



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



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

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

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



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



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

CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD 2025

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

"Aplicación foliar de Bioestimulante Trihormonal y Bioestimulante Tetrahormonal en el cultivo de pallar *Phaseolus lunatus* L., en la zona baja de Ica"

Presentado por:

CUBA QUINTANILLA, GUILLERMO

Graduado del nivel Pregrado de la Facultad de Agronomía. El resultado obtenido es 05% de similitud (Cinco 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, 15 de mayo del 2025

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

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

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Facultad de Agronomía



Aplicación foliar de Bioestimulante Trihormonal y Bioestimulante
Tetrahormonal en el cultivo de pallar *Phaseolus lunatus L.*, en la
zona baja de Ica

Línea de Investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS

PRESENTADO POR

GUILERMO CUBA QUINTANILLA

Ica - Perú

2025

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a Dios, por brindarnos vida y salud, gracias a él he logrado concluir mi carrera y alcanzar mis objetivos trazados en lo largo de mi vida.

A mis padres y hermanos por darme la fuerza para salir adelante, por sus consejos, el apoyo incondicional. Este logro académico es un reflejo del incansable esfuerzo que han invertido para brindarme una educación sólida. Cada sacrificio que han hecho, cada día de trabajo duro y cada decisión que tomaron en mi nombre son el fundamento de mi éxito. y por hacer de mí, una persona de bien y siempre inculcarme el ser mejor cada día.

Guillermo Cuba Quintanilla

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por la vida, seguidamente a mis queridos padres, quienes a lo largo de sus vidas me han inculcado la cultura del trabajo y estudio, el respeto la humildad. Su dedicación y esfuerzo constante para asegurarme una educación,

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

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

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

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

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

INDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I : INTRODUCCIÓN.	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Formulación del problema	5
1.3 Justificación e importancia de la investigación	6
1.4 Hipótesis	7
1.5 Objetivos.	8
II : ESTRATEGIA METODOLOGICA	10
2.1 Ubicación del experimento	10
2.2 Tipo, nivel y diseño de la investigación	11
2.3 Población y Muestra	11
2.4 Variables	19
2.5 Técnicas de recolección de datos	20
2.6 Instrumentos de recolección de datos	20
2.7 Técnicas de procesamiento de datos	21
III : RESULTADOS	22
IV : DISCUSIÓN	33
V : CONCLUSIONES	37
VI : RECOMENDACIONES	38
VII : REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	39
VIII : ANEXOS	42

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. ANVA para el análisis estadístico	11
Tabla 2. Tratamientos en estudio	12
Tabla 3. Control fitosanitario	17
Tabla 4. Análisis físico mecánico del suelo	21
Tabla 5. Análisis químico del suelo	22
Tabla 6. Observaciones meteorológicas de abril a julio 2023	23
Tabla 7. ANVA para altura de planta de pallar variedad criollo iqueño	24
Tabla 8. Prueba de DUNCAN para altura de planta de pallar variedad criollo iqueño	24
Tabla 9. ANVA para número de vainas por planta de pallar variedad criollo iqueño	25
Tabla 10. Prueba de DUNCAN para número de vainas por planta de pallar variedad criollo iqueño	25
Tabla 11. ANVA para longitud de vainas de pallar variedad criollo iqueño	26
Tabla 12. Prueba de DUNCAN para longitud de vainas de pallar variedad criollo iqueño	26
Tabla 13. ANVA para ancho de vainas de pallar variedad criollo iqueño	27
Tabla 14. Prueba de DUNCAN para ancho de vainas de pallar variedad criollo iqueño	27
Tabla 15. ANVA para número de granos por vaina de pallar variedad criollo iqueño	28
Tabla 16. Prueba de DUNCAN para número de granos por vaina de pallar variedad criollo iqueño	28
Tabla 17. ANVA para peso de 100 granos de pallar variedad criollo iqueño	29
Tabla 18. Prueba de DUNCAN para peso de 100 granos de pallar variedad criollo iqueño	29

Tabla 19.	ANVA para rendimiento total de granos de pallar variedad criollo iqueño	30
Tabla 20.	Prueba de DUNCAN para rendimiento total de granos de pallar variedad criollo iqueño	30
Tabla 21.	Prueba de DUNCAN de los efectos simples del factor A bioestimulante trihormonal	31
Tabla 22.	Prueba de DUNCAN de los efectos simples del factor B bioestimulante Tetrahormonal	31

INDICE DE FIGURAS

	Pág.,
Figura 1. Ubicación del campo experimental	9
Figura 2. Nivelado y planchado del terreno	54
Figura 3. Siembra del pallar criollo iqueño	55
Figura 4. Aplicación de los tratamientos	56
Figura 5. Cultivo de pallar en pleno crecimiento y desarrollo	57
Figura 6. Floración del cultivo de pallar	58
Figura 7. Llenado de vainas	59
Figura 8. Medida de la longitud de vaina de pallar del tratamiento 2	60
Figura 9. Granos secos de pallar variedad Criollo Iqueño	61

RESUMEN

Actualmente el pallar forma parte importante de la dieta alimentaria de la población del país y especialmente de las zonas de producción de esta importante leguminosa como Ica y Pisco, su consumo del pallar se realiza bajo dos formas: legumbres o grano fresco y como grano seco. El propósito del estudio fue determinar el efecto del bioestimulante Trihormonal y tetrahormonal en el rendimiento de grano seco de pallar cultivar precoz (*Phaseolus lunatus*. L) en la zona baja del valle de Ica. Se estudiaron diez tratamientos que resultaron de la aplicación de tres dosis de bioestimulante Trihormonal (APU) y tres dosis del bioestimulante tetrahormonal (Biogyz) más un control (sin aplicación) distribuidos en cuatro repeticiones en un diseño estadístico factorial 3 x 3 más 1 adicional. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación del bioestimulante Trihormonal APU en combinación con el bioestimulante tetrahormonal Biogyz (500 cc/cil. 200 l.) aplicados en dos momentos: inicio de floración y 15 días después de haber realizado la primera aplicación obteniendo un rendimiento total de 1,735.90 kg/ha superando a lo obtenido por el control o testigo quien obtuvo 994.78 kg/ha. Concluyendo que con la aplicación de bioestimulante Trihormonal (APU) y bioestimulante tetrahormonal (Biogyz), se logra un efecto positivo en el incremento de los rendimientos en el cultivo de pallar cultivar precoz para la zona baja en el distrito de Santiago, departamento de Ica.

Palabras Claves: Bioestimulante, Biogyz, Trihormonal, Tetrahormonal.

ABSTRACT

Currently, pallar is an important part of the diet of the country's populations and especially in the production areas of this important legume such as Ica and Pisco. Pallar is consumed in two forms: legumes or fresh grain and as dry grain. The purpose of the study was to determine the effect of the Trihormonal and tetrahormonal bioestimulant on the yield of dry grain of pallar "Criollo Iqueño" (*Phaseolus lunatus*) in the lower area of the Ica valley. Ten treatments were studied that resulted from the application of three doses of Trihormonal bioestimulant (APU) and three doses of tetrahormonal bioestimulant (Biogyz) plus a control (without application) distributed in four repetitions in a 3 x 3 plus 1 additional factorial statistical design. The best results were obtained with the application of the Trihormonal APU bioestimulant in combination with the tetrahormonal bioestimulant Biogyz (500 cc/cil 200 l.) applied at two times: beginning of flowering and 15 days after having made the first application obtaining a yield total of 1,735.90 kg/ha, exceeding what was obtained by the control or witness who obtained 994.78 kg/ha. Concluding that with the application of Trihormonal bioestimulant (APU) and tetrahormonal bioestimulant (Biogyz) a positive effect is achieved in increasing yields in the cultivation of cultivar precoz pallar for the low area in the district of Santiago, department of Ica.

Keywords: Bioestimulant, Biogyz, Trihormonal, tetrahormonal.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la mayor pérdida de biodiversidad, es aquella que ocasiona el hombre lo cual está siendo un peligro para la seguridad alimentaria mundial [1]. Siendo las principales razones de este problema el cambio climático, la contaminación, los cambios que se le está dando al uso y gestión de la tierra y el agua, y el crecimiento exponencial de la población mundial. Este problema es de mucho cuidado ya que se considera para el año 2050 que existirán aproximadamente unos 9,000 millones de personas que necesitan ser alimentadas y la pérdida de la biodiversidad tendría graves efectos negativos para producir alimentos y en donde los mayores perjudicados con ello sería la clase pobre y de extrema pobreza [2].

Las leguminosas han sido desde épocas prehispanicas muy importante en la alimentación del país y dentro de este grupo sobresale el cultivo del pallar un alimento que contiene un alto valor nutritivo y proteínas y por presentar un sabor muy agradable al paladar de las personas que las consumen y cuyas evidencias se encuentran plasmadas en las cerámicas, pinturas y diversos tejidos, así como también en semillas encontradas de forma natural [3], [4].

El departamento de Ica está situado en la parte sur de la capital de Lima a unos 309 km, donde en el último censo de población y vivienda realizado en el año de 2017, cuenta con más de 850,765 habitantes, y cuenta con una superficie territorial de 2,130,551 has, de las cuales unas 116,909 has de tierras están dedicadas a la agricultura, allí se cultivan uvas, naranjas, mangos, pecanas, espárragos, pallar, garbanzo, maíz, arveja, palta, entre otros. Actualmente el pallar forma parte importante de la dieta alimentaria de la población del país y especialmente de las zonas de producción de esta importante leguminosa como Ica y Pisco, su consumo del pallar se realiza bajo dos formas: legumbres o grano fresco.

La región de Ica se les conoce como una zona netamente dedicada a la agricultura, y dentro de sus principales cultivos sobresale el pallar, que obtuvo su denominación de origen en el año 2,007 otorgada por la Organización Mundial de la propiedad intelectual (OMPI), cuyas características más importantes son: sabor dulce agradable, cascara muy delgada fina y tiene un rápido tiempo para su cocción y otra de las cualidades es que cuenta con un bajo contenido de ácido cianhídrico, el cual es dañino para la salud.

En el año 2020 en el departamento de Ica se obtuvo una producción que supero las 3,284 toneladas de grano seco de pallar las cuales fueron producidas en aproximadamente más de 2,562 has. Para el año 2023 el Perú tuvo una exportación de pallar de aproximadamente más de 11,094,908 kg de pallar seco, siendo los principales países de destino Estados Unidos, España, Japón, Canadá, Turquía entre otros con menores cantidades.

Por lo manifestado anteriormente en el departamento de Ica se hace urgente incentivar y promover en el agricultor la aplicación adecuada de nuevas tecnologías y técnicas de manejo del cultivo que están saliendo con el avance de la tecnología, con el objetivo de ayudar a mejorar las prácticas

tradicionales que usa el agricultor en este cultivo, para que en un corto periodo de tiempo pueda incrementar su consumo en la población de la zona, así como incrementar su exportación a los diversos mercados internacional donde cada día se está siendo más conocido.

Se conoce que en los últimos años las nuevas innovaciones tecnológicas permiten al agricultor realizar la aplicación foliar de productos comerciales Tetrahormonal y Trihormonal por presentar efectos positivos a incrementar los rendimientos y mejorar la calidad del producto obtenido.

