Los tratamientos con Vibrel 500 y 300 cc/cil alcanzaron los mayores promedios de vainas por planta (32,50 y 31,00, respectivamente), ubicándose en el primer orden de mérito y conformando el grupo estadístico “a”. En contraste, las dosis de 200 y 400 cc/cil, así como el tratamiento testigo, presentaron menores valores (24,00; 23,75 y 19,25 vainas por planta, respectivamente), agrupándose en el nivel “b”. Este comportamiento sugiere que las dosis intermedias-altas del bioestimulante favorecieron significativamente la formación de estructuras reproductivas en el cultivo de pallar.

Altura de planta de pallar

El análisis de varianza de la altura de planta de pallar (Tabla 20) mostró que los factores tratamientos y bloques no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$), lo que indica que la aplicación del bioestimulante trihormonal no influyó de manera significativa en el crecimiento vegetativo del cultivo bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona baja de Ica. El coeficiente de variación obtenido ($CV = 23,7 \%$) refleja una variabilidad relativamente alta, característica frecuente en ensayos de campo con leguminosas en sistemas de policultivo, donde la competencia entre especies y la heterogeneidad del suelo influyen en la expresión del crecimiento [18], [17].

La prueba de rango múltiple de Duncan (Tabla 21) confirmó la ausencia de diferencias estadísticas entre tratamientos, ya que todas las medias se agruparon bajo una misma letra (“a”). No obstante, de manera descriptiva, el tratamiento con Vibrel 400 cc/cil registró el mayor valor promedio de altura de planta (69,00 cm), mientras que el tratamiento testigo presentó el menor valor (51,75 cm). Estas diferencias numéricas, aunque no significativas, sugieren una ligera tendencia favorable a la aplicación del bioestimulante, sin que esta se exprese de manera consistente en términos estadísticos.

Peso de 100 granos secos de pallar

El análisis de varianza del peso de 100 granos secos de pallar (Tabla 22) evidenció diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($p = 0,0111$), lo que demuestra que la aplicación del bioestimulante trihormonal influyó de manera positiva sobre esta variable productiva. El coeficiente de variación obtenido ($CV = 4,82 \%$) indica una alta precisión experimental, lo que refuerza la confiabilidad de los resultados y su adecuada respuesta a los tratamientos evaluados bajo las condiciones de la zona baja de Ica [18].

La prueba de rango múltiple de Duncan (Tabla 23) permitió identificar que todos los tratamientos con bioestimulante se agruparon estadísticamente en la categoría superior (“a”), superando significativamente al tratamiento testigo, el cual presentó el menor peso promedio (184,5 g). El tratamiento con Vibrel 300 cc/cil alcanzó el mayor valor promedio (213,25 g), seguido de las dosis de 500, 400 y 200 cc/cil, lo que evidencia una respuesta favorable del llenado de grano ante la aplicación del bioestimulante, independientemente de la dosis empleada.

Ancho de vaina

El análisis de varianza del ancho de vainas de pallar (Tabla 24) evidenció diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p = 0,0008$), lo que confirma que la aplicación del bioestimulante trihormonal influyó de manera directa sobre esta variable morfoproductiva. El coeficiente de variación obtenido ($CV = 10,35 \%$) se considera aceptable para ensayos agronómicos de campo, indicando adecuada precisión experimental y homogeneidad de las unidades evaluadas, bajo las condiciones de la zona baja de Ica [18].

La prueba de rango múltiple de Duncan (Tabla 25) permitió identificar que el tratamiento con Vibrel 500 cc/cil alcanzó el mayor ancho promedio de vaina (3,00 cm), ubicándose en el primer orden de mérito y diferenciándose claramente del testigo. Las dosis intermedias (200 y 400 cc/cil) presentaron valores estadísticamente similares entre sí, mientras que el tratamiento testigo registró el menor ancho de vaina (1,88 cm), evidenciando un desarrollo limitado en ausencia del bioestimulante.

Largo de vaina

El análisis de varianza del largo de vainas de pallar (Tabla 26) mostró diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0,0148$), lo que indica que la aplicación del bioestimulante trihormonal influyó positivamente sobre esta variable morfológica. El coeficiente de variación registrado ($CV = 6,16 \%$) refleja una alta precisión experimental y adecuada uniformidad en las condiciones de evaluación, lo cual otorga confiabilidad a los resultados obtenidos bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona baja de Ica [18].

La prueba de rango múltiple de Duncan (Tabla 27) evidenció que los tratamientos con Vibrel 400, 500 y 200 cc/cil alcanzaron los mayores valores promedio de largo de vaina, sin diferencias estadísticas entre ellos, ubicándose en el primer orden de mérito. En contraste, el tratamiento testigo presentó el menor valor promedio (12,60 cm), diferenciándose del grupo superior, lo que confirma la respuesta favorable del cultivo de pallar a la aplicación del bioestimulante frente a la ausencia de este.

