

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**EFFECTO DEL *Ascophyllum nodosum* (APU) SOBRE EL RENDIMIENTO
DEL CULTIVO DE ZAPALLITO ITALIANO (*Cucúrbita pepo* L.) – CAJAMARCA**

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por el Bachiller:

LUIZ EDGAR RUBIO CUBAS

Asesor:

Ing. URÍAS MOSTACERO PLASENCIA

CAJAMARCA - PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los veinticuatro días del mes de mayo del año dos mil veintidós, se reunieron en el ambiente 2C - 211 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 126-2022-FCA-UNC, de fecha 25 de abril del 2022**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: "**EFFECTO DEL *Ascophyllum nodosum* (APU) SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ZAPALLITO ITALIANO (*Cucurbita pepo* L.) CAJAMARCA**", realizada por el Bachiller **LUIZ EDGAR RUBIO CUBAS** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las dieciocho horas y veinte minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de dieciséis (16); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

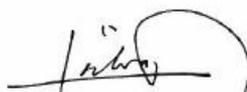
A las diecinueve horas y seis minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.



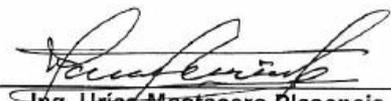
Dr. Wilfredo Poma Rojas
PRESIDENTE



MBA. Ing. Santiago Demetrio Medina Miranda
SECRETARIO



Ing. José Lizandro Silva Mego
VOCAL



Ing. Urias Mostacero Plasencia
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres quienes gracias a su esfuerzo inalcanzable por verme formado profesionalmente han hecho posible que hoy esté redactando mi tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo.

Al ingeniero Urías Mostacero Placencia, quien más allá de guiarme como mi asesor, me brindo esa amistad y confianza para desarrollar mi tesis.

A mis hermanos quienes siempre están dándome esa palabra de aliento para seguir adelante.

A mis amigos por su ayuda incondicional.

A ese agricultor que ha parado la olla en momentos cruciales que nos ha tocado pasar, para ustedes hermanos campesinos hago esta tesis esperando sea de mucha ayuda y mejora de su producción.

Para todos ellos y para quienes estuvieron conmigo en toda mi etapa de vida universitaria vaya dedicado este humilde pero valioso trabajo de investigación.

Luiz Edgar Rubio Cubas.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, mi agradecimiento a Dios, por darme la vida, la salud y por darme fuerzas para nunca darme por vencido y siempre seguir adelante.

A mis hermanos, amigos y familiares quiero agradecer infinitamente por ser mi soporte en todo momento de mi vida universitaria

A mis queridos padres mi agradecimiento profundo por tanto sacrificio y esfuerzo por vernos profesionales a mis hermanos y a mí.

Al ingeniero Urías Mostacero Plasencia mi eterno agradecimiento por ser mi asesor en la presente tesis, pongo sus palabras en estas líneas “La amistad no tiene precio” algo que siempre llevare presente, de igual manera un agradecimiento especial a toda esa selecta plana docente quienes me formaron profesionalmente y de esta manera algún día poder contribuir con el desarrollo de nuestros pueblos, región y país.

Luiz Edgar Rubio Cubas

ÍNDICE

| CONTENIDO | Página |
|---|---------------|
| DEDICATORIA..... | iii |
| AGRADECIMIENTO..... | iv |
| ÍNDICE..... | v |
| ÍNDICE DE TABLAS | viii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | ix |
| RESUMEN..... | xii |
| ABSTRACT | xiii |
| | |
| CÁPITULOS | |
| CAPITULO I | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Planteamiento del problema..... | 2 |
| 1.2. Formulación del problema..... | 2 |
| 1.3. Justificación de la investigación | 2 |
| 1.3.1. Justificación teórica | 2 |
| 1.3.2. Justificación practica | 3 |
| 1.4. Objetivo general..... | 3 |
| 1.5. Objetivos específicos..... | 3 |
| 1.6. Hipótesis y variables de estudio..... | 3 |
| | |
| CAPITULO II | 5 |
| MARCO TEÓRICO | 5 |
| 2.1. Antecedentes de la investigación..... | 5 |
| 2.1.1. A Nivel Internacional | 5 |
| 2.1.2. A Nivel Nacional | 6 |
| 2.2. Bases teóricas | 7 |
| 2.2.1. Teoría de producción | 7 |
| 2.2.2. Función de producción | 8 |
| 2.2.3. Teoría del rendimiento | 10 |
| 2.2.4. La Bioestimulacion | 10 |
| 2.2.5. Teoría sobre los bioestimulantes | 10 |

| | | |
|-----------------------------|---|-----------|
| 2.2.6. | Función que cumple el bioestimulante en el suelo y su relación con la planta..... | 10 |
| 2.3. | Términos básicos..... | 11 |
| 2.3.1. | Producción agrícola..... | 11 |
| 2.3.2. | Proceso de producción agrícola. | 11 |
| 2.3.4. | Bioestimulante APU | 12 |
| 2.3.5. | Zapallito italiano (<i>Cucúrbita pepo</i> L.) | 15 |
| CAPÍTULO III | | 18 |
| MATERIALES Y MÉTODOS | | 18 |
| 3.1. | Ubicación del área experimental..... | 18 |
| 3.1.1. | Historial del terreno | 18 |
| 3.1.2. | Registro meteorológico | 19 |
| 3.2. | Tipo y diseño de la investigación | 19 |
| 3.2.1. | Materiales experimentales | 19 |
| 3.2.2. | Factores variables (independientes), niveles y tratamientos en estudio. | 21 |
| 3.3. | Diseño experimental y arreglo de tratamientos | 22 |
| 3.4. | Características del campo experimental..... | 23 |
| 3.5. | Croquis del campo experimental..... | 25 |
| 3.6. | Evaluaciones a realizar | 26 |
| 3.6.1. | Tamaño de zapallitos comerciales (centímetros)..... | 26 |
| 3.6.2. | Peso de zapallitos comerciales (g) | 26 |
| 3.6.3. | Rendimiento total de zapallitos comerciales (Kg ha ⁻¹)..... | 26 |
| 3.7. | Conducción del experimento..... | 26 |
| 3.7.1. | Preparación del terreno y/o área experimental | 26 |
| 3.7.2. | Siembra | 26 |
| 3.7.3. | Riego | 27 |
| 3.7.4. | Deshierbo | 27 |
| 3.7.5. | Deshije y trasplante..... | 27 |
| 3.7.6. | Control fitosanitario | 27 |
| 3.7.7. | Aplicación de bioestimulantes..... | 27 |
| 3.7.8. | Cosecha | 28 |
| 3.8. | Tratamiento y análisis de datos (tipo de análisis y software programa estadístico a usar)..... | 28 |
| 3.8.1. | Tipo de análisis | 28 |

| | |
|--|-----------|
| 3.8.2. Presentación de la información..... | 30 |
| 3.9. Matriz de consistencia | 31 |
| CAPITULO IV..... | 32 |
| RESULTADOS Y DISCUSIONES..... | 32 |
| 4.1. Tamaño de zapallitos comerciales (centímetros) | 32 |
| 4.2. Peso (g) de zapallitos | 40 |
| 4.3. Rendimiento (kg ha ⁻¹) de zapallitos..... | 45 |
| CAPÍTULO V..... | 49 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 49 |
| 5.1. CONCLUSIONES..... | 49 |
| 5.2. RECOMENDACIONES | 49 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 50 |
| ANEXOS | 51 |

ÍNDICE DE TABLAS

| Número | página |
|---|--------|
| 1: Cultivo, momento y dosis de aplicación | 13 |
| 2: Momento de aplicación, dosis en frutales. | 14 |
| 3: Datos meteorológicos registrados durante el experimento..... | 19 |
| 4: Variables e indicadores..... | 22 |
| 5: arreglo de los tratamientos de los tratamientos | 23 |
| 6: Análisis de varianza | 29 |
| 7: Matriz de consistencia..... | 31 |
| 8: Diámetro Ecuatorial (cm) de zapallito italiano obtenidos en gabinete | 32 |
| 9: Análisis de varianza (ANOVA) para el diámetro ecuatorial | 34 |
| 10: Prueba de Tukey al 5 % para el efecto de los tratamientos en el diámetro ecuatorial. | 35 |
| 11: Prueba de Tukey al 5 % para el efecto de la dosis y el momento de aplicación en el diámetro ecuatorial. | 36 |
| 12: Diámetro polar (cm) de zapallito italiano obtenidos en gabinete | 37 |
| 13: Análisis de varianza (ANOVA) para el diámetro polar | 38 |
| 14: Prueba de Tukey al 5 % para el efecto de los tratamientos en el diámetro polar. | 39 |
| 15: Prueba de Tukey al 5 % para el efecto de la dosis y el momento de aplicación en el diámetro polar | 40 |
| 16: Peso (g) de zapallito italiano obtenidos en gabinete..... | 41 |
| 17: Análisis de varianza (ANOVA) para el peso de fruto | 43 |
| 18: Prueba de Tukey al 5% para efecto del peso (g) de zapallito | 44 |
| 19: Rendimiento (Kg ha ⁻¹) de Zapallito | 45 |
| 20: Análisis de varianza (ANOVA) para el rendimiento (Kg ha ⁻¹) de zapallito italiano. | 46 |
| 21: Prueba de Tukey al 5 % para el rendimiento de zapallitos para la interacción de factores (M*D). | 47 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Número | página |
|---|---------------|
| 1: Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos | 25 |
| 2: Diámetro ecuatorial obtenido de los diferentes tratamientos..... | 33 |
| 3: Diámetro ecuatorial obtenido con los diferentes tratamientos | 34 |
| 4: Diámetro polar obtenido de los diferentes tratamientos..... | 37 |
| 5: Diámetro polar obtenido en los diferentes tratamientos..... | 39 |
| 6: Peso (g) de zapallitos..... | 42 |
| 7: Peso (g) de zapallito obtenido con los diferentes tratamientos | 44 |
| 8: Rendimiento de los zapallitos en función del momento de aplicación y la dosis de aplicación..... | 47 |
| 9: Delimitación del terreno | 55 |
| 10: Preparación del terreno | 55 |
| 11: Medidas entre surco..... | 55 |
| 12: Distancia entre planta. | 55 |
| 13: Distribución de la siembra..... | 55 |
| 14: Hoyos para la siembra directa | 56 |
| 15: Semilla certificada | 56 |
| 16: Se depositó dos semillas por golpe | 56 |
| 17: Semilla en el suelo | 56 |
| 18: Se regó luego de la siembra..... | 56 |
| 19: Hierbas perjudiciales..... | 57 |
| 20: Primera limpia (deshierbo)..... | 57 |
| 21: Después de la primera limpia | 57 |
| 22: Plántula a los 10 días..... | 57 |
| 23: Surcado para facilitar el riego | 57 |

| | |
|--|----|
| 24: Surcos establecidos | 57 |
| 25: Segunda limpia | 58 |
| 26: Desahíje de las plantas..... | 58 |
| 27: Riego luego del trasplante | 58 |
| 28: Distribución de tratamientos según el croquis..... | 59 |
| 29: Distribución de bloques..... | 59 |
| 30: Mochila con bioestimulante APU y adherente (época de lluvia)..... | 60 |
| 31: Preparado para cada tratamiento..... | 60 |
| 32: Aplicación de bioestimulante según la dosis indicada para cada tratamiento | 61 |
| 33: Fungicida PROTEXIN 500WF | 62 |
| 34: Insecticida DORSAN 48..... | 62 |
| 35: Preparado en la mochila..... | 62 |
| 36: Deshierbo antes de la segunda aplicación de bioestimulante | 63 |
| 37: Segunda aplicación de bioestimulante | 63 |
| 38: Llenado de las primeras flores..... | 64 |
| 39: Flores abiertas..... | 64 |
| 40: Antes de la tercera aplicación..... | 64 |
| 41: Tercera aplicación de bioestimulante | 64 |
| 42: Cuarta limpia | 64 |
| 43: Riego para evitar que se interrumpa el llenado del fruto | 65 |
| 44: Llenado de frutos en los tres bloques..... | 65 |
| 45:Quitando las hojas afectadas para que haya mejor producción | 66 |
| 46: Frutos a los 10 días después del llenado..... | 66 |
| 47: Primera cosecha | 67 |
| 48: Fruto de zapallito italiano (<i>Cucúrbita pepo</i> L.)..... | 67 |

| | |
|---|----|
| 49: Separación de muestras por tratamiento | 69 |
| 50: Muestras del Bloque I, tratamiento 6..... | 69 |
| 51: Muestras del Bloque II, Testigo | 70 |
| 52: Muestras del Bloque III, tratamiento 9..... | 70 |
| 53: Se tomó el peso fresco en una balanza electrónica | 71 |
| 54: Peso fresco en gramos de cada muestra..... | 71 |
| 55: Diámetro ecuatorial con un cordel..... | 72 |
| 56: Con la wincha se obtuvo la medida del diámetro ecuatorial de cada muestra | 72 |

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Estación Meteorológica “Augusto Weberbauer” en la parcela agrícola del servicio “Silvo Agropecuario” de la Universidad Nacional de Cajamarca, cuya ubicación está en el paralelo 7° 10´ 01’’ S y meridiano 78° 29´44’’ de longitud Oeste, una altitud de 2750 m., se empleó el Diseño Estadístico de Bloque Completamente Randomizados: con el objetivo de determinar el efecto de la aplicación del bioestimulante *Ascophyllum nodosum* (APU) en 3 dosis diferentes (1.0, 1.5 y 2.0 l ha⁻¹) y 3 momentos de aplicación (20, 40 y 60 días después de la siembra) en el rendimiento del cultivo de zapallito italiano (***Cucúrbita pepo L.***) el área experimental por tratamiento fue de 9.6 m² (4m x 2.40 m) y 4 surcos en los que se sembró, 2 semillas por golpe a una distancia de 0.80 m entre plantas como también una distancia de 0.80 m entre surcos. Del mismo modo se hizo el Análisis de Varianza (ANOVA) al 0.5% para cada variable, morfología y de rendimiento; así como pruebas de DUNCAN o TUKEY al 0.05% de significancia. Como resultados se obtuvo que la dosis optima del bioestimulante APU en el rendimiento del cultivo zapallito italiano (***Cucúrbita pepo L.***) fue de 2.0 l ha⁻¹, y el momento oportuno de la aplicación del bioestimulante APU, fue a los 40 días después de la siembra (momento de floración) llegando alcanzar un rendimiento de 62462.75 kg ha⁻¹.