1.1 Antecedentes de la investigación.

a) Antecedentes

Según lo mencionado por [5] en el (2008) todas las plantas no solo requieren de agua y nutrientes del suelo para su óptimo crecimiento, sino también requieren al igual que otros organismos vivos ciertas hormonas que se desplazan a través de los fluidos del floema para que se lleve a cabo un buen crecimiento. [6] en el (2001) indican que, cinco tipos de hormonas vegetales, tres tienen una estructura y función parecidas. Estas son: las auxinas, citoquininas y giberelinas que actúan como impulsores del crecimiento. También existen hormonas encargadas de inhibir este proceso metabólico como las morfictinas y poliaminas que a su vez con el etileno brindan resistencia a la planta ante los ataques de agentes patógenos.

Según [7] en el 2009 y [8] en el año 2010, mencionan que las fitohormonas son un grupo de sustancias especializadas y diferenciadas que regulan la mayoría de los procesos metabólicos de los vegetales y son las auxinas. Estos compuestos se han convertido en las más estudiadas desde que fueron descubiertas y se les considera una de las más importantes por sus diversas funciones que cumplen [9].

En el 2009 [10] realizó un experimento sobre la evaluación de varios Bioestimulantes foliares en rendimiento del cultivo de soya (*Glycine max L.*), en Ecuador. empleo un diseño de bloques completos al azar con doce tratamientos y tres repeticiones, concluyendo que los tratamientos influyeron en la duración de floración, número de vainas por planta, peso de 100 semillas y peso de granos en parcela útil, estos parámetros agronómicos presentaron diferencias significativas

En su investigación en el 2011 [11] en dos variedades de fréjol arbustivo, “cargabello” y “calima roja” (*Phaseolus Vulgaris. L*) en Ecuador. Uso un diseño de bloques completos al azar; concluyendo que los bioestimulantes Byfolan Especial y Novaplex influyeron de manera significativa en el proceso de crecimiento de la planta reduciendo el tiempo de cosecha a 98,0 y 98,8 días.

En su investigación [12] en el año 2014, aplico el bioestimulante Fito Mas-E en tres etapas fisiológica de crecimiento del cultivo del frijol (*Phaseolus Vulgaris. L*), Cuba. Utilizo un diseño de bloques completos al azar con siete tratamientos concluyendo que con la aplicación de Fito Mas-E cuando la planta tiene hojas primarias y al inicio de la floración se obtuvieron los mejores resultados en la mayoría de los indicadores evaluados y Los mejores rendimientos.

En el 2011 [13] en su trabajo de tesis aplico tres bioestimulantes con tres dosis diferentes en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*. L) en Cuba, en un diseño de bloques completos al azar con un diseño factorial 3x3+1 y en cuatro repeticiones; concluye que de los tres Bioestimulantes evaluados, el de mejor respuesta en la producción fue B1 (Siaptom), y la mejor dosis que mejor respuesta alcanzó fue la dosis recomendada y alta (10 y 12.5 cm³/litro de agua).

El efecto más importante de que se tiene al realizar la labor de mojar plantas con giberelinas es sin dudas la estimulación del crecimiento. Los tallos de las plantas que fueron asperjadas se vuelven mucho más largos que lo normal [14], [15]. Siendo más importante y visibles en plantas jóvenes afirma [16].

Según [17], el producto Biogyz, es un bioestimulante de origen natural, a base de extractos vegetales, que contiene fitohormonas y vitaminas biológicamente activas: Ácido Giberélico (Ga₃), Citoquininas. Ácido Indol Acético (AIA), Ácido Abscísico (ABA), Ácido Indol propiónico (IPA), más los elementos potasio, magnesio y cobre. Además, contiene varios aminoácidos, materia orgánica, manitol. Se puede usar por vía foliar o riego tecnificado; solo o puede ser utilizado en mezcla con diversos agroquímicos del mercado.

Según [18] expresa que, los reguladores de crecimiento vegetal son considerados como compuestos orgánicos que son distintos de los nutrientes que, aplicados en bajas dosis, estimulan, inhiben o modifican de alguna manera los diversos procesos fisiológicos de las plantas.

De acuerdo con [19] quien informa que el empleo de los reguladores de crecimiento, generalmente ayudan al incremento de la producción de los diferentes cultivos llegando incluso a superar el rendimiento esperado en un cultivo. Además, las labores como el de la cosecha se les puede realizar usando maquinaria, ya que las plantas tratadas maduran más uniformemente, que cuando no se aplica bioestimulantes.

Según [20], informan que, las etapas de crecimiento y desarrollo de las plantas, está controlado por sustancias químicas llamadas hormonas que, en conjunto, desarrollan una fuerte interacción para poder sustituir las necesidades que requiere la planta. También indican que las plantas responden a ciertos estímulos ambientales internos y externos.

Informan que los niveles de citocininas se encuentran en mayor cantidad en los órganos jóvenes como: semillas, frutos y hojas, y en los ápices de las raíces de las plantas. Pero la mayoría de los casos no se puede descartar la posibilidad de su movilidad en la planta desde otro lugar [21]; [22]; [23].

En su investigación de tesis [24] aplico tres bioestimulantes y tres dosis en el rendimiento de arveja (*Pisum Sativum* L.), en cuatro repeticiones; el cual se llevó a cabo en Lambayeque (Perú). Concluyendo que los mejores tratamientos se obtuvieron con: Avant Natur- 0.50 l/Ha, Triggrr foliar 0.75 l/ha, Triggrr foliar 0.50 l/Ha, Triggrr foliar 1l/ha, con rendimientos de 11.550 tm/ha, 11.475 tm/ha, 11.325 tn/ha y 11.00 tm/ha, respectivamente sin existir diferencias estadísticas entre ellos, el testigo rindió 7,10 tm/ha.

En su trabajo de tesis [25] aplico el bioestimulante Stimplex-G en el rendimiento de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo tres densidades de siembra en un diseño experimental de bloques completos aleatorios con estructura factorial de dos factores, con 9 tratamientos y 4 repeticiones, en Tacna. Concluye que la dosis óptima del bioestimulante Stimplex- G para el rendimiento de la variedad Venus-INIA fue de 400cc/200 l obtuvo un rendimiento de 10 434,59 kg/ha, siendo la densidad más adecuada la d2 (225 000 plantas/ha) con un promedio de rendimiento de 11 139,00 kg/ha. [26].

Según [27] en un estudio de tesis aplicando Biogyz en cebolla china en Tarapoto, obtuvo que el tratamiento (T3), aplicado a dosis de 200 cc/ha⁻¹ fue el que mostró el mayor promedio de rendimiento de peso fresco con 39.86 Tn/ha con el Bioestimulante Tetrahormonal Biogyz⁻¹ y consecuentemente se obtuvo la mejor relación beneficio/costo con 4.12 y el mayor beneficio neto con S/. 9916.64 nuevos soles, superando al tratamiento testigo en un 47.6%.

En un estudio [28] de tesis de pregrado en la localidad de Lamas, obtuvo que, Los tratamientos T5 (500 cc/ha de Biogyz), T4 (300 cc/ha de Biogyz), T3 (200 cc/ha de Biogyz), T2 (100 cc/ha de Biogyz) y T1 (50 cc/ha de Biogyz) con promedios de 54,013.39 kg,ha⁻¹, 52,214.81 kg,ha⁻¹, 51,309.72 kg,ha⁻¹, 50,407.42 kg,ha⁻¹ y 48,996.37 kg,ha⁻¹ resultaron que no presentaron diferencias estadísticas entre sí, superando únicamente al T0 (testigo) quién obtuvo un rendimiento de 38,854.11 kg,ha⁻¹ de planta, cuyo efecto fue incrementar la producción del cultivo de la lechuga variedad Great Lakes 659.

En su trabajo [29] de investigación en el año 2012 en lechuga bajo condiciones agroecológicas del distrito de Lamas, concluye, que los tratamientos T5, T4, T3, T2 y T1 obtuvieron rendimientos de 54,013.39 kg, ha-1, 52,214.81 kg, ha-1, 24 51,309.72 kg, ha-1, 50,407.42 kg, ha-1 y 48,996.37 kg, ha-1, resultando estadísticamente iguales entre sí, superando únicamente al TO (testigo) quién obtuvo un rendimiento de 38,854.11 kg, ha-1. El Biogyz, tuvo una acción relevante que estimuló el crecimiento y desarrollo estructural de la planta, cuyo efecto fue incrementar la producción del cultivo de la lechuga.

Según [30] en el 2011, informa que la Tetrahormonal Biogyz, es un bioestimulante de origen natural, que se obtiene a partir de extractos vegetales concentrados, que incluyen fitohormonas y vitaminas activas tales como: Ácido Giberélico (Ga3), Citoquininas. Ácido Indol Acético (AIA), Ácido Abscísico (ABA), Ácido Indolpropiónico (IPA), más los elementos potasio, magnesio y cobre. También contiene en su formulación aminoácidos, materia orgánica, y manitol y puede ser usado en mezcla con un gran número de agroquímicos.

En su trabajo de tesis [31], concluyen que, en los efectos principales observaron diferencias estadísticas en las combinaciones de los factores en estudio donde el extracto de algas marinas y el ácido fúlvico en sus diferentes dosis, superaron ampliamente al testigo quien obtuvo una producción de 7,264 kg/ha, destacando las combinaciones 9 (Basfoliar Algae 4.5 L/ha + Lignus

6.0 L/ha) con 8,606 kg/ha; 8(Basfoliar Algae 4.5 L/ha + Lignnus 4.5 L/ha) con 8,422 kg/ha; 6(Basfoliar Algae 3.75 L/ha + Lignnus 6.0 L/ha) con 8,350 kg/ha; 3(Basfoliar Algae 3.0 L/ha + Lignnus 6.0 L/ha) con 8,239 kg/ha.

En el año 2016, [32] Informan que encontraron en su investigación que, en el rendimiento total de pallar verde por hectárea, notaron el efecto positivo de los factores en estudio obteniendo el factor dosis de aplicación con los niveles de 3.0 y 4.5 L/ha, el mayor peso con 7,929 y 8,251 kg/ha, mientras que en factor fuentes de extractos de algas marinas destacaron los productos Fitoalgas y Basfoliar Algae con 8,066 y 7,973 kg/ha de pallar verde en promedio.

1.1.2 Planteamiento del problema

El pallar iqueño es grandemente reconocido por sus atributos culinarios y su elevado contenido de nutrientes, y por su gran diversidad ecológica el pallar es un cultivo que se adapta muy bien al tipo de suelo que cuenta la región aunque en ciertas zonas hay escasez de recurso hídrico lo cual limita obtener altos rendimientos a los agricultores que se dedican a la siembra de este cultivo, es por ello que es importante buscar nuevas alternativas con el propósito de incrementar los rendimientos y mejorar la calidad de los granos secos de pallar y una alternativa es el uso y aplicación de los productos tetrahormonales.

1.1.3. Formulación del problema.

Problema general.

¿Cuál es el efecto de la aplicación de tres dosis de bioestimulante trihormonal y tres dosis de bioestimulante tetrahormonal en el rendimiento de grano seco del cultivo de pallar *Phaseolus lunatus* variedad “Criollo Iqueño” en la zona baja del valle de Ica?

Problema específico.

