

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



**“EFECTO DE TRES HORMONAS EN EL CALIBRE Y
RENDIMIENTO EN PAPRIKA (*Capsicum annum* L. Var Longum)
SANTA, ANCASH”.**

**PRESENTADO POR Bach. AGUILAR RODRÍGUEZ JORGE ALBERTO
Bach. ORTEGA MOGOLLON YERSON GERONIMO**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



CARTA DE CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR DE TESIS

Damos la conformidad del presente informe, desarrollando el cumplimiento el objetivo propuesto y presentado conforme al Reglamento General para Obtener el Título profesional en la Universidad Nacional del Santa (R.N° 121-2020-UNS-FI); intitulado:

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

**“EFECTO DE TRES HORMONAS EN EL CALIBRE Y RENDIMIENTO EN PAPIKA
(*Capsicum annuum L. Var Longum*) SANTA, ANCASH”**

TESISTAS:

BACHILLER: AGUILAR RODRIGUEZ JORGE ALBERTO

BACHILLER: ORTEGA MOGOLLON YERSON GERONIMO

Ms. Juan Francisco Pérez Poémape
SECRETARIO

Ms. Wilmer Aquino Minchán
PRESIDENTE

Ing. Gloria Patricia Quispe Silva
INTEGRANTE

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL INFORME FINAL DE TESIS

Siendo las 6:00 p.m. del día 31 de julio del año dos mil veinte, el Jurado Evaluador integrado por los docentes: Ms. Wilmer Aquino Minchán (Presidente), Ms. Juan Francisco Pérez Poémape (Secretario), Ing. Gloria Patricia Quispe Silva (Integrante), en cumplimiento a la Resolución N°500-2020-UNS-CFI y Resolución Decanal N° 121-2020-UNS-FI, mediante la plataforma virtual ZOOM, en concordancia con la Directiva N° 003-2020-UNSVRAC, aprobada con Resolución N° 306-2020-CU-R-UNS de fecha 12.06.2020, se da inicio a la sustentación de la Tesis titulada: " **EFFECTO DE TRES HORMONAS EN EL CALIBRE Y RENDIMIENTO EN PAPRIKA (*Capsicum annuum L. Var. Longum*) SANTA, ANCASH**", presentado por los Bachilleres: **ORTEGA MOGOLLÓN YERSON GERÓNIMO**, código de matrícula N° **0201315010** y **AGUILAR RODRIGUEZ JORGE ALBERTO**, código N° **0201315045**, quienes fueron asesorados por la Ing. Gloria Patricia Quispe Silva, según Resolución Decanal N° 241-2019-UNS-FI.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran aprobar :

| BACHILLER | PROMEDIO VIGESIMAL | PONDERACIÓN |
|--|--------------------|------------------|
| AGUILAR RODRIGUEZ JORGE ALBERTO | 17 | MUY BUENO |

Siendo las 8:00 p.m. del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, julio 31 de 2020



Ms. Wilmer Aquino Minchán
PRESIDENTE



Ms. Juan Francisco Pérez Poémape
SECRETARIO



Ing. Gloria Patricia Quispe Silva
INTEGRANTE

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL INFORME FINAL DE TESIS

Siendo las 6:00 p.m. del día 31 de julio del año dos mil veinte, el Jurado Evaluador integrado por los docentes: Ms. Wilmer Aquino Minchán (Presidente), Ms. Juan Francisco Pérez Poémape (Secretario), Ing. Gloria Patricia Quispe Silva (Integrante), en cumplimiento a la Resolución N°500-2020-UNS-CFI y Resolución Decanal N° 121-2020-UNS-FI, mediante la plataforma virtual ZOOM, en concordancia con la Directiva N° 003-2020-UNSVRAC, aprobada con Resolución N° 306-2020-CU-R-UNS de fecha 12.06.2020, se da inicio a la sustentación de la Tesis titulada: " **EFFECTO DE TRES HORMONAS EN EL CALIBRE Y RENDIMIENTO EN PAPIKA (*Capsicum annum L. Var. Longum*) SANTA, ANCASH**", presentado por los Bachilleres: **ORTEGA MOGOLLÓN YERSON GERÓNIMO**, código de matrícula N° **0201315010** y **AGUILAR RODRIGUEZ JORGE ALBERTO**, código N° **0201315045**, quienes fueron asesorados por la Ing. Gloria Patricia Quispe Silva, según Resolución Decanal N° 241-2019-UNS-FI.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran aprobar :

| BACHILLER | PROMEDIO VIGESIMAL | PONDERACIÓN |
|--|--------------------|------------------|
| ORTEGA MOGOLLÓN YERSON GERÓNIMO | 17 | MUY BUENO |

Siendo las 8:00 p.m. del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, julio 31 de 2020



Ms. Wilmer Aquino Minchán
PRESIDENTE



Ms. Juan Francisco Pérez Poémape
SECRETARIO



Ing. Gloria Patricia Quispe Silva
INTEGRANTE

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme amor, sabiduría e inteligencia que me permitió concretar esta etapa importante en mi vida profesional.

A mis padres: Tito Aguilar Bejarano y Corina Rodríguez Flórez, por su amor y apoyo incondicional.

A mis profesores y amigos de la UNS, por su aprecio, comprensión y dedicación durante mi etapa universitaria.

AGUILAR RODRIGUEZ JORGE ALBERTO

A mi madre: Magna Mogollón Peña, por ser la gran inspiración de mi vida, por siempre darme su apoyo incondicional y por todo el amor que siempre me brinda.

A mis hermanos John, Thalia, Susy, Hayde y Techí por su comprensión, paciencia, apoyo y cariño; de la misma manera al señor Marcelo Espinoza por siempre brindarme su apoyo y cariño.

A mis profesores y amigos de la UNS, por sus enseñanzas y consejos en mi etapa universitaria.

A mi alma mater que me acogió de la manera más comfortable durante estos años de estudio.

ORTEGA MOGOLLÓN YERSON GERÓNIMO

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres y familiares por sus consejos, por inculcar en nosotros muchos valores y por el apoyo incondicional que nos brindan.

A nuestra asesora, Ing. Gloria Patricia Quispe Silva quien con su experiencia, paciencia, confianza y conocimientos supo guiarnos y apoyarnos en todo momento.

Un agradecimiento especial al Señor Cristhians Abdel EcheGARAY Málaga gerente general del Fundo Cosechas del Norte por su enorme apoyo en la ejecución de la presente tesis.

Estaremos eternamente agradecidos a la Ing. Diana López Pasapera por su confianza, por sus enseñanzas y toda su paciencia, es en gran parte la persona responsable que este objetivo se vea realizado.

A nuestros docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agrónoma que compartieron sus amplios conocimientos y experiencias durante nuestra etapa universitaria.

Finalmente, a nuestra alma mater la Universidad Nacional del Santa que durante todo este periodo nos acogió en sus instalaciones.

Aguilar Rodríguez Jorge Alberto

Ortega Mogollón Yerson Gerónimo

RESUMEN

La investigación se realizó en el “Fundo Cosechas” del Norte ubicado en el sector los Maleños, Cascajal, Santa, Ancash, durante los meses de junio a diciembre de 2019. Se evaluó el efecto de tres hormonas en el calibre y rendimiento de paprika (*Capsicum annun* L. Var. Longum). El diseño estadístico utilizado fue un Diseño completamente al azar (DCA) empleando 6 tratamientos con 4 repeticiones, con un tratamiento adicional como testigo.

Después de la aplicación de hormonas, se realizaron evaluaciones semanales. Así mismo las evaluaciones que se realizaron dos días antes de las dos cosechas fueron las que se tomaron en cuenta para el procesamiento de datos. Fueron seis tratamientos con las siguientes mezclas; 5 ppm de AG3 con 1.7 ppm de TDZ, 10 ppm de AG3 con 2.5 ppm de TDZ, 15 ppm de AG3 con 5 ppm de TDZ, 2 ppm de 2,4-D con 1 ppm de TDZ, 3 ppm de 2,4-d con 1.5 ppm de TDZ y 4 ppm de 2,4-D con 2 ppm de TDZ adicional un testigo, para ello se utilizó un diseño completamente al azar (DBCA), la cual está integrado por siete tratamientos incluido el testigo (T0), con cuatro repeticiones.

En la evaluación del rendimiento, el tratamiento que mostro el mejor resultado fue el de 10 ppm de AG3 + 2.5 ppm de TDZ con 8.4 TM/Ha, el tratamiento con rendimiento más bajo fue el de 5 ppm de 2,4D + 2.5 ppm de TDZ con 6.3 TM/Ha. En el parámetro número de frutos el tratamiento con 10 ppm de AG3 + 2.5 ppm de TDZ obtuvo el mejor promedio con 27, frente al tratamiento 5 ppm de 2,4D + 2.5 ppm de TDZ con el promedio

más bajo cercano al testigo. En el parámetro calidad no se evidencio diferencias significativas entre los tratamientos respecto a los frutos de primera, segunda y descarte.

Palabras clave: ají paprika, Thidiazuron, AG3, 2,4 D, calidad y rendimiento.

ABSTRACT

The research was carried out at the Cosechas del Norte farm located in the Los Maleños sector, Cascajal, Santa, Ancash, during the months of June to December 2019. The effect of three hormones on the size and yield of paprika (*capsicum annun L. Var. Longum*). The statistical design used was a completely randomized design (DCA) using 6 treatments with 4 replications, with an additional treatment as a control.

After hormone application, weekly evaluations were performed. Likewise, the evaluations that were carried out two days before the two harvests were those that were taken into account for data processing. There were six treatments with the following mixtures; 5 ppm AG3 with 1.7 ppm TDZ, 10 ppm AG3 with 2.5 ppm TDZ, 15 ppm AG3 with 5 ppm TDZ, 2 ppm 2.4-D with 1 ppm TDZ, 3 ppm 2.4 -d with 1.5 ppm TDZ and 4 ppm 2.4-D with 2 ppm additional TDZ a control, for this, a completely randomized design (DBCA) is found, which is integrated by seven treatments including the control (T0), with four repetitions.

In the performance evaluation, the treatment that showed the best result was that of 10 ppm of AG3 + 2.5 ppm of TDZ with 8.4 TM / Ha, the treatment with the lowest yield was that of 5 ppm of 2.4D + 2.5 ppm of TDZ with 6.3 TM / Ha. In the parameter number of fruits, the treatment with 10 ppm of AG3 + 2.5 ppm of TDZ obtained the best average with 27. compared to the treatment of 5 ppm of 2.4D + 2.5 ppm of TDZ with the lowest average close to the control. In the quality parameter, there were no significant differences between the treatments regarding the first, second and discarded fruits.