Rendimiento total de grano seco de pallar

El análisis de varianza del rendimiento total de grano seco de pallar (Tabla 28) evidenció diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p = 0,0199$), lo que demuestra que la aplicación del bioestimulante trihormonal influyó de manera directa sobre la variable productiva

más relevante del cultivo. El coeficiente de variación obtenido ($CV = 5,99 \%$) indica una alta precisión experimental y confiabilidad de los resultados, condición fundamental para la toma de decisiones agronómicas en sistemas productivos de la zona baja de Ica [18].

La prueba de rango múltiple de Duncan (Tabla 29) mostró que todos los tratamientos con aplicación de Vibrel, independientemente de la dosis evaluada, se ubicaron en el primer orden de mérito, sin diferencias estadísticas entre ellos, alcanzando rendimientos superiores a 2 240 kg/ha. En contraste, el tratamiento testigo presentó el menor rendimiento promedio (2 005,45 kg/ha), diferenciándose significativamente del grupo tratado, lo que confirma el efecto positivo del bioestimulante sobre la productividad del pallar seco.

Desde una perspectiva aplicada, estos resultados evidencian que la utilización de bioestimulante trihormonal contribuye a optimizar el rendimiento final del cultivo, al favorecer procesos fisiológicos asociados a la floración, formación de vainas y llenado de grano. La acción sinérgica de auxinas, giberelinas y citoquininas mejora la eficiencia en la translocación de asimilados hacia los órganos reproductivos, lo que se traduce en un mayor peso y número de granos cosechados [20], [21]. En este contexto, el uso de Vibrel se presenta como una alternativa técnica viable y adaptable para incrementar la rentabilidad del pallar seco en sistemas de policultivo bajo condiciones áridas.

Altura de planta de maíz choclo

El análisis de varianza de la altura de planta de maíz choclo (Tabla 30) evidenció diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,0001$), lo que indica que la aplicación del bioestimulante trihormonal influyó de manera positiva sobre el crecimiento vegetativo del cultivo. El bajo coeficiente de variación obtenido ($CV = 3,46 \%$) refleja una alta precisión experimental y adecuada uniformidad de las unidades experimentales, otorgando confiabilidad a los resultados obtenidos bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona baja de Ica [18].

La prueba de rango múltiple de Duncan (Tabla 31) mostró que todos los tratamientos con aplicación de Vibrel se ubicaron en el primer orden de mérito, sin diferencias estadísticas entre ellos, alcanzando alturas promedio entre 1,80 y 1,90 m. En contraste, el tratamiento testigo presentó la menor altura promedio (1,55 m), diferenciándose significativamente del grupo tratado, lo que confirma el efecto estimulante del bioestimulante sobre el desarrollo vegetativo del maíz choclo en un sistema de policultivo.

Peso de mazorca de maíz choclo

El análisis de varianza del peso de 10 mazorcas de maíz choclo (Tabla 32) evidenció diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p = 0,0026$), lo que confirma que la aplicación del bioestimulante trihormonal influyó de manera directa sobre esta variable productiva. El coeficiente de variación obtenido ($CV = 12,2 \%$) se considera aceptable para ensayos de campo,

reflejando una adecuada precisión experimental y consistencia en los resultados obtenidos bajo las condiciones de la zona baja de Ica [18].

La prueba de rango múltiple de Duncan (Tabla 33) mostró que el tratamiento con Vibrel 200 cc/cil alcanzó el mayor peso promedio de 10 mazorcas (3201,00 g), ubicándose en el primer orden de mérito y diferenciándose estadísticamente del resto de tratamientos. Las dosis de 300, 400 y 500 cc/cil conformaron un segundo grupo estadístico, mientras que el tratamiento testigo presentó el menor peso promedio (1965,50 g), evidenciando un desempeño productivo inferior en ausencia del bioestimulante.

Numero de hileras de granos por mazorca

El análisis de varianza del número de hileras por mazorca de maíz choclo (Tabla 34) indicó diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0,0716$), lo que sugiere que la aplicación del bioestimulante trihormonal tuvo influencia sobre esta variable morfoproductiva. El coeficiente de variación obtenido ($CV = 11,5 \%$) se considera aceptable para ensayos de campo, evidenciando una adecuada precisión experimental y homogeneidad de las unidades evaluadas bajo las condiciones de la zona baja de Ica [18].

La prueba de rango múltiple de Duncan (Tabla 35) mostró que los tratamientos con aplicación de Vibrel se ubicaron en el primer orden de mérito, alcanzando valores promedio entre 9,5 y 11,0 hileras por mazorca, sin diferencias estadísticas marcadas entre ellos. El tratamiento testigo presentó el menor número promedio de hileras (8,5), ubicándose en un grupo estadístico inferior, lo que evidencia una respuesta favorable del cultivo ante la aplicación del bioestimulante frente a la ausencia de este.

Largo de mazorca de maíz

El análisis de varianza del largo de mazorca de maíz choclo (Tabla 36) evidenció diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,0001$), lo que confirma que la aplicación del bioestimulante trihormonal influyó de manera directa sobre esta variable morfoproductiva. El coeficiente de variación obtenido ($CV = 5,18 \%$) indica una alta precisión experimental y confiabilidad de los resultados, reflejando condiciones adecuadas de control experimental bajo las características edafoclimáticas de la zona baja de Ica [18].