¿De qué manera influye la dosis de bioestimulante Tetrahormonal en el rendimiento de grano seco del cultivo de pallar *Phaseolus lunatus* variedad “Criollo Iqueño” en la zona baja del valle de Ica?

¿De qué manera influye la dosis de bioestimulante Trihormonal en el rendimiento de grano seco del cultivo de pallar *Phaseolus lunatus* variedad “Criollo Iqueño” en la zona baja del valle de Ica?

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.

a) Delimitación geográfica.

El presente trabajo experimental se desarrolló en el terreno agrícola de la señora Hilda Barrios, cuya ubicación geográfica es el caserío de “Aguada de Palos” distrito de Santiago Provincia y Departamento de Ica, en la zona baja del departamento de Ica.

b) Delimitación temporal.

El presente trabajo de investigación se inició en el mes de abril del 2023 y culminó en el mes diciembre del 2023.

c) Delimitación social.

En el lugar de ejecución del trabajo de investigación, se realiza una agricultura tradicional para el cultivo de pallar (*phaseolus lunatus L.*) es decir de acuerdo con el criterio y la experiencia del agricultor aplicando el riego por inundación (poza) el cual se realiza por una sola vez, aprovechando el agua de avenida, los resultados que se han obtenido son de beneficio para todos los agricultores del departamento de Ica, dedicados a la siembra de este tradicional cultivo.

2.1.3 Justificación e importancia de la investigación.

a) Justificación.

La presente investigación se justifica porque permitirá evaluar el efecto de tres dosis de bioestimulante trihormonal y tres dosis de bioestimulante tetrahormonal, con el propósito de obtener un mejor rendimiento de pallar grano seco (*Phaseolus lunatus. L.*); ya que actualmente el rendimiento de este cultivo en el departamento de Ica ha disminuido, a pesar que es una menestra de gran demanda en los diversos mercados nacionales e internacionales.

Cuando los rendimientos empiezan a disminuir en los cultivos es necesario desarrollar nuevas técnicas para buscar incrementar sus diversas actividades fisiológicas y de absorción de los principales nutrientes que son requeridos por la planta con el propósito de generar un aumento de la producción que sea en beneficio de los agricultores de la zona y mejorar su nivel de vida. Se justifica también porque actualmente en la agricultura moderna no se limita en sembrar una semilla, realizar los riegos, fertilizar el suelo y esperar una excelente cosecha de pallar grano seco que contenga un buen sabor y gran tamaño, hoy en día se ha llegado a la conclusión que es de suma necesidad buscar mejores alternativas para aumentar los rendimientos, y los bioestimulante como se sabe juegan un papel importante para el beneficio de la planta; pero aplicándose de una manera correcta así como dosis, periodo de aplicación, y producto adecuado.

b) Importancia.

La presente investigación es importante porque es necesario elevar los rendimientos y mejorar la rentabilidad económica del grano seco de pallar en las zonas más productoras de menestras en el valle de Ica.

Actualmente los granos secos de pallar se han convertido en una de las principales menestras que cuenta con una creciente demanda para la exportación y además por generar mayores ingresos económicos y mejoras en su precio y calidad de grano.

Esta investigación es importante también porque nos va a permitir realizar la evaluación de la efectividad de tres dosis de bioestimulante trihormonal y tres dosis de bioestimulante

tetrahormonal haciendo un uso adecuado de las dosis para obtener mejores rendimientos de grano seco de pallar en el valle de Ica.

2.3 Hipótesis y variables de la investigación

Las hipótesis y variables consideradas en la presente investigación cuantitativa en el cultivo de pallar en la zona baja de Ica fueron las siguientes:

2.3.1 Hipótesis de la Investigación.

Hipótesis alterna.

Al menos una de las dosis del bioestimulante trihormonal o tetrahormonal permitirá un buen rendimiento de grano seco en el cultivo de pallar cultivar precoz (*Phaseolus lunatus*. L.) en la zona baja del valle de Ica

Hipótesis nula.

El resultado de las dosis de aplicación del bioestimulante trihormonal APU concentrado empleado en el cultivo de pallar cultivar precoz (*Phaseolus lunatus*. L.) en la zona baja del valle de Ica no serán eficaces sobre los parámetros a evaluar.

El resultado de las dosis de aplicación del bioestimulante tetrahormonal Biogyz empleados en el cultivo de pallar cultivar precoz (*Phaseolus lunatus*. L.) en la zona baja del valle de Ica no serán eficaces sobre los parámetros a evaluar.

2.3.2. Variables de la Investigación.

Identificación de las variables

a) V. Independiente. (causa) (X₁)

- Dosis del bioestimulante tetrahormonal Biogyz en el cultivo de pallar cultivar precoz
- **Indicadores:**
- Dosis de aplicación (0, 100, 200, 300, 400 y 500 cc/cil.200 l.)

b) V. Dependientes. - (efecto) (Y₁)

- **Incremento del rendimiento.**

Indicadores:

- a) número de vainas por planta (unidades)
- b) peso de 100 granos secos (g)
- c) rendimiento de grano seco por hectárea (kg/ha)

- **Componentes morfoagronomicos**

- a) altura de planta (cm)
- b) ancho de vaina (cm)
- c) Largo de vaina (cm)

c) V. Intervinientes. (Z₁)

Las variables que se pueden interferir entre las variables influyentes pueden ser el cambio brusco del clima, la presencia de plagas y patógenos y la falta de recursos hídricos.

Definición conceptual de las variables.

Variable independiente.

Según Arrondo E. [33] en el 1,987. Describe que las giberelinas influyen en un gran número de procesos fisiológicos de las plantas, por ejemplo, alargamiento de tallo, floración y la estimulación de la síntesis de la α -amilasa en las semillas.

Informan Bea B. et al [34], en el 2012 e Intagri [35] en el 2017), que las citoquininas estimulan el alargamiento de las células en hojas etioladas, cuyo efecto no podría ser causado por las auxinas e incluso llegan a alargar células de hojas viejas.

Según [36], reportan que “Auxinas se encuentran en casi todos los tejidos de la planta, una elevada concentración se encuentra en las partes que están en constante actividad. La síntesis del IAA se produce generalmente en los meristemos apicales, frutos y hojas tiernas o jóvenes”

Según lo mencionado por [37] dice que las citoquininas es el grupo menos conocido de hormonas hasta la actualidad y que no solo inducen a la división celular, sino que tienen también otros efectos fisiológicos como por ejemplo la formación de ramas y follaje.

En el año 2012, informan [36], que las citoquininas estimulan el alargamiento de las células en hojas etioladas, cuyo efecto no podría ser causado por las auxinas e incluso llegan a alargar células de hojas viejas.

Producción variedad de pallar cultivar precoz.

Es una variedad de pallar ampliamente distribuido en la región Ica, crecimiento indeterminado, periodo vegetativo tardío 240 a 255 días, floración a los 60 – 70 días, vaina curvada con dos a tres semillas, granos color blanco redondeados.

Rentabilidad del cultivo. –

su potencial productivo es de más de 2,000 kg/ha en promedio de grano seco. En verde puede llegar hasta 7 t/ha. en promedio.

2.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

a) Objetivo general.

Determinar el efecto del bioestimulante Trihormonal y tetrahormonal en el rendimiento de grano seco de pallar cultivar precoz (*Phaseolus lunatus*. L) en la zona baja del valle de Ica.

Objetivos específicos.

1. Identificar el rendimiento de grano seco de pallar cultivar precoz en la zona baja del valle de Ica.

2. Aplicar tres dosis de bioestimulante trihormonal y tres dosis de bioestimulante tetrahormonal en el cultivo de pallar “criollo Iqueño” en la zona baja del valle de Ica.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.

2.1. Ubicación del campo experimental

El trabajo de investigación se desarrolló en los terrenos de propiedad de la señora Hilda Barrios Huamán, localizado en caserío aguada de palos, distrito de Santiago, provincia y departamento de Ica, ubicado en la zona baja del valle de Ica.

Las coordenadas son las siguientes:

Latitud: $14^{\circ}18'33.13''$ S

Longitud: $75^{\circ}40'36.61''$ O

Altitud: 339 m.s.n.m.

Su posición UTM es VK21



Fotografía 1: Google Earth Pro Ubicación del experimento

TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION.

Tipo de la Investigación:

Es una investigación de tipo aplicada

Nivel de Investigación.

Es una investigación de nivel experimental, porque nos va a permite manipular una o más variables.

Diseño de la Investigación. -

Se utilizó el DBCA dispuesto en factorial 3 x 3 más un adicional, usando tres dosis de bioestimulante Trihormonal APU y tres dosis de bioestimulante Tetrahormonal Biogyz más un testigo y en 4 repeticiones, haciendo un total de 40 parcelas experimentales (3 x 3 + 1). Las fuentes de variabilidad y grados de libertad se indican a continuación.

TABLA 1
ANOVA PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad
- Total	39
- Repeticiones	3
- Tratamientos	9
- 3 Dosis del bioestimulante Trihormonal (A)	2
- 3 Dosis del bioestimulante Tetrahormonal (B)	2
- Interacción A x B	4
- Interacción factor x testigo	1
- Error experimental	27

2.3 POBLACION Y MUESTRA.

Población del estudio.

La población estuvo conformada por 4500 plantas de pallar cultivar precoz, distribuida en 1/2 ha. de cultivo en el caserío de “Aguada de Palos” en el distrito perteneciente a Santiago.

Población de la muestra del estudio.

Se utilizo una muestra experimental de 355 plantas, distribuidas en 40 parcelas experimentales, tomando para las muestras las que estuvieron contenidas en el surco central de cada parcela.

Tratamientos en estudio. -

En el presente experimento se estudiaron los efectos de la aplicación de tres dosis del bioestimulante Trihormonal APU y tres dosis del bioestimulante Tetrahormonal Biogyz más un testigo.

TABLA 02.

TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

Clave	Combinaciones	Tratamientos	
		Dosis de bioestimulante trihormonal	Dosis de Bioestimulante tetrahormonal
1	a1b1	APU 300 cc/cil.	Biogyz 300 cc/cil
2	a1b2	APU 400 cc/cil	Biogyz 300 cc/cil
3	a1b3	APU 500 cc/cil	Biogyz 300 cc/cil
4	a2b1	APU 300 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil
5	a2b2	APU 400 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil
6	a2b3	APU 500 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil
7	a3b1	APU 300 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil
8	a3b2	APU 400 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil
9	a3b3	APU 500 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil
10	T	Testigo (sin aplicación de los productos en estudio)	

Características del Campo experimento.**PARCELA O UNIDAD EXXPERIMENTAL**

Numero de parcelas	= 40
Largo de parcela	= 4.00 m
Ancho de parcela	= 3.00 m
Área de parcela	= 12.00 m ²

SURCOS

Numero de surcos por parcela	= 4
Largo de surco	= 4.00 m
Distanciamiento entre surco	= 0.60 m
Distanciamiento entre golpe	= 0.40 m
Numero de golpes por surco	= 10

BLOQUES

Numero de bloques	= 4
Largo de bloque	= 4.00 m
Ancho de bloque	= 30.0 m
Área de cada bloque	= 120.00 m ²

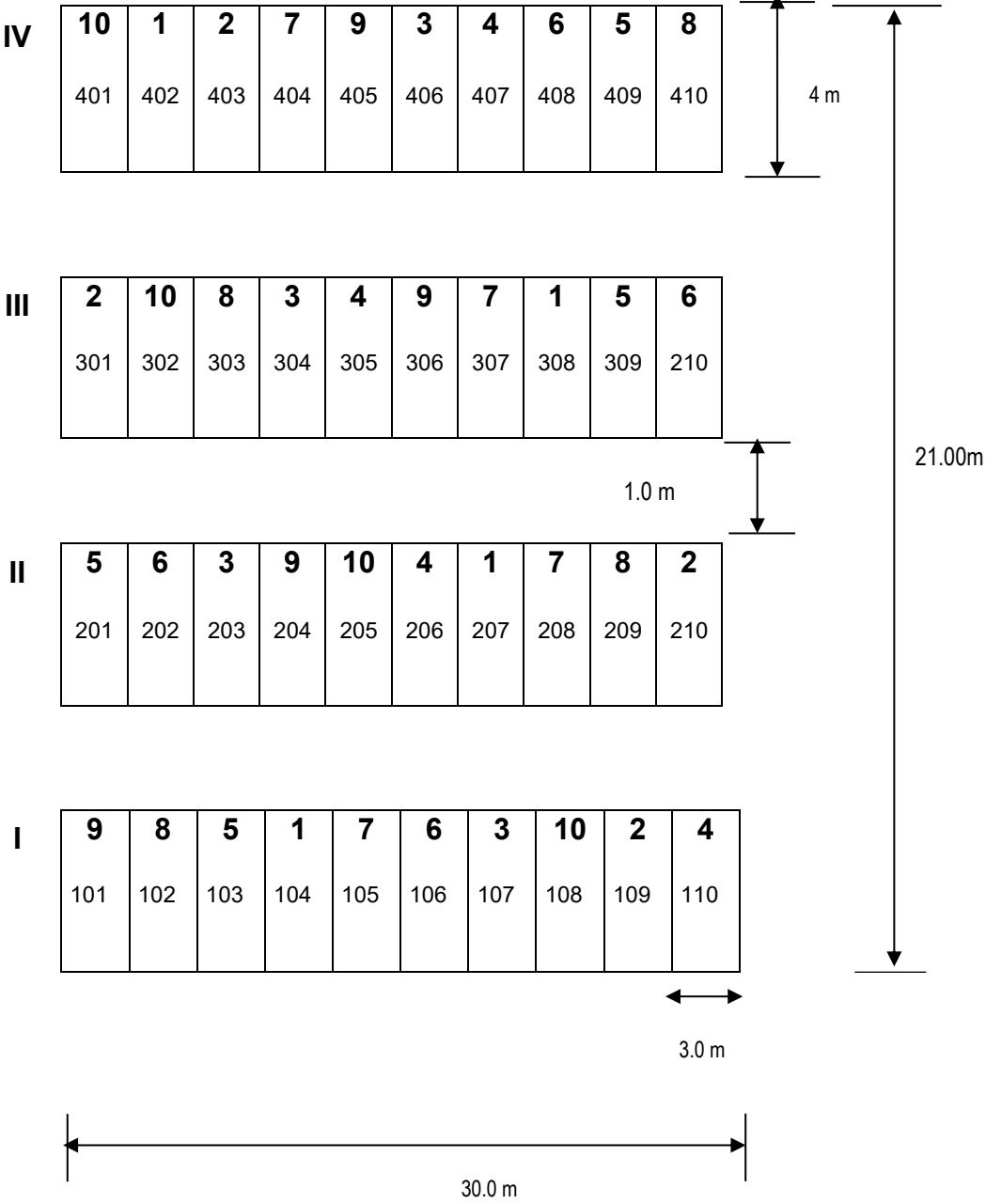
CALLES

Numero de calles	= 5
Largo de calles	= 30.00 m
Ancho de calles	= 1.0 m
Área total de cada calle	= 30.00 m ²

DIMENSION DEL TERRENO EXPERIMENTAL

Largo	= 21.00 m
Ancho	= 30.00 m
Área total	= 630.00 m ²
Área neta	= 480.00 m ²

CROQUIS EXPERIMENTAL



Metodología de la aplicación de los tratamientos. –

la metodología de aplicación se relaciona con la forma de aplicación del producto comercial Trihormonal APU en tres dosis diferentes combinados con tres dosis del producto comercial Tetrahormonal Biogyz utilizando un testigo o control con aplicación solo de agua, realizándose la aplicación de estos tratamientos de la siguiente manera:

1. Se procedió a efectuar dos aplicaciones en dos momentos de la fase fisiológica del cultivo en inicio de floración y a los 15 días después de haberse realizado la primera aplicación foliar siendo en total tres dosis diferentes del producto Trihormonal y tres dosis del producto Tetrahormonal de acuerdo a lo planificado en el proyecto.
2. Se evaluaron las variables componentes del rendimiento y componentes morfoagronómicos del cultivo de pallar “criollo iqueño” para cada una de las unidades experimentales.
3. Se realizó la calibración del gasto de agua, con el objetivo de poder realizar la calibración del vermórel o mochila para realizar de manera adecuada las aplicaciones de las diferentes dosis del bioestimulante Trihormonal y Tetrahormonal en cada una de las unidades experimentales de acuerdo al croquis experimental propuesto para el presente trabajo de investigación
4. Las diferentes dosis de los productos comerciales fueron aplicadas de manera exógena o directamente al área foliar tratando que cubra la mayor parte del área foliar de la planta de pallar

Metodología de aplicación de los factores constantes:

Los factores constantes a considerar tales como: labores culturales, preparación del terreno experimental, fertilización, cultivos y deshierbes, aplicaciones fitosanitarias, etc. En el cultivo de pallar para grano seco generalmente se realizaron de acuerdo como lo hace tradicionalmente el agricultor de la zona, conociendo que el lugar cuenta como única fuente de agua aquella que provienen del agua de avenida y el riego se hace en pozas por única vez, lo único que varió en estos factores fue la aplicación de los diferentes tratamientos considerados en el estudio.

Conducción del experimento:

El cultivo de pallar variedad Criollo iqueño en la zona baja del valle de Ica se desarrolló de la siguiente manera:

Preparación del terreno experimental:

La preparación del terreno donde se realizó el experimento se dio inicio el 25 de marzo del año 2023, realizando las siguientes labores:

1. Se realizó la limpieza total del campo, eliminando todos tipo de residuos o rastrojo que se dejaron del cultivo anterior, como malezas, restos de plantas (brozas), y otros residuos que se encontraron presentes.

2. Se recogieron los residuos con una herramienta que el agricultor le llama “orqueta” y se hizo pequeños montones en todo el campo procediéndose luego a la quema para su eliminación total.

Aradura en seco y húmedo:

Esta labor se realizó previo al riego de machaco y después de realizado el mismo, utilizando maquinaria (tractor), para remover la tierra y posteriormente levantar con obreros los bordes de la poza de forma manual aproximadamente hasta una altura de 1.50 m, con la finalidad de almacenar la mayor cantidad de agua de avenida, considerando que en la zona los agricultores riegan por poza y por una única vez ya que es una zona con escasez de recursos hídricos, esta labor de aradura en seco el 20 de marzo y la aradura en húmedo se efectuó el 31 de marzo del 2023

Riego de machaco:

El riego de machaco se hizo bajo la modalidad de pozas, las que fueron previamente levantadas por todo el borde del terreno, se usó el agua de avenida proveniente de la acequia “la Achirana” que es la acequia principal que abastece de agua a los agricultores de la zona, se utilizó más o menos un tiempo de 3 horas, tratando que la poza se encuentre totalmente llena de agua y que no filtre para evitar el rompimiento de la poza y el agua se elimine, esta labor se realizó el 31 de marzo del 2023, utilizando la mano de obra de los obreros del lugar.

Gradeo y planchado:

Esta labor se realizó con maquinaria (tractor) cuando el terreno se encontraba “a punto” como dicen los agricultores de la zona, con el propósito de mullir los terrones grandes del suelo y nivelar el terreno para promover una buena germinación de la semilla, se hizo con maquinaria (tractor) quedando listo para el surcado y siembra del cultivo de pallar.

Desinfección de la semilla de pallar:

Antes de proceder a realizar la siembra se hizo la respectiva desinfección de la semilla de pallar seleccionada, utilizando los productos Vitavax y Vencetho a la dosis de 4 g. por kg de semilla de pallar para prevenir ataque de gusano de tierra *Agrotis ipsilon* y del gusano cortador de tallos tierno *Elasmopalpus lignosellus* y hongos del suelo, considerando que la semilla no era certificada sino seleccionada de la cosecha anterior

Demarcación del terreno experimental:

Esta labor se realizó el 8 de abril del 2023 de acuerdo a lo planificado en el croquis experimental del proyecto, usando como herramientas wincha, cordel, yeso, estacas, etiquetas, pabito y plumón de tinta indeleble, con el propósito de dar facilidades a la labor de siembra de cada unidad experimental quedando totalmente identificados cada uno de los tratamientos con su debida clave numérica para que ayude a su identificación y a la toma de datos en campo.

Siembra del cultivo de pallar:

Esta labor se realizó de forma mecanizada (tractor) y manual con obreros, el distanciamiento de siembra fue de 0,60 m entre surco y 0,40 m entre golpes, los obreros se ubicaron en la parte posterior del tractor con tachos amarrados a la cintura con semillas y en cada surco conforme avanza el tractor (velocidad baja) colocaban en cada golpe 2 a 3 semillas por golpe y a una profundidad de 7 a 10 cm, tratando siempre que la semilla quede totalmente cubierta por tierra húmeda para provocar una mejor germinación. Esta labor se hizo el 05 de abril del 2023.

Cultivos y deshierbo:

Esta labor se realizó hasta cuando el cultivo lo permitió, usando lampa con obreros arrancando las malezas del campo, considerando que el campo no era muy extenso, para evitar competencia con el cultivo por agua, luz y nutrientes.

Las malezas más comunes que se encontraron fueron:

- *Sida paniculata* Rabo de zorra
- *Amaranthus spp* Yuyo
- *Sorghum halepense* Grama China
- *Cyperus rotundus* Coquito
- *Portulaca oleracea* Verdolaga
- *Cynodon dactylon* Grama dulce
- *Setaria verticillata* Pega pega

Fertilización del cultivo de pallar:

La fertilización se hizo de forma manual, usando como fuente: fosfato diamónico (18-46-0), urea (46%) y sulfato de potasio (50% K₂O), esta fertilización se aplicó a los 35 días después de realizado la siembra, procediéndose a su aplicación de todo el fósforo, nitrógeno y potasio, usando la fórmula de fertilización 50-60-50 de N – P₂O₅ – K₂O de acuerdo con lo reportado por el análisis de suelo.

Fecha	Fertilizantes Aplicados al Suelo
09-05-2023	Urea, Fosfato Diamónico y Sulfato de Potasio

Control fitosanitario:

El pallar es una planta que generalmente lo ataca diversas plagas y enfermedades, se hizo monitoreo y evaluaciones permanente para tomar decisiones de cuándo y que aplicar, tratando que el cultivo se desarrolle de forma adecuada libre de plagas y enfermedades.

Una de las estrategias del control fitosanitario en el cultivo de pallar se debe manejar de una manera integrada, combinando diferentes métodos de control que existen logrando obtener una buena eficiencia.

el método de control cultural se considera por muchos autores como la base principal de control fitosanitario seguido del control biológico y como última opción se debe recurrir al control químico.