Palabras clave: Bioestimulante, rendimiento, zapallito italiano, dosis, momento.

ABSTRACT

In the present work, it was carried out at the “Augusto Weberbauer” Meteorological Station in the agricultural plot of the “Silvo Agropecuario” service of the National University of Cajamarca, whose location is at parallel 7° 10' 01'' S and meridian 78° 29 '44'' of longitude West, an altitude of 2750 m., the Statistical Design of Completely Randomized Block was used: with the objective of determining the effect of the application of the biostimulant *Ascophyllum nodosum* (APU) in 3 different doses (1.0, 1.5 and 2.0 l ha⁻¹) and 3 times of application (20, 40 and 60 days after sowing) in the yield of the Italian squash (*Cucúrbita pepo* L.) crop, the experimental area per treatment was 9.6 m² (4m x 2.40 m) and 4 rows in which it was sown, 2 seeds per hit at a distance of .080 m between plants as well as a distance of 0.80 m between rows. In the same way, the Analysis of Variance (ANOVA) was done at 0.5% for each variable, morphology and yield; as well as DUNCAN or TUKEY tests at 0.05% significance. As results, it was obtained that the optimal dose of the APU biostimulant in the yield of the Italian squash crop (*Cucúrbita pepo* L.) was 2.0 l ha⁻¹, and the opportune moment of the application of the APU biostimulant was 40 days after sowing (time of flowering) reaching a yield of 62462.75 kg ha⁻¹.

Keywords: Biostimulant, yield, squash, dose, moment.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La familia de las cucurbitáceas está compuesta por varias especies de importancia económica entre ellas: zapallito italiano, pepino, sandía, melón, calabaza y otros.

El zapallito italiano (*Cucúrbita pepo* L.) es una de las 20 hortalizas priorizadas para la exportación, debido a que está considerado dentro de la verdura usada en las ensaladas y cremas, gracias a su bajo aporte calórico y alto contenido de oligoelementos.

El actual incremento poblacional que ocurre en nuestro país y en el mundo ha ocasionado escases de alimentos, frente a esta situación, la única alternativa razonable que nos queda, es aumentar la producción agrícola y así mejorar la calidad de vida de la población.

Con el presente trabajo de investigación se busca evaluar el efecto que tiene el bioestimulante *Ascophyllum nodosum* (APU) en el rendimiento de zapallito italiano; pues gracias a los bioestimulantes, las plantas absorben nutrientes capaces de reducir los impactos medioambientales, además, por considerar el aumento constante del coste de los fertilizantes sintéticos, de igual manera salvaguarda el medio ambiente y la salud humana.

Sabiendo que, en la región Cajamarca, no se cultiva mucho las diferentes especies hortícolas, sobre todo las del género cucurbitácea como en otras zonas del país, se realizó el presente trabajo de investigación, a fin de dar a conocer la importancia que tienen hoy en día el uso de bioestimulantes, para aumentar la producción de un cultivo de gran escala como es el zapallito italiano.

1.1. Planteamiento del problema.

América Latina se perfila como la región que en un futuro liderará el mercado de bioestimulantes, que engloba una diversidad de compuestos, como aminoácidos, ácidos orgánicos (húmicos y ácido fúlvico), microbiales y extractos de algas. “Estamos ante un mercado de franco crecimiento. Solo en 2020 estaríamos hablando de un mercado valorizado en US\$2.200 millones. Este crecimiento está en un proceso de aceleración”, afirma Manel Cevera.

Brasil es el mejor ejemplo a nivel mundial del potencial de crecimiento de los productos bioestimulantes en cultivos más extensivos.

Cevera explica que en el caso de Perú y Chile se empieza a dar un uso más intensivo de bioestimulantes, debido a la cultura de exportación de frutas y hortalizas de dichos mercados. “Se espera que Perú tome la delantera a Chile como gran mercado de bioestimulantes”, anticipa Cevera. Por su parte, países como Colombia y Ecuador también se perfilan como potenciales.

A nivel de la región Cajamarca, la información expuesta sobre los bioestimulantes, no ha sido probada en la producción de zapallito italiano y por tanto la información con la que se cuenta es deficiente, debido a que el agricultor en su mayoría hace uso de abonos químicos y aún desconoce de la importancia que tiene el uso de bioestimulantes, para ello el presente trabajo de investigación pretende dar a conocer la necesidad de usar el bioestimulante ***Ascophyllum nodosum* (APU)** en el rendimiento de zapallito italiano.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto que produce el bioestimulante ***Ascophyllum nodosum* (APU)** en el rendimiento del cultivo de zapallito italiano (***Cucúrbita pepo* L.**)?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación teórica

El presente trabajo se justifica pues los aportes del mismo permitirán ampliar el horizonte de las teorías de la importancia del uso de bioestimulantes y su aplicación en hortalizas y otros cultivos. Además, la información que se obtiene de este trabajo pues servirá para

fortalecer el trabajo académico de la E.A.P. de Agronomía; debido a que hoy en día existe limitada información acerca de este cultivo, se debe a su escasa producción en nuestra región.

1.3.2. Justificación practica

Adquiere relevancia porque pretende que este trabajo sirva de base para los productores, empresa e interesados en hacer uso de bioestimulantes y puedan mejorar su producción. Además de que cultiven zapallito italiano en grandes extensiones y no solo para autoconsumo.

Por los motivos mencionados es necesario consolidar los conocimientos teóricos y prácticos más importantes para el manejo de zapallito italiano, por lo tanto, está orientado a promover la actividad, rentabilidad y competitividad del agricultor, sin descuidar la explotación racional de los recursos naturales, conservando la biodiversidad de la zona, haciendo uso de bioestimulantes orgánicos, estos corresponden a los técnicos y agrónomos el rol orientador.

1.4. Objetivo general

Determinar el efecto de aplicación del bioestimulante APU en el rendimiento del cultivo de zapallito italiano (***Cucúrbita pepo*** L.).

1.5. Objetivos específicos

Determinar la dosis optima del bioestimulante APU en el rendimiento del cultivo de zapallito italiano (***Cucúrbita pepo*** L.).

Determinar el momento oportuno de la aplicación del bioestimulante APU que influye sobre el rendimiento de zapallito italiano (***Cucúrbita pepo*** L.).

1.6. Hipótesis y variables de estudio

A. Hipótesis

Mediante las aplicaciones del bioestimulante APU, en 3 dosis y 3 momentos diferentes al cultivo de zapallito italiano (***Cucúrbita pepo*** L.), permite determinar la dosis y momento adecuado para una posible recomendación.

B. Variables

Independientes

- ✓ Dosis de aplicación de bioestimulantes
- ✓ Momento de aplicación de bioestimulante

Dependientes

- ✓ Rendimiento del cultivo de zapallito italiano (***Cucúrbita pepo L.***)

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. A Nivel Internacional

Vizcaíno (2017), evaluó los efectos del "bocashi", "AigaEnzims" y "Biobac-Ag" (fertilizantes orgánicos) en el rendimiento de **Cucúrbita pepo** var. Caserta obtuvo como la mejor alternativa agronómica al uso de "AigaEnzims", concluyendo que esos efectos se pudieron haber presentado por las características de este producto utilizado como: facilitar al cultivo la absorción de nutrientes del suelo por medio de las algas que continúan en estado viable en el producto, su contenido de reguladores como citoquininas, vitaminas, aminoácidos, carbohidratos que nutren a la planta y facilitan la actividad microbiológica

Reis (2020). En su artículo científico titulado Uso de bioestimulante a base de algas (**Ascophyllum nodosum**) en la germinación y crecimiento de plántulas de girasol ornamental, el objetivo de este estudio fue analizar los efectos de diferentes concentraciones de un bioestimulante a base de algas marinas (**Ascophyllum nodosum**) sobre la germinación y crecimiento inicial de plántulas de girasol ornamental. Semillas de girasol ornamentales cv. "Sol Pleno" se sembró en charolas de polietileno con sustrato comercial. Los tratamientos aplicados consistieron en 60 ml con 0 (testigo), 5, 10 o 15 ml L⁻¹ de bioestimulante, asperjados diariamente. El diseño experimental fue completamente al azar con 4 tratamientos (concentraciones de extracto de algas) y 4 repeticiones (10 semillas replicadas-1). Las variables evaluadas fueron porcentaje, índice de germinación y tiempo promedio, altura de plántula, masa fresca y seca de brotes y raíces y morfología del sistema radicular (WinRhizo). El aumento de la concentración de bioestimulante incrementó la germinación de semillas y el desarrollo de plántulas, y 15 ml L⁻¹ de bioestimulante promovieron los mejores resultados para porcentaje e índice de germinación y menor índice de tiempo de germinación, además de incrementar la altura de la planta y la masa fresca y seca de la parte aérea en relación con el tratamiento control. Así, se recomienda la concentración de 15 ml L⁻¹ de bioestimulante (**Ascophyllum nodosum**) para la germinación de semillas de girasol ornamental "Sol Pleno" y crecimiento de plántulas.

Guerra (2020) En su artículo científico titulado Desempeño de la soja sometida a aplicación con bioestimulante. Tiene como objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de dosis del bioestimulante MC Extra® asociado a formulaciones de glifosato sobre las características agronómicas del cultivo de soja tolerante a herbicidas. Se realizaron dos experimentos en las temporadas 2015/16 y 2016/17, utilizando tres dosis de MC Extra® (0.35; 0.70 y 1.00 kg ha⁻¹) asociadas a seis formulaciones de glifosato: Glyphotal®, Roundup Original®, Roundup Ready®, Roundup WG®, Roundup Transorb® y Zapp QI®, más un tratamiento adicional sin el uso del herbicida. En ambos experimentos, el uso de una dosis de 900 g e. Él. Ha-1 de glifosato. Los resultados mostraron que la dosis más alta de MC Extra®, en asociación con las formulaciones Roundup Original®, Roundup Ready® y Roundup Transorb® y 0.70 kg ha⁻¹ de MC Extra® con Glyphotal® fueron las que proporcionaron los mayores rendimientos de grano. Cuando se usa junto con el herbicida, existe la necesidad de aumentar la dosis de MC Extra® para tener mayores rendimientos de grano de soja.

2.1.2. A Nivel Nacional

Ponce (2011), evaluó el efecto de la Dolomita, Gallinaza y fertilización inorgánica (N-P-K) en el rendimiento del zapallito italiano (Cucúrbita pepo L) en el suelo degradado, donde han obtenido un resultado siguiente: el tratamiento T7 (Dolomita + Gallinaza + N-P-K) superó significativamente en el rendimiento a los demás tratamientos con 39770.83 kg ha⁻¹ (T7), 35437.50 kg ha⁻¹ (T4) con Dolomita + gallinaza, 32156.25 kg ha⁻¹ (T6) con gallinaza +NPK, 25145.83 kg ha⁻¹ 6 (T2) con gallinaza, 7291.66 kg ha⁻¹ (T3) con Dolomita, 6625.6 kg ha⁻¹ (T8) Testigo, 6375.00 kg ha⁻¹ (T1) con Dolomita + NPK, 3125.000 kg ha⁻¹ (T5) con NPK. Trinidad (1999), mencionan que los abonos foliares buscan corregir las deficiencias nutricionales que en un momento dado se presentan en el desarrollo de la planta.

Zegarra (2012), quien estudió la influencia de aminoácidos en el rendimiento del cultivo de zapallito italiano (cucúrbita pepo L), donde encontró influencia en el rendimiento del cultivo de zapallito italiano a la aplicación de aminoácidos libres alcanzando un incremento de 0.89 T ha⁻¹ (4.6 %) respecto al testigo la aplicación de 288 ml ha⁻¹, un incremento de 3,10 t ha⁻¹ (15.9 %) respecto al testigo la aplicación de 360 ml ha⁻¹ y un incremento de 6.23 T ha⁻¹ (31.9%) respecto al testigo la aplicación de 432 ml ha⁻¹.

Villanueva & Veraun (2019) Evaluación del rendimiento de Zapallito Italiano (*Cucúrbita pepo* L.) con tres abonos foliares”, se instaló en el Centro Experimental de Producción de Huariaca (Huancayo) Pasco, se aplicó tres abonos foliares en la dosis de 0.36+1.5 L/200L de agua de Aminovigor + Ecovida, 0.6 l/200 l de agua de Bioat de algas marinas y Biol 40%/200 L de agua; estas aplicaciones se realizaron en tres oportunidades durante el periodo vegetativo de la planta. Los resultados arrojados nos indican que los rendimientos con la aplicación de Bioat Algas marinas (T3) presento tener el mayor rendimiento de 24.33 Tn ha⁻¹.

A Nivel Local

Se trata de un primer trabajo de investigación con el uso del bioestimulante APU en el rendimiento de zapallito italiano (*Cucúrbita pepo* L.), el mismo que servirá para posteriores trabajos de investigación debido a la limitada información con la que se cuenta en fuentes confiables de investigación.

2.2. Bases teóricas

En este acápite se particulariza las teorías relacionadas a las variables de estudio, a fin de conocer la importancia del uso de bioestimulantes en el rendimiento de cultivos hortícolas como es el caso de zapallito italiano (*Cucúrbita pepo* L.)

2.2.1. Teoría de producción

Según Quiroa (2021) manifiesta que la teoría de producción se ocupa de analizar las elecciones que realizan la empresa sobre la cantidad y la combinación de los factores productivos en función con el nivel de producción que espera alcanzar. Para ello, es importante conocer los precios de los factores y el nivel de producción deseado.

Sin duda, estas elecciones se fundamentan en buscar la combinación de factores que minimicen los costos en relación con la producción requerida. Cada combinación elegida debería corresponder a la cantidad máxima de productos que se puede alcanzar con una tecnología dada. Desde luego, la empresa compra los factores de producción, los combina y transforma para convertirlos en bienes y servicios que ofrece en el mercado. Su objetivo es obtener ganancias, y por eso busca la combinación que resulte menos costosa para llevar a cabo su proceso de producción.

Así mismo, Arzubi (2003) señala que el término producción engloba los procesos que convierten o transforman un bien en otro diferente. Comprende todos los procesos que incrementan la adecuación de los bienes para satisfacer las necesidades humanas; es decir, el proceso económico de la producción exige que se mejore la capacidad de satisfacer la necesidad de bienes.