Key words: bell pepper, Thidiazuron, AG3, 2.4 D, quality and yield.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN..... | 7 |
| I. INTRODUCCION | 1 |
| 1.1. Antecedentes..... | 2 |
| 1.2. Planteamiento del Problema | 10 |
| 1.3. Objetivos..... | 13 |
| 1.4. Hipótesis | 14 |
| 1.5. Importancia y justificación | 14 |
| 1.6. Limitaciones del trabajo de investigación | 15 |
| II. MARCO TEÓRICO | 16 |
| 2.1. Origen del ají..... | 16 |
| 2.2. Clasificación taxonómica de ají paprika | 16 |
| 2.3. Aspectos botánicos de ají paprika..... | 17 |
| 2.4. Descripción botánica de ají paprika | 18 |
| 2.5. Usos en la industria..... | 19 |
| 2.6. Importancia nutricional..... | 20 |
| 2.7. Requerimientos edafoclimáticos..... | 21 |
| 2.8. Exigencias del suelo | 23 |
| 2.9. pH..... | 24 |
| 2.10. Exigencias hídricas..... | 24 |
| 2.11. Requerimientos nutricionales de Paprika | 25 |
| 2.12. Densidad de siembra..... | 27 |
| 2.13. Variedades de ají paprika | 27 |
| 2.14. Labores agronómicas del ají paprika..... | 29 |
| 2.15. Fases fenológicas | 30 |
| 2.16. Clasificación del paprika | 31 |
| 2.17. Hormonas vegetales o fitohormonas. | 33 |
| 2.18. Transporte de auxinas | 34 |
| 2.19. Auxinas: efecto en las plantas | 34 |
| 2.20. Transporte de las giberelinas..... | 35 |
| 2.21. Giberelinas: efectos en las plantas..... | 35 |
| 2.22. Transporte de las citoquininas..... | 36 |

| | | |
|--------|---|----|
| 2.23. | Citoquininas: efecto en las plantas | 37 |
| 2.24. | Uso de fitohormonas en la agricultura | 39 |
| 2.25. | Thidiazuron (TDZ) | 39 |
| 2.26. | 2,4-Diclorofenoxiacético ácido. | 40 |
| 2.27. | Ácido giberélico (AG3). | 41 |
| 2.28. | Definición y componentes de rendimiento | 41 |
| 2.29. | Definición y componentes de calidad | 42 |
| 2.30. | Fisiología del <i>Capsicum annuum</i> | 43 |
| III. | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 49 |
| 3.1. | Materiales | 49 |
| 3.2. | Características del área experimental | 51 |
| 3.3. | Metodología..... | 53 |
| 3.3.1. | Ubicación del experimento | 53 |
| 3.3.2. | Obtención del material vegetal..... | 53 |
| 3.3.3. | Aplicación de hormonas sintéticas..... | 54 |
| 3.3.4. | Evaluación de calibre y rendimiento | 56 |
| 3.3.5. | Datos biométricos:..... | 56 |
| 3.3.6. | Análisis de datos | 58 |
| IV. | RESULTADOS Y DISCUSIONES..... | 61 |
| 4.1. | RESULTADOS | 61 |
| 4.2. | DISCUSIÓN | 70 |
| V. | CONCLUSIONES..... | 76 |
| VI. | RECOMENDACIONES..... | 78 |
| VII. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 80 |
| VIII. | ANEXOS..... | 86 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1: Características externas del fruto e ají paprika..... | 19 |
| FIGURA 2:Estructura química del 2.4-D | 41 |
| FIGURA 3: Formula del Gradiente de concentración | 43 |
| FIGURA 4:Promedio de número de frutos de la 1ra y 2da cosecha..... | 61 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Datos nutricionales del paprika..... | 20 |
| Tabla 2: Requerimientos climáticos del ají paprika..... | 22 |
| Tabla 3: Extracción de nutrientes por campaña de paprika..... | 25 |
| Tabla 4 : Plan de fertilización que utiliza la Empresa Cosechas del Norte S.A.C..... | 26 |
| Tabla 5: Modalidades y Distanciamiento según hábito de crecimiento..... | 27 |
| Tabla 6: Tamaño de la Muestra..... | 51 |
| Tabla 7: Tratamientos de la investigación | 51 |
| Tabla 8: Distribución de tratamientos por repeticiones | 52 |
| Tabla 9 Esquema ANOVA. Diseño estadístico completamente al azar..... | 58 |
| Tabla 10: Promedio de número de frutos de la 1ra y 2da cosecha..... | 61 |
| Tabla 11: Análisis de varianza (ANOVA) del efecto de las hormonas en frutos de primera calidad (calibre: frutos >15cm) en la cosecha del PAPRIKA (<i>Capsicum annuum L. Var. Longum</i>)..... | 62 |
| Tabla 12: Análisis de varianza (ANOVA) del efecto de las hormonas en frutos de segunda calidad (calibre: frutos >8<12cm) en la cosecha del PAPRIKA (<i>Capsicum annuum L. Var. Longum</i>)..... | 63 |
| Tabla 13: Análisis de varianza (ANOVA) del efecto de las hormonas en frutos de descarte (frutos <5cm, rotos, sin pedúnculo) en la primera cosecha del PAPRIKA (<i>Capsicum annuum L. Var. Longum</i>)..... | 64 |
| Tabla 14: Análisis de varianza (ANOVA) del efecto de las hormonas en frutos de descarte (frutos <5cm, rotos, sin pedúnculo) en la segunda cosecha del PAPRIKA (<i>Capsicum annuum L. Var. Longum</i>)..... | 64 |
| Tabla 15: Análisis de varianza (ANOVA) del efecto de las hormonas en el total de frutos de descarte (frutos <5cm, rotos, sin pedúnculo) del PAPRIKA (<i>Capsicum annuum L. Var. Longum</i>)..... | 65 |
| Tabla 16: Análisis de varianza (ANOVA) del efecto de las hormonas en el rendimiento de la primera cosecha del PAPRIKA (<i>Capsicum annuum L. Var. Longum</i>)..... | 66 |
| Tabla 17: Análisis de varianza (ANOVA) del efecto de las hormonas en el rendimiento de la segunda cosecha del PAPRIKA (<i>Capsicum annuum L. Var. Longum</i>)..... | 66 |
| Tabla 18: Análisis de varianza (ANOVA) del efecto de las hormonas en el rendimiento total del PAPRIKA (<i>Capsicum annuum L. Var. Longum</i>)..... | 67 |
| Tabla 19: Prueba de comparaciones múltiples en el rendimiento de paprika (<i>Capsicum annuum L. Var. Longum</i>)..... | 68 |
| Tabla 20: Datos totales de rendimiento, número de frutos y calibres de la cosecha..... | 69 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| ANEXOS 1: Certificado y valoración mediante análisis de turnitin. | 86 |
| ANEXOS 2: Mapa satelital de la ubicación del experimento. | 88 |
| ANEXOS 3: Prueba de normalidad del calibre 1. | 88 |
| ANEXOS 4: Prueba de homogeneidad del calibre 1. | 89 |
| ANEXOS 5: Prueba de normalidad del calibre 2. | 89 |
| ANEXOS 6: Prueba de homogeneidad del calibre 2. | 89 |
| ANEXOS 7: Prueba de normalidad del porcentaje de descarte de la primera cosecha. | 90 |
| ANEXOS 8: Prueba de homogeneidad del porcentaje de descarte de la primera cosecha. | 90 |
| ANEXOS 9: Prueba de normalidad del porcentaje de descarte de la segunda cosecha. | 91 |
| ANEXOS 10: Prueba de homogeneidad del porcentaje de descarte de la segunda cosecha. .. | 91 |
| ANEXOS 11: Prueba de normalidad del porcentaje de descarte total. | 92 |
| ANEXOS 12: Prueba de normalidad del porcentaje de descarte total. | 92 |
| ANEXOS 13: Prueba de normalidad del porcentaje del rendimiento de la primera cosecha. . | 93 |
| ANEXOS 14: Prueba de homogeneidad del porcentaje del rendimiento de la primera cosecha. | 94 |
| ANEXOS 15: Prueba de normalidad del porcentaje del rendimiento de la segunda cosecha. 94 | |
| ANEXOS 16: Prueba de homogeneidad del porcentaje del rendimiento de la segunda cosecha. | 95 |
| ANEXOS 17: prueba de normalidad del Porcentaje del rendimiento total. | 95 |
| ANEXOS 18: Prueba de homogeneidad del Porcentaje del rendimiento total. | 96 |
| ANEXOS 19: Prueba de DHS de Tukeya, b del Porcentaje del rendimiento total. | 96 |
| ANEXOS 20: Datos de número de frutos del tratamiento testigo. | 98 |
| ANEXOS 21: Datos de número de frutos del tratamiento T1; AG3+TDZ,5+1.7(blanco). | 99 |
| ANEXOS 22: Datos de número de frutos del tratamiento T2; AG3+TDZ,10+3.3 (morado). | 100 |
| ANEXOS 23. Datos de número de frutos del tratamiento T3; AG3+TDZ,15+5 (dorado). ... | 101 |
| ANEXOS 24: Datos de número de frutos del tratamiento T4; 2,4-D +TDZ,2+1 (rosado). ... | 102 |
| ANEXOS 25: Datos de número de frutos del tratamiento T5; 2,4-D +TDZ,3+1.5 (verde). . | 103 |
| ANEXOS 26: Datos de número de frutos del tratamiento T6; 2,4-D +TDZ,4+2 (rosado claro). | 104 |
| ANEXOS 27: Datos de peso de frutos de los tratamientos. | 105 |
| ANEXOS 28: Datos de tamaño de frutos del tratamiento testigo. | 107 |
| ANEXOS 29: Datos de tamaño de frutos del tratamiento T1; AG3+TDZ,5+1.7(blanco). ... | 108 |
| ANEXOS 30: Datos de tamaño de frutos del tratamiento T2; AG3+TDZ,10+3.3 (morado). 109 | |
| ANEXOS 31: Datos de tamaño de frutos del tratamiento T3; AG3+TDZ,15+5 (dorado). ... | 110 |
| ANEXOS 32: Datos de tamaño de frutos del tratamiento T4; 2,4-D +TDZ,2+1 (rosado). ... | 111 |
| ANEXOS 33: Datos de tamaño de frutos del tratamiento T5; 2,4-D +TDZ,3+1.5 (verde). .. | 112 |

| | |
|--|-----|
| ANEXOS 34: Datos de tamaño de frutos del tratamiento T6; 2,4-D +TDZ,4+2 (rosado claro). | 113 |
| ANEXOS 35: Rastrillado para la siembra. b) Realización de hoyos para la siembra. c) Siembra de plántones..... | 114 |
| ANEXOS 36: Medición del campo experimental..... | 114 |
| ANEXOS 37: a) Cálculo del peso exacto de los productos en la balanza analítica. b) Dilución del TDZ con KOH en el agitador magnético. c) Dilución del TDZ con KOH. d) Muestras preparadas para ser llevadas a campo. | 115 |
| ANEXOS 38: a) Se agregó el regular de pH. b) Dilución de las mezclas de la dosis exacta para cada aplicación. | 115 |
| ANEXOS 39: a) Llenado de bomba shindaiwa con el producto preparado para la aplicación. b) Aplicación del producto en cada repetición según el tratamiento..... | 116 |
| ANEXOS 40: a) Tratamiento testigo. b) Tratamiento 1 de 5 ppm de AG3 + 1.7 ppm de TDZ c) Tratamiento 2 de 10 ppm de AG3 + 2.5 ppm de TDZ. d) Tratamiento 3 de 15 ppm de AG3 + 5 ppm de TDZ. e) Tratamiento 4 de 2 ppm de 2,4-D + 1 ppm de TDZ. f) Tratamiento 5 de 3 ppm de 2,4-D + 1.5 ppm de TDZ. g) Tratamiento 6 de 4 ppm de 2,4-D + 2 ppm de TDZ. | 116 |
| ANEXOS 41: a) Campo experimental. b) Cuento y medición de frutos marcados..... | 117 |
| ANEXOS 42: a) Cosecha por repetición de (<i>Capsicum annuum L. Var. Longum</i>). b) Marcado y pesado de sacos por cada repetición de cada tratamiento. | 118 |
| ANEXOS 43: Recojo del secadero de (<i>Capsicum annuum L. Var. Longum</i>) según las repeticiones de cada tratamiento. | 118 |
| ANEXOS 44: a) Pesado de (<i>Capsicum annuum L. Var. Longum</i>) según la selección del calibre. b) Selección de (<i>Capsicum annuum L. Var. Longum</i>) en acopio. c) (<i>Capsicum annuum L. Var.</i> <i>Longum</i>) humectado listo para la venta. | 119 |
| ANEXOS 45: Ácido giberélico sintético. | 120 |
| ANEXOS 46: Thidiazuron (fuente de citoquinina sintético). | 121 |
| ANEXOS 47: 2,4-Diclofenoxiacético (fuente de auxina sintética). | 121 |

I. INTRODUCCION

El cultivo de ají paprika es una variedad criolla perteneciente a la familia de las solanáceas actualmente es uno de los productos de gran importancia económica comercial, siendo España y Estados Unidos los principales mercados (AGRODATAPERÚ, 2019). Por tanto, se ha convertido en sustento económico de muchos pequeños y grandes agricultores en la costa peruana.