La prueba de rango múltiple de Duncan (Tabla 37) mostró que todos los tratamientos con aplicación de Vibrel se ubicaron en el primer orden de mérito, alcanzando valores promedio de largo de mazorca entre 14,53 y 15,18 cm, sin diferencias estadísticas entre ellos. En contraste, el tratamiento testigo presentó el menor valor promedio (11,05 cm), diferenciándose significativamente del grupo tratado, lo que evidencia el efecto positivo del bioestimulante sobre el desarrollo del órgano reproductivo del maíz choclo.

Ancho de mazorca de maíz

El análisis de varianza del ancho de mazorca de maíz choclo (Tabla 38) evidenció diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p = 0,0008$), lo que demuestra que la aplicación del bioestimulante trihormonal influyó de manera positiva sobre esta variable morfoproductiva. El coeficiente de variación obtenido ($CV = 6,72 \%$) indica una adecuada precisión experimental y confiabilidad de los resultados, lo que permite afirmar que las diferencias observadas responden principalmente al efecto de los tratamientos aplicados bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona baja de Ica [18].

La prueba de rango múltiple de Duncan (Tabla 39) mostró que todos los tratamientos con aplicación de Vibrel se ubicaron en el **primer orden de mérito**, alcanzando valores promedio de ancho de mazorca entre 5,30 y 5,45 cm, sin diferencias estadísticas entre ellos. En contraste, el tratamiento testigo presentó el menor valor promedio (4,18 cm), diferenciándose significativamente del grupo tratado, lo que evidencia un menor desarrollo del órgano reproductivo en ausencia del bioestimulante.

Rendimiento total de mazorca de maíz choclo

El análisis de varianza del rendimiento total de mazorca de maíz choclo (Tabla 40) mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p = 0,0005$), lo que confirma que la aplicación del bioestimulante trihormonal influyó de manera determinante sobre esta variable productiva. El coeficiente de variación registrado ($CV = 6,36 \%$) evidencia una adecuada homogeneidad experimental y confiabilidad de los datos obtenidos, permitiendo atribuir los incrementos de rendimiento principalmente al efecto de los tratamientos evaluados y no a la variabilidad ambiental o experimental [18].

La prueba de rango múltiple de Duncan (Tabla 41) indicó que todos los tratamientos con aplicación de Vibrel se agruparon estadísticamente en el primer orden de mérito, alcanzando rendimientos promedio entre 6 880 y 7 000 kg/ha, sin diferencias significativas entre dosis. En contraste, el tratamiento testigo presentó el menor rendimiento (5 350 kg/ha), diferenciándose significativamente del resto, lo que evidencia una respuesta productiva claramente superior cuando se incorpora el bioestimulante trihormonal al manejo agronómico del cultivo.

Desde un enfoque aplicado, el incremento del rendimiento total de mazorca se explica por el efecto combinado de las fitohormonas presentes en el bioestimulante, las cuales favorecen la división y elongación celular, la eficiencia fotosintética y la redistribución de asimilados hacia los órganos reproductivos. Estos procesos se traducen en mazorcas de mayor tamaño y peso, impactando directamente en el rendimiento final del cultivo [20], [21]. En consecuencia, la aplicación de Vibrel constituye una alternativa técnica viable para mejorar la productividad del maíz choclo en sistemas de policultivo desarrollados en condiciones áridas como la zona baja del valle de Ica

V. CONCLUSIONES

El presente capítulo sintetiza los principales hallazgos obtenidos a partir de la evaluación del efecto del bioestimulante trihormonal sobre los componentes morfoproductivos de un sistema de policultivo bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona baja de Ica. Las conclusiones se formulan en función de los objetivos planteados y de los resultados estadísticos obtenidos, resaltando su importancia para la toma de decisiones agronómicas en sistemas de producción agrícola.

- 5.1 La aplicación del bioestimulante trihormonal tuvo un efecto positivo y significativo sobre los componentes morfoproductivos del sistema de policultivo evaluado, demostrando su eficacia bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona de “Aguada de Palos” del valle de Ica y cumpliendo con el objetivo general del estudio.
- 5.2 En relación con las variables morfológicas, los tratamientos con bioestimulante mostraron incrementos significativos en la altura de planta y desarrollo vegetativo, evidenciando una respuesta fisiológica favorable asociada a la acción hormonal sobre los procesos de crecimiento y vigor de los cultivos del sistema de policultivo.
- 5.3 Respecto a las variables productivas, la aplicación del bioestimulante trihormonal generó mayores rendimientos por unidad de superficie, tanto en grano seco de pallar como en mazorca de maíz choclo, superando significativamente al tratamiento testigo, lo que confirma su impacto directo en la productividad del sistema.
- 5.4 La comparación entre dosis del bioestimulante indicó que todas las concentraciones evaluadas presentaron un desempeño morfoproductiva superior al control, sin diferencias marcadas entre ellas en algunas variables.
- 5.5 El tratamiento con aplicación del bioestimulante trihormonal Vibrel a dosis de 500 cc/cil presentó el mejor desempeño morfoproductiva del sistema de policultivo, al registrar los mayores valores promedio y diferencias estadísticas significativas en las principales variables evaluadas tanto en pallar como en maíz choclo. Este tratamiento destacó en características morfológicas y productivas como ancho y largo de vaina, rendimiento total de grano seco, altura de planta, dimensiones de mazorca y rendimiento total, superando de manera consistente al tratamiento testigo y mostrando ventajas frente a las demás dosis evaluadas, bajo las condiciones edafoclimáticas de “Aguada de Palos” Ica.