Para el ministerio de agricultura (2003) la Producción es el primer eslabón de la cadena productiva y está constituida por los agricultores encargados de conducir el proceso productivo, para lo cual establecen relaciones con otros agentes que posibilitan la instalación y mantenimiento del cultivo (proveedores de semillas, fertilizantes, agroquímicos y servicios de maquinaria, financiamiento, asistencia técnica, etc.).

2.2.2. Función de producción

Ratio (2014) Una función de producción muestra las distintas cantidades de producto que se puede obtener combinando distintas cantidades de factores productivos y dado cierto nivel de conocimientos o tecnología.

Esto se puede expresar en términos de funciones matemáticas de la siguiente forma:

$$Q = f(T, L, Rn, K)$$

Donde **Q** es la cantidad de producto obtenido, **T** representa el factor tierra, **L** el factor trabajo, **Rn** los recursos naturales, **K** los bienes de capital (maquinara, equipo, infraestructura productiva, herramientas, etc.). Para simplificar esta expresión multidimensional, frecuentemente se la reduce a una función tridimensional como, por ejemplo:

$$Q = f(L, K)$$

Esta relación indica que la cantidad de producción (**Q**), depende ahora, solamente de la combinación de distintas cantidades de trabajo (**L**) y capital (**K**). Los otros factores, en este caso, recursos naturales y tierra se los considera invariables o constantes. De esto, entenderá el lector que cada producto que se oferta en los mercados tiene una función de producción.

Las funciones de producción pueden ser expresadas en forma de tablas. Estas registran o muestran precisamente las cantidades de producción obtenida con las distintas cantidades de factores productivos usados. A partir de la información recolectada en las tablas y con métodos econométricos, se pueden obtener las ecuaciones correspondientes y a partir de estas, elaborar los gráficos que muestran la forma que tienen las funciones de producción.

Según Quiroa (2021) trata de una relación tecnológica que muestra, para un estado dado del conocimiento técnico, las cantidades de producto que se obtienen con respecto a la cantidad de factores utilizados.

Se representa como:

$$Q = f (X_1, X_2, \dots, X_n)$$

Donde Q es la cantidad de producción y X_1, X_2, X_n son las cantidades de los diversos insumos. Si existen sólo dos factores, trabajo (L) y capital (K), la función de producción se expresa como:

$$Q = f (L, K)$$

En la mayoría de los procesos productivos, la forma y proporción en que intervienen los factores productivos pueden variar de manera apreciable, lo que determina la existencia más de una función de producción. Dentro del conjunto de funciones de producción existentes en la historia económica, la forma que adopta una función de producción está estrechamente relacionada a la tecnología.

Arzubi (2003) manifiesta que la función de producción determina la cantidad de bienes y servicios que la empresa produce para ofrecerlos en el mercado. Para ello, necesita utilizar factores de producción, como son el **capital (K)** y el **trabajo (L)**.

Por lo tanto, el nivel de producción está en función del capital y trabajo.

$$\text{Función de producción} = Q = F(KyL)$$

El factor capital es toda la infraestructura de producción requerida, incluyendo instalaciones, equipo y maquinaria. El factor trabajo incluye todo el recurso humano o los trabajadores empleados.

Como consecuencia, la función de producción determina la cantidad máxima de productos que se pueden producir dentro de una unidad de tiempo. Esto, combinando los factores productivos y empleando las técnicas de producción disponibles.

Infante (2016) estipula que el estudio de la teoría de la producción se hace en función de los tres principios básicos; a) el principio de la "ley de los rendimientos decrecientes", b) el "principio de eficacia económica", y c) el "principio de escasez", éste último no se considera crítico en este trabajo porque, aunque la tierra es finita, es suficiente para tener niveles de producción aceptables y por lo tanto no se toma en cuenta.

2.2.3. Teoría del rendimiento

Según la FAO (1982) En estadística agrícola se entiende por rendimiento a la cantidad media del producto agrícola obtenido por unidad de superficie cultivada.

2.2.4. La Bioestimulación

Gómez, Gaviria, & Cardona (2009) La Bioestimulación es el método más empleado para reducir la concentración de contaminantes. En la Bioestimulación la actividad natural de los microorganismos es estimulada por la circulación de soluciones a través del suelo contaminado con nutrientes y oxígeno u otro aceptor de electrones.

Reis (2020), Los extractos de algas marinas se utilizan como bioestimulantes debido a sus efectos positivos durante el crecimiento y rendimiento de los cultivos

2.2.5. Teoría sobre los bioestimulantes

García (2007), refiere que los bioestimulantes son una fuente de nutrientes esenciales para el desarrollo fisiológico de la planta; por tanto, es de importancia los efectos que estas producen sobre los rendimientos y la calidad de la producción.

2.2.6. Función que cumple el bioestimulante en el suelo y su relación con la planta

Estas sustancias llamadas bioestimulantes actúan por fuera y dentro de la planta, incrementando la disponibilidad de nutrientes, ayudando en la estructura y fertilidad de los suelos, como también aumentando la velocidad, la eficiencia metabólica y fotosintética. Además, la cantidad de antioxidantes, incrementan (Fumex 2012).

Velastegui (1997), señala que los bioestimulantes se caracterizan principalmente por ayudar a las plantas a la absorción y utilización de nutrientes; y que además son energizantes y, reguladores de crecimiento que incrementan a la vez los rendimientos, contribuyendo al incremento de la actividad fotosintética, la floración, mayor desarrollo de yemas, espigas, fructificación y maduración más temprana.

Agrodat Perú (2016) Los bioestimulantes son todos los nutrientes que en pequeñas cantidades van a fomentar o modificar los procesos fisiológicos de las plantas, resultado plantas sanas y vigorosas, una maduración más rápida, con mejor resistencia a las diferentes condiciones climáticas; logrando con todo esto que se produzca un aumento de azúcar y proteínas en los frutos.

En agricultura, los bioestimulantes son aquellos productos que tienen la capacidad de aumentar el desarrollo, producción y/o crecimiento de los vegetales, y a la vez protege el ambiente y la salud (Bieti y Orlando 2003).

2.3. Términos básicos

2.3.1. Producción agrícola.

Término que sintetiza la idea de dejar que los mercados funcionen en base a la oferta y la demanda y se ajusten libremente para lograr el crecimiento económico.

2.3.2. Proceso de producción agrícola.

Independientemente del tamaño de la parcela, tipo de producto, tecnología empleada, consta de las actividades, preparación de la tierra, fertilización, siembra, riego, control de plaga, cosecha, almacenamiento y distribución y otros.

2.3.3. Rendimiento agrícola.

Es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizado. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea ($T. ha^{-1}$)

2.3.4. Bioestimulante APU

A. Características

- Es un extracto natural líquido, derivado de algas marinas, *Ascophyllum nodosum*, presenta alta capacidad de penetración y traslocación por los haces vasculares de las plantas.
- Es un núcleo fisiológico natural balanceado, compuesto por inductores tri hormonales (ITH), promotores fenológicos (NPK), Activadores Enzimáticos (micro y meso elementos), bionutrientes (L-aminoácidos), Energía Biodisponible (materia orgánica) actuando en los procesos fisiológicos de las plantas
- Incrementa el cuajado de flores e incrementa el cuajado de frutos
- Bloquea el etileno, responsable de la maduración acelerada de los frutos, por lo tanto, mejora la calidad del fruto e incrementa los rendimientos del cultivo.

B. Preparación y aplicación

- se emplea diluyendo la dosis indicada según el cuadro de usos y dosis en un recipiente con agua, luego esta solución se lleva al cilindro o mochila según sea el caso se completa con agua hasta alcanzar el volumen requerido, se agita y se procede a la aplicación.

C. Compatibilidad

- Es compatible con la mayoría de insecticidas, fungicidas, herbicidas, abonos foliares y productos hormonales. Se recomienda realizar pruebas previas de compatibilidad al realizar nuevas mezclas.

D. Precauciones en el manejo

- Evitar el contacto con ojos, piel y ropa
- No comer, beber, ni fumar durante las operaciones de mezcla y aplicación
- Conservar el producto en su envase original etiquetado y cerrado
- Usar la mezcla inmediatamente después de preparada
- Después de usar el producto báñese con abundante agua y jabón.

E. Usos y dosis

Tabla 1: Cultivo, momento y dosis de aplicación

| CULTIVOS | DOSIS | MOMENTO DE APLICACIÓN |
|--|----------------|---|
| | ml/ 200l | |
| Melón, Zapallo, Pepinillo, Pepino, Sandía | 250-500 | 1º: A los 15 o 20 cm de altura de la planta 2º: Después de cada cosecha, dentro de las 48 horas. |
| Col, Coliflor, Brócoli, Apio, Espinaca | 250-500 | 1º: A los 10 - 15 cm de altura de planta (almácigo) 2º: 15 - 20 días después del trasplante 3º: 15 - 20 días después de la última aplicación |
| Arveja, vainita, frijol, holantao, pallar | 250-500 | 1º: A los 15 - 20 cm de altura de planta 2º: A la formación de vainas |
| Ají, tomate, páprika, pimiento, piquillo | 250-500 | 1º: A los 10 - 15 cm de altura de planta 2º: 15 días después de la primera aplicación 3º: Cuajado de frutos |

Tabla 2: Momento de aplicación, dosis en frutales.

| FRUTALES | DOSIS | MOMENTO DE APLICACIÓN |
|---|-------------|--|
| | l/ha | |
| Naranja, mandarina, tangelo, limón | 1 - 2 | 1º: En prefloración 2º: 21 días después del cuajado de frutos |
| Manzana, pera, olivo, melocotón, ciruelo | 1 - 2 | 1º: Inicio del crecimiento vegetativo 2º: 21 días después del cuajado 3º: Repetir cada tres semanas |
| Palto, mango, café, cacao | 1 - 2 | 1º: Pre floración 2º: Inicio de cuajado 3º: Desarrollo de frutos |
| Plátano | 1 - 2 | 1º: Crecimiento del hijuelo 2º: Cada 4 – 8 semanas hasta la cosecha |
| Vid | 1 – 2 | 1º: Inicio de crecimiento 2º: Fruto pequeño 3º: De 6 – 8 semanas antes de la cosecha |

2.3.5. Zapallito italiano (*Cucúrbita pepo* L.)

2.3.5.1. Origen

Lira (1995) menciona que la *Cucúrbita Pepo L.* fue una de las primeras especies domesticas en América, y se cree que han existido al menos dos domesticaciones independientes, una en México y otra en Estados Unidos; esta idea está apoyada por hallazgos arqueológicos que ponen de manifiesto la domesticación de zapallito italiano desde hace más de 4000 años. Delgado de la Flor (1986), indica que el zapallito italiano (*Cucúrbita pepo* L.) variedad Grey Zucchini llamado también como calabaza, calabacita o calabacín. La palabra Zucchini proviene del diminutivo en plural de la voz italiana “zucca” que significa calabaza de verano. Actualmente esta variedad se cultiva en Asia Menor y Norte de África y actualmente cultivada y difundida en todos los países del mundo.

2.3.5.2. Clasificación sistemática

Según Mostacero, (1993), el cultivo de zapallito italiano presenta la siguiente taxonomía:

| | |
|-------------------|----------------------|
| Reino | : Vegetal |
| División | : Fanerógama |
| Sub división | : Angiosperma |
| Clase | : Dicotiledóneas |
| Sub clase | : Metaclamideas |
| Orden | : Cucurbitales |
| Familia | : Cucurbitaceae |
| Género | : Cucúrbita |
| Especie | : Cucúrbita pepo L. |
| Nombre científico | : Cucúrbita pepo L. |
| Nombre común | : zapallito italiano |
| Variedad | : Gray Zucchini |

2.3.5.3. Características botánicas.

El zapallito italiano (*Cucúrbita pepo* L.) es una planta anual de ciclo vegetativo corto, su sistema radicular está constituido por raíz principal axonomorfa alcanzando gran desarrollo y las raíces secundarias se extienden superficialmente y una cantidad abundante de pelos absorbentes.

Tallo principal: es de crecimiento sinuoso, es cilíndrico, grueso de superficie pelosa y áspera al tacto. Poseen entrenudos cortos de donde parten las hojas, flores, frutos y numerosos zarcillos.

Las Hojas: son palmeadas de limbo grande con 5 lóbulos pronunciados de margen dentado. El haz es glabro y el envés áspero recubierto de pelos cortos y puntiagudos a lo largo de las nervaduras.

La Flor: es monoica, porque en la misma flor existen flores masculinas y femeninas, se ubican en las axilas y de tipo acampanadas.

El Fruto: es variado en forma, color y tamaño. La forma varía desde planos hasta cilíndrico-alargados o cilíndricos globosos; los colores van de blanco pasando por amarillo a estriados con verde o negro; los tamaños fluctúan desde pequeños hasta un kilo; la pulpa o carne es de color blanco amarillento a verdoso. (Infoagro, 2005)

2.3.5.4. Condiciones agroclimáticas.

a) Clima

Alternativa Ecológica (2014), menciona que las mejores condiciones ambientales para su crecimiento, se desarrollan en climas cálidos (finales de primavera, verano e inicios de otoño, donde las temperaturas mínimas son de 18°C y las máximas de 28°C); durante el resto del año la planta puede crecer, pero en más tiempo de lo normal. Para una adecuada floración y fructificación la planta siempre debe de recibir una buena iluminación, por lo que debe sembrarse en adecuados distanciamientos entre 0.40-0.60 m entre plantas para evitar que entre ellos se pueden hacer sombra.

b) Suelo

Alternativa Ecológica (2014), menciona que el zapallito italiano requiere de suelos bien preparados sueltos de profundidad media (40-60) y mezclados con buena cantidad de abono (4kg de compost o humus de lombriz por cada m² de área de cultivo). Infoagro (2005), indica que el zapallito italiano es poco exigente, adoptándose con facilidad a todo tipo de suelo, aunque prefiere aquellos de textura franca, profunda y bien drenada. Se trata de una planta muy exigente en materia orgánica. Los valores de pH óptimos oscilan entre 5,6 y 6,8, aún se adapta en terrenos con pH entre 5 y 7.