Para la realización de un control eficaz en el cultivo de pallar, se debe realizar de la siguiente manera:

- Realizar un monitoreo permanente de las plantas para localizar la presencia o ataque de plagas y enfermedades
- Para cada plaga o enfermedad, usar el método de control más adecuado.
- Evitar en todo momento realizar aplicaciones de productos químicos indiscriminadamente.

TABLA 3
CONTROL FITOSANITARIO 2023

Fecha	Producto	Control
04-05.23	Campal/adherente (0,2 l/cil.)	<i>Agrotis sp. Elasmopalpus sp.</i>
20-05-23	Campal/Vigoruz/Citoprowt/adherente 20-20-20	<i>Epinotia aporema y Empoasca kraemeri</i>
09-06-23	Confidor (0,75 l/cil)	<i>Bemisia tabaci</i>
30-06-23	Rotenona/adherente	<i>Laspeyresia leguminis</i>
10-07.22	Zuxion/adherente (0.25 l/cil.)	<i>Empoasca Kraemeri</i>
15-07-22	Dithane/adherente (200 g/100 l. de agua)	<i>Alternaria sp</i>

Cosecha de vainas secas de pallar:

Se hizo esta labor cuando aproximadamente el 70% de las vainas en las plantas de pallar presentaban un color marrón y marrón pajizo y no se encontraban tan quebradizas, se realizó de forma manual cortando las vainas y llenándolo en costales debidamente identificados cada uno de los tratamientos, para luego ser trasladados a una “era” acondicionada por la propietaria del terreno para completar con el secado y los granos contengan entre 12 a 14% de humedad, cuidando que en el campo las vainas de pallar no se abran y los granos puedan perderse en el

suelo al momento de caer y que algunos insectos infesten los granos desmejorando su calidad, esta labor se realizó el 15 de octubre del 2023.

Trilla:

Esta labor agrícola se realizó a los 10 días posteriores a la labor de cosecha y consistió en sacar los granos de las cascaras secas de pallar para obtener los granos secos, esta labor se desarrolló pisando las vainas secas que se cosecharon con los pies de obreros de cada tratamiento en campo y que estaban en el suelo tendidas en una manta, tratando en todo momento de no causar la rotura de granos ya que si eso ocurre baja la calidad del producto y su amplitud de tiempo para un buen almacenamiento del producto obtenido, luego se procedió a seleccionar los granos y realizar la limpieza de los granos sacando piedras, tierras u otros objetos extraños, dejando granos sanos y bien conformados dándole un aspecto presentable al producto final luego se procedió a pesar en una balanza para obtener el rendimiento de cada tratamiento estudiado, y finalmente se llevó al mercado para su venta el producto.

TECNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Se procedió a evaluar una serie de variables, las que se detallan a continuación:

Variables evaluadas:

Las variables que se evaluaron en el presente estudio referido al cultivo de pallar fueron:

Altura de planta (cm).

Esta variable se evaluó al inicio de la etapa de floración del cultivo de pallar, cuando las plantas ya han alcanzado su crecimiento total, se tomarán 5 plantas al azar del surco central de cada una de las unidades experimentales, se usó una wincha y se midió desde el cuello de la planta hasta el ápice más largo de la planta, para luego sacar el promedio aritmético para cada uno de los tratamientos.

Número de vainas/planta (unidades).

La variable se evaluó al inicio de la etapa de cosecha del cultivo de pallar, se tomará de 5 plantas al azar del surco central de cada unidad experimental para luego sacar un promedio por cada uno de los tratamientos en estudio.

Longitud de vainas (cm).

Se evaluó esta variable tomando 10 vainas al azar por cada tratamiento y se midió con una regla graduada en cms, desde el pedúnculo de la vaina hasta el ápice de la vaina, para luego obtener un promedio por cada tratamiento en estudio.

Ancho de vainas (cm).

En las mismas 10 vainas que se usaron para determinar la variable de la longitud de vaina, con el uso del vernier se midió el centro de cada una de las vainas, luego se sacó el promedio correspondiente para cada tratamiento.

Número de granos/vaina (unidades).

Esta característica se evaluó considerando el número de granos que contenga cada una de las vainas tomadas de 5 plantas al azar, luego se procedió a sacar un promedio por cada unidad experimental.

Peso de 100 granos secos (g.)

para esta característica se contaron 100 granos secos de pallar tomados al azar por cada tratamiento y se procedió a pesarlos en una balanza de precisión, y se sacó también un promedio por unidad experimental.

Rendimiento/ha. granos secos. (kg/ha.)

Se colectaron las vainas secas de cada unidad experimental, se trillaron las vainas en la era se ventearon y se procedió a seleccionar los granos secos y se pesaron para luego con el uso de la regla de tres simples se transformó el rendimiento a Kg/ha. de grano seco de pallar obtenido.

Técnicas de recolección de datos

Los datos se tomaron en el mismo campo experimental donde se desarrolló el experimento, haciendo uso de la técnica de la observación, y de las herramientas más adecuadas y los resultados fueron anotados en la hoja de registro diseñada para la evaluación de cada una de las características cuantitativas.

Se tomaron muestras de suelo del terreno experimental haciendo calicatas de 30 cm de profundidad en forma de zigzag, para luego constituir una sola muestra de 1 kilogramo de peso para el análisis correspondiente siendo esta muestra enviada al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina en Lima para el análisis correspondiente.

Se solicitó los datos meteorológicos tomados durante los meses que se desarrolló el cultivo de pallar siendo estos proporcionados por la estación meteorológica MAP “San Camilo” perteneciente a SENAMHI del departamento de Ica.

Instrumentos y materiales de recolección de datos

En el presente estudio se utilizaron los siguientes instrumentos y materiales:

- Materiales de escritorio:
 - Libreta de campo
 - Lápiz
 - Lapicero
 - Marcadores
 - Regla
 - Tarjetas
 - Planilla de campo.
- Materiales de campo:
 - Wincha
 - Cordel

- Cal
- Estacas
- Tarjetas de identificación
- Guantes
- Mascarilla
- Bolsas de primer uso de papel
- Instrumentos y herramientas:
 - Maquinaria agrícola
 - Lampas
 - Mochila
 - Laptop
 - Vernier
 - Balanza de precisión,
 - Cinta métrica (wincha)

Técnicas de procesamiento de datos

Los datos recogidos en campo se tabularon y organizaron en el formato Excel para luego transformarlos en información importante mediante la realización del análisis estadístico ANVA y la Prueba de DUNCAN las cuales se realizaron en el software estadístico INFOSTAT versión 2020e para terminar con la elaboración de las tablas y gráficas correspondientes.

Luego se procedió a determinar el orden de mérito relativo (OMR) para cada uno de los tratamientos en estudio haciendo uso de la prueba de “DUNCAN” y para un nivel de significancia de α 0,05, de igual forma se calcularon también los diferentes coeficientes de variación, los resultados obtenidos se presentan en el capítulo de resultados.

III. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados que se han obtenido al efectuar los diversos análisis estadísticos y de suelo, así como los datos meteorológicos en el cultivo de pallar cultivar precoz en la zona baja de Ica.

Análisis de suelo.

Se procedió a realizar seis calicatas en la metodología de zig zag, de 30 cm de profundidad cada una, tratando que estas sean lo más representativas del terreno donde se instaló el cultivo, estas muestras se recogieron para realizar el análisis de suelo y poder conocer el estado de fertilización en la que se encontraba el suelo donde se realizó la investigación, se tomaron seis submuestras del campo luego se mezclaron en una manta y se combinaron para obtener una sola muestra homogénea de suelo de 1 kg, esta muestra obtenida fue la que se envió al laboratorio de suelo y plantas de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en la ciudad de Lima para el análisis correspondiente, cuyo reporte se muestra en las tablas 4 y 5.

TABLA 4.
ANÁLISIS FÍSICO – MECÁNICO DE SUELO PARA EL CULTIVO DE PALLAR

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

Fuente: elaboración propia

Datos reportados por el laboratorio de análisis de suelo y plantas de la Universidad Nacional Agraria la Molina, el cual se adjunta en los anexos, al igual que la ficha de interpretación utilizada.

TABLA 5.
ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO PARA EL CULTIVO DE PALLAR “CRIOLLO IQUEÑO” EN LA
ZONA BAJA DE ICA EN EL AÑO 2023

Determinación	Unidad	Nivel (0 – 30 cm)	Método usado	Interpretación
Fosforo disponible	ppm	13.6	Olsen	Medio
Potasio disponible	ppm	214	Acetato de amonio	Bajo
M. O	%	0.41	Walkey y Black	Bajo
Calcáreo total	%	0.32	Gravimétrico	Bajo
C. E. (ms/cm)	mS/cm	0.37	Electrométrico	Muy 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.

Fuente: elaboración propia

Datos reportados por el laboratorio de análisis de suelo y plantas de la Universidad Nacional Agraria la Molina y su interpretación se realizó de acuerdo a los parámetros que se adjuntan en los anexos.

Observaciones meteorológicas:

Los datos meteorológicos considerados en el presente experimento fueron proporcionados por la estación MAP San Camilo perteneciente al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía de Ica, por ser la más cercana al lugar donde se realizó el experimento y se consideró los meses de abril a septiembre del año 2023 para conocer las condiciones climáticas en la cual se desarrolló el cultivo de pallar, los datos se muestran a continuación en la tabla 4.

TABLA 6
OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS DE ABRIL A SEPTIEMBRE DEL AÑO 2023 PARA EL
CULTIVO DE PALLAR CULTIVAR PRECOZ

Mes	Temperatura °C			Horas de sol (Media mensual)	Humedad relativa (%)
	Máxima	Media	Mínima		
abril	32.7	24.7	16.7	7.8	69.0
mayo	27.8	20.7	13.6	6.2	77.0
junio	25.6	18.7	11.8	5.9	76.0
julio	25.5	18.5	11.6	6.6	76.8
agosto	26.3	19.2	12.1	6.3	75.0
septiembre	28.4	20.7	12.9	7.9	72.5

Fuente: elaboración propia

MAP – SAN CAMILO

Latitud: 14° 04' 23.7" S.

Longitud: 75° 42' 39.5" W.

Altitud: 419 msnm

Departamento: Ica

Provincia: Ica

Distrito: Parcona

TABLA 7.

ANVA PARA LA CARACTERÍSTICA EVALUADA ALTURA DE PLANTA DE PALLAR 2023

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloque	3	0,31	0,08	*	4,88	0,0033
Tratamiento	9	0,82	0,09	**	8,52	<0,0001
Fact. A Trihormonal	2	0,61	0,3	**	13,88	<0,0001
Fact. B Tetrahormonal	2	0,60	0,2	**	13,78	<0,0001
Inter. A x B	4	0,59	0,2	**	13,80	<0,0001
Inter. Factor. vs testigo	1	0,3	0,3	**	27,81	<0,0001
Error	27	0,32	0,01	.-	.-	.-
Total	39	1,14	.-	.-	.-	.-
Promedio general	1,311					
C. V. (%)	7,87					
Desviación Estándar	0,17					

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 8.