La alta aceptación de estos mercados se debe a que el ají paprika del Perú cumple con los estándares exigidos, los niveles ASTA son altos tanto que en algunas zonas no requieren del previo análisis para su venta, el ají paprika es muy solicitado en la variedad gastronómica y en la industria en este último como fuentes de colorantes.

La creciente demanda y los precios incentivan a nuevos retos, los cuales son mejorar la calidad y obtener mejores rendimientos con las cuales se pueden satisfacer y cumplir con los requerimientos de los crecientes mercados. Sin embargo, actualmente en el Perú los rendimientos promedio por hectárea han decaído, siendo las constantes alteraciones del clima una de las razones. Por ello se vienen realizando investigaciones en las cuales están aplicando hormonas vegetales vía foliar, en busca de generar estas hormonas en temporadas en las que el clima no les permite.

En la actualidad los agricultores aun aplican los métodos tradicionales de cultivo, desconocen la importancia de las hormonas vegetales en las distintas etapas del cultivo,

por ello la importancia de realizar investigaciones en este ámbito, en tanto la presente investigación tiene como objetivo general Determinar el efecto de tres hormonas en el calibre y rendimiento en paprika (*Capsicum annuum L. Var Longum*) Santa, Ancash. Teniendo como fuente hormonas sintéticas Thidiazuron, AG3, y 2,4 D de las cuales se mezclaron tres dosis de TDZ con AG3 y tres de 2,4D con TDZ.

1.1. Antecedentes

Alvarado, et., al. (2017) en su investigación “Aspersión de Thidiazuron y ácido giberélico en conjunto con poda sobre fenología del arándano (*vaccinium spp.*)”. tuvo como objetivo evaluar el efecto de Thidiazuron y ácido giberélico en conjunto con poda en el arándano. Las aplicaciones se realizaron en la variedad “Biloxi” para lo cual aplicaron las siguientes dosis de TDZ (20, 40 y 80 mg/L) en mezcla con 50 mg/L de ácido giberélico, en conjunto con 5, 10 y 20 % de poda de despunte. Se encontró que la aspersión con 80 mg/L de TDZ más 50 mg/L de AG3 más 10 % de poda consiguieron un porcentaje de brotación de 89 % en comparación a 37 % del testigo a 42 días de aplicación. Asimismo, la aspersión y poda apresuraron el inicio de floración, mientras que la producción de fruto y su calidad no se vieron afectados significativamente.

Fribourg (2017) en su investigación “reguladores de crecimiento en el cultivo de ají escabeche (*Capsicum baccatum Var, pedulum*) en el Valle de Cañete”. Se trazó el objetivo de evaluar el efecto al aplicar reguladores de crecimiento sobre el rendimiento

y la calidad del cultivo. Empleó cinco tratamientos que consistieron en realizar 5 aplicaciones desde el día 15 hasta el 75 dds. El producto aplicado fue Biozyme el cual está compuesto de citoquininas, auxinas y giberelinas a concentración de 1,5ml/L. aplicó un diseño en bloques completamente al azar con parcelas divididas. Se observó que en los parámetros de calidad (ancho y peso de frutos) el tratamiento con 5 aplicaciones fue el que obtuvo mejores resultados. El tratamiento con 4 aplicaciones fue el que obtuvo el mejor resultado respecto al largo de frutos. Respecto al peso de la materia seca en tallos, no se vio afectado. Y respecto al número de frutos no se evidencio diferencias estadísticas significativas.

Valerio (2016) en su tesis “Efecto de las concentraciones de ácido giberélico en el desarrollo y rendimiento de tres variedades de paprika (*Capsicum annuum L.*)”. Tuvo como objetivo indagar los efectos de tres concentraciones de ácido giberélico comparados con un testigo sin ácido giberélico. Las variedades fueron; Papri King, Papri Queen y Sonora. Los elementos estudiados fueron; tres dosis (5, 10 y 15 ppm), en base a un testigo sin la aplicación de AG3. El mayor rendimiento se obtuvo de la dosis de 5ppm, con promedio en la producción de 5412 kg/ha, estadísticamente parecido a la producción del testigo (5337 kg/ha), con diferencias estadísticas de las concentraciones de 10 y 15 ppm incrementando el rendimiento en 21 y 27 % respectivamente. Asimismo, las producciones extremas fueron de Papri King con 5ppm de AG3 con 6515 kg/ha y sonora con 15 ppm de AG3 con 3132 kg/ha, con una diferencia en porcentaje de 108.0%. Referente al peso de frutos, las diferencias se manifiestan por la aplicación de AG3, en tanto para número de frutos por planta los

promedios fueron similares entre sí, con mayor número de estos a concentración de 5ppm con 19.8 frutos/planta.

Pérez (2011) citado en la revista Agraria (2014) señala que estudios realizados en cultivo de uva, mediante la aplicación en combinación de 4g/ha de citoquinas con 20 g/ha ácido giberélico, generó el mayor aumento de diámetro ecuatorial y polar de las bayas. Menciona también que estas aplicaciones incrementaron en mayor medida el peso de las bayas. Añaden que la división celular se produce particularmente durante el desarrollo de la flor, antes de la cuaja por ello es importante saber el momento exacto para la aplicación. Los resultados se sustentan en la acción de las hormonas debido a que las bayas crecen por división celular, generadas por las citoquininas y en otros momentos crecen por expansión celular, generadas por las giberelinas.

Ramírez, et.al., (2005) en su trabajo titulado “Efecto de reguladores de crecimiento en la floración y amarre de fruto en chile habanero”. Teniendo como objetivo estimar el efecto de diferentes fitohormonas comerciales en la floración y amarre de frutos. El cultivar utilizado para este experimento fue Habanero, fue experimentada tanto en vivero como en campo libre. La investigación consistió en la aplicación de los siguientes productos fitoreguladores: Maxigrow, Biofol, Bioforte, Biocrop, Biozyme, durante el periodo reproductivo del chile habanero más un testigo, sin la aplicación de estos productos. El producto que mejores resultados mostró fue el Maxigrow (compuesto por giberelinas, auxinas y citoquininas, al igual que los demás productos), incentivó un mayor desarrollo vegetativo y reproductivo, incrementando

el amarre de flor y fruto, también el incremento del rendimiento. En caso del invernadero promovió a obtener plantas con mayor número de frutos, pero con menor calibre, diferente a lo obtenido en campo.

Por su parte Serrani, (2008) en su tesis “Interacción de Giberelinas y Auxinas sobre la Fructificación del Tomate”. Teniendo como objetivo identificar la fructificación inducida por auxinas y giberelinas en el cultivar de tomate Micro-Tom. Se utilizó un fruto por racimo y como máximo dos racimos por planta con el fin de evitar la competencia entre frutos dentro del mismo racimo. El estudio señala que la morfología de los frutos inducidos por auxinas y giberelinas contienen diferencias. Según los resultados señala lo siguiente; frutos con aplicación de AG3 el tejido locular crece pobremente dejando cavidades locales vacías, por otro lado, los frutos con tratamiento de 2.4-D presentan pseudoembriones y cavidades locales llenas. El AG3 incitó células de mayores tamaños en el mesocarpo interno, la cual estaba correlacionada con un mayor nivel de ploidia, mientras tanto el 2.4-D benefició la división celular, por lo tanto, el número de capas celulares en el pericarpio fue superior al tratamiento con AG3. Menciona además que el peso de frutos fue mayor con tratamientos de 2.4-D en relación al AG3, añade que el grosor del pericarpio de los frutos inducidos con GA3 y 2,4-D no mostró diferencias significativas hasta 20 días después de la floración, por lo tanto, el tener menos células en el pericarpio podría ser recompensado con mayor tamaño de las células.

Gutiérrez (2017) en su investigación “Tres concentraciones de ácido giberélico y cinco de Thidiazurón en el calibre, rendimiento y materia seca de palto 'hass' (*Persea americana* Mill.)”. Tuvo como objetivo evaluar la producción, contenido de materia seca y porcentaje de calibres al momento de la cosecha en frutos de palto tras la aplicación de ácido giberélico y thidiazurón. Las aplicaciones se realizaron en dos momentos, la primera cuando el 50% de sus yemas estuvieron en desarrollo floral 8 (estado de coliflor) y el segundo a los 50 días posterior a la primera. La primera prueba consistió en aplicar AG3, se indagaron tres concentraciones 10 ppm, 25 ppm y 50 ppm con un testigo. El producto se aplicó a cada árbol con un mojamiento completo. Señala que las concentraciones de AG3 presentaron desacuerdos estadísticamente significativos en relación al testigo, aunque no entre sí, siendo la concentración de 10 ppm la que mejor rendimiento obtuvo (21,92 kg/árbol) en relación al testigo (13.85 kg/árbol); las plantas a las que se les aplicó los tratamientos no arrojaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los calibres, asimismo no hubo diferencias significativas en la concentración de materia seca a la cosecha. Las aplicaciones de TDZ fueron en el segundo ensayo las dosis fueron; 5 ppm, 12.5 ppm, 25 ppm, 50 ppm y 100 ppm con adición de un testigo. Respecto al rendimiento se obtuvo diferencias estadísticamente significativas entre sí en relación al testigo, siendo el testigo el que se alcanzó mejores resultados, sin embargo, con relación al porcentaje de calibres se encontró que los de 14, 12, 10 fueron mayores en plantas a las que se proporcionó las dosis de Thidiazuron.