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones presentadas en este capítulo se derivan de los resultados obtenidos en la investigación y de las conclusiones formuladas, con el propósito de orientar la aplicación práctica del bioestimulante trihormonal en sistemas de policultivo. Estas sugerencias buscan contribuir a la optimización del manejo agronómico, la mejora del rendimiento y la sostenibilidad productiva bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona baja de Ica.

- 6.1 Incorporar el uso del bioestimulante trihormonal en sistemas de policultivo de pallar y maíz choclo en la zona baja de Ica, debido a su efecto positivo sobre el desarrollo
- 6.2 Priorizar dosis intermedias del bioestimulante trihormonal, ya que podrían ofrecer una adecuada respuesta agronómica con menores costos de aplicación para el productor.
- 6.3 Ajustar el momento y frecuencia de aplicación del bioestimulante de acuerdo con las etapas fenológicas críticas de los cultivos, con el fin de maximizar su efecto sobre el crecimiento vegetativo y la formación de estructuras productivas.
- 6.4 Aplicar el bioestimulante trihormonal Vibrel a dosis de 500 cc/cil por presentar el mejor desempeño morfoproductiva del sistema de policultivo, al registrar los mayores valores promedio y diferencias estadísticas significativas
- 6.5 Para futuros estudios, se sugiere evaluar la interacción del bioestimulante trihormonal con otras prácticas de manejo agronómico, como la fertilización y el riego, así como realizar ensayos en diferentes campañas agrícolas para validar la consistencia de los resultados bajo diversas condiciones ambientales.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] R. Sharma, V. Sharma and R. K. Singh, “Effect of plant growth regulators on growth and yield of horticultural crops under semi-arid conditions,” *Journal of Applied and Natural Science*, vol. 10, no. 1, pp. 168–175, 2018.
- [2] P. Singh and D. K. Singh, “Response of legume–vegetable intercropping systems to hormonal biostimulants under limited irrigation,” *Agricultural Water Management*, vol. 212, pp. 212–219, 2019.
- [3] M. García-García, J. M. Sánchez and F. Luna, “Biostimulant-induced physiological enhancement in Mediterranean vegetable crops,” *Scientia Horticulturae*, vol. 256, pp. 108–116, 2019.
- [4] C. Kaya, M. Ashraf and A. L. Tuna, “Exogenous plant growth regulators improve growth and nutrient uptake in horticultural crops under heat and drought stress,” *Journal of Plant Growth Regulation*, vol. 39, pp. 158–167, 2020.
- [5] A. Ramírez-Torres, L. Soto-Hernández and J. López-Martínez, “Trihormonal biostimulants enhance vegetative development and productivity in mixed cropping systems under arid conditions,” *Revista Fitotecnica Mexicana*, vol. 44, no. 3, pp. 275–284, 2021.
- [6] P. Rossi, A. da Silva and M. A. Costa, “Hormonal biostimulants in diversified horticultural systems: effects on yield stability under environmental stress,” *Brazilian Journal of Agriculture*, vol. 95, no. 2, pp. 89–102, 2020.
- [7] R. Huamán, M. S. Villanueva and C. Zevallos, “Respuesta fisiológica y productiva de hortalizas tratadas con reguladores de crecimiento en condiciones de riego por goteo,” *Revista Peruana de Agronomía*, vol. 4, no. 2, pp. 45–54, 2020.
- [8] J. Ccanto and R. Poma, “Efecto de auxinas y giberelinas en el desarrollo radicular de cultivos hortícolas en suelos arenosos,” *Agro Ciencia del Sur*, vol. 12, no. 1, pp. 27–35, 2019.
- [9] D. Quispe-Mendoza, P. Ríos and S. Neyra, “Evaluación del crecimiento y desempeño fisiológico de cultivos costeños tratados con bioestimulante hormonales,” *Ciencia & Desarrollo Agropecuario*, vol. 8, no. 1, pp. 66–78, 2021.