PRUEBAS DE MÚLTIPLE RANGOS (DUNCAN) PARA α 0.05 EN ALTURA DE PLANTA DE PALLAR 2023

Tratamientos	Bioestimulante Trihormonal	Bioestimulante tetrahormonal	Media (m)	Grupos Homógenos	O.M.R
9	APU 500 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	1,62	a	1°
8	APU 400 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	1,41	b	2°
7	APU 300 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	1,38	b	2°
4	APU 300 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	1,34	b	2°
1	APU 300 cc/cil.	Biogyz 300 cc/cil	1,33	b c	2°
6	APU 500 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	1,31	b c	2°
3	APU 500 cc/cil	Biogyz 300 cc/cil	1,26	b c	2°
5	APU 400 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	1,25	b c	2°
2	APU 400 cc/cil	Biogyz 300 cc/cil	1,17	c d	3°
10	Control	Agua (sin aplic.)	1,05	d	4°

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

TABLA 9.
ANVA PARA LA CARACTERÍSTICA EVALUADA NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA DE
PALLAR 2023

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloque	3	1220,27	305,07	*	3,5	0,0173
Tratamiento	9	2826,6	314,07	*	4,9	0,0004
Fact. A Trihormonal	2	654,39	327,19	*	3,76	0,0339
Fact. B Tetrahormonal	2	1805,40	600,16	*	7,37	0,0006
Inter. A x B	4	1806,43	602,14	*	7,37	0,0006
Inter. Factor. vs testigo	1	1152,04	1152,04	**	17,97	0,0002
Error	27	1923,0	64,1	.-	.-	.-
Total	39	4749,6	.-	.-	.-	.-
Promedio general	79,1					
C. V. (%)	10,12					
Desviación Estándar	11,0					

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 10.
PRUEBAS DE MÚLTIPLE RANGOS (DUNCAN) PARA α 0.05 EN NÚMERO DE VAINAS POR
PLANTA DE PALLAR 2023

Tratamientos	Bioestimulante Trihormonal	Bioestimulante tetrahormonal	Media (unidad)	Grupos Homogéneos	O.M.R
8	APU 400 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	90,00	a	1°
9	APU 500 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	85,75	a b	1°
7	APU 300 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	85,00	a b	1°
6	APU 500 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	85,00	a b	1°
5	APU 400 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	82,25	a b c	1°
1	APU 300 cc/cil.	Biogyz 300 cc/cil	81,25	a b c	1°
2	APU 400 cc/cil	Biogyz 300 cc/cil	79,00	a b c	1°
3	APU 500 cc/cil	Biogyz 300 cc/cil	73,75	b c	2°
4	APU 300 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	66,00	c	3°
10	Control	Agua (sin aplic.)	63,00	c	3°

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

TABLA 11.

ANVA PARA LA CARACTERÍSTICA EVALUADA LONGITUD DE VAINAS DE PALLAR 2023

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloque	3	0,81	0,27	NS	0,48	0,6973
Tratamiento	9	20,36	2,26	**	4,04	0,0023
Fact. A Trihormonal	2	12,27	4,09	**	6,13	0,0018
Fact. B Tetrahormonal	2	12,27	4,09	**	7,31	0,0010
Inter. A x B	4	12,20	2,21	**	6,10	0,0016
Inter. Factor. vs testigo	1	1,23	1,23	NS	2,19	0,1506
Error	27	15,11	0,56	.-	.-	.-
Total	39	36,28	.-	.-	.-	.-
Promedio general	7,175					
C. V. (%)	10,43					
Desviación Estándar	0,96					

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 12.

PRUEBAS DE MÚLTIPLE RANGOS (DUNCAN) PARA α 0.05 EN LONGITUD DE VAINA DE PALLAR 2023

Tratamientos	Bioestimulante Trihormonal	Bioestimulante tetrahormonal	Media (cm)	Grupos Homogéneos	O.M.R
9	APU 500 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	8,48	a	1°
3	APU 500 cc/cil	Biogyz 300 cc/cil	7,80	a b	1°
1	APU 300 cc/cil.	Biogyz 300 cc/cil	7,70	b c	2°
5	APU 400 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	7,35	b c	2°
8	APU 400 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	7,20	b c d	2°
7	APU 300 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	7,03	c d	3°
4	APU 300 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	7,03	c d	3°
2	APU 400 cc/cil	Biogyz 300 cc/cil	6,90	c d	3°
6	APU 500 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	6,60	d	4°
10	Control	Agua (sin aplic.)	5,68	e	5°

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

TABLA 13.

ANVA PARA LA CARACTERÍSTICA EVALUADA ANCHO DE VAINAS DE PALLAR 2023

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloque	3	0,82	0,27	NS	1,18	0,3347
Tratamiento	9	18,55	2,06	**	8,96	< 0,0001
Fact. A Trihormonal	2	2,95	1,47	*	3,40	0,0454
Fact. B Tetrahormonal	2	2,95	1,47	*	3,40	0,0454
Inter. A x B	4	2,45	1,31	NS	2,45	0,0672
Inter. Factor. vs testigo	1	7.66	7.66	*	33,28	< 0,0001
Error	27	6,21	0,23	--	--	--
Total	39	25,57	--	--	--	--
Promedio general		4,763				
C. V. (%)		10,07				
Desviación Estándar		0,81				

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 14.

PRUEBAS DE MÚLTIPLE RANGOS (DUNCAN) PARA α 0.05 EN ANCHO DE VAINA DE PALLAR 2023

Tratamientos	Bioestimulante Trihormonal	Bioestimulante tetrahormonal	Media (cm)	Grupos Homogéneos	O.M.R
9	APU 500 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	6,08	a	1°
1	APU 300 cc/cil.	Biogyz 300 cc/cil	5,40	a b	1°
8	APU 400 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	5,30	a b c	1°
2	APU 400 cc/cil	Biogyz 300 cc/cil	4,98	b c d	2°
6	APU 500 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	4,63	b c d	2°
5	APU 400 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	4,58	b c d	2°
4	APU 300 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	4,50	c d	3°
7	APU 300 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	4,43	c d	3°
3	APU 500 cc/cil	Biogyz 300 cc/cil	4,30	d	4°
10	Control	Agua (sin aplic.)	3,50	e	5°

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

TABLA 15.
ANVA PARA LA CARACTERÍSTICA EVALUADA NÚMERO DE GRANOS SECOS POR VAINA
DE PALLAR 2023

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloque	3	0,89	0,30	NS	0,62	0,6069
Tratamiento	9	6,23	0,69	NS	1,45	0,2160
Fact. A Trihormonal	2	0,37	0,11	NS	0,24	0,8679
Fact. B Tetrahormonal	2	0,39	0,13	NS	0,27	0,8435
Inter. A x B	4	0,38	0,12	NS	0,24	0,8679
Inter. Factor. vs testigo	1	0,34	0,34	NS	0,73	0,3986
Error	27	12,86	0,48	--	--	--
Total	39	19,98	--	--	--	--
Promedio general	2,5					
C. V. (%)	27,33					
Desviación Estándar	1,0					

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 16.
PRUEBAS DE MÚLTIPLE RANGOS (DUNCAN) PARA α 0.05 EN NÚMERO DE GRANOS SECOS
POR VAINA DE PALLAR 2023

Tratamientos	Bioestimulante Trihormonal	Bioestimulante tetrahormonal	Media (cm)	Grupos Homogéneos	O.M.R
9	APU 500 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	3,5	a	1°
4	APU 300 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	2,75	a b	1°
5	APU 400 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	2,75	a b	1°
1	APU 300 cc/cil.	Biogyz 300 cc/cil	2,50	a b	1°
2	APU 400 cc/cil	Biogyz 300 cc/cil	2,50	a b	1°
3	APU 500 cc/cil	Biogyz 300 cc/cil	2,50	a b	1°
10	Control	Agua (sin aplic.)	2,25	b	2°
8	APU 400 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	2,25	b	2°
6	APU 500 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	2,25	b	2°
7	APU 300 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	2,00	b	2°

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

TABLA 17.

ANVA PARA LA CARACTERÍSTICA EVALUADA PESO DE 100 GRANOS SECOS DE PALLAR
2023

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloque	3	1617,19	539,06	NS	2,87	0,0551
Tratamiento	9	6767,73	751,97	*	4,00	0,0024
Fact. A Trihormonal	2	879,17	439,58	NS	2,13	0,1355
Fact. B Tetrahormonal	2	5020,39	1673,46	*	8,90	0,0003
Inter. A x B	4	5020,39	1673,46	*	7,13	0,0007
Inter. Factor. vs testigo	1	4141,22	4141,22	**	22,01	0,0001
Error	27	5079,06	188,11	.-	.-	.-
Total	39	13463,98	.-	.-	.-	.-
Promedio general	136,5					
C. V. (%)	10,05					
Desviación Estándar	19,0					

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 18.

PRUEBAS DE MÚLTIPLE RANGOS (DUNCAN) PARA α 0.05 EN PESO DE 100 GRANOS SECOS
DE PALLAR 2023

Tratamientos	Bioestimulante Trihormonal	Bioestimulante tetrahormonal	Media (g.)	Grupos Homogéneos	O.M.R
3	APU 500 cc/cil	Biogyz 300 cc/cil	152,75	a	1°
9	APU 500 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	150,25	a b	1°
6	APU 500 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	145,50	a b c	1°
1	APU 300 cc/cil.	Biogyz 300 cc/cil	142,75	a b c	1°
2	APU 400 cc/cil	Biogyz 300 cc/cil	141,75	a b c	1°
7	APU 300 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	136,00	a b c	1°
8	APU 400 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	134,75	a b c	1°
4	APU 300 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	129,25	b c	2°
5	APU 400 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	126,25	c	3°
10	Control	Agua (sin aplic.)	106,00	d	4°

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

TABLA 19.

ANVA PARA LA CARACTERÍSTICA EVALUADA RENDIMIENTO TOTAL DE GRANOS SECOS DE PALLAR 2023

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloque	3	101819,9	33939,9	NS	2,51	0,0803
Tratamiento	9	267611,7	44601,9	**	3,29	< 0,0001
Fact. A Trihormonal	2	40170,04	13390,01	**	0,40	< 0,0001
Fact. B Tetrahormonal	2	1174918,7	391639,6	**	28,91	< 0,0001
Inter. A x B	4	40170,04	13390,01	**	0,40	< 0,0001
Inter. Factor. vs testigo	1	65294,17	65294,17	**	3,90	< 0,0001
Error	27	365720,2	13545,2	.-	.-	.-
Total	39	1910070,5	.-	.-	.-	.-
Promedio general		1404,09				
C. V. (%)		12,99				
Desviación Estándar		221,31				

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

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

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 20.

PRUEBAS DE MÚLTIPLE RANGOS (DUNCAN) PARA α 0.05 EN RENDIMIENTO TOTAL DE GRANOS SECOS DE PALLAR 2023

Tratamientos	Bioestimulante Trihormonal	Bioestimulante tetrahormonal	Media (cm)	Grupos Homogéneos	O.M.R
9	APU 500 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	1735,90	a	1°
4	APU 300 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	1582,63	a b	1°
7	APU 300 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	1501,93	b c	2°
8	APU 400 cc/cil	Biogyz 500 cc/cil	1488,85	b c	2°
6	APU 500 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	1459,68	b c d	2°
5	APU 400 cc/cil	Biogyz 400 cc/cil	1350,28	c d	3°
3	APU 500 cc/cil	Biogyz 300 cc/cil	1324,20	c d	3°
1	APU 300 cc/cil.	Biogyz 300 cc/cil	1322,33	c d	3°
2	APU 400 cc/cil	Biogyz 300 cc/cil	1280,35	d	4°
10	Control	Agua (sin aplic.)	994,78	e	5°

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

TABLA: 21

PRUEBA DE AMPLITUDES SIGNIFICATIVA DE “DUNCAN” DE LOS EFECTOS SIMPLES DEL FACTOR BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL (A).