Fernández, et.al., (2008) estudió la forma de aplicación de ácido giberélico (GA3) sobre el crecimiento y floración del lirio pequeño *Iris lutescens* en maceta. Se aplicó una hora después del último riego y en plantas de 10 cm de altura, con cuatro más o menos unas hojas completamente desarrolladas, en pulverización a 125, 250 y 500 ppm, a la misma vez en solución al sustrato, de 0,5, 1 y 2 ppm donde se definió que la aplicación de GA3 tuvo un resultado óptimo sobre todos los parámetros de crecimiento en acepción de la altura de la planta. La primera floración tuvo mejor resultado con la aplicación de GA3 al sustrato. La producción de flores tuvo efectos con la aplicación de GA3 en pulverización, poseyendo un mayor número flores y a la vez una mayor altura del tallo floral, al aplicar las mayores concentraciones de 250 y 500 ppm de GA3 incrementaron significativamente la longitud del tallo floral, su peso fresco y su peso seco.

Cornejo (2016) realizó evaluaciones de dos citoquininas en la propagación in vitro de dos variedades híbridas comerciales de *Phalaenopsis sp.* (Orchidacea), doritaenopsis I-Hsin Golden prince (M381) y I-Hsin Sunflower (M385). Se aplicó tres dosis de 6-benzylaminopurina (BPA) (0,56, 1,12 y 1,69 $\mu\text{M/L}$) y 2 dosis de TDZ (0,11 y 0,22 $\mu\text{M/L}$). Las dosis fueron probadas solas y en concentración para 11 tratamientos con medio de cultivo y con mitad de concentración murashige y skoog (MS). Las plántulas utilizadas tenían un tamaño de 1,5 cm, después de 80 días desde la siembra se evaluó en N°de brotes, longitud de brote más grande y peso fresco por explante. Se definió que en los tratamientos donde se aplicó TDZ (0,11 $\mu\text{M/L}$ y 0,22 $\mu\text{M/L}$), solo existió diferencia en la longitud de brote mayor para la variedad M385; con 0,11 $\mu\text{M/L}$

de TDZ se registró un promedio de brotes de 1,90 cm y con 0,22 $\mu\text{M/L}$ de TDZ, se registró en promedio de brotes de 0,87 cm, en las otras variables evaluadas no existió diferencia en las dosis aplicadas. Con la variedad M381 con dos reguladores, la combinación de 0,56 $\mu\text{M/L}$ de BAP y 0,22 $\mu\text{M/L}$ de TDZ se registró los mayores resultados en N° de hojas y N° de brotes, y resultados menores con la combinación de 1,69 $\mu\text{M/L}$ de BAP y 0,22 $\mu\text{M/L}$ de TDZ. Para las variables de longitud de brote mayor y peso fresco no existió resultados significativos, en si el TDZ, actúa mejor en los medios de cultivo al aumentar la dosis en combinación con BAP.

González, et. al., (2007) en una investigación titulada “Efecto de la aplicación del AG3 en el desarrollo de la coliflor (*Brassica oleraceae L.*) var. Botrytis DC”. En la cual tuvieron como objetivo indagar el efecto de AG3 en el crecimiento de órganos cosechados. Se empleó semillas con garantía de certificación de coliflor (*Brassica oleraceae L.* ‘Botrytis DC’) y ácido giberélico al 90% de pureza de laboratorios Merck. La investigación se realizó en dos épocas de siembra para los cuales aplicaron concentraciones de 0, 5, 25 y 125 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de AG3. Los resultados muestran que la concentración de 25 mg/L de AG3 fue la más apropiada para inducir la floración y obtener mayor altura de planta, mientras que la concentración de 5 mg/L de AG3 permitió acumular mayor cantidad de biomasa.

Serna, Hurtado y Ceballos (2017) en su investigación titulada “Efecto del ácido giberélico en el crecimiento, rendimiento y calidad del tomate bajo condiciones de invernadero”. Donde tuvieron como objetivo determinar los resultados tras la

aplicación de ácido giberélico sobre el crecimiento, rendimiento y calidad del tomate bajo condiciones de invernadero. Las aplicaciones se realizaron sobre dos híbridos (“Alboran” y “Torrano”). Para la cual se empleó cuatro concentraciones de ácido giberélico AG3 (0, 50, 100 y 150 ppm), con 4 repeticiones y como unidad experimental se evaluaron 9 plantas por repetición. Según los resultados observaron que hubo una relación inversa para el rendimiento y días a la última floración para ambos híbridos. Para el híbrido “Alborán” a concentraciones de 0 ppm mostró la producción más alta con 19660,1 kg/ha, y el mayor tiempo a la floración con 98 días. El híbrido “Torrano” tuvo un comportamiento similar, a concentración de 0 ppm, arrojó un rendimiento de 16261, 8 Kg/ha y 98 días a última floración.

Fruits For You S.A.C. (2019). Ensayo no publicado, evaluó la determinación de la concentración de fitohormonas y fertirriego en el cultivo de mango kent con la finalidad de incrementar la Calidad Extra; controlando en tiempo real los niveles de nutrición en savia, en el Valle del Santa, para exportación a Alemania”, para lo cual realizó 2 experimentos, el primero para ver el efecto de los reguladores del crecimiento vegetal (GA3: TDZ), la fertilización y el volumen de agua en el rendimiento de mango *Mangifera indica*, Var. Kent con calidad Extra. El segundo experimento consistió en ver el efecto de los reguladores del crecimiento vegetal (2,4-D: TDZ), de fertilización y el volumen de agua de riego en el rendimiento de mango *Mangifera indica*, Var. Kent con calidad Extra. Ambos experimentos se realizaron simultáneamente en arboles de 4 años de edad, las aplicaciones se realizaron luego del cuajado cuando los frutos tenían un diámetro de un centímetro (tamaño canica). Para el tema de calidad

los resultados fueron favorables debido a que se obtuvieron uniformidad en el tamaño de frutos y mayor amarre de frutos por consiguiente aumentó el rendimiento.

1.2. Planteamiento del Problema

En los últimos años el cultivo de ají paprika, se ha ido posicionando con más solidez en los mercados nacionales e internacionales debido a su adaptación y usos en distintos ámbitos tales como; cosméticos, colorantes, gastronomía, entre otros.

Este cultivo en el Perú y específicamente en el valle del Santa es realizado en gran parte de manera tradicional, pero al margen de ello los pequeños, medianos y grandes agricultores aún siguen apostando por su producción, teniendo como factor motivacional los precios, y su corto periodo de cultivo debido a esto, se pueden realizar hasta dos campañas por año.

Los agricultores del valle del Santa, señalan que, actualmente los rendimientos han decaído respecto a los años anteriores, también se ha reflejado el problema en la calidad del fruto, debido a que los tamaños no han alcanzado el promedio deseado, especialmente los frutos de la segunda y tercera floración. Añaden que estas manifestaciones en la calidad y el rendimiento del fruto son consecuencia de las constantes alteraciones del clima que cada vez son más impredecibles.

Diversos especialistas mencionan que la nutrición es uno de los componentes primordiales en el cultivo de paprika, la empresa Cosechas del Norte tiene un plan de fertilización donde emplea 277.5 N, 170.5 P, 300 K y 156 S con lo que obtiene 6t/ha en promedio. Las unidades mencionadas son semejantes a las utilizadas por Arteaga (2012) mencionado por Castillo (2014) quien señala que en el valle de Casma emplean: 207.41 N; 26.89 P; 290 K y 24 S con lo cual obtienen 8 t. Como se aprecia el alto aporte de nutrientes hasta ahora no han subsanado las limitaciones en la producción por lo que consideramos que se debe investigar otros factores.

Por su parte el empleo de hormonas en la agricultura ha brindado importantes alternativas de solución frente a diferentes problemas, y es en los últimos años su uso ha tenido mayor auge, siendo trascendentales en el desarrollo de los cultivos frente a problemas que afectan la fisiología de las plantas.

En la etapa productiva del capsicum las hormonas actúan de manera eficiente en la prefloración y en la floración, por ello la propuesta de aplicar estas hormonas en la etapa del botoneo (pre floración) que es donde la planta aprovecharía de la mejor manera la actividad hormonal, Salisbury y Boss (2000) afirman que la división celular se genera en la pre floración alargándose máximo hasta la floración, en tanto que las auxinas activan la división celular de la cual las citoquininas son precursoras con la posterior actuación de las giberelinas en la elongación celular.

En la actualidad se vienen realizando investigaciones para mitigar las consecuencias negativas tales como el declive del rendimiento y el calibre de los cultivos, buscando mantener la producción de años anteriores y/o incrementarla. En tanto, se han realizado estudios con hormonas en cultivos de capsicum, pero hasta el momento no se han obtenido dosis o mezclas adecuadas de estas, que los agricultores y empresarios puedan usar para obtener rendimientos deseados.

De lo señalado anteriormente junto a los beneficios que brinda el uso de hormonas, nace el interés de realizar una investigación con la finalidad de encontrar resultados propicios para mejorar el calibre y el rendimiento, principalmente de la segunda y tercera floración del ají paprika mediante el uso de hormonas sintéticas, y de esa manera realizar un aporte en el paquete tecnológico que emplean los agricultores para la producción de este importante cultivo.

1.3. Objetivos

a. Objetivo general

- Determinar el efecto de tres hormonas en el calibre y rendimiento en paprika (*Capsicum annuum L.* Var. Longum) Santa, Ancash.

b. Objetivos específicos

- Determinar el efecto en el calibre y el rendimiento del ají paprika con un tratamiento de 5 ppm de AG3 + 1.7 ppm de TDZ.
- Determinar el efecto en el calibre y el rendimiento del ají paprika con un tratamiento de 10 ppm de AG3 + 2.5 ppm de TDZ.
- Determinar el efecto en el calibre y el rendimiento del ají paprika con un tratamiento de 15 ppm de AG3 + 5 ppm de TDZ.
- Determinar el efecto en el calibre y el rendimiento del ají paprika con un tratamiento de 2 ppm de 2,4-D + 1 ppm de TDZ.
- Determinar el efecto en el calibre y el rendimiento del ají paprika con un tratamiento de 3 ppm de 2,4-D + 1.5 ppm de TDZ.
- Determinar el efecto en el calibre y el rendimiento del ají paprika con un tratamiento de 4 ppm de 2,4-D + 2 ppm de TDZ.

1.4. Hipótesis

Al menos uno de los tratamientos tendrá diferencias significativas en el calibre y rendimiento en paprika (*Capsicum annum L. Var. Longum*) en el sector de Cascajal provincia del Santa, del departamento de Ancash.

1.5. Importancia y justificación

El ají paprika es considerado por el MINAGRI como uno de los cultivos importantes para la economía de Perú, por lo que el 2017 se tuvo un área sembrada a nivel nacional de 3500 hectáreas, de las cuales 200 hectáreas pertenecen al departamento de Ancash. (MINAGRI, 2017, p.85).

Las fitohormonas cumplen funciones vitales en las plantas y actualmente se están utilizando en muchos cultivos, como alternativa de importancia para hacer frente a algunos cambios fisiológicos que en los últimos años están siendo más trascendentales debido al estrés de los cultivos por la constante variación del clima.