- [10] J. Salvatierra, M. Alarcón and V. Palomino, “Uso de bioestimulante en ambientes áridos para mejorar la eficiencia hídrica y productiva de cultivos hortícolas,” *Revista de Investigación Agraria del Perú*, vol. 5, no. 3, pp. 112–121, 2022.
- [11] P. Yupanqui and F. Alarcón, “Desempeño agronómico de sistemas de policultivo en suelos arenosos de la costa central,” *Agroindustrial Science*, vol. 10, no. 2, pp. 103–111, 2020.
- [12] L. Vera and F. Ramírez, “Respuesta morfológica de hortalizas bajo estrés hídrico en suelos arenosos de Villacurí-Ica,” *Revista AgroSur Peruana*, vol. 6, no. 1, pp. 21–29, 2021.
- [13] J. Montes and R. Sarmiento, “Evaluación agronómica de policultivos hortícolas en Chíncha Baja bajo riego presurizado,” *Ciencia y Tecnología Agraria del Perú*, vol. 8, no. 2, pp. 55–64, 2020.
- [14] R. Navarro and A. Ticona, “Efecto de bioestimulante hormonales en cultivos de ciclo corto sometidos a estrés térmico en Pisco,” *AgroInvestigación Costera*, vol. 4, no. 3, pp. 77–85, 2022.
- [15] S. Rojas, M. Huayanca and J. Paredes, “Desempeño de policultivos tradicionales en zonas áridas del valle de Los Molinos, Ica,” *Revista Regional de Desarrollo Agropecuario*, vol. 3, no. 1, pp. 40–50, 2019.
- [16] INIA–Perú, “Efecto de reguladores de crecimiento en el desarrollo inicial de cultivos hortícolas en suelos arenosos de Ica,” *Informe Técnico de la Estación Experimental Donoso*, pp. 1–18, 2021.
- [17] R. A. Gómez y J. L. Ríos, *Diseño y análisis de experimentos agronómicos*, 2.^a ed. Lima, Perú: UNALM, 2018.
- [18] D. C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments*, 8th ed. New York, NY, USA: Wiley, 2013.
- [19] P. Calvo, L. Nelson, and J. W. Kloepper, “Agricultural uses of plant biostimulants,” *Plant and Soil*, vol. 383, pp. 3–41, 2014.
- [20] E. du Jardin, “Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation,” *Scientia Horticulturae*, vol. 196, pp. 3–14, 2015.
- [21] A. Bulgari et al., “Biostimulants and crop responses,” *Agronomy*, vol. 5, no. 4, pp. 1–15, 2015.

- [22] E. Taiz, L. Zeiger, I. M. Møller, and A. Murphy, *Plant Physiology and Development*, 6th ed. Sunderland, MA, USA: Sinauer, 2015.

VIII. ANEXOS

FICHA TECNICA DE VIBREL

INFORMACIÓN GENERAL DEL PRODUCTO

Ingrediente activo: Giberelinas: 0.040 g/L + Auxinas: 0.035 g/L + Citoquinina: 0.085 g/L

Registro Senasa: RCP N° 079-SENASA

Formulación: Concentrado Soluble (SL)

Uso: Regulador de crecimiento plantas de uso agrícola

Formula química: No especificado

Familia química: Giberelinas + Auxinas + Citoquininas

Propiedades fisicoquímicas (ingrediente activo)

Solubilidad: No especificado

Presión de vapor: No especificado **Coeficiente de Partición Octanol-Agua:** No especificado

MODO DE ACCIÓN

VIBREL® es un regulador trihormonal de crecimiento de plantas que se aplica en el follaje para estimular y restablecer la fisiología normal de la planta dando como resultados el incremento del rendimiento y mejorando también la calidad de la cosecha. Contiene citoquininas, auxinas y giberelinas, sustancias biológicas naturales. El contenido de giberelinas provoca el crecimiento celular de tejidos y órganos; las auxinas promueven la formación de raíces laterales y adventicias así también como la formación de frutos; las citoquininas estimulan el crecimiento de las yemas laterales y el desarrollo de los frutos por división celular.

COMPATIBILIDAD

VIBREL® es compatible con la mayoría de los plaguicidas y sustancias afines. Se recomienda realizar previamente una prueba de compatibilidad antes de realizar la mezcla en el tanque.

PRESENTACIONES

Galón de 20 L

Frasco de 1 L

Frasco de 500 ml

Frasco de 250 ml



MAIZ CHOCLO CRIOLLO IQUEÑO

El maíz choclo criollo como otros choclos peruanos, se caracteriza por sus granos **grandes y tiernos**, de color blanco o amarillo, ideales para consumo fresco y sancochado, destacando su calidad nutricional y su cultivo tradicional, aunque específico de zonas costeras como Ica, comparte rasgos con variedades andinas, con granos harinosos y alto valor energético.

Características Principales:

- **Granos Grandes y Tiernos:** Se cosecha en estado lechoso, con granos blancos o amarillos, muy apreciados por su textura y sabor suave.
- **Alto Valor Nutricional:** Rico en carbohidratos, fibra y minerales esenciales como calcio, fósforo, magnesio y potasio, además de compuestos bioactivos como antocianinas.
- **Variedad Criolla:** Cultivado de forma tradicional por agricultores locales, conservando características genéticas únicas, a diferencia de los híbridos.
- **Uso Culinario:** Fundamental en la gastronomía peruana, consumido en sopas, guisos, humitas, tamales y tostado.
- **Adaptación Local:** Aunque es típico de la costa peruana, se beneficia de las condiciones de riego y suelo específicas de valles como Ica, con un ciclo vegetativo de unos seis meses.