2.3.5.5. Valor nutritivo del fruto de zapallo italiano

Existen dieciséis nutrientes absolutamente necesarios para el crecimiento de una planta. Muchos de estos elementos son los mismos que necesitan los seres humanos en su alimentación. Además de carbono, hidrogeno y oxígeno, nutrientes incorporados a partir del agua y del aire.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área experimental

El presente trabajo se realizó en la Estación Meteorológica “Augusto Weberbauer” en la parcela agrícola del servicio “Silvo Agropecuario” de la Universidad Nacional de Cajamarca, cuya ubicación política se encuentra en la región y provincia Cajamarca. Con una ubicación geográfica en el paralelo 7° 10′ 01″ S y meridiano 78° 29′ 44″ de longitud Oeste, una altitud de 2750 m. la zona cuenta con un clima templado. Presenta una temperatura media de 14°C, una precipitación anual de 500 – 850 mm anuales y una humedad relativa de 75 % (SENAMHI 2016).

3.1.1. Historial del terreno

Los cultivos que lo antecedieron al trabajo de investigación en el último año fueron:

- Campaña 2018 : Maíz
- Campaña 2019 (julio-octubre) : Lechuga

3.1.2. Registro meteorológico

Tabla 3: Datos meteorológicos registrados durante el experimento.

| | Octubre | Noviembre | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo |
|-----------------------------------|---------|-----------|-----------|-------|---------|-------------|
| Temperatura media (C°) | 14.2 | 13.7 | 14.6 | 13.8 | 113.6 | 12.6 |
| Temperatura min (C°) | 8.8 | 8.9 | 8.8 | 8.8 | 9.5 | 9.8 |
| Temperatura máx. (C°) | 18.9 | 18.2 | 18.2 | 18.3 | 17.6 | 17.6 |
| Precipitación (mm) | 171 | 293 | 253 | 248 | 365 | 437 |
| Humedad (%) | 71% | 76% | 72% | 75% | 82% | 84% |
| Días lluviosos (días) | 15 | 19 | 15 | 15 | 19 | 19 |
| Horas de sol (horas) | 8.3 | 7.2 | 7.4 | 7.2 | 6.2 | 5.8 |

Fuente: SENAMHI- Cajamarca

3.2. Tipo y diseño de la investigación

3.2.1. Materiales experimentales

A. Material biológico

- ✓ Semilla certificada de zapallito italiano (*Cucúrbita pepo* L.)

B. Insumos

Bioestimulante

- *Ascophyllum nodosum* APU

Insecticida

- DORSAN 48 EC

Fungicida

- PROTEXIN 500 FW

C. Equipos

- ✓ Laptop
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Mochila de 20 l de capacidad

D. Herramientas

- ✓ Pico
- ✓ Palana
- ✓ Rastrillo
- ✓ Manguera

E. Material de escritorio

- ✓ Libreta de apuntes
- ✓ Lapicero
- ✓ Papel bond
- ✓ Regla graduada

Otros materiales

- ✓ Wincha
- ✓ Rafia
- ✓ Etiquetas
- ✓ Estacas

3.2.2. Factores variables (independientes), niveles y tratamientos en estudio.

A. Factores de estudio y sus niveles

Factor B = Bioestimulante

B1 = APU (*Ascophyllum nodosum*)

Factor D = Dosis

D1 = 1.0 l ha⁻¹ D2

= 1.5 l ha⁻¹ D3 =

2.0 l ha⁻¹

Factor M = Momento de aplicación

M1 = 20 días después de la siembra

M2 = 40 días después de la siembra

M3 = 60 días después de la siembra

TESTIGO

B. Variables

Tabla 4: Variables e indicadores

Tabla 4: Variables e indicadores

| VARIABLE | NOMBRE | INDICADOR | ÍNDICE |
|----------------------|----------------|---|--------|
| | | | 1.0 |
| | | DOSIS DE APLICACIÓN (l ha ⁻¹) | 1.5 |
| INDEPENDIENTE | Bioestimulante | | 2.0 |
| | | | 20 |
| | | FRECUENCIA (días) | 40 |
| | | | 60 |
| DEPENDIENTE | Rendimiento | Tamaño del fruto | |
| | | Diámetro ecuatorial | cm |
| | | Diámetro pola | cm |
| | | peso de cada fruto | Kg |
| | | rendimiento | Kg |

Fuente: Área de fisiología de cultivos - UNC

3.3. Diseño experimental y arreglo de tratamientos

Para el trabajo de investigación se utilizó, el Diseño Experimental de Bloque Completamente Randomizados: bioestimulante, en 3 momentos de aplicación y con 3 dosis diferentes, con 3 repeticiones, lo que nos dio 9 tratamientos y un testigo. Se hizo el análisis de varianza (ANOVA) al 0.05% para cada variable, morfología o de rendimiento; así como las pruebas de DUNCAN y Tukey al 0.05% de significancia, para comparar los tratamientos en estudio con el testigo, y determinar el mejor tratamiento.

Tabla 5: arreglo de los tratamientos de los tratamientos

| Tratamiento | Momentos | Dosis | Codificación | Descripción |
|----------------|----------|-------|--------------|---|
| T1 | | D1 | M1D1 | Se aplicó 1.0 l ha⁻¹ de APU a los 20 días |
| T2 | M1 | D2 | M1D2 | Se aplicó 1.5 l ha⁻¹ de APU a los 20 días |
| T3 | | D3 | M1D3 | Se aplicó 2.0 l ha⁻¹ de APU a los 20 días |
| T4 | | D1 | M2D1 | Se aplicó 1.0 l ha⁻¹ de APU a los 40 días |
| T5 | M2 | D2 | M2D2 | Se aplicó 1.5 l ha⁻¹ de APU a los 40 días |
| T6 | | D3 | M2D3 | Se aplicó 2.0 l ha⁻¹ de APU a los 40 días |
| T7 | | D1 | M3D1 | Se aplicó 1.0 l ha⁻¹ de APU a los 60 días |
| T8 | M3 | D2 | M3D2 | Se aplicó 1.5 l ha⁻¹ de APU a los 60 días |
| T9 | | D3 | M3D3 | Se aplicó 2.0 l ha⁻¹ de APU a los 60 días |
| TESTIGO | | | | no se hizo aplicación |

Fuente: Elaboración propia

3.4. Características del campo experimental

a. Bloques

| | |
|----------|-----------------------|
| · Número | 3 |
| · Largo | : 24.0 m |
| · Ancho | : 4.00 m |
| · Área | : 96.0 m ² |

b. Parcela o tratamiento

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| · Número / bloque | 10 |
| · Largo | : 4.00 m |
| · Ancho | : 2.40 m |
| · Área / tratamientos | : 9.60 m ² |

c. Surco

| | |
|------------------------|-----------------------|
| · Número / tratamiento | 4 |
| · Largo | : 4.00 m |
| · Ancho | : 0.80 m |
| · Área / tratamientos | : 3.20 m ² |

d. Calles

| | |
|------------------------|------------------------|
| · Número entre bloques | 2 |
| · Largo | : 24.0 m |
| · Ancho | : 1.0 m |
| · Área | : 24.00 m ² |

e. Área del experimento

| | |
|---------|--|
| · Neta | : 96.00 m ² x 3 = 288.00 m ² |
| · Total | : 288 m ² + 24 m ² = 312.00 m ² |

f. Distancia entre surcos : 0.80 m

g. Distancia entre plantas : 0.80 m

3.5. Croquis del campo experimental

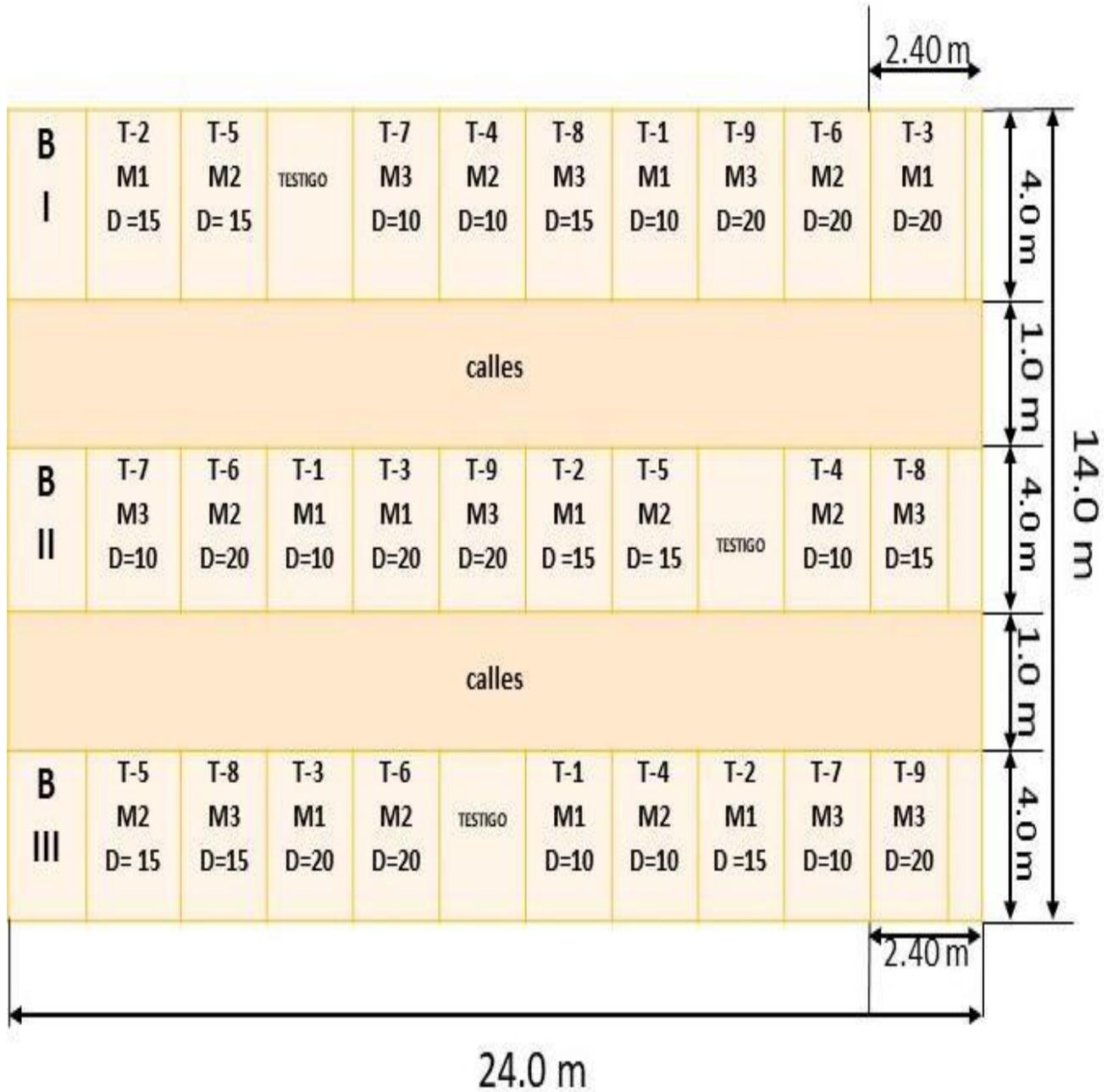


Figura 1: Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos

3.6. Evaluaciones a realizar

3.6.1. Tamaño de zapallitos comerciales (centímetros)

Diámetro ecuatorial de zapallitos comerciales (cm) Se medirá el diámetro ecuatorial de 8 frutos extraídos al azar por u. e., esta medidade realizo con una cinta métrica o wincha. (Ver anexo figura 57-58)

Diámetro polar de zapallitos comerciales (cm) Se medirá el diámetro polar del fruto desde la base hasta la punta en 8 frutos por u.e., este procedimiento se realizó con ayuda de una cinta métrica o wincha. (Ver anexo figura 58)

3.6.2. Peso de zapallitos comerciales (g)

El peso se tomó en gramos de los 8 frutos extraídos al azar por u. e. por separado en una balanza analítica. (Ver anexo figura 55 y 56)

3.6.3. Rendimiento total de zapallitos comerciales (T ha⁻¹)

Para estimar el peso promedio de frutos, se pesó los frutos por u. e., luego se sumó el peso de todas las cosechas y esto se elevó a una superficie de una hectárea.

3.7. Conducción del experimento

3.7.1. Preparación del terreno y/o área experimental

Para la preparación del terreno se utilizó picota a fin de que el terreno esté bien preparado (Ver anexo figura 10) la delimitación de bloques, calles y surcado se hizo manualmente, con la ayuda de una lampa a distanciamiento de 0.80 m entre surco y entre planta (ver anexo figura 11-12-13) luego se realizó un riego para realizar la siembra. (Ver anexo figura 18)

3.7.2. Siembra

La siembra se realizó el 15 de noviembre del año 2019 de forma directa (**Ver anexo figura 14**), la semilla utilizada fue certificada (**Ver anexo figura 15**) depositando dos semillas por golpe, (**Ver anexo figura 16-17**) a una distancia de 0.80m entre planta y 0.80m entre surco.

3.7.3. Riego

Los riegos se realizaron de manera oportuna según las condiciones climáticas, debido a que fue una temporada de lluvia. **(Ver anexo figura 45)**

3.7.4. Deshierbo

A los 10 días después de la siembra se realizó la primera limpia de plantas perjudiciales (Ver anexo figura 19 - 21), después se hizo otra limpieza antes de aplicar el bioestimulante (Ver anexo figura 38) y así sucesivamente haciendo un total de 4 limpiezas de campo durante el periodo vegetativo. (Ver anexo figura 44).