Algunas de las funciones primordiales que cumplen las fitohormonas en las plantas son, las que “permiten distinguir y adaptarse a los cambios de su ambiente, entre los posibles mecanismos de regulación, el más conocido es el sistema de mensajeros químicos, esto permite la comunicación entre células y coordina sus acciones” (Azcón y Talón, 2008, p. 351). Siendo de gran importancia en el cuajado y

crecimiento de los frutos, tal como mencionan los autores se debe buscar un equilibrio de las cantidades de las hormonas en las plantas si se desean mayores rendimientos productivos.

Por lo tanto, la presente investigación se justifica en ámbitos agronómicos, económicos, técnicos y sociales, de tal manera, que se pretende ofrecer un sustento técnico en el uso de hormonas; para el mejoramiento de la calidad y el rendimiento del cultivo de ají paprika, buscando de esa manera que los agricultores dedicados a la producción del cultivo se beneficien haciendo frente a los problemas mencionados.

1.6. Limitaciones del trabajo de investigación

Las principales limitaciones durante el desarrollo de la investigación fueron:

- Las condiciones climatológicas, siendo una variable no controlada. Se presentaron cambios en la temperatura, humedad relativa. Las temperaturas bajas se prolongaron hasta finales del mes de noviembre.
- Las ramas entrecruzadas de surco a surco, las cuales complicaban las evaluaciones, también se pisaron algunos frutos debido a este problema.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen del ají

El género *Capsicum sp*, considera entre 20 a 30 cultivares, posee su meollo de inicio en las zonas tropicales y subtropicales del centro de América, posiblemente en el sector de Bolivia - Perú, siendo dicha zona donde se ha encontrado las semillas, de más de 7.000 años de antigüedad y por si, se habría esparcido a diferentes partes de América (INIA, 2009, p. 11).

De acuerdo a Chepote y Guardia (2001) citado en Alarcón y Patiño (2008) el páprika se ubica dentro del género *Capsicum*, su categoría adopta la nomenclatura binomial de *Capsicum annuum L*, siendo una de las variedades de pimentón con la singularidad de alargamiento. Determinados cultivares se usan con propósito estético, ya que son más vistosos al poseer diminutos frutos; ya que, su primordial uso es para la nutrición humana, ya sea como hierbas aromáticas, como colorante o condimento. Tiene sus rasgos de sabor, olor y color, varían paralelo a las perfecciones genéticas de la planta y la metodología del cultivar (p. 4-5).

2.2. Clasificación taxonómica de ají paprika

De acuerdo a Núñez y col (1996) citado en Alarcón y Patiño (2008) “El Párika corresponde a la familia solanácea y su nomenclatura binomial más universal es

Capsicum annuum L. Var. Longum”. Dada la complejidad taxonómica existente en el pimiento es difícil establecer una clasificación homogénea que aglomere a los diversos cultivares (p. 6).

Clasificación del género *Capsicum*

REINO: Vegetal
DIVISION: Angiospermas
CLASE: Dicotyledonese
SUBCLASE: Metachlamydeae
ORDEN: Tubiflorae
FAMILIA: Solaneae
TRIBU: Solaneae
GENERO: *Capsicum*
SECCION: *Capsicum*

Fuente: Chepote y Guardia, 2001, mencionado por Alarcón y Patiño (2008, p. 6).

2.3. Aspectos botánicos de ají paprika

- a) La planta
- Es una planta herbácea, se desarrolla en forma de un arbusto reducido.
 - El sistema radicular, es pivotante y reforzado, con raíces adventicias.
 - Su tallo es de desarrollo restringido y erecto.
 - Altura de planta 0.5 – 1.5 m
 - El tipo de hojas son holgadas y brillantes (INIA, 2009, p. 16).

2.4. Descripción botánica de ají paprika

- Semilla

De acuerdo a Chepote y Guardia (2001) las semillas son sutilmente reniformes, tienen 3-5 mm de largo, incrustándose en una placenta cóncava de orden medio, poseen un tono amarillento pálido. Siendo que 150 y 200 semillas equivalen a un gramo y su dominio germinativo aproximadamente 3-4 años (p. 6).

- Flores

Las flores, conservan la corola de un color blanco claro, únicas en los nudos y son de inclusión axilar. Se manifiestan en la época de diciembre hasta culminar verano. Su polinización es vistosamente autógama, no rebasando el 10% de alogamia (INIA, 2009, p. 16).

- Fruto

De acuerdo a Chepote y Guardia (2001) citado en Alarcón y Patiño (2008) el fruto viene a ser una baya cóncava, inicialmente son de color verdusco y paralelamente a la maduración se convierten a un color rojizo, relucientes y pulposos, tiende a crecer hasta los 25 cm de longitud y 4 cm de ancho, son muy cambiantes de tamaño y forma y de un sabor y olor muy peculiar (Figura 1) (p. 6-7).

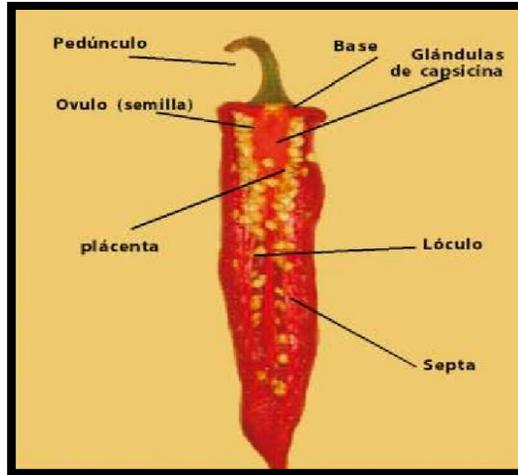


Figura 1: Características externas del fruto e ají paprika

FUENTE: (INIA, 2009, p. 17).

2.5. Usos en la industria

Escarbajal (2006) citado en Alarcón y Patiño (2008) menciona que existen dos clases del páprika organizados según su destino y uso (p. 15).

a. Páprika para consumo humano: gastronomía

Escarbajal (2006) citado en Alarcón y Patiño (2008) tiende a usarse en la cocina para preparar algunas comidas, utilizado como un sazonador, paralelo a los productos a usarse se encuentran en paprika granulada y polvo (p. 15).

b. Páprika para procesos productivos

Escarbajal (2006) citado en Alarcón y Patiño (2008) menciona que se usa en insumo o agregado para diferentes productos procesados, por ejemplo: embutidos,

mermeladas, empleándose como colorantes, sazónadores naturales, así mismo es utilizado para fabricar tejidos, cosméticos; uno de los productos más vistosos es la oleorresina de paprika (p. 15).

2.6. Importancia nutricional

Loayza (2000) citado en Vega (2006) menciona que el paprika tiene un elevado porcentaje de nutrientes, elevado en proporciones de vitaminas C y A (carotenos) y en bajas proporciones las vitaminas del grupo B; carbohidratos sales minerales y oleorresinas (Tabla 3) (p. 31).

De acuerdo a Loayza (2000) citado en Vega (2006) menciona que posee un contenido mínimo de caspica (picante o pungencia) que se procesan en unidades Scoville y es encontrada entre 0 a 100. Se ubican algunas cantidades de 100,000 a 300,000 para el chile habanero (p. 31).

Tabla 1: Datos nutricionales del paprika

| Compuesto | fruto fresco | fruto seco |
|-------------------------|--------------|--------------|
| Agua(ml) | 78 | 8,00 – 12,00 |
| Calorías (cal) | 94 | 2,91 |
| Proteínas (g) | 4,1 | 12 – 15 |
| Grasa (g) | 2,3 | 11 – 13 |
| Fibra (g) | 5 | 17 – 25 |
| Cenizas totales (g) | 2 | 5 – 10 |
| Hidratos de carbono (g) | 8 | 29 – 37 |
| Calcio (mg) | 58 | 150 |
| Fosforo (mg) | 101 | 0 |
| Hierro (mg) | 2,9 | 9 |
| Tiamina (mg) | 0,25 | 0,6 |
| Riboflavina (mg) | 0,2 | 0,5 |
| Niacina (mg) | 2,4 | 12 |
| β – caroteno (UI) | 7140 | 1000 |
| Ácido ascórbico (mg) | 121 | 40 |

FUENTE: Instituto Peruano del Espárrago y Hortalizas (2005) mencionado por Alarcón y Patiño, (2008, p. 15).

2.7. Requerimientos edafoclimáticos

De acuerdo a Anguiano (2010) menciona que el periodo fenológico del ají paprika necesita del conjunto de genes, en las distintas épocas como en germinación, floración y maduración, la temperatura cumple una labor importante; del paso diurno y el aumento lumínico. El paprika necesita de 24 °C de temperatura, menor a 15° C su crecimiento es lento y con 10°C el crecimiento del cultivar se detiene. Con mayores a 35°C de temperaturas, hay probabilidad de pérdida de flor, la formación de fruto se vuelve muy frágil o casi nula siendo el aire seco (p. 16).

- Temperatura

De acuerdo a Anguiano (2010) la temperatura de la superficie es realmente primordial en el inicio de salida de la planta y en el crecimiento de la estructura de la raíz. La temperatura mínima que admite las semillas al instante de salir del suelo es de 12 a 13°C, la salida de la semilla demora entre 20 y 25 días; entre 20° y 25°C la salida de la semilla se retrasa entre 7 y 8 días. Debajo de 15° C el crecimiento es deficiente, con 10°C el desarrollo del cultivo se paraliza y con temperaturas superiores a los 35°C, puede haber aborto de flores, la fructificación es muy débil o nula, sobre todo si el aire es seco (p. 17).

De acuerdo a Infoagro (2006) el *Capsicum annuum L*, es un cultivar riguroso en elevadas situaciones de calor siendo más en el cultivo de tomate y siendo menos en el cultivo de berenjena, la desigualdad de temperatura entre la superior diurna y la

mínima nocturna causa una inestabilidad vegetativa. Las reducidas temperaturas mientras se da el crecimiento de un botoneo floral entre 15 y 10 °C se produce la creación del órgano floral con determinadas imperfecciones; pétalos arqueados y con un mal crecimiento, creación de diversos ovarios con un cambio frutal desplazados por el contorno del primordial, unión de anteras, etc. La baja temperatura da lugar a la creación del órgano floral con un tamaño menor, que logran mostrar anomalías, disminuye la aceptación del polen y beneficia la creación de una fructificación partenocarpica, el aumento de temperaturas da lugar a una pérdida de los órganos florales y frutales (p. 6-7).

Las temperaturas altas 32 - 35 °C originan el crecimiento largo del pistilo (estigma y estilo) también reporta que temperaturas extremadamente altas pueden favorecer a la caída de flores y frutos (Tabla 4) (Valdez, 1998, mencionado por Pérez, (2007, p. 6-7).

Tabla 2: *Requerimientos climáticos del ají paprika*

| FASES | DEL | TEMPERATURA (°C) | | |
|-------------|-----|------------------|--------|--------|
| | | ÓPTIMA | MINIMA | MAXIMA |
| CULTIVO | | | | |
| GERMINACION | | 20-25 | 13 | 40 |
| CRECIMIENTO | | 20 -25 (días) | 15 | 32 |
| VEGETATIVO | | 16 -18 (noches) | | |
| FLORACION | Y | 26 -28 (días) | 18 | 35 |
| CUAJADO | DEL | 18-20 (noches) | | |
| FRUTO | | | | |

FUENTE: Infoagro (2006) citado en Pérez (2007, p. 7).