Clave	Factor: Bioestimulante Trihormonal “A”	Altura de planta		Número de vainas por planta		Longitud de vaina		Ancho de vaina		Número de granos por vaina		Peso de 100 granos secos		Rendimiento total	
		cm	o.m	unidad	o.m	cm	o.m	cm	o.m	unidad	o.m	g.	o.m	kg/ha	o.m
a1	APU 300 cc/ cil	1,25	2°	75,7	--	6,88	1°	4,05	2°	2,2	--	130,2	2°	1275,1	2°
a2	APU 400 cc/ cil	1,30	2°	76,2	--	6,55	2°	4,10	2°	2,2	--	137,8	2°	1280.0	2°
a3	APU 500 cc/ cil	1,47	1°	75,5	--	7,16	1°	4,93	1°	2,5	--	144,8	1°	1298.5	1°

Tabla: 22

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” de los efectos simples del factor Bioestimulante Tetrahormonal (B).

Clave	Factor: Bioestimulante tetrahormonal “B”	Altura de planta		Número de vainas por planta		Longitud de vainas		Ancho de vainas		Número de granos por vaina		Peso de 100 granos secos		Rendimiento total	
		cm	o.m	unidad	o.m	cm	o.m	cm	o.m	unidad	o.m	g.	o.m	kg/ha	o.m
b1	Biogyz 300 cc/cil	1,29	--	78,0	2°	7,47	1°	4,89	2°	2,50	--	133,67	3°	1308,96	3°
b2	Biogyz 400 cc/ cil	1,31	--	77,75	2°	6,99	2°	4,57	2°	2,58	--	140,33	2°	1464,19	2°
b3	Biogyz 500 cc/ cil	1,31	--	86,92	1°	7,57	1°	5,27	1°	2,58	--	145,75	1°	1575,56	1°

IV. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Según el reporte realizado de los análisis de suelo, y que se muestra en la tabla 4, el trabajo de investigación de acuerdo al triangulo textural para la interpretación, se encontró que la investigación se realizó en un suelo cuya textura es franco, el cual es considerado como bueno para implementar la siembra del cultivo de pallar, este tipo de suelo se caracteriza por presentar una buena capacidad para retener la humedad del agua en los poros del suelo y también por presentar una adecuada fertilidad y nutrientes que son muy necesarios para poder obtener un buen rendimiento del cultivo de pallar para consumo en grano seco.

En la tabla 5 se presentan los resultados que se obtuvo del análisis químico del suelo en donde se puede observar que hay un pH de 7,89 interpretado como ligeramente alcalino, contenido bajo en fosforo, MO, calcáreo total, Cationes Intercambiables y la capacidad de intercambio catiónico (CIC), la conductividad eléctrica es interpretado como muy ligeramente salino, y en cuanto a los cationes cambiables Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ y Na^+ se obtuvo resultados bajos en su contenido. Los resultados de los análisis reportados se relacionan con [35] en el año 2005, quien manifiesta que el cultivo de pallar no es tolerante a suelos ácidos ni tampoco muy alcalinos, siendo los más óptimos aquellos suelos que presentan un pH entre 6,8 a 7,9, siendo resistentes al exceso de recurso hídrico y con mal drenaje.

En la tabla 6 se presentan los datos meteorológicos que fueron tomados por la estación meteorológica MAP “San Camilo” durante los meses de marzo a octubre correspondientes al año 2,023 meses donde se desarrolló el cultivo de pallar, y donde se observa que la temperatura máxima se dio en el mes de abril con 33,3 °C. y la mínima fue en el mes de julio con 11,6 °C. y presentando la mayor humedad relativa en el mes de mayo con un 77,0 %, la mayor cantidad de horas de sol se dio en el mes de octubre con 8,2 horas por día. Estos valores son considerados como adecuados para el buen crecimiento y desarrollo del cultivo de pallar según [36], quien menciona que durante las etapas fisiológicas de fructificación y floración necesita el cultivo entre 16 y 18 °C, y para la etapa de la madurez fisiológica y la de cosecha de vainas secas necesita temperaturas entre 20 a 22 °C. también informa que cuando se presentan temperaturas inferiores a los 12 °C se produce en el cultivo una caída de flores y cuando las temperaturas son superiores los 30 °C van a producir en el cultivo caída de flores y granos pequeños por el mal desarrollo de los granos en las vainas de pallar.

La mayor humedad relativa se presentó en el mes de mayo con 77,0 % y la menor se registró en el mes de abril con 69,0 %, dichos valores son óptimos para el normal desarrollo y crecimiento del cultivo de pallar, porque la humedad relativa es un factor limitante que evita la caída de flores y es importante para incrementar los rendimientos, según lo informado por [37] y cuando se presenta baja humedad relativa se obtiene bajos rendimientos en el cultivo de pallar.

Para el análisis de varianza (ANVA) realizado, se presentaron diferencias estadísticas entre los bloques para las diferentes variables que se evaluaron, pero si se encontraron diferencias significativas para los tratamientos, donde los coeficientes de variación fluctuaron entre 7,87 a 27,33 % para un nivel de significancia de α 0,05, siendo los valores obtenidos aceptables para investigación cuantitativa como la presente investigación según los parámetros de [37], quien informa que el coeficiente de variabilidad para este tipo de investigación no debe superar el 30%.

Para la variable altura de planta (tabla 7) se observa que se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los bloques, tratamientos, factor A, Factor B, interacción factor A x factor B y entre testigo por tratamiento, con un coeficiente de variabilidad de 7,87 % para un nivel de significancia de α 0,05 y un promedio de 1,311 m.

Para la prueba límites de significación de Duncan (tabla 8) para poder obtener el orden de mérito relativo (OMR) de los tratamientos, para la variable altura de planta de pallar el tratamiento que ocupó el primer lugar fue el tratamiento T9 con un promedio de 1,62 m y el último lugar en el orden de mérito lo ocupó el tratamiento T10 con un promedio de 1,05 m.

En la variable número de vainas por plantas (tabla 9) se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los bloques, tratamientos, factor A, Factor B, interacción factor A x factor B y entre testigo por tratamiento, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 10,12 % para un nivel de significancia de α 0,05, y un promedio general de 79 vainas por planta.

Para la prueba límites de significación de Duncan (tabla 10) para el orden de mérito de los tratamientos que se estudiaron, para la variable número de vainas por planta de pallar el primer lugar lo ocupó el tratamiento T8 con un promedio de 90 vainas por planta de pallar y el último lugar en el orden de mérito lo ocupó el tratamiento T10 con un promedio de 63 vainas por planta respectivamente.

En la variable longitud de vainas (tabla 11) se observa que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los bloques, e interacción testigo por tratamiento, pero si se observó que existen diferencias estadísticas entre tratamientos, factor A, Factor B, interacción factor A x factor B, con un coeficiente de variabilidad de 10,43 % para un nivel de significancia de α 0,05.

Según la prueba límites de significación de Duncan (tabla 12) para el orden de mérito de los tratamientos para la variable longitud de vainas de pallar el primer lugar lo ocupó el tratamiento T9 con un promedio de 8,48 cm y el último lugar en el orden de mérito lo ocupó el tratamiento T10 con un promedio de 5,68 cm de longitud de vainas respectivamente.

En la variable ancho de vainas (tabla 13) se puede observar que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los bloques, e interacción factor A x factor B, pero si existen diferencias estadísticas entre tratamientos, factor A, Factor B, y entre testigo por tratamiento, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 10,07 % para un nivel de significancia de α 0,05.

Para la prueba límites de significación de Duncan (tabla 14) para obtener el orden de mérito de los tratamientos que se estudiaron, para la variable ancho de vainas de pallar el primer lugar lo ocupó el tratamiento T9 con un promedio de 6,08 cm y el último lugar en el orden de mérito el tratamiento T10 con un promedio de 3,5 cm de ancho de vainas respectivamente.

En la variable número de granos por vainas (tabla 15) se puede observar que no se encontraron diferencias estadísticas significativas (NS) para ninguna de las fuentes de variabilidad, ya que el valor de P supero el valor de 0,05 con un coeficiente de variabilidad de 27,33 % para un nivel de significancia de α 0,05.

Para la prueba límites de significación de Duncan (tabla 16) para obtener el orden de mérito de los tratamientos para la variable número de granos por vaina de pallar el primer lugar lo obtuvo el tratamiento T9 con un promedio de 3,5 granos y el último lugar en el orden de mérito lo ocupó el tratamiento T7 con un promedio de 2,0 granos por vainas de pallar criollo Iqueño.

Para la variable peso de cien granos de pallar seco (tabla 17) se puede observar que no existen diferencias estadísticas significativas entre los bloques, y el factor A, pero si se pudo observó que existen diferencias estadísticas entre tratamientos, Factor B, interacción factor A x factor B y entre testigo por tratamiento, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 10,05 % para un nivel de significancia de α 0,05.

Para la prueba límites de significación de Duncan (tabla 18) para obtener el orden de mérito de los tratamientos que se estudiaron, para la variable peso de cien granos secos de pallar el primer lugar fue ocupado por el tratamiento T3 con un promedio de 152,75 gramos y el último lugar en el orden de mérito lo ocupó el tratamiento T10 con un promedio de 106,00 gramos de peso de cien granos de pallar seco respectivamente.

En la variable rendimiento total de granos secos de pallar (tabla 19) se observa que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los bloques, pero si se pudo observó que existen diferencias estadísticas entre tratamientos, factor A, Factor B, interacción factor A x factor B y entre testigo por tratamiento, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 12,99 % para un nivel de significancia de α 0,05.

Para la prueba límites de significación de Duncan (tabla 20) para obtener el orden de mérito relativo de los tratamientos que se estudiaron, para la variable rendimiento total de grano seco de pallar el primer lugar fue ocupado por el tratamiento T9 con un promedio de 1735,90 kg. y el último lugar en el orden de mérito lo ocupó el tratamiento T10 con un promedio de 994,78 kg de granos seco de pallar variedad “Criollo iqueño”, respectivamente.

Para los efectos simples de los factores Bioestimulante trihormonal (A) en la tabla 21 se observa que no hubo diferencias estadísticas entre el numero de vainas por planta y el numero de granos por vaina, pero si hubo diferencias estadísticas entre las variables altura de planta, longitud y ancho de vainas, peso de cien granos y el rendimiento total.

Para los efectos simples de los bioestimulante tetrahormonal (B) que se presentan en la tabla 22, se observa que no hubo efecto positivo entre las variables altura de planta y numero de granos por vainas, hallando diferencias significativas para el numero de vainas por planta, longitud y ancho de vainas, peso de cien granos secos y el rendimiento total.

V. CONCLUSIONES

Terminado con la investigación de tesis de pregrado, realizada bajo las condiciones edafoclimáticas que presenta la zona baja de Ica, distrito de Santiago, provincia y departamento de Ica se ha llegado a presentar las siguientes conclusiones.