3.7.5. Deshije y trasplante

Esta actividad se realizó a los 12 días después de la siembra, con el objetivo de mantener una plantación en condiciones apropiadas y obtener un máximo rendimiento. (Ver anexo figura 28 - 29)

3.7.6. Control fitosanitario

Se hizo una aplicación de un insecticida no sistémico organofosforado como es el DORSAN 48 EC y para el control de hongos se aplicó PROTEXIN 500 FW fungicida sistémico el cual tiene una acción preventiva y curativa. Solo se aplicó de acuerdo a la presencia de la plaga y/o enfermedad respectivamente. (Ver anexo figura 35-36)

3.7.7. Aplicación de bioestimulantes

La aplicación del bioestimulante a los tratamientos se realizó a los 20, 40 y 60 días después de la siembra, mediante la utilización de una mochila de fumigar de 20 L. **(Ver anexo figura 32)**

Para la primera aplicación, a los 20 días después de la siembra. Calculamos la cantidad de agua a utilizar, se hizo la prueba en blanco en base a 1 litro, que alcanzo para 4 surcos, es decir que un litro de agua era suficiente para una unidad experimental (tratamiento), siendo este nuestro M1 (momento 1), se aplicó a 3 tratamientos (T-1, T-2 y T-3), con 3 dosis diferentes (1.0-1.5 y 2.0 l ha⁻¹)

respectivamente, cabe resaltar que son 3 repeticiones (B I, B II y B III), se aplicó un total 9 l de agua, luego se procedió a calcular la cantidad de bioestimulante, para la primera dosis de 1.0 l ha⁻¹, mediante una regla de tres simple, se calculó que se calculó que se utilice 2.88 ml para las tres repeticiones, para a la D2 (1.5 l ha⁻¹) se empleó 4.32 ml, para las tres repeticiones y por último para la D3 (2.0 l ha⁻¹) se usó 5.76 ml, para las 3 repeticiones. **(Ver anexo figura 34)**

Para la segunda aplicación, a los 40 días después de la siembra, se realizó la prueba en blanco a base de 1 litro de agua, el cual alcanzo para 3 surcos, necesitándose 12 litros de agua para toda la aplicación (4 litro de agua por cada dosis de aplicación, para las 3 repeticiones); mismas dosis. **(Ver anexo figura 39)** Para la tercera y última aplicación, es decir a los 60 días después de la siembra, realizándose la prueba en blanco a base de 1 litro de agua, alcanzo para 2 surcos, necesitándose 18 litros de agua, para toda la aplicación (6 litros de agua por cada dosis de aplicación, para las 3 repeticiones); en cuanto a las cantidades de bioestimulante se los aplico las mismas cantidades que se aplicó las anteriores.

(Ver anexo figura 43)

3.7.8. Cosecha

Se realizó en dos momentos de acuerdo tamaño de fruto y coloración y según la producción de cada planta. **(Ver anexo figura 49)**

Primera cosecha : 05-03-2020

Segunda cosecha : 15-03-2020

3.8. Tratamiento y análisis de datos (tipo de análisis y software programa estadístico a usar)

3.8.1. Tipo de análisis

Experimental

Según la planificación de la forma de datos: Retrospectivo; observacional

Prospectivo; experimental

Tabla 6: Análisis de varianza

| FC | SC | GL | CM | F ₀ | F _α |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------|-----|----------------|-------------------------|
| Momentos de aplicación m | m _{YY} | a-1=2 | m | 0,0555... | F _{0,05(2;36)} |
| Dosis D | D _{YY} | b-1=2 | D | 0,0555... | F _{0,05(2;36)} |
| m*D | (BmD) _{YY} | (a-1) (b-1) = 4 | BmD | 0,1111... | F _{0(4;36)} |
| ERROR | E _{YY} | ab(r-1) =8 | E | | |
| TOTAL | G_{YY} | abr=27 | | | |

Fuente: Área de Fisiología de cultivos - UNC

Prueba de la hipótesis de la interacción m*A

H0: No interactúa momento de aplicación y dosis de bioestimulante.

H1: si interactúa momento de aplicación y dosis de bioestimulante.

$$F_{0.05} = 1) = /E \sim F_{0.05} = (12,36)$$

Si: $F_0 < F_t$ se acepta H0 de lo contrario rechazar y aceptar H1.

A. Programa Estadístico a usar

Infostat

3.8.2. Presentación de la información

1. Texto

Se recopiló información de varios trabajos de investigación realizados sobre el tema, y se citó respectivamente.

2. Tablas

Se usó para graficar los datos tomados en el trabajo de investigación

3. Figuras

Se tomaron en el campo y en gabinete según el requerimiento de estas.

3.9. Matriz de consistencia

| Tabla 7: Matriz de consistencia | | HIPÓTESIS | VARIABLES | METODOLOGÍA |
|--|---|---|--|---|
| PROBLEMA | OBJETIVOS | | | |
| ¿Qué momento y qué dosis de bioestimulante APU es la adecuada para incrementar el rendimiento del cultivo de zapallito italiano? | <p>Objetivo general</p> <p>Determinar cuál es el efecto del bioestimulante APU sobre el rendimiento de zapallito italiano (<i>Cucúrbita pepo</i> L.).</p> | | | <p>Dosis de aplicación</p> <p>Bioestimulante</p> |
| | <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar la dosis adecuada que influye sobre el rendimiento de zapallito italiano (<i>Cucúrbita pepo</i> L.).</p> <p>Determinar el momento de aplicación adecuado que influye sobre el rendimiento de zapallito italiano (<i>Cucúrbita pepo</i> L.).</p> | <p>Mediante las aplicaciones del bioestimulante APU, en sus 3 dosis y 3 momentos diferentes al cultivo de zapallito italiano (<i>Cucúrbita pepo</i> L.), permite determinar la dosis y momento adecuado para una posible recomendación.</p> | <p>Variables independientes</p> | <p>El tipo de estudio de la presente investigación es aplicado</p> <p>Momento de aplicación</p> <p>nivel de investigación es explicativo</p> |
| | | | <p>Variables dependientes</p> | <p>Rendimiento del cultivo de Zapallito italiano</p> <p>Método de investigación: el método general es el método científico y como método específico al método experimental</p> <p>Diseño de la investigación: aplicado, descriptivo, correlacional de corte transversal</p> |

Fuente: Área de Fisiología de Cultivos - UNC

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el presente capítulo los resultados en cuadros y figuras de los resultados obtenidos, así mismo los análisis estadísticos correspondientes, tales cuales se indican.

4.1. Tamaño de zapallitos comerciales (centímetros)

Diámetro ecuatorial de zapallitos comerciales (cm)

Luego de haber cosechado los zapallitos, estos fueron evaluados en gabinete para las características morfológicas, en este caso se midió el diámetro ecuatorial con ayuda de una cinta métrica. Obteniendo de esta manera los siguientes resultados:

Tabla 8: Diámetro Ecuatorial (cm) de zapallito italiano obtenidos en gabinete

| | | Diámetro Ecuatorial de los zapallitos (cm) | | | | | | |
|---------|-------|--|-------|-------|-------|----------|-------|--|
| MOMENTO | DOSIS | BLOQUES | | | TOTAL | PROMEDIO | | |
| | | B I | B II | B III | | | | |
| M1 | D1 | T1 | 30.24 | 30.03 | 32.49 | 92.76 | 30.92 | |
| | D2 | T2 | 34.46 | 36.66 | 38.56 | 109.68 | 36.56 | |
| | D3 | T3 | 33.88 | 37.32 | 37.37 | 108.57 | 36.19 | |
| M2 | D1 | T4 | 32.43 | 34.24 | 34.34 | 101.01 | 33.67 | |
| | D2 | T5 | 36.46 | 38.24 | 40.95 | 115.65 | 38.55 | |
| | D3 | T6 | 34.28 | 42.55 | 42.69 | 119.52 | 39.84 | |
| M3 | D1 | T7 | 33.34 | 31.66 | 34.63 | 99.63 | 33.21 | |
| | D2 | T8 | 35.3 | 35.29 | 35.91 | 106.5 | 35.5 | |
| | D3 | T9 | 36.21 | 36.21 | 36.33 | 108.75 | 36.25 | |
| | | TESTIGO | 31.9 | 29.43 | 29.24 | 90.57 | 30.19 | |

Fuente: Elaboración propia

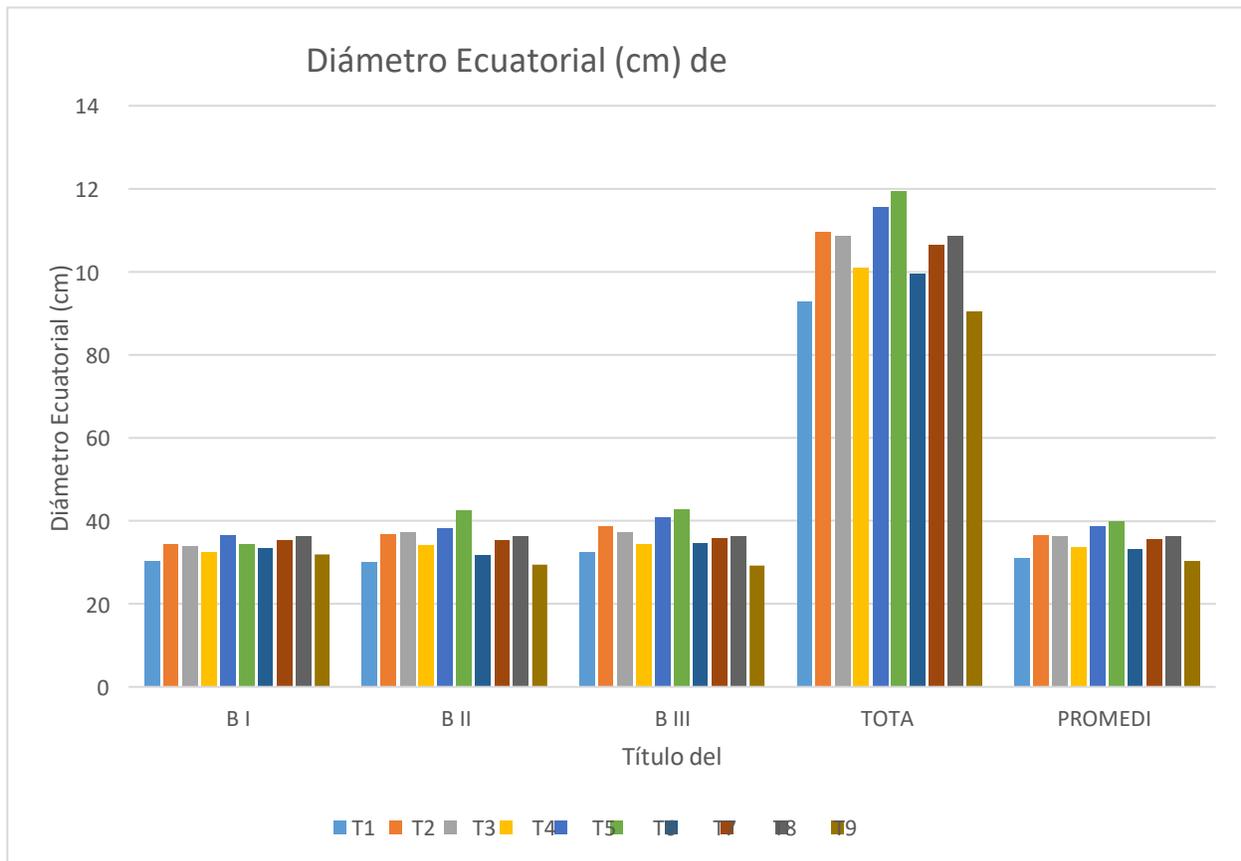


Figura 2: Diámetro ecuatorial obtenido de los diferentes tratamientos.

(Tabla 8 y Figura 2), muestran que, los mejores resultados se encontraron en los tratamientos T6, T5, siendo estos los que se aplicaron el bioestimulante en una dosis de 2.0 l ha⁻¹ en el segundo momento (40 días después de la siembra), teniendo una diferencia significativa con el testigo al cual no se hizo ninguna aplicación.

Para reforzar dicha información se realizó el Análisis de Varianza, para ello se midió el diámetro ecuatorial de 8 frutos extraídos al azar por u. e., esta medida se realizó con una cinta métrica o wincha.

Tabla 9: Análisis de varianza (ANOVA) para el diámetro ecuatorial

| Fuentes de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrado medio | F Calculado | p-valor |
|----------------------|-------------------|--------------------|----------------|-------------|---------|
| Bloque | 32.42 | 2 | 16.21 | 3.342268 | 0.0583 |
| Tratamientos | 259.12 | 9 | 28.79 | 5.9360825 | 0.0007 |
| Dosis (D) | 125.53 | 2 | 62.77 | 12.942268 | 0.0003 |
| Momento (M) | 40.81 | 2 | 20.4 | 4.2061856 | 0.0317 |
| D*M | 12.8 | 4 | 3.2 | 0.6597938 | 0.6278 |
| Error | 87.33 | 18 | 4.85 | | |
| Total | 558.01 | 29 | | | |

Fuente: Elaboración propia

$$CV = 6.28 \%$$

Los resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) para el diámetro ecuatorial (tabla 9), muestra significación estadística para los tratamientos, dado que, el valor de significación ($p= 0.000677$) es menor al 5%, el cual significa que, el diámetro ecuatorial de los zapallitos, obtenidos con uno o más tratamientos se diferencian del resto.

Para la interacción de los factores (D*M) no se encontró significación, dado que el valor de significación para esta fuente ($p\text{-valor} = 0.62781$) es mayor al 0.05, esto significa que la interacción. De bioestimulante APU y el momento de aplicación no influyen en diámetro ecuatorial.

Para los efectos independientes del bioestimulante APU y el momento de aplicación se encontró significación estadística, dado que para ambos factores el valor de significación es menor al 5% según este resultado, el bioestimulante APU afecto significativamente el diámetro ecuatorial del zapallito italiano, sin la necesidad de aplicarlo en diferentes momentos del cultivo. Además, una o dos dosis está generando mejores resultados.