- Humedad

De acuerdo a Gracias y Palau (1983) citado en Pérez (2007) la humedad apta varía entre 50 - 70 %, humedades referentes muy elevadas ayuda a la aparición de algunos tipos de patógenos aéreos y complica que se forme el fruto, la similitud de elevadas temperaturas, mínimas temperaturas y humedad en porcentaje bajo da lugar a una pérdida de órgano floral y algunos frutos con un cuajado reciente, como consecuencia de abundante transpiración (p. 7).

Anguiano (2010) menciona que es un cultivar que demanda un mayor porcentaje de líquido distribuido de manera adecuada, la mínima humedad de la superficie disminuye notablemente la calidad y los rendimientos en la producción, entretanto un aumento de humedad relativa causa un atraso de la maduración al disminuir el volumen de sólidos diluibles y si existe coincidencia con la reducción de temperaturas, tiende a provocar una disminución en la fragmentación del color y aumentar el reingreso de patógenos (p. 18).

2.8. Exigencias del suelo

De acuerdo a Anguiano (2010) el cultivo de paprika se aclimata a distintas superficies, en sí, desean superficies aireadas y con buena profundidad, ya sea, 30 a 60 centímetros de hondo, ya sea admisible, francos arenosos, franco limoso o franco arcilloso, y con un elevado volumen de M.O, con buen drenaje (p. 16).

2.9. pH

Gracia y Palau (1993) mencionan que un favorable pH en el cultivo oscila en 6,5 - 7, siendo bastante sensible a la salinidad (p. 8). Para la misma, Valdez (1998) señala que el pimiento ha sido separado en el grupo de hortalizas que soporta ligeramente a una determinada acidez, reportando 5,5 - 6,8 de pH y resistentes a suelos salinos, sosteniendo valores de 2 560 a 6 400 ppm. (4 -10 mmhos/cm) (p. 8).

2.10. Exigencias hídricas

De acuerdo al servicio de Investigación de Arequipa (2006) citado en Pérez (2007) menciona que el *capsicum annum L.* tiene una estructura radicular mayormente superficial a la frecuencia y volumen de riego, con el cual sustentara una muestra del suelo, aumento de tamaño, viento, humedad del ambiente, luminosidad solar y aumento de calor optimo (p. 13).

De acuerdo a la misma fuente el 70 % de agua es atraída por el sistema vegetativo, pese a su elevada extensión foliar, en general el estrés hídrico acontece en etapa de raudo crecimiento vegetativo o cuando está aconteciendo el desarrollo de flor y colmado de la fructificación (p. 13).

2.11. Requerimientos nutricionales de Paprika

Medina (2010) señala que los *Capsicum Annuum L.* requieren de una adecuada incorporación de nutrientes, por ello la importancia de realizar un buen plan de fertilización, especialmente con Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Calcio y Magnesio para obtener altos rendimientos y calidad superior.

Tabla 3: *Extracción de nutrientes por campaña de paprika.*

| Etapas | Relación | | | Unidades de nutrientes/ha | | | Unidades de nutrientes/ha por riego | | |
|--------------------------------|----------|----------|----------------|---------------------------|------------|------------|-------------------------------------|------|------|
| | N | P | K ⁺ | | | | | | |
| Trasplante + 20 días | 2 | 1 | 1 | 31,25 | 16,66 | 16,66 | 3,12 | 1,66 | 1,66 |
| Desarrollo + 30 días (55) | 3 | 1 | 2 | 46,86 | 16,66 | 33,32 | 3,12 | 1,11 | 2,22 |
| Fructificación 55+30 días (85) | 2 | 3 | 2 | 31,24 | 49,98 | 33,32 | 2,08 | 3,33 | 2,22 |
| Producción 85+62 días (147) | 1 | 1 | 4 | 15,62 | 16,66 | 66,66 | 0,50 | 0,53 | 2,15 |
| TOTAL | 8 | 6 | 9 | 125 | 100 | 150 | | | |

FUENTE: Rodríguez (2009).

Asimismo, Rodríguez (2009) añade el porcentaje de nutrientes utilizados según las fases fenológicas del cultivo (Tabla 3).

- Etapa vegetativa; Nitrógeno (10 %) – Fosforo (100 %) – Potasio+ (10 %)
- Etapa reproductiva; Nitrógeno (40 %) – Potasio+ (40 %).
- Etapa del cuajado y maduración; Nitrógeno (50 %) – Potasio+ (50 %).

Arteaga (2012) señala que en el valle de Casma se han propuesto las siguientes dosificaciones para el cultivo de paprika: N 207.41; P 26.89; K 290.00; Ca 116.07; Mg 13.00; S 24.00.

Por su parte la empresa Cosechas del Norte S.A.C. tiene como prioridad su plan de fertilización donde señalan que emplean unidades mayores de los nutrientes (Tabla 4).

Tabla 4 : Plan de fertilización que utiliza la Empresa Cosechas del Norte S.A.C.

| | Aporte al campo, kg/ha | | | | |
|--------------------------|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | N | P2O5 | K2O | SO2 | |
| Primera fertilización | | | 100 | 36 | |
| | 49.5 | 4.5 | | | |
| | 21 | | | 24 | |
| | 22.5 | 91.5 | | | |
| | 93 | 96 | 100 | 60 | |
| Segunda fertilización | 66 | 6 | | | |
| | 15 | 61 | | | |
| | | | 100 | 36 | |
| | 81 | 67 | 100 | 36 | |
| Tercera fertilización | 33 | 3 | | | |
| | 21 | | | 24 | |
| | | | 50 | 18 | |
| | 54 | 3 | 50 | 42 | |
| Cuarta fertilización | 49.5 | 4.5 | | | |
| | | | 50 | 18 | |
| | 49.5 | 4.5 | 50 | 18 | |
| TOTAL DE UNIDADES | | 277.5 | 170.5 | 300.0 | 156.0 |

FUENTE: Empresa Cosechas del Norte S.A.C.

2.12. Densidad de siembra

Pérez (2007) señala que los distanciamientos entre los surcos para la siembra se recomiendan a distanciamientos de 0,75 a 1,0 m a hilera sencilla y 1,0 a 1,50 m a 2 hileras proporcionales y el distanciamiento de planta oscila 0,20 a 0,50 m el cual los factores a considerar son el tipo de siembra, la nutrición, textura y tipo de crecimiento (Tabla 7). (p. 10).

Tabla 5: *Modalidades y Distanciamiento según hábito de crecimiento.*

| Hábito de crecimiento | Distanciamiento entre planta | Distanciamiento entre surco |
|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Determinado compacto | 0,20 a 0,30 m | 0,75a0,90m |
| Determinado grande | 0,30m | 1,00m |
| Indeterminado | 0,35 a 0,45 m | 1,00m |

FUENTE: Cano (1998) citado en Pérez (2007, p. 10).

2.13. Variedades de ají paprika

De acuerdo a Lock (1995) en la zona peruana se halló diversidad de variedades del género *Capsicum annuum*, por ejemplo: “papriqueen”, “papribella”, “sonora”, “papriking”, “morrón”, “lorca”, “california wonder”, “seda”, “tres puntas”, etc. (p. 7).

Plaza y Lock (1998) mencionan que las principales variedades del género *Capsicum annuum* sembradas últimamente en nuestro territorio peruano son: (p. 10).

a. PAPRIKING:

De acuerdo a Plaza y Lock (1998) la baya en esta variedad del genero *Capsicum annuum* goza de 15,2 cm a 20,3 cm de largo por 3,2 cm de contorno diametral. La baya tiene un contorno delgado, conoidal a su vez llano aplanado, así mismo extraordinaria tonalidad rojiza y escaso picor (500 o < grados Scoville) lo más resaltante del ambiente del cultivar, su disposición al ser secado viene a ser muy óptima. Papriking propone rangos entre 200 a 350 grados ASTA (p. 10).

b. PAPRI QUEEN:

Plaza y Lock (1998) mencionan que esta variedad da lugar a frutos de contorno delgados, de largo aproximadamente con un rango mínimo comparado con Papriking (13 cm a 18 cm de longitud), sin embargo, con hombros un poco ensanchados; con óptima amplitud de secamiento. Promete rangos ASTA entre 200 a 300 unidades y con minoría de 500 grados scoville de picor (p. 10).

c. SONORA:

De acuerdo a Plaza y Lock (1998) esta variedad del genero *Capsicum annuum* del tipo Anaheim es singularizado en extraordinarias recojo de bayas vastos y con buena uniformidad. Fabrica diferentes bayas con (20.3 x 3.8 cm.) siendo dos compartimentos lisos y con un contorno grueso. Viene a ser un cultivar erguido, con una altura intermedia y desarrollo prematuro. La baya fructifica a una tonalidad rojiza

opaca teniendo elevados grados ASTA, siendo extraordinario en tratamiento entre 300 a 600 Scoville (p. 10).

2.14. Labores agronómicas del ají paprika

- Siembra Directa

El 86,6 % de los productores seleccionan sus semillas provenientes de sus parcelas de estos 49, 5 % escogen los frutos del montón después de cosechar, el 34 % selecciona la semilla al seleccionar los frutos y solo el 3, 1 % compra material mejorado como variedades o híbridos (Cabañas y Galindo, 2004, p. 269).

- Siembra Indirecta.

- a. Almacigo.

De acuerdo a Macías y Valdez (1999) menciona que los sustratos de almacigo tienen que ser bien preparados, mezclando humus + tierra de campo + arena de río; en cantidades equitativas, es óptimo desinfectar los lugares de almacigo con algún desinfectante de suelo, es necesario 100 m² de almacigo por hectárea; las siembras son realizadas linealmente con un distanciamiento de 10 cm. Utilizando 8 gr de semilla por m²; el suelo tiene que estar húmedo durante el tiempo que las plantas estén en el almacigo, pero la aplicación de agua no debe producir encharcamiento por lo que es conveniente dar riegos ligeros y frecuentes (p. 10).

2.15. Fases fenológicas

a. Germinación y emergencia

De acuerdo a Rico (1983) citado en Nuez (1996) al germinar la semilla del paprika tiene lugar a la emergencia una vez que ésta haya alcanzado su madurez fisiológica y sometida a un rango de humedad, siendo la germinación de forma epigea y el lapso que pasa desde la siembra hasta la emergencia oscila entre 10 a 15 días, hallándose influida por la calidad de la semilla, humedad, calidad de sustrato, etc (p. 3).

b. Crecimiento vegetativo

Milthorpe, et al. (1982) menciona que la imbibición de nitrógeno desde el suelo empieza raudamente posterior a la salida de la planta y rápidamente pasa a representar la mayoría de los nutrientes que entran en la zona radicular y el tallo. Al posponer el inicio de absorción, estimula efectos duraderos e inmediatos en el desarrollo de la planta (p. 566).

c. Floración

Maroto (1986) menciona que, para iniciar la etapa floral, aparte de pequeñas adaptaciones o variaciones del clima necesita de una maduración de la planta. Es justificable, siendo existentes entre 8-12 hojas (p. 3).

d. Fructificación y maduración

Milthorpe et al. (1982) menciona que los grandes lugares de recepción de fotosíntesis, es la baya (adquiriendo máximo un 80% diferencial de componentes fotosintéticos fabricados) recibiendo esos componentes, dirigen a una rápida reducción del flujo del anhídrido carbónico dirigido al interior de la hoja (p. 566).