En Resumen: Es un maíz de alta calidad, con granos grandes y nutritivos, que representa la herencia agrícola peruana y es un ingrediente versátil y valioso en la cocina local, especialmente valorado por su sabor y beneficios para la salud.



ARVEJA VARIEDAD “USUI”

La arveja variedad Usui es una planta de crecimiento indeterminado, adaptable a climas templados, muy productiva en vaina verde, con vainas de 10-12 cm que contienen 8-9 granos lisos de color crema verdoso, y es conocida por su alta rentabilidad y resistencia al oídio, ideal para cosecha en verde.

Características Principales:

- **Planta:** De crecimiento indeterminado (trepadora), alcanzando hasta 1.40 m de altura, y adaptable a diversas zonas como Cajamarca, Junín, Lambayeque, Áncash y Lima.
- **Vaina:** Mide entre 10-12 cm de longitud, contiene de 8 a 9 granos por vaina, y es preferida para consumo en estado fresco (vaina verde).
- **Grano:** Esférico, liso, y de color crema verdoso cuando está seco, con un hilum negro.
- **Ciclo:** Tarda aproximadamente 125 días para la cosecha en vaina verde y 145 días para grano seco.
- **Resistencia:** Muestra buena resistencia al [oídio](#) (mildiu polvoriento).
- **Rendimiento:** Es muy productiva, con rendimientos significativos en vaina verde (hasta 10 tn/ha con tutores).
- **Adaptabilidad:** Buena adaptación a climas frescos y tolerante a enfermedades.

Ventajas para el Cultivo:

- Es rentable y una de las variedades de mayor rendimiento en vaina verde.
- Su hábito de crecimiento indeterminado y su resistencia la hacen una opción valiosa para los agricultores peruanos.



Pallar Generoso de Ica

Según el MIDAGRI Es otra variedad mejorada de hábito de crecimiento indeterminado, semiprecoz (180 días de período vegetativo y 70 días a la floración). Altura de planta, 0,65 m y 1,45 m de longitud de tallo (es una planta semipostrada que emite guías sin llegar a rastrera). Las semillas son de color blanco sin brillo, de tamaño grande (100 semillas pesan 252 g). Su potencial de rendimiento es de 3 500 kg/ha en siembras oportunas y 2 800 kg/ha en siembras tardías. El rendimiento promedio es de 2 200 kg/ha. En legumbre rinde de 10 a 8 t/ha. Su ámbito de desarrollo son los valles de Ica.

Etapas Clave del Ciclo:

1. **Germinación y Emergencia:** Inicia con la siembra y la humedad del suelo, apareciendo las plántulas en aproximadamente una semana.
2. **Desarrollo Vegetativo (Crecimiento Inicial):** La planta desarrolla hojas y tallos, requiriendo temperaturas de 20-23°C para un buen desarrollo foliar.
3. **Floración:** Ocurre alrededor de los 70 días después de la siembra, con flores lila.
4. **Formación y Llenado de Vainas:** Continúa el crecimiento, con la formación de las legumbres que contienen las semillas.
5. **Maduración y Cosecha:** La planta madura, y la cosecha se realiza cuando las vainas están secas, generalmente la cosecha se realiza de forma manual.

Características del 'Generoso de Ica':

- **Hábito:** Indeterminado (emite guías), semipostrado.
- **Altura:** Entre 0.65 m y 1.45 m (tallo).
- **Periodo Vegetativo Total:** ~180 días.
- **Días a Floración:** ~70 días.

Alverja

Nueva tabla: 21/11/2025 - 14:17:11 - [Versión: 30/04/2020]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nvaipita	20	0.50	0.21	18.36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	78.25	7	11.18	1.70	0.1990
Bloque	22.55	3	7.52	1.15	0.3702
tratamiento	55.70	4	13.93	2.12	0.1406
Error	78.70	12	6.56		
Total	156.95	19			

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 6.5583 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.
II	15.20	5	1.15 A
IV	14.80	5	1.15 A
III	13.00	5	1.15 A
I	12.80	5	1.15 A

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

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 6.5583 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.
4	17.25	4	1.28 A
2	13.50	4	1.28 A B
1	13.25	4	1.28 A B
5	13.00	4	1.28 B
3	12.75	4	1.28 B

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

Arveja

NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA DE ARVEJA

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	IV
1	11	14	12	16
2	12	14	16	12
3	11	14	12	14
4	15	22	12	20
5	15	12	13	12

PESO DE 100 VAINAS FRESCAS DE ARVEJA

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	IV
1	65	60	58	54
2	60	61	54	58
3	58	64	61	60
4	53	59	57	60
5	40	41	38	39

ALTURA DE PLANTA DE ARVEJA

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	IV
1	65	60	58	54
2	60	61	54	58
3	58	64	61	60
4	53	59	57	60
5	40	41	38	39

ANCHO DE VAINA DE ARVEJA

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	IV
1	1.7	1.6	1.8	1.5
2	1.8	1.5	1.6	1.9
3	1.7	1.6	1.5	1.6
4	2	1.7	1.8	2
5	1.4	1	1.1	1