Tabla 10: Prueba de Tukey al 5 % para el efecto de los tratamientos en el diámetro ecuatorial.

| Tratamientos | Diámetro | Agrupación | | |
|--------------|-------------------|------------|---|---|
| | <u>ecuatorial</u> | | | |
| T6 | 39.84 | A | | |
| T5 | 38.55 | A | B | |
| T2 | 36.56 | A | B | C |
| T9 | 36.25 | A | B | C |
| T3 | 36.19 | A | B | C |
| T8 | 35.5 | A | B | C |
| T4 | 33.67 | A | B | C |
| T7 | 33.21 | | B | C |
| T1 | 30.92 | | | C |
| Testigo | 30.19 | | | C |

Fuente: Elaboración propia

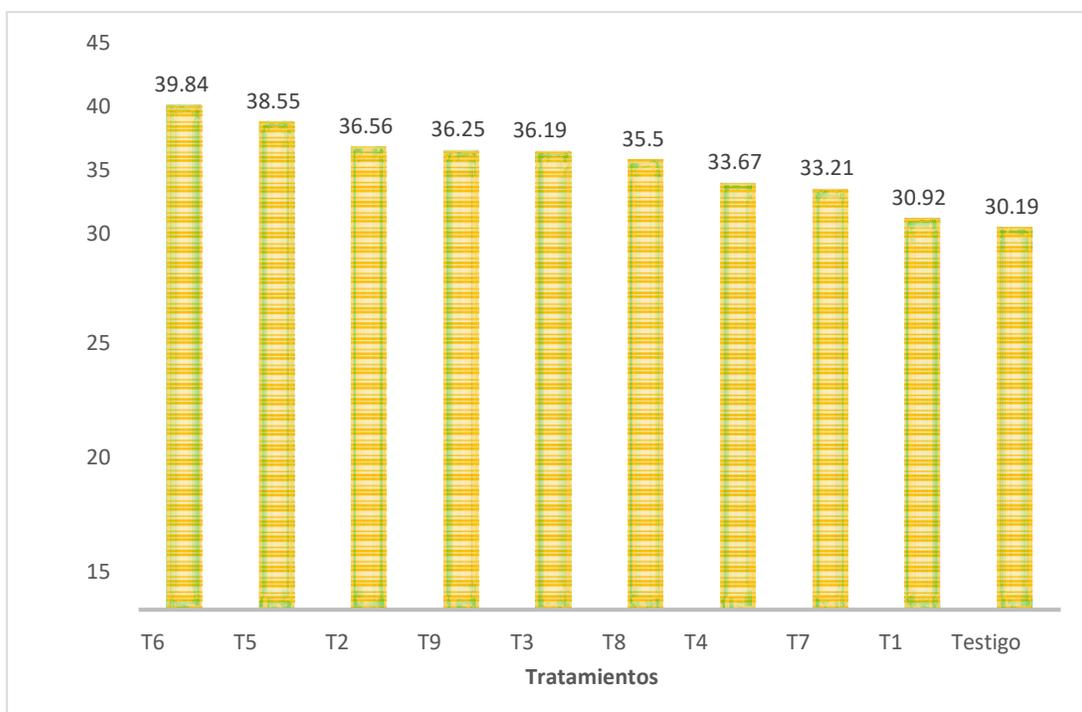


Figura 4: Diámetro ecuatorial obtenido con los diferentes tratamientos

Según la prueba de Tukey al 5 % para los tratamientos (Tabla 10 y Figura 3), muestran que el diámetro ecuatorial osciló entre 33.67 y 39.84 cm, obteniéndose los mejores resultados con los tratamientos T6, T5, T2, T9, T3, T8 y T4 (tratamientos que involucran al bioestimulante y al momento de aplicación de los mismos). Estos tratamientos no se diferencian entre sí, pero si distan del testigo con el cual se obtuvo el menor diámetro 30.19 cm.

Tabla 11: Prueba de Tukey al 5 % para el efecto de la dosis y el momento de aplicación en el diámetro ecuatorial.

| Dosis l ha⁻¹ | Diámetro ecuatorial(cm) | Agrupación |
|---|---|-------------------|
| 20 | 37.43 | A |
| 15 | 36.87 | A |
| 10 | 32.6 | B |
| Momento de aplicación (días) | Diámetro ecuatorial (cm) | Agrupación |
| 40 | 37.35 | A |
| 60 | 34.99 | A |
| 20 | 34.56 | B |

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de Tukey al 5 % para los factores dosis y momento de aplicación (Tabla 11) muestran que el mejor diámetro ecuatorial con respecto al efecto del bioestimulante se obtuvo con las mayores dosis 20 y 15 ml, cuyos resultados son de 37.43 y 36.87 cm, además, el diámetro presenta relación directamente proporcional con la dosis, es decir, que a mayor dosis mayor es el diámetro ecuatorial de los zapallos. Con respecto a la aplicación, los mayores resultados se encontraron cuando los bioestimulantes fueron aplicados a los 40 y 60 días de instalado el cultivo, cuyo diámetro ecuatorial es 37.35 cm y 34.56, respectivamente.

Diámetro polar de zapallitos comerciales (cm)

Después de haber realizado la cosecha de los zapallitos, estos fueron evaluados en gabinete.

Tabla 12: Diámetro polar (cm) de zapallito italiano obtenidos en gabinete

| Diámetro polar de frutos(cm) | | | | | | | |
|------------------------------|-------|-------------|-------|-------|-------|--------|----------|
| BLOQUES | | | | | | | |
| MOMENTO | DOSIS | TRATAMIENTO | B I | B II | B III | TOTAL | PROMEDIO |
| M1 | D1 | T1 | 54.04 | 53.88 | 53.72 | 161.64 | 53.88 |
| | D2 | T2 | 54.16 | 58.49 | 62.25 | 174.9 | 58.3 |
| | D3 | T3 | 60.84 | 60.79 | 64.13 | 185.76 | 61.92 |
| M2 | D1 | T4 | 57.61 | 54.65 | 58.86 | 171.12 | 57.04 |
| | D2 | T5 | 62.69 | 66.26 | 68.15 | 197.1 | 65.7 |
| | D3 | T6 | 65.65 | 68.85 | 68.75 | 203.25 | 67.75 |
| M3 | D1 | T7 | 54.25 | 53.9 | 57.45 | 165.6 | 55.2 |
| | D2 | T8 | 59.71 | 59.71 | 64.06 | 183.48 | 61.16 |
| | D3 | T9 | 65.35 | 64.55 | 66.9 | 196.8 | 65.6 |
| TESTIGO | | | 51.65 | 48.63 | 51.01 | 151.29 | 50.43 |

Fuente: Elaboración propia

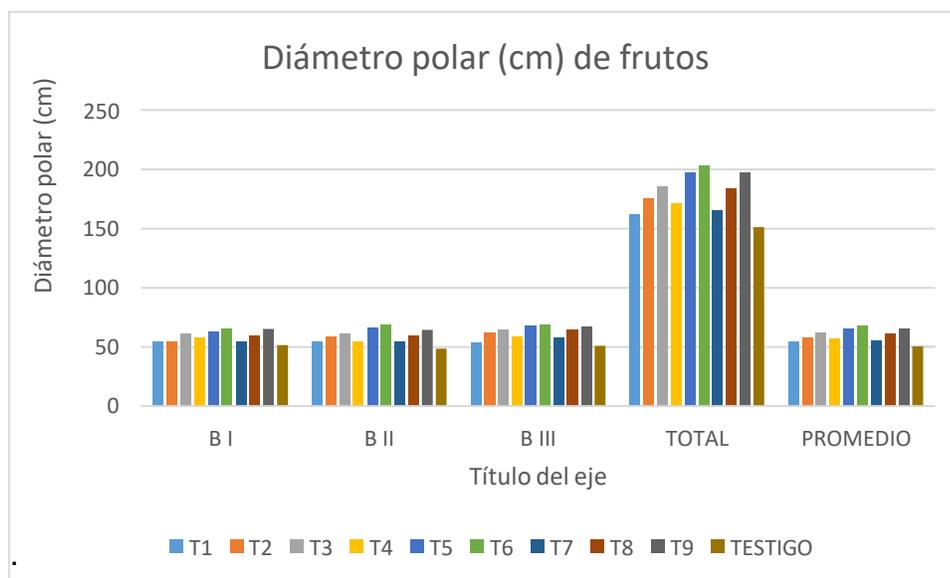


Figura 5: Diámetro polar obtenido de los diferentes tratamientos

(Tabla 12 y Figura 4), muestran que, los mejores resultados se encontraron en los tratamientos T6, T5, siendo estos los que se aplicaron el bioestimulante en una dosis de 2.0l ha⁻¹ en el M2 (40 días después de la siembra), teniendo una diferencia significativa con el testigo al cual no se hizo ninguna aplicación.

Para reforzar dicha información se midió el diámetro polar del fruto desde la base hasta la punta, en 8 frutos por u. e., este procedimiento se realizó con ayuda de una cinta métrica o wincha.

Tabla 13: Análisis de varianza (ANOVA) para el diámetro polar

| Fuentes de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrado medio | F Calculado | p-valor |
|----------------------|-------------------|--------------------|----------------|-------------|---------|
| Bloque | 97.91 | 2 | 48.95 | 7.2091 | 0.0050 |
| Tratamientos | 893.73 | 9 | 99.3 | 14.6244 | 0.0000 |
| Dosis (D) | 454.54 | 2 | 227.27 | 33.4713 | 0.0000 |
| Momento (M) | 142.58 | 2 | 71.29 | 10.4993 | 0.0010 |
| D*M | 13.16 | 4 | 3.29 | 0.4845 | 0.7469 |
| Error | 122.18 | 18 | 6.79 | | |
| Total | 1724.1 | 29 | | | |

Fuente: Elaboración propia

CV = 4.37 %

Los resultados del análisis de varianza para el diámetro polar (Tabla 13), muestra significación estadística para los tratamientos, dado que el valor de significación ($p= 0.000$) es menor al 5 %, el cual significa que, el diámetro polar de los zapallos obtenidos con uno o más tratamientos se diferencian del resto.

Para la interacción de los factores (D*M) no se encontró significación, dado que el valor de significación para esta fuente ($p\text{-valor} = 0.7469$) es mayor al 0.05, esto significa que, la interacción del bioestimulante APU y el momento de aplicación, no influyen en el diámetro polar de los zapallos.

Para los efectos independientes del bioestimulante APU y el momento de aplicación se encontró significación estadística, dado que para ambos factores el valor de significación es menor al 5 %. Según este resultado, el bioestimulante APU afectó significativamente al diámetro polar del zapallo, sin la necesidad de aplicarlo en diferentes etapas del cultivo.

Además, una o más dosis está generando mejores resultados.

Tabla 14: Prueba de Tukey al 5 % para el efecto de los tratamientos en el diámetro polar.

| Tratamientos | Diámetro Polar (cm) | Agrupación | | | |
|---------------------|----------------------------|-------------------|---|---|---|
| T6 | 67.75 | | | | |
| T5 | 65.7 | B | | | |
| T9 | 65.6 | B | | | |
| T3 | 61.92 | B | C | | |
| T8 | 61.16 | B | C | | |
| T2 | 58.3 | B | C | D | |
| T4 | 57.04 | | C | D | E |
| T7 | 55.2 | | C | D | E |
| T1 | 53.38 | | | D | E |
| Testigo | 50.43 | | | | E |

Fuente: elaboración propia

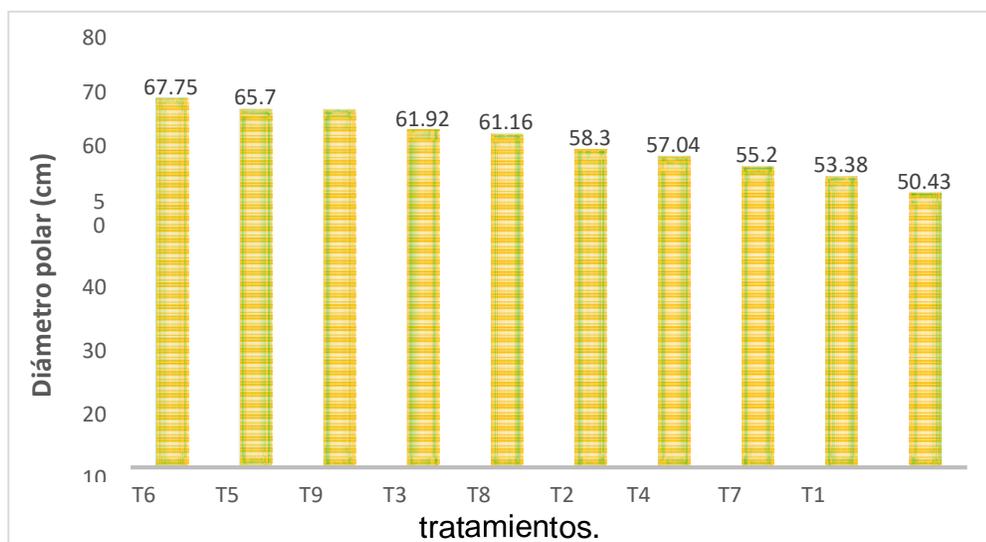


Figura 6: Diámetro polar obtenido en los diferentes tratamientos

Según la prueba de Tukey al 5 % para los tratamientos (Tabla 14 y Figura 5), muestras que el diámetro polar osciló entre 61.16 y 67.75 cm, obteniéndose los mejores resultados con los tratamientos T6, T5, T9, T3 y T8 (tratamientos que involucran al bioestimulante y al momento de aplicación de los mismos). Estos tratamientos no se diferencian entre sí, pero distan del testigo con el cual se obtuvo el menor diámetro (50.43 cm).

Tabla 15: Prueba de Tukey al 5 % para el efecto de la dosis y el momento de aplicación en el diámetro polar

| Dosis (l ha⁻¹) | Diámetro polar (cm) | Agrupación | |
|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------|---|
| 2.0 | 65.09 | A | |
| 1.5 | 61.72 | A | |
| 1.0 | 55.21 | | B |
| Momento (días) | Diámetro Polar (cm) | Agrupación | |
| 40 | 63.5 | A | |
| 60 | 60.66 | A | B |
| 20 | 57.87 | | B |

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de Tukey al 5 % para los factores dosis y momento de aplicación (Tabla 15), muestras que el mejor diámetro polar con respecto al efecto del bioestimulante se obtuvo con las mayores dosis (20 y 15 ml), cuyos resultados son de 65.09 y 61.72 cm, además, el diámetro presenta relación directamente proporcional con la dosis, es decir, que a mayor dosis mayor es el diámetro polar de los zapallos. Con respecto a la aplicación, los mayores resultados se encontraron cuando los bioestimulantes fueron aplicados a los 40 y 60 días de instalado el cultivo, cuyo diámetro polar es 63.5 cm y 60.66, respectivamente.

4.2. Peso (g) de zapallitos

Después de procesar los datos en campo, estos son los resultados obtenidos en gabinete.