2.16. Clasificación del paprika

Para Nicho, (2009) la clasificación respecto a la calidad, exigencias del mercado son las siguientes (p. 49).

a. Por tamaño

Para la clasificación del tamaño en gran parte se realiza visualmente, o usando calibradores de tamaños estándar. Muchas veces usan muestras del fruto ya clasificado

según la solicitud de los clientes para de esta manera los operarios tengan una mayor referencia visual.

b. Por calidad

b.1. Paprika de primera

- Frutos dulces secos enteros.
- Manchas o decoloraciones menores al 5 % del fruto.
- Humedad menor al 14%.

b.2. Paprika de segunda

- Frutos dulces secos enteros.
- Manchas o decoloraciones menores al 20% del fruto.
- Humedad menor al 14%.
- Máximo 5% de manchados.

b.3. Paprika de mesa o descarte

- Frutos secos enteros de longitud mayor a 10 cm.
- Humedad menor al 16 %.
- frutos partidos y malogrados.

2.17. Hormonas vegetales o fitohormonas.

Azcón y Talón (2008) mencionan que se llaman hormonas vegetales a un conjunto de sustancias orgánicas, sintetizadas por las plantas, que actúan en los procesos fisiológicos en cantidades aún más bajas que los nutrientes y vitaminas, aproximadamente $< 1\text{Mm}$, y frecuentemente $< 1\text{ Mm}$. La manera de controlar la respuesta hormonal es a través de cambios en la concentración y la sensibilidad de los tejidos a las hormonas. Añaden la importancia de los elementos ambientales que intervienen en los niveles hormonales y la sensibilidad de las células a estas. (p. 351)

Fernández y Johnston (1986) coinciden con lo mencionado anteriormente por lo que señalan que las hormonas son sustancias que son sintetizadas por las plantas y por tanto son orgánicas, las cuales a bajas concentraciones tienen la capacidad de inhibir, promover o modificar cualitativamente el crecimiento. (p. 261)

Una de las funciones primordiales que cumplen las hormonas en las plantas es que permite distinguir y responder a los cambios ambientales, entre los mecanismos de regulación, el más estudiado es el sistema de mensajeros químicos, permitiendo la interacción y comunicación entre células de esa manera coordinan sus acciones. (Azcón y Talón, 2008, p. 351)

2.18. Transporte de auxinas

El transporte de auxinas se realiza en el floema, pero tiene características especiales que la diferencian, tales como la lentitud de transporte, de aproximadamente 1 cm por hora, tanto en tallos como en raíces, luego el transporte se realiza de manera polar, quiere decir que en tallos es en sentido basipétalo (hacia la base), sin importar si la planta este al revés con la base hacia arriba y en raíces en sentido acropétalo (hacia los ápices), como tercera característica especial se considera el movimiento de la auxina que requiere de energía metabólica (Salisbury y Ross, 1994, p. 574).

2.19. Auxinas: efecto en las plantas

Fernández y Johnston (1986) indican que los efectos de la auxina en el desarrollo de las plantas son diversos y algunos de los efectos son en interacción con otras fitohormonas. También añaden que el efecto más conocido de la del AIA (ácido indolacético) es la intervención en el tropismo, al establecer la curvatura de algunos tejidos en respuesta a algún estímulo localizado por parte de factores bióticos o abióticos (p. 390).

Otra de las funciones de importancia de la auxina es iniciar o incentivar la división celular, debido a ello la auxina controla la actividad cambial de muchos árboles al iniciarse la primavera, esta actividad lo realiza basipetamente a partir de las yemas apicales; de la misma manera lo realiza en la formación de raíces que a partir del periciclo de los tallos puede ser inducida desde la aplicación de auxinas (p.391).

La síntesis del Ácido indolacético (AIA) se genera especialmente en meristemos del ápice, hojas jóvenes y frutos en crecimiento. Las plantas tienen diferentes rutas para sintetizar AIA, pero hasta el momento ninguna de estas rutas ha sido estudiada detalladamente para conocer cada una de las enzimas e intermediarios. (Jordan y Casaretto, 2006, p. 3) Por otra parte, también intervienen en el control de la caída de hojas y frutos, esto sucede cuando la hoja se vuelve deficiente en la producción de auxinas, se forma en el peciolo un tejido llamado capa de abscisión, esta a su vez aísla la hoja permitiendo su caída (Fernández y Johnston, 1986, p. 263).

2.20. Transporte de las giberelinas

Polidura (sf) menciona que las giberelinas que están localizadas en las hojas se trasladan con los productos elaborados en la fotosíntesis por el floema, también puede haber transporte por el xilema posiblemente por desplazamiento radial desde el floema hacia el xilema. Las auxinas no tienen transporte polar como las giberelinas. (p.5)

2.21. Giberelinas: efectos en las plantas

Cerezo (2017) define las giberelinas (Gas) como compuestos considerados naturales que cumplen la función de reguladores endógenos esenciales en el desarrollo de las plantas superiores. Menciona también sobre los efectos más claros que se han observado hasta ahora son el incentivo que genera en el crecimiento del tallo, la inducción del crecimiento del fruto y la germinación de semillas”. (p. 3)

Para la misma Azcón y Talón (2008) añaden que, en el periodo de desarrollo de las plantas, las giberelinas sintetizan cuantiosos efectos pleiotrópicos, debido a que regulan un amplio y variado conjunto de procesos fisiológicos. Dichas respuestas afectan habitualmente las fases del desarrollo, tanto al vegetativo como al reproductivo. Mencionan también que las giberelinas son hormonas imprescindibles en el control del crecimiento del tallo, en algunas plantas pueden causar la reversión desde la etapa de adulta hacia la fase juvenil. (p. 406)

En las funciones específicas de las giberelinas mencionan que estas cambian sustancialmente en los procesos reproductivos de las plantas, teniendo participación en el control de la inducción floral, el crecimiento y la producción de flores, asimismo actúan promoviendo el cuajado, el desarrollo y maduración de los frutos. También, cubren las exigencias de luz o frío que necesitan algunas semillas para poder germinar y, respecto a los cereales, equilibran la hidrólisis de las sustancias de reserva de las semillas. (p. 411)

2.22. Transporte de las citoquininas

Stoller (2015) indica que las citoquininas son producidas principalmente en los tejidos meristemáticos de las raíces, permitiendo de esta manera, que la raíz se vuelva en la parte dominante de la planta, significa que las hormonas producidas en la raíz tendrán el control de la cantidad de hormonas que se producirán en la parte aérea. También señala específicamente que las citoquininas se producen en las puntas de los

nuevos pelos radiculares, en los 10 mm iniciales y tan solo las raíces que tienen una edad menor de 14 días tienen la capacidad de producirlas (p. 7)

Salisbury y Ross (1994) consideran también que “las citoquininas son generadas, en su mayoría, en las zonas meristemáticas de las raíces, sin embargo, no se excluyen la participación de los órganos aéreos, especialmente de los tejidos de los meristemas, en el proceso de biosíntesis de esta hormona” (p. 606).

Azcón y Talón (2008) añaden específicamente sobre las citoquininas una vez sintetizadas pueden ser distribuidas a otros órganos de la planta mediante el xilema, el floema, en algunos casos se transporta por ambos. El uso del xilema o floema como sistemas de conducción depende del lugar en el que las citoquininas fueron sintetizadas inicialmente. Se consideran a los nucleótidos como las formas predominantes del transporte de citoquininas. (p. 431)

2.23. Citoquininas: efecto en las plantas

Las citoquininas actúan reduciendo la senescencia de la planta. Cuando son deficientes los niveles de citoquininas permite que el nivel de ácido abscísico se incremente en la planta esto conlleva al envejecimiento de la planta (Stoller, 2015, p.7).

Según Jordán y Casaretto (2006) las citoquininas realizan las siguientes funciones:

- Promueven la división celular, quiere decir que estimulan progresión del ciclo celular, dicha actividad es llevada a cabo en conjunto con las auxinas.
- Provocan la iniciación de brotes, organogénesis y androgénesis; para ello las citoquininas causan dominancia apical reducida o anulada, dicha dominancia conlleva a un brotamiento y crecimiento de yemas axilares (diferentes a la dominancia generada por la auxina). (p. 21)

El retardo de la senescencia y aumento de la recepción de nutrientes: Para explicar esta función de las citoquininas, Salisbury y Ross (1994) mencionan que cuando se cortan hojas de especies y se dejan flotando en una solución diluida de sales minerales, comienzan a envejecer, proceso que se caracteriza por la degradación de proteínas a aminoácidos y posteriormente, se da la pérdida de clorofila. Dicha senescencia que se da de forma más acelerada en la oscuridad que en la luz, al momento de añadir citoquininas a la solución en que flotan las hojas, reemplazan el efecto de la luz retrasando la senescencia (p. 608).

Referente a la expansión celular, Azcón y Talón (2008) mencionan que las citoquininas sintéticas inducen mayores tamaños de las células de los cotiledones y las hojas de las plantas. Este proceso se realiza exclusivamente por elongación celular. Añaden que las citoquininas logran modificaciones importantes en la forma de las hojas en plantas intactas. (p. 435)

2.24. Uso de fitohormonas en la agricultura

Para Nickell (1994) mencionado por Fribourg (2017) las fitohormonas se han utilizado en las plantas, tanto naturales, así como sintéticas, con el interés de modificar cultivos cambiando el patrón a las respuestas de variables internas o externas que rigen el desarrollo, a partir de la germinación hasta la preservación luego de la cosecha, incluyendo el desarrollo vegetativo, desarrollo reproductivo, maduración y finalmente la senescencia. (p. 12)

Desde la antigüedad, es conocida la ayuda que brindan las semillas de algunos cereales al enraizamiento de diferentes plantas. Hoy día se sabe, que las semillas al germinar exudan fitohormonas, tales como auxinas, giberelinas y citoquininas, que son las causantes de este efecto promotor (Motero et.al., 2006, p.1).

2.25. Thidiazuron (TDZ)

Su nombre químico (1-phenyl-3-(1,2,3-thiadiazol-5-yl) urea) o Thidiazurón es un producto químico con actividad de citoquinina, con capacidad de romper el paraletargo en manzano y algunos cultivos con características similares y asimismo disminuir la cantidad de unidades frío requeridas para lograr la brotación de yemas (INTEROC CUSTER, 2018).

Bayer (2018) al respecto señala que el Thidiazuron estimula la brotación de yemas vegetativas y florales, beneficiando con esta actividad al desarrollo, incrementando el tamaño de frutos. Cuando se genera el incremento en el diámetro de

frutos, se consiguen favorables características en el cultivo tales como: un peso mayor al ideal de frutos por consiguiente más calidad y mejores rendimientos por planta y hectárea.