LARGO DE VAINA DE ARVEJA

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	IV
1	9.5	6	10	6.1
2	7.7	6.2	7.5	7.2
3	8.8	7	6.5	8.3
4	11	9	6	6.1
5	6.5	5.5	5.8	5.6

RENDIMIENTO TOTAL DE VAINA FRESCA DE ARVEJA

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	IV
1	3.2	3	3.5	2.8
2	3	3.5	3.8	2.6
3	4.5	4	4.6	3
4	4.3	4.3	3	2.5
5	2.8	2.8	2.6	2.6

PALLAR

NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA DE PALLAR

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	IV
1	32	28	34	30
2	31	42	25	32
3	28	22	20	25
4	25	23	22	26
5	20	21	18	18

ALTURA DE PLANTA DE PALLAR

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	IV
1	69	66	66	63
2	70	71	72	65
3	69	76	59	72
4	62	65	63	61
5	49	54	51	53

PESO DE 100 GRANOS SECOS DE PALLAR

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	IV
1	198	202	217	206
2	212	232	208	201
3	204	214	224	187
4	204	222	216	195
5	195	180	185	178

ANCHO DE VAINAS SECAS DE PALLAR

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	IV
1	2.7	3	2.5	2.7
2	2.8	2.4	2	2.8
3	2.6	2.3	2.5	2.8
4	3	2.8	3.2	3
5	2	1.8	2.1	1.6

LARGO DE VAINAS SECAS DE PALLAR

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	IV
1	15	15.2	13.5	13
2	12.3	13.8	14.1	14.5
3	14.6	15.1	14.9	15.7
4	15.2	13.5	14.9	14.8
5	12.9	12.1	12.5	12.9

RENDIMIENTO TOTAL DE GRANOS SECOS DE PALLAR

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	IV
1	2298.8	2310.6	2412.6	2276.5
2	2290.8	2360.2	2510.5	2312.6
3	2024.1	2025.5	2498.6	2432.5
4	2315.6	2260.5	2465.2	2068.4
5	2100.2	1980.3	1980.5	1960.8

MAIZ CHOCLO

ALTURA DE PLANTA DE MAÍZ CHOCLO

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	IV
1	1.91	1.81	1.94	1.92
2	1.74	1.84	1.71	1.91
3	1.9	1.84	1.85	1.94
4	1.91	1.85	1.91	1.89
5	1.6	1.58	1.55	1.48

PESO DE 10 MAZORCAS DE MAÍZ CHOCLO

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	IV
1	3150	3090	2554	4010
2	2550	2534	2010	3150
3	2320	2526	2040	3550
4	2335	2350	2554	3250
5	2020	2000	1980	1862

NÚMERO DE HILERAS POR MAZORCA DE MAÍZ CHOCLO

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	IV
1	10	10	10	10
2	10	10	12	12
3	8	8	12	10
4	12	10	10	10
5	8	8	8	10

LARGO DE MAZORCA DE MAÍZ CHOCLO

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	IV
1	15.5	14.2	16.1	12.3
2	15.5	14.6	15.8	14.8
3	14.9	15	16.3	14.4
4	15.7	13.8	15.9	14
5	10.2	11.4	11.8	10.8

ANCHO DE MAZORCA DE MAÍZ CHOCLO

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	IV
1	4	4.8	6.5	5.9
2	4.7	5	6.4	5.5
3	4.2	5.7	5.8	6
4	4.8	5.2	6	5.8
5	3.5	4	4.7	4.5

RENDIMIENTO TOTAL DE MAZORCA DE MAÍZ CHOCLO

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	IV
1	6.8	6.8	7.7	6.2
2	6.5	7	7.5	6.8
3	6.8	7.2	8	6
4	6.6	7.5	7.6	6
5	5	5.7	5.2	5.5

ANEXO .

ANALISIS DE SUELOS: CARACTERIZACIÓN

Solicitante JORGE MAGALLANES MAGALLANES

Departamento: ICA
Distrito : LA VENTA
Referencia : H.R. 81628-258C-23

Bolt.: 6256

Provincia: ICA
Predio : HILDA BARRIOS
Fecha : 08/01/2024

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺			Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺						
															Arena	Limo	Arcilla			
								%	%	%										
													meq/100g							
17141		7.89	0.37	0.72	0.41	13.6	214	50	31	19	Fr.	9.44	7.10	1.38	0.68	0.28	0.00	9.44	9.44	100

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

Dra. Lily Tello Peramás
Jefa del Laboratorio

Nota: el presente trabajo de investigación se compartió en el mismo terreno con su compañero Quiñonez Huaroto Jahir Hilder



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS Y PLANTAS

Av. La Molina s/n Campus UNALM

Teléfono: 614-7800 Anexo 222 - Celular: 946-505-254

e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



VIENES 5 ENERO

HOJA DE RECEPCION

Nº 081628 - 2023

SOLICITANTE: JORGE MAGALLANES Telf.: 956317468 Fecha: 21-12-2023
MAGALLANES
PROCEDENCIA: Departamento: ICA Provincia: ICA
Distrito: LA VENTA Predio: HILDA BARROS
MUESTRAS DE: LUEW CANTIDAD: 1

ANALISIS SOLICITADOS

P.U. S/.