Tabla 16: Peso (g) de zapallito italiano obtenidos en gabinete

Peso de Zapallito (g)

BLOQUES

| | Momento | Dosis | I | II | III | Total | Promedio |
|-----------|-----------------|--------------|----------|-----------|------------|--------------|-----------------|
| T | | | 826.50 | 709.20 | 738.94 | 2274.64 | 758.21 |
| T1 | M1 | D1 | 886.90 | 856.66 | 923.38 | 2666.94 | 888.98 |
| T2 | M1 | D2 | 938.30 | 1151.38 | 1287.06 | 3376.74 | 1125.58 |
| T3 | M1 | D3 | 1218.15 | 1389.25 | 1428.44 | 4035.84 | 1345.28 |
| T4 | M2 | D1 | 1023.91 | 1018.88 | 1144.10 | 3186.89 | 1062.30 |
| T5 | M2 | D2 | 1391.70 | 1579.75 | 1805.56 | 4777.01 | 1592.34 |
| T6 | M2 | D3 | 1967.85 | 2004.33 | 2182.91 | 6155.09 | 2051.70 |
| T7 | M3 | D1 | 1006.63 | 924.96 | 1106.06 | 3037.65 | 1012.55 |
| T8 | M3 | D2 | 1249.60 | 1249.60 | 1361.26 | 3860.46 | 1286.82 |
| T9 | M3 | D3 | 1446.49 | 1446.49 | 1540.71 | 4433.69 | 1477.90 |
| | Total | | 11956.03 | 12330.50 | 13518.42 | 37804.95 | 12601.65 |
| | Promedio | | 1195.60 | 1233.05 | 2457.89 | 3780.50 | 1260.17 |

Fuente: Elaboración propia

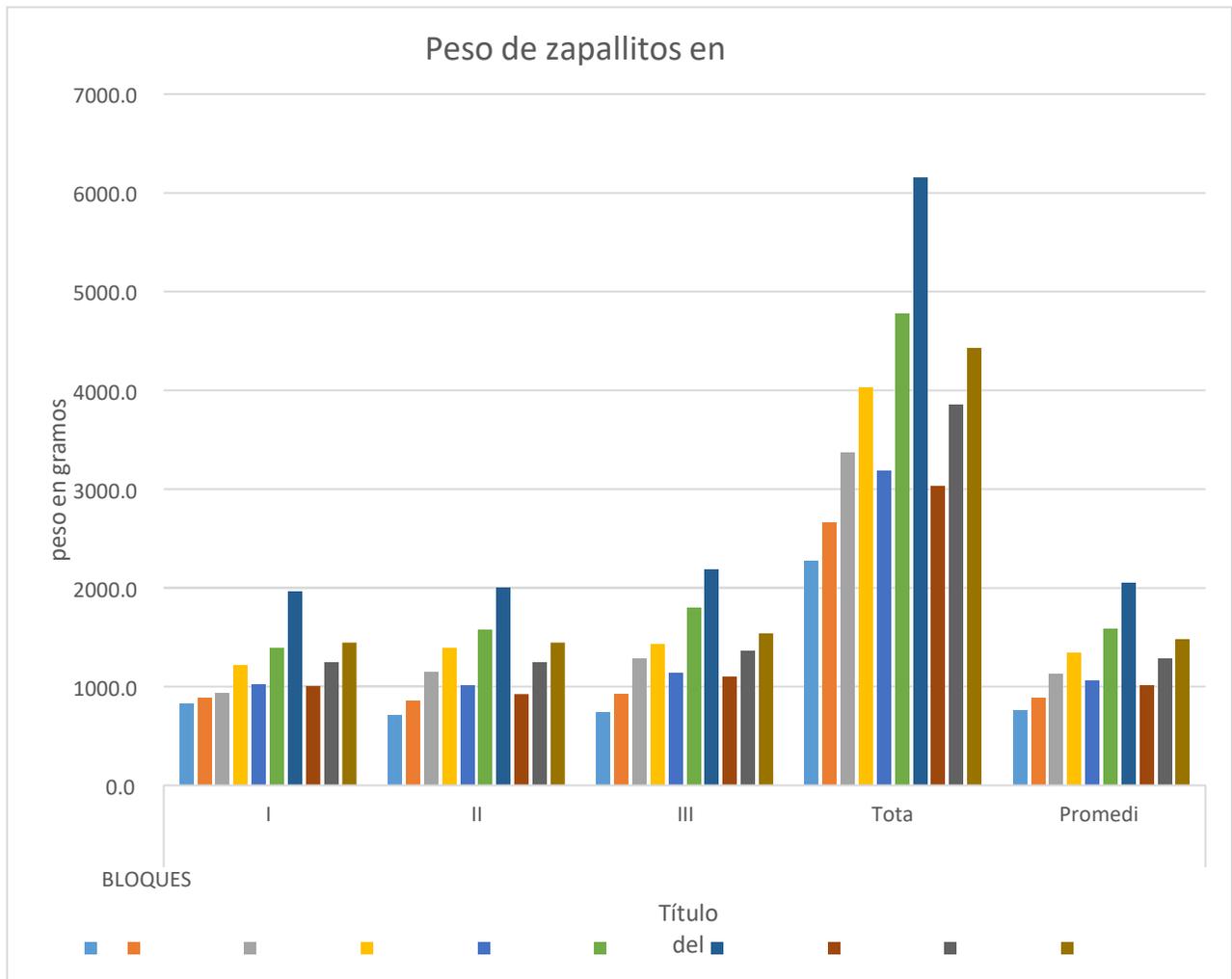


Figura 7: Peso (g) de zapallitos

(Tabla 16 y Figura 6), muestran que, los mejores resultados se encontraron en los tratamientos T6, T5, siendo estos los que se aplicaron el bioestimulante en una dosis de 2.0 l ha⁻¹ en el segundo momento (40 días después de la siembra), teniendo una diferencia significativa con el testigo al cual no se hizo ninguna aplicación.

Para reforzar dicha información se realizó el Análisis de Varianza, para ello se pesó se tomó en gramos de los 8 frutos extraídos al azar por u. e. por separado en una balanza analítica (Ver anexo figura 51-52)

Tabla 17: Análisis de varianza (ANOVA) para el peso de fruto

| Fuentes de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrado medio | F Calculado | p-valor |
|----------------------|-------------------|--------------------|----------------|-------------|---------|
| Bloque | 133044.81 | 2 | 66522.4 | 10.2763 | 0.0011 |
| Tratamientos | 3901592.83 | 9 | 433510.31 | 66.9681 | 0.0000 |
| Dosis | 1830902.68 | 2 | 915451.34 | 141.4176 | 0.0000 |
| Momento | 950169.08 | 2 | 475084.54 | 73.3904 | 0.0000 |
| Dosis*Momento | 280691.79 | 4 | 70172.95 | 10.8402 | 0.0001 |
| Error | 116521 | 18 | 6473.39 | | |
| Total | 7212922.19 | 29 | | | |

Fuente: Elaboración propia

CV = 6.38 %

Tabla 17 se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el peso de fruto (g), en donde indica que existe alta significación estadística para los tratamientos, dado que, el valor de significación (p-valor= <0.0001) es menor al 0.05 (5 %), lo cual significa que, el peso de fruto de los zapallos obtenidos con uno o más tratamientos son estadísticamente diferentes.

Para la interacción de los factores (M*D) se observa alta significación estadística, dado que el valor de significación para esta fuente (p-valor = <0.0001) es menor al 0.05 (5 %), lo cual significa que, la interacción de la dosis bioestimulante APU y el momento de aplicación, indica que uno o más niveles de dosis de bioestimulante interactúan con uno o más niveles del momento de aplicación, y estas interacciones influyen significativamente en el peso de fruto de los zapallos.

El coeficiente de variación (CV = 6.38 %), es adecuado, lo que indica que la conducción de los experimentos y los resultados obtenidos son confiables, además, indica la variabilidad de los resultados producto de la intervención de factores desconocidos.

Tabla 18: Prueba de Tukey al 5% para efecto del preso (g) de zapallito

| Tratamientos | Medias | Agrupación |
|--------------|---------|------------|
| T6 | 2051.7 | A |
| T5 | 1592.34 | B |
| T9 | 1477.9 | B C |
| T3 | 1345.28 | C D |
| T8 | 1286.75 | C D E |
| T2 | 1125.58 | D E F |
| T4 | 1062.3 | E F G |
| T7 | 1012.55 | F G |
| T1 | 888.98 | G H |
| Testigo | 758.21 | H |

Fuente: Elaboración propia

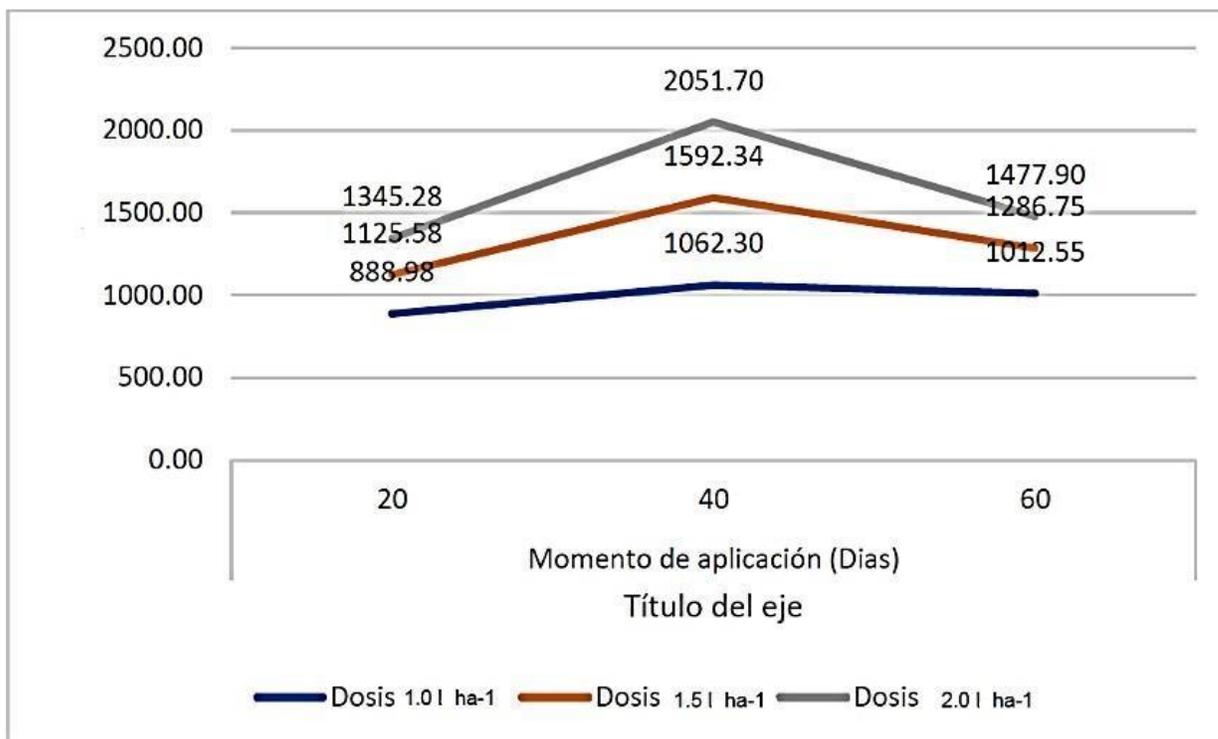


Figura 8: Peso (gramos) de zapallito obtenido con los diferentes tratamientos

Según la prueba de Tukey al 5 % para los tratamientos (Tabla 18 y Figura 7), muestras que el peso de fruto osciló entre 1286.75g y 2051.70g, obteniéndose los mejores resultados con los tratamientos T6, T5, T9, T3 y T8 (tratamientos que involucran al bioestimulante y al momento de aplicación de los mismos). Estos tratamientos no se diferencian entre sí, pero distan del testigo con el cual se obtuvo el menor peso (758.21 g).

4.3. Rendimiento (kg ha⁻¹) de zapallitos

Tabla 19: Rendimiento (Kg ha⁻¹) de Zapallito

| Tratamiento | Momento | Dosis | Rendimiento (Kg ha ⁻¹) de Zapallito | | | Total | Promedio |
|-----------------|---------|-------|---|----------|----------|----------|----------|
| | | | <u>BLOQUES</u> | | | | |
| | | | I | II | III | | |
| T0 | | | 8896.354 | 7633.75 | 7953.868 | 24483.97 | 8161.324 |
| T1 | M1 | D1 | 10778.3 | 10410.8 | 11221.63 | 32410.73 | 10803.58 |
| T2 | M1 | D2 | 16289.93 | 19989.24 | 22344.79 | 58623.96 | 19541.32 |
| T3 | M1 | D3 | 23686.25 | 27013.19 | 27775.22 | 78474.67 | 26158.22 |
| T4 | M2 | D1 | 12087.83 | 12028.44 | 13506.74 | 37623.01 | 12541 |
| T5 | M2 | D2 | 37208.65 | 42236.37 | 48273.65 | 127718.7 | 42572.89 |
| T6 | M2 | D3 | 59444.79 | 61243.42 | 66700.03 | 187388.2 | 62462.75 |
| T7 | M3 | D1 | 12932.4 | 11883.17 | 14209.8 | 39025.36 | 13008.45 |
| T8 | M3 | D2 | 22562.22 | 22562.22 | 24578.31 | 69702.75 | 23234.25 |
| T9 | M3 | D3 | 36664.5 | 36664.5 | 39052.72 | 112381.7 | 37460.58 |
| Total | | | 240551.2 | 251665.1 | 275616.8 | 767833.1 | 255944.4 |
| Promedio | | | 24055.12 | 25166.51 | 27561.68 | 76783.31 | 25594.44 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Análisis de varianza (ANOVA) para el rendimiento (Kg ha⁻¹) de zapallito italiano.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculado | p-valor | Sig. |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|---------|------|
| Bloques | 2 | 74377925.6 | 37188962.8 | 12.25915 | 0.001 | ** |
| Tratamientos | 9 | 7034023130 | 781558126 | 257.6366 | <0.0001 | ** |
| Momentos (M) | 2 | 1983563964 | 991781982 | 326.9357 | <0.0001 | ** |
| Dosis (D) | 2 | 4036980405 | 2018490202 | 665.3847 | <0.0001 | ** |
| M x D | 4 | 1013478762 | 253369691 | 83.52199 | <0.0001 | ** |
| Error | 18 | 54604232.6 | 3033568.48 | | | |
| Total | 29 | 7163005289 | | | | |

Fuente: Elaboración propia

**** Altamente significativo**

$$CV = 7.22 \%$$

En la tabla 20, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el rendimiento (Kg ha⁻¹) del zapallito, en donde indica que existe alta significación estadística para los tratamientos, dado que, el valor de significación (p-valor= <0.0001) es menor al 0.05 (5 %), lo cual significa que, el rendimiento de los zapallos obtenidos con uno o más tratamientos son estadísticamente diferentes.