1. De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación titulado Aplicación foliar de Bioestimulante Trihormonal y Bioestimulante Tetrahormonal en el cultivo de pallar *Phaseolus lunatus L.*, en la zona baja de Ica, podemos concluir que sí tienen efectos positivos, porque se logró aumentar el rendimiento y calidad del grano seco en el cultivo de pallar seco cultivar precoz en la zona baja del valle de Ica.
2. El trabajo de investigación se realizó en un suelo de textura franca, según lo determinado por el análisis de suelo reportado por el laboratorio de suelo y plantas de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
3. Los rangos de temperatura durante el desarrollo del cultivo de pallar cultivar precoz la temperatura máxima se registró en el mes de abril con 33,3 °C y la temperatura mínima registrada fue en el mes de julio con 11,6 °C, respectivamente.
4. Los coeficientes de variabilidad fluctuaron entre 8,87 y 27,33 % siendo aceptables para este tipo de trabajo de investigación
5. En el presente estudio la mejor dosis aplicada vía foliar en el cultivo de pallar cultivar precoz de las dosis combinadas de un bioestimulante trihormonal y dosis de bioestimulante tetrahormonal Biogyz fue del producto comercial APU 500 cc por cilindro de 200 l, mas Biogyz 500 cc/cil de 200 l. que fueron aplicados en dos momentos inicio de floración y a los 15 días después de haberse realizado la primera aplicación foliar en el cultivo de pallar por haber superado los rendimientos obtenidos por el tratamiento control o testigo.
6. Por el momento usar la aplicación del bioestimulante trihormonal APU en combinación con el bioestimulante tetrahormonal Biogyz 500 cc/cil de 200 l. en el cultivo de pallar cultivar precoz por tener un efecto positivo sobre el rendimiento y los componentes morfoagronómicos en el cultivo de pallar seco, y al haber superado a los resultados obtenidos por el testigo o control en la gran mayoría de variables evaluadas en la presente investigación.

VI. RECOMENDACIONES

Considerando los resultados que se han obtenidos en los análisis estadísticos y de suelo, así como las conclusiones a la cual se ha llegado en el presente trabajo de investigación, utilizando el bioestimulante trihormonal APU en combinación con el bioestimulante tetrahormonal Biogyz aplicados vía foliar en el cultivo de pallar cultivar precoz en la zona baja del valle de Ica (Santiago), se recomienda lo siguiente:

1. Repetir el presente trabajo de investigación en las zonas media y alta del valle de Ica con el objetivo de poder verificar, o corregir los resultados que se han obtenido con la aplicación del bioestimulante trihormonal APU y el bioestimulante tetrahormonal Biogyz aplicados en forma foliar.
2. Usar por el momento la aplicación del bioestimulante trihormonal APU en combinación con el bioestimulante tetrahormonal Biogyz la dosis de 500 cc/cil de 200 l. en el cultivo de pallar cultivar precoz por tener un efecto positivo en el rendimiento y los componentes morfoagronómicos en el cultivo de pallar seco, porque superaron los rendimientos obtenidos por el testigo.
3. Incentivar el uso de los bioestimulante tetrahormonal y trihormonal en forma combinada en los pequeños agricultores que se dedican a la siembra de pallar para consumo en grano seco por ser muy fácil su adquisición en el mercado nacional, porque van a incrementar sus rendimientos, y calidad de su cosecha y así poder mejorar su nivel económico y obtener mayores ganancias.
4. Incentivar a los agricultores la siembra de pallar cultivar precoz por ser rentable y mejorar la fertilidad de los suelos, en la zona baja del valle de Ica.
5. Realizar otras investigaciones relacionadas con la aplicación foliar de otros productos comerciales tetrahormonal y trihormonal, pero con otros cultivos del valle de Ica para poder determinar su potencial de rendimiento y calidad de la cosecha de grano seco para consumo en la dieta de los pobladores de la zona.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] FAO. Estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. ¿Cómo afecta la volatilidad de los precios internacionales a las economías nacionales y la seguridad alimentaria? Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO. Roma, 2011. 61 pp. 2011.
- [2] FAO. Informe anual América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO. Santiago, 2019. 22 pp. 2018.
- [3] J. G. Infantes. Etnobotánica peruana. Estudio taxonómico y etnobotánico de algunas plantas de valor económico que se encuentran representadas en el arte antiguo del Perú y que se usan actualmente. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú. 30 p. 1969.
- [4] A. Fernández. & E. Rodríguez. Etnobotánica del Perú Pre-Hispano. Ediciones Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. 2007.
- [5] E. Curtis. y N. Barnes. Biología. La vida de las plantas. Hormonas y la regulación del crecimiento y desarrollo de las plantas. 2006.
<http://preujct.cl/biologia/curtis/libro/c38b.htm>.
- [6] Campbell *et al.* Biología conceptos y relaciones. Tercera edición. Editorial Pearson educación. Naucalpan de Juárez. Edo de México. 896 pp. 2001.
- [7] A. Santner, & M. Estelle. Recent advances and emerging trends in plant hormone signalling. *Nature* (459), 1071-1078. 2009. Recuperado el 21 de 12 de 2022
- [8] L. Taiz., & E. Zeiger. *Plant Physiology* (Fifth ed.). Sunderland, MA, USA: Sinauer Associates. 2010. Recuperado el 21 de diciembre de 2022.
- [9] C. Fogaca, & A. Fett-Neto. Differences in endo/exogenous auxin profile in cuttings of different physiological ages. *Plant Physiology*, 168, 2088-2092. 2011.
Recuperado el 24 de 12 de 2022
- [10] L. Lara. Evaluación de varios Bioestimulantes Foliare en la producción del Cultivo de Soya (*Glycine max L.*), en la zona de Babahoyo Provincia de Los Ríos.” Escuela Superior Politécnica del Litoral Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Tesis de Grado de Ingeniero Agropecuario. Guayaquil – Ecuador. 112 págs. 2009.
- [11] C. Carrera. Efecto de tres bioestimulantes orgánicos y un químico en dos variedades de fréjol arbustivo, Cargabello y calima roja (*Phaseolus Vulgaris. L*) en Cotacachi Imbabura, Ecuador. 2011.
- [12] Y. López y Y. Pousa, En su investigación: efecto de la aplicación del bioestimulante Fito Mas-E en tres etapas de desarrollo del cultivo de la arveja (*Pisum sativum L.*), Cuba. 2014.
- [13] P. Vaca. Evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*). Trabajo de grado. Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica del Norte. 90 p. 2011.

- [14] B. Stowe, y J. Yamaki. Gibberellins. Stimulants of growth. Science N^o 129, 807-816 Págs. 1959.
- [15] R. Weaver. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas, México. 622 págs. 1985.
- [16] S. Kossuth. Hormonal control of tree growth. MartinusNij Hoff Publishers. Dordrecht/Boston/Lancaster. 243 págs. 1987.
- [17] E. Farmagro. Biogic. (IPA, AIA, ABA, Ga₃, Citoquininas). Concentrado Soluble (SL). 2011.
- [18] P. Yupera. Herbicidas y Fitorreguladores. Madrid, España. 3-6 Págs. 1988.
- [19] N. Yáñez. Nutrición y regulación del crecimiento de hortalizas y frutales. 2002.
- [20] H. Guerrero. Efecto de tres bioestimulante comerciales en el crecimiento de los tallos de proteas, *Leucadendron sp* Cv. Safari Sunset. Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Director Ing. Galo Varela. Ibarra - Ecuador. 94 p. 2006.
- [21] M. Rojas, y H. Ramírez. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Primera edición, Ed. Limusa. México. 239 págs. 1987.
- [22] F. Salisbury. y C. Ross. Fisiología Vegetal. Primera edición. Grupo Editorial Iberoamericana. México. 759 págs. 1994.
- [23] W. Jensen, y F. Salisbury. Botánica. Primera edición español. Ed. McGRAW-HIL, S.A. México. 762 pág. 1994.
- [24] H. Buny y J. Sime. Efecto de tres bioestimulantes y tres dosis en el rendimiento de arveja (*Pisum Sativum* L.) Variedad remate en el distrito de Huambos. Tesis presenta a la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque – Perú. pp 124. 2014.
- [25] J. Vásquez. “*El Cultivo de Pallar*”. Transformación de la Tecnología Agropecuaria. TTA. Lima – Perú. 1993.
- [26] E. Del Águila. Efecto de dosis de bioestimulante tetrahormonal en el cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum*) en la provincia de Lamas. Tesis de Pregrado Universidad Nacional De San Martín – Tarapoto. 2012.
- [27] R. Gebol, J. Alvarado. G. Leveau, R. Pelaez, E. Chappa. dosis de bioestimulante tetrahormonal en el cultivo de lechuga (*lactuca sativa* l.) variedad great lakes 659 bajo condiciones agroecológicas del distrito de lamas. Tesis FCA UNSM-Tarapoto. 67 p. 2012.
- [28] M. Estrella; J. Peláez y colaboradores. Efecto de dos dosis de fitohormonas en el cultivo de pepinillo (*Cucumis satibus* L.), utilizando el híbrido EM American Slicer 160 F-1 Hyb, bajo las condiciones agroclimáticas del distrito de Lamas. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. 2012.

- [29] C. Arango, y F. Bravo. “Efecto a la aplicación foliar de tres dosis de extracto de algas marinas y tres dosis de ácido fúlvico en el cultivo de pallar (*Phaseolus lunatus* L.), cultivar Sol de Ica”. Tesis UNICA. Facultad de Agronomía. 2016.
- [30] M. Jordan, & J. Casaretto. Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas. Fisiología Vegetal (F.A. Squeo & L. Cardemil, eds.) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2006). 28pp. 2006.
- [31] W. Alegría. Texto básico para profesional en ingeniería forestal. en el área de fisiología vegetal. Iquitos – Perú. Pág. 224. 2016.
- [32] B. Bea., A. Bugallo, R. Carril, A. Diaz, y Duran., & J. Fernández. Biosíntesis de hormonas vegetales. 2012. Recuperado: de <https://www.studocu.com/es/document/universidade-de-vigo/fisiologia-vegetal.i/trabajo-tutorial/biosintesis-de-hormonas-vegetales/903280/view>. 20p.
- [33] M. D. Díaz. Las Hormonas Vegetales en las Plantas. Serie Nutrición Vegetal Núm. 88. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p. 2017.
<https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-hormonas-vegetales-en-las-plantas>
- [34] ITAGRI. La absorción de nutrientes a través de la fertilización foliar. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/La-absorcion-de-nutrientes-a-traves-de-la-fertilizacion-foliar>. Extraído el 22 de octubre del 2017. 2017.
- [35] C. Cabrera. y J. Silva. Manual del Cultivo del Pallar. Fondo empleo y CEDEP-Perú. Ica, Perú. 14 p. 2005.
- [36] Centro de Estudios para el Desarrollo y la Participación (CEDEP). Manual del cultivo de pallar. convenio CEDEP – FONDOEMPLEO. 16 p. 2008.
- [37] L. Espinoza. asistencia técnica dirigida en manejo sanidad en el cultivo de pallar. Guía técnica, Changuillo. Nazca. Agrobanco UNALM. Perú. 29 p. 2012.