US\$

()	Análisis Suelo Fertilidad	
(X)	Análisis Suelo Caracterización	
()	Análisis Suelo Salinidad	
()	Análisis Agua	
()	Análisis Foliar	
()	Otros (Especificar)	

CANCELADO

21 DIC 2023

LASPAF - UNALM

Entregado por: EL MUSEO

A cuenta:

Recibido por: CERO VILACORTA

Total S/ 80.00 US\$

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación MAP – San Camilo

Longitud : 75° 42' 39,6" S
 Latitud : 14° 4' 24" W
 Altitud : 407 msnm

Dpto. : Ica
 Provincia : Ica
 Distrito : Parcona

Parámetro : Temperatura Máxima Media Mensual (°C)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2020	32.7	33.6	33.3	32.7	27.6	25.6	25.5	26.3	28.4	31.8	31.4	32.4

Parámetro : Temperatura Mínima Media Mensual (°C)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2020	17.6	19.9	19.2	16.7	13.6	11.8	11.7	12.1	12.9	15.0	14.8	16.4

Parámetro : Temperatura Media Mensual (°C)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2020	25.5	26.7	26.2	25.0	20.7	18.3	18.6	19.4	20.9	23.9	23.9	25.2

Información preparada para: VARGAS RAMOS CESAR ANTONI

PROYECTO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA".

Ica, 12 de diciembre del 2024
 Parque Industrial MZA lote 5-ica
 Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe



Formato digitalizado por ROMAN
 LUGAN Riquelme Arceño PIU
 20/12/2024
 Número de serie del documento:
 Fecha: 13.12.2024 07:07:10 -0500

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación MAP – San Camilo

Longitud : 75° 42' 39,6" S

Latitud : 14° 4' 24" W

Altitud : 407 msnm

Dpto. : Ica

Provincia : Ica

Distrito : Parcona

Parámetro : Humedad Relativa Media Mensual (%)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2023	S/D	65	65	70	77	77	77	75	73	67	67	65

Parámetro: Horas de sol diaria (HS)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2023	206.6	128.7	159	234.9	182.6	176.3	205.1	196	238	253.8	246.7	243.6

Información preparada para:

VARGAS RAMOS CESAR ANTONI

PROYECTO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA POLICULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN LA ZONA BAJA DE ICA".

Ica, 12 de diciembre del 2024

Parque Industrial MZ A lote 5-Ica

Telef. 056-228902

www.senamhi.gob.pe



Emisión digitalizada por RCUSS
11/2021 RCUSS-FCM
2013 046028-001
Módulo: Sny de salida del documento
Fecha: 13/12/2024 07:57:39 -0500

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

GALERIA FOTOGRÁFICA



Figura 4: Calicata para toma de muestras de suelo



Figura 5: Riego por inundación



Figura 6: Terreno listo para la siembra



Figura 7: Desinfección de la semilla de pallar



Figura 8: Desinfección de la semilla de arveja



Figura 9: desarrollo y crecimiento de las plantas



Figura 10: control fitosanitario

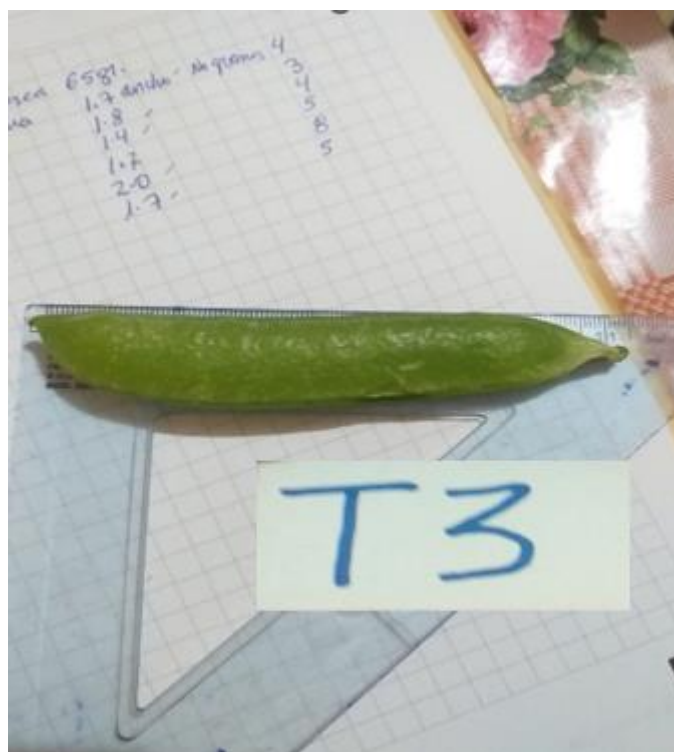


Figura 11. Medición del largo de vaina del tratamiento T3



Figura 12: medición del ancho de vaina del tratamiento T3



Figura 13: mazorcas de maíz choclo sin brácteas del tratamiento T1