Para la interacción de los factores (M*D) se observa alta significación estadística, dado que el valor de significación para esta fuente (p-valor = <0.0001) es menor al 0.05 (5 %), lo cual significa que, la interacción de la dosis bioestimulante APU y el momento de aplicación, indica que uno o más niveles de dosis de bioestimulante interactúan con uno o más niveles del momento de aplicación, y estas interacciones influyen significativamente en el rendimiento de los zapallos.

El coeficiente de variación (CV = 7.22 %), es adecuado, lo que indica que la conducción de los experimentos y los resultados obtenidos son confiables, además, indica la variabilidad de los resultados producto de la intervención de factores desconocidos.

Tabla 21: Prueba de Tukey al 5 % para el rendimiento de zapallitos para la interacción de factores (M*D).

| Tratamientos | Rendimiento (Kg ha ⁻¹) | Significación al 5 % |
|----------------|------------------------------------|----------------------|
| T6 (M2 más D3) | 62462.75 | A |
| T5 (M2 más D2) | 42572.89 | B |
| T9 (M3 más D3) | 37460.58 | B |
| T3 (M1 más D3) | 26158.22 | C |
| T8 (M3 más D2) | 23234.25 | C |
| T2 (M1 más D2) | 19541.32 | D |
| T7 (M3 mas D1) | 13008.45 | D |
| T4 (M2 mas D1) | 12541.00 | E |
| T1 (M1 mas D1) | 10803.58 | E |
| Testigo | 8161.324 | F |

Fuente: Elaboración propia

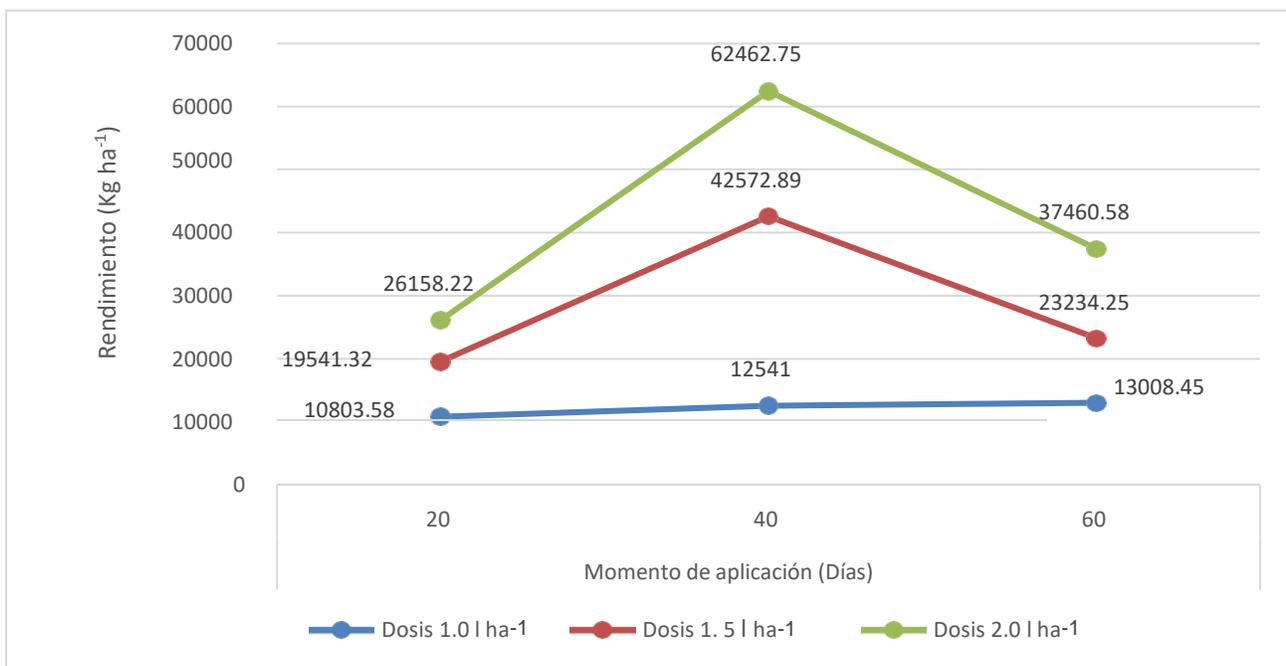


Figura 9: Rendimiento de los zapallitos en función del momento de aplicación (días) y la dosis de aplicación.

Según la prueba de Tukey al 5 % para los tratamientos (Tabla 21 y Figura 8), se observa que el rendimiento del zapallito osciló entre 62462.75 y 8161.324 kg, obteniéndose el mejor resultado con el tratamiento T6 (62462.75), seguido de los tratamientos T5, T9, T3, T8 y T2 (tratamientos que involucran al bioestimulante y al momento de aplicación de los mismos), cuyos valores fueron 42572.89, 37460.58, 26158.22, 23234.25 y 19541.32, respectivamente. Estos tratamientos se diferencian entre sí, pero distan del testigo con el cual se obtuvo el menor peso (8161.324 kg).

Al respecto estos resultados convertidos a kg ha^{-1} nos dan un total de $62462.75 \text{ kg ha}^{-1}$ pues son superiores a los que encontró Ponce (2011) el cual indicó que obtuvo un rendimiento máximo de $39770.83 \text{ kg ha}^{-1}$ en zapallito italiano (*Cucúrbita pepo* L.) con la aplicación de Dolomita + Gallinaza + N-P-K, así mismo a los resultados reportados por Villanueva & Veraun (2019) quienes aplicaron tres abonos foliares en la dosis de $0.36+1.5 \text{ l /200 l}$ de agua de Aminovigor + Ecovida, 0.6 l/200 l de agua de Bioat de algas marinas y Biol 40%/200 l de agua obteniendo el mayor rendimiento de 24.33 Tn ha^{-1} . Como se puede apreciar nuestra investigación presenta el mayor valor en comparación con los autores antes mencionados.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La dosis óptima de aplicación del bioestimulante *Ascophyllum nodosum* (APU), en el rendimiento de zapallito italiano (*Cucúrbita pepo* L.) fue de 2.0 l ha⁻¹ y el momento adecuado fue a los 40 días después de la siembra alcanzando un rendimiento de 62462.75(kg ha⁻¹)

De acuerdo a la Análisis estadístico (ANOVA, el mejor tratamiento fue el T6, al que se aplicó una dosis de 2.0 l ha⁻¹ a los 40 días de su siembra obteniendo el mayor peso y tamaño de fruto, diferenciándose significativamente de los demás tratamientos y en especial del testigo el cual fue el de menor tamaño y peso.

5.2. RECOMENDACIONES

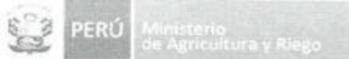
Se recomienda repetir el presente trabajo de investigación, con la aplicación de otras dosis y así promover el uso como alternativa frente al costo de otras fuentes de abonos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrodat Perú. (2016). Explotación de Hortalizas y verduras. Perú.
- Alvarado Valenzuela, P., & Castillo Gutiérrez, H. 2013. Acolchado de Suelo Mediante Filmes de Polietileno. Chile: Revista Agro ciencia mayo-1999 Fundación Chile. pp. 291-297.
- Becerra De la Flor, J. (1958). "Horticultura". Escuela Nacional de Agricultura.
- Botta, A., y otros. 2007. Mejora en cuajado y calibre tras la aplicación de Boro con aminoácidos en diferentes cultivos. XI Congreso SECH: 2007 Albacete-España. Actas de Horticultura n° 48. Sociedad Española de Ciencias Hortícolas.
- Carranza, Gupy. 2008. Productos Peruanos de Agro-exportación. Tacna: <http://www.rickarrizzone.tripod.com>, 2009. FAO. 2009. Superficie, producción y rendimiento de calabazas en el mundo: <http://www.fao.org>, 2009. Departamento de publicaciones La Melina Lima - Perú.
- Gómez, W., Gaviria, J., & Cardona, S. (2009). Evaluación de la Bioestimulación frente a la atenuación natural y ña bioaumentación en un suelo contaminado.
- Lira, S. (1995). Estudios Taxonómicos y ecogeográficos de las Cucurbitaceae. *Internacional Plant Genetic Resources*.
- López, C.; Espejo, R. y Mansilla, R. 2014. El Loche (*Cucúrbita moschata dúchesne ex lam*), su historia, cultivo, características agroclimáticas, genéticas y composición del fruto. Fondo Editorial. Lima UNALM 128p.
- Ponce, E. (2011). *Efecto de la dolomita, gallinaza y fertilización inorganica(N-P-K) en el rendimiento del zapallito italiano en un suelo degradado*. Universidad Agraria de la Selva, Tingo Maria.
- Villanueva, W., & Veraun, E. (2019). *Evaluación del rendimiento de zapallito italiano (Cucúrbita pepo L) variedad Zucchini, con tres abonos foliares en condiciones de Huariaca*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, Cerro de Pasco- Perú.
- Vizcaíno, V. (2017). *Producción orgánica de cucúrbita pepo var. Caserta, con el uso de Bocashi, algaenzims y biovac-ag. Zamorano-Honduras*.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo



Decenario de Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS

NOMBRE : **LUIS EDGAR RUBIO CUBAS**

01-11-2019

PROCEDENCIA: UNC – Silvo Agropecuario

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

| Nombre Parcela | Código Laboratorio | P Ppm | K Ppm | pH | M.O % | Al meq/100g | Arena % | Limo % | Arcilla % | Clase Textural |
|----------------|--------------------|-------|-------|-----|-------|-------------|---------|--------|-----------|----------------|
| | SU0238-EEBI-18 | 19.08 | 315.0 | 6.7 | 2.38 | -- | 55 | 8 | 37 | F Ar A |

INTERPRETACIÓN

Fósforo (P) : ALTO
 Potasio (K) : MEDIO
 pH (reacción) : **LIGERAMENTE ACIDO**
 Materia orgánica (M.O) : MEDIO
 Clase textural : FRANCO ARCILLO ARENOSO

RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES

Cultivo a Sembrar: **ZAPALLITO ITALIANO**

| NUTRIENTES | N Kg/ha | P ₂ O ₅ Kg/ha | K ₂ O Kg/ha | CAL Ton/ha | N Kg/ha | P ₂ O ₅ Kg/ha | K ₂ O Kg/ha | CAL Ton/ha | N Kg/ha | P ₂ O ₅ Kg/ha | K ₂ O Kg/ha | CAL Ton/ha |
|------------|---------|-------------------------------------|------------------------|------------|---------|-------------------------------------|------------------------|------------|---------|-------------------------------------|------------------------|------------|
| Cantidad | 110 | 70 | 70 | -- | | | | | | | | |

Recomendaciones y

Observaciones Especiales: **APLICAR 2.00 TON/HA DE ESTIERCOL BIEN DESCOMPUESTO.**



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
 Centro Experimental Bana de Inca
 Dr. Julio A. Velásquez Camacho
 JEFE LABORATORIO DE SUELOS

T: (051) 076 348386
 www.inia.gob.pe
 inia@inia.gob.pe

Trabajando para todos los peruanos

FOLIO:



Anexo 2. Bioestimulante *Ascophyllum nodosum* APU

Anexo 3

FASE CAMPO

PREPARACION DEL TERRENO



Figura 10: Delimitación del terreno



Figura 11: Preparación del terreno



Figura 12: Medidas entre surco



Figura 13: Distancia entre planta.



Figura 14: Distribución de la siembra

SIEMBRA



Figura 15: Hoyos para la siembra directa



Figura 16: Semilla certificada



Figura 17: Se depositó dos semillas por golpe



Figura 18: Semilla en el suelo



Figura 19: Se regó luego de la siembra

APARICIÓN DE LAS PRIMERAS PLANTAS



Figura 20: Hierbas perjudiciales



Figura 21: Primera limpia (deshierbo)



Figura 22: Después de la primera limpia



Figura 23: Plántula a los 10 días



Figura 24: Surcado para facilitar el riego



Figura 25: Surcos establecidos



Figura 26: Segunda limpia



Figura 27: Desahije de las plantas



Figura 28: Riego luego del trasplante



Figura 29: Distribución de tratamientos según el croquis



Figura 30: Distribución de bloques

APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE INSECTICIDA Y FUNGICIDA



Figura 31: Mochila con bioestimulante APU y adherente (época de lluvia)



Figura 32: Preparado para cada tratamiento



Figura 33: Aplicación de bioestimulante según la dosis indicada para cada tratamiento

APLICACIÓN DE INSECTICIDA Y FUNGICIDA



Figura 34: Fungicida PROTEXIN 500WF



Figura 35: Insecticida DORSAN 48 EC



Figura 36: Preparado en la mochila



Figura 37: Deshierbo antes de la segunda aplicación de bioestimulante



Figura 38: Segunda aplicación de bioestimulante



Figura 39: Llenado de las primeras flores



Figura 40: Flores abiertas



Figura 41: Antes de la tercera aplicación



Figura 42: Tercera aplicación de bioestimulante



Figura 43: Cuarta limpia



Figura 44: Riego para evitar que se interrumpa el llenado del fruto



Figura 45: Llenado de frutos en los tres bloques



Figura 46: Quitando las hojas afectadas para que haya mejor producción



Figura 47: Frutos a los 10 días después del llenado



Figura 48: Primera cosecha



Figura 49: Fruto de zapallito italiano (Cucúrbita pepo L.)

Anexo 4

FASE LABORATORIO



Figura 50: Separación de muestras por tratamiento



Figura 51: Muestras del Bloque I, tratamiento 6



Figura 52: Muestras del Bloque II, Testigo



Figura 53: Muestras del Bloque III, tratamiento 9



Figura 54: Se tomó el peso fresco en una balanza electrónica



Figura 55: Peso fresco en gramos de cada muestra



Figura 56: Diámetro ecuatorial con un cordel



Figura 57: Con la wincha se obtuvo la medida del diámetro ecuatorial de cada muestra