Por su parte Gutiérrez (2017) indica que en la actualidad la principal fuente de producción de citoquininas es de origen natural, estas citoquininas son procedentes de las aminopurinas, en caso su origen sea sintético, son derivadas de las fenilureas de la cual deriva el TDZ (p. 13). Ambas difieren en su estructura, pero poseen actividades biológicas similares. La fenilurea que se emplea en mayor proporción como citoquinina sintética es el Thidiazuron, incluso se asegura que en algunas plantas tienen mejores reacciones que con las citoquininas de origen natural en la diferenciación de yemas adventicias y la inducción del crecimiento de yemas axilares en cultivos in vitro (Azcon y Talón, 2013, mencionado por Gutiérrez. (2017, p. 13)

2.26. 2,4-Diclorofenoxiacético ácido.

Garabrant (2002) indica que el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) es empleado como un herbicida sistémico en malezas de hoja ancha. Menciona que el 2,4-D también es una importante auxina sintética, a menudo utilizada en laboratorios para la investigación de plantas y como un suplemento en medios de cultivo de células vegetales en medios preparados (p. 34).

Al respecto, Fernández y Johnston (1986) mencionan que varios compuestos químicos que tienen alguna relación con la estructura del AIA tienen la capacidad de

reemplazarlo debido a que provocan similares respuestas en el crecimiento de las plantas (figura 2). Un ejemplo claro es el 2,4-D constituyente de muchos herbicidas (p. 262).

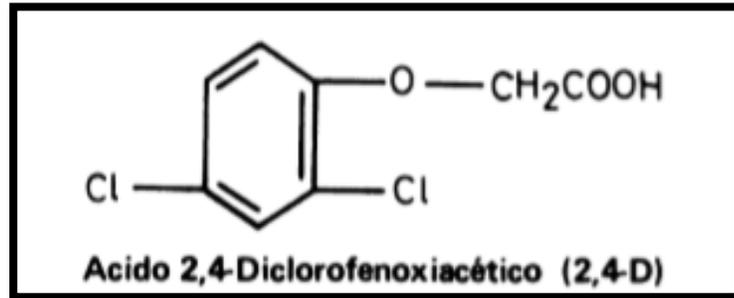


Figura 2: Estructura química del 2,4-D

FUENTE: Fernández y Johnston (1986)

2.27. **Ácido giberélico (AG3).**

Las giberelinas fueron descubiertas por coincidencia por fitopatólogos japoneses mientras investigaban en el cultivo de arroz la enfermedad Bakane o planta loca, generada por el hongo *Gibberella fujikuroi*. El ataque del 41ing41eno mencionado produce un crecimiento excesivo y descontrolado de tallos y brotes. Posterior a este descubrimiento los científicos aislaron a partir de los segregados del hongo el compuesto inductor y precursor del crecimiento del tallo, que le denominaron ácido giberélico que actualmente es conocido como giberelina A3 o GA3. (Azcón y Talón, 2008, p. 399)

2.28. **Definición y componentes de rendimiento**

El concepto tuvo un cambio en el tiempo, donde al inicio se relacionaba con la energía y luego fue atribuida a la relación entre el número total de semillas sembradas

y semillas cosechadas. Por lo tanto, la medida explícita del rendimiento por unidad de área y tiempo es cada vez más importante (Evans, 1993 citado por FAO, 2015, p. 5)

Teóricamente se considera al máximo rendimiento de un cultivo determinado por los límites biofísicos para el proceso clave, incluida la producción de biomasa. Puede estimarse con modelos con una estructura fisiológica sólida y parámetros que reflejan los límites biofísicos (FAO, 2015). Para la misma Alanís (1953) señala que el rendimiento es la cantidad de productos que un agricultor obtiene por una determinada superficie de terreno y está expresada en kilogramos por hectárea. Señala también que el rendimiento es una medida de los frutos que se producen a partir de diferentes factores naturales en combinación con factores humanos en un determinado cultivo, en general señala que rendimiento corresponde a la combinación de factores que influyen sobre la cosecha (p. 163).

2.29. Definición y componentes de calidad

Martínez, Serrano, Pretel y Romojaro (2001) señalan que calidad es el objetivo final de la producción, manipulación y distribución de los vegetales para satisfacer las exigencias del consumidor. El término calidad constituye un grado extra de excelencia del producto o su adaptabilidad para un uso determinado y dependen de diferentes características organolépticas (apariencia, textura, sabor, aroma) (p. 20). Para la misma, Echererria, Graell, López y Lara (2008) añaden que la apariencia es el criterio primario para que el consumidor adquiera un producto y se utiliza a lo largo de una cadena de producción, conservación, comercialización y consumo; donde los criterios

para juzgar la calidad del producto están determinados por el calibre (tamaño y diámetro), la forma, el color, textura de la fruta y la ausencia de defectos (p. 27).

2.30. Fisiología del *Capsicum annuum*

- Difusión.

Muñoz (2016) indica que es un desarrollo inmaculadamente físico que no quiere una pérdida excesiva de energía de la planta, mayormente de las solanáceas; es un desplazamiento desorganizado de moléculas del soluto. Siendo ellas (sal, líquido, compuestos nutritivos, etc.) siendo transportados del lugar de alta aglomeración a otro sitio de menor aglomeración, gracias a una membrana disimuladamente permeable (p. 37).

El Gradiente de Concentración de las plantas. (G.C).

Muñoz (2016) menciona que es nombrado de tal manera, por la desigualdad que existe en las aglomeraciones moleculares siendo dos variables (P1 y P2), las que van a dividirse entre la distancia (d) (p. 37).

$$GC = \frac{P1 - P2}{d}$$

Figura 3: Formula del Gradiente de concentración

FUENTE: Muñoz (2016).

- Osmosis.

Muñoz (2016) indica que la difusión del agua es a través de una membrana semipermeable, sin embargo, una considerable porción de agua pasa a través de una membrana por FLUJO DE MASA, más que por difusión. La concentración del agua en una célula, por ejemplo, de una hoja, disminuye cuando el agua se evapora de la célula (p. 40-41).

Asimismo, señala que ciertas veces llega a una equidad osmótica (líquido) sistemática celular siendo así, más notorio en las solanáceas; al ocurrir, es solamente por periodos limitados (cortos) de tiempo. Sin embargo, por el principio de difusión; el agua entrara a una célula siempre que su presión de difusión sea mayor afuera que adentro (p. 40-41).

- Flacidez.

Muñoz (2016) menciona que es el momento donde el sistema celular, diferente a la turgencia, tiende a perder líquido por el sistema celular de las plantas. (decaimiento de las hojas y planta) (p. 41).

- Agua higroscópica.

Muñoz (2016) menciona que es el agua que esta adsorbida en los coloides del suelo y es retenida con fuerza considerable, por lo cual solo una diminuta fracción puede ser absorbida por las plantas. Cuando un suelo saturado de agua ha perdido una

parte de agua gravitacional, pero conserva toda el agua capilar, se dice que está en Capacidad de Campo (p. 43).

- El Punto de Marchitamiento Permanente de las plantas (PMP).

Muñoz (2016) menciona que es todo el líquido superficial que no admite el sistema radicular. Dándose lugar a desecamiento que no son reaccionan o remite al agregar líquido a la superficie (p. 43).

- Trayectoria del agua en la raíz.

Muñoz (2016) indica que el método radical ayuda para asegurar el sistema radicular a la superficie, siendo más aun, la localización de grandes unidades del líquido que necesitan las plantas. El líquido ingresa totalmente al xilema y floema por los pelos absorbentes, ubicados muy cerca a la parte superiormente del órgano apical, señalado casquete. Estos pelos radiculares, delgados, largos y tienen una alta coincidencia superficie/volumen y, consiguen penetrar por los espacios muy pequeño de la superficie (p. 44-45).

- La Transpiración

Muñoz (2016) señala que la pérdida de líquido es el despiste de agua, en condiciones de vapor, mediante las diversas fracciones de la planta, hechas precisamente por las hojas. El acto de la transpiración está conjuntamente vinculado

con un destino muy trascendental al desarrollo. Al ser adquirido el dióxido de carbono se realiza diferentes procesos fotosintéticos, también las disminuciones del líquido siendo la de agua por transpiración en correlación al desarrollo de los órganos vegetativos, y en la totalidad de las limitaciones que benefician la transpiración, favorecen la fotosíntesis (p. 48).

Muñoz (2016) señala que la diseminación del agua termina una proporción de energía, regular ya que el alto porcentaje de calor escondido se volatiliza. La pérdida de líquido, colabora a la oscilación térmica de la hoja. Siempre que la parte fraccionaria del poder energético no sea perdido de esta manera, incrementaría el calor del follaje, llegando a altos rangos impensables, siendo el trabajo de las enzimas, consigo mismo el mayor rango transformable metabólicamente (p. 55).

- El ascenso del agua en la planta.

Muñoz (2016) afirma que el ingreso del líquido en el sistema vegetativo por el sistema radicular, se expulsa con mayores proporciones en el follaje. El transcurso total del líquido por su elevación tuvo lugar a un reconocimiento, se pudo demostrar de manera fácil con una investigación, colocando el tallo trozado sobre un líquido de tonalidad colora (beneficiosamente se trata de hacer el corte bajo líquido así eludir el ingreso de oxígeno por los canales del xilema) (p. 48-49).

Muñoz (2016) menciona que conseguido el sistema xilemáticos de la zona radicular, los líquidos moleculares, también iones diluidos suben por los conductos de traqueidas y tráqueas, dividiéndose por todo el sistema vegetativo (p. 48-49).

- Nutrición mineral

De acuerdo a Kozlowsky y Pallardy (1997) citado en Muñoz (2016) mencionan que la deficiencia de macro y micronutrientes, así como la falta de equilibrio en el balance de nutrientes, produce disminución en la tasa de fotosíntesis. El efecto de la nutrición mineral sobre la fotosíntesis es complejo y puede ser debido a efectos directos o indirectos. Concretamente en las hojas, la deficiencia mineral produce una bajada en la tasa de fotosíntesis neta por diversos motivos: disminución en la síntesis de clorofila, disminución en la capacidad del transporte electrónico fotosintético, disminución en la actividad de carboxilación y de otras enzimas, descenso de la conductancia estomática y aumento en los procesos respiratorios (p. 101).

- La respiración celular

Muñoz (2016) señala que la respiración es el desarrollo donde la fuerza química retenida en el sistema molecular de la glucosa elaborada en el sistema fotosintético, se modifica en una fuerza química donde las células emplean la partícula de ATP. La mayoría de los seres vivos (microorganismos, plantas, animales) solicitan justamente la energía mencionada. Para cumplir sus diversas acciones celulares, la respiración celular, tiende a ser un prototipo de transformación de todos los carbohidratos, lo cual

el proceso, se desliga la fuerza guardada por la glucosa, por consiguiente, la célula lo pueda adquirir (p. 106).

- Efecto de la temperatura sobre la actividad enzimática.

Muñoz (2016) señala que los incrementos de calor apresuran las transformaciones químicas: si 10°C de aumento, surge intensidad de transformación siendo el doble. Las transformaciones cristalizadas contenidos enzimáticos acompañan este método. No obstante, al ser proteínas, al inicio de una determinada temperatura, comienza a perder su fusión biológica por el calor (p. 138).

- Biosíntesis, transporte y metabolismo

Muñoz (2016) menciona que el AIA es la primordial apariencia de auxina inherente sintetizada en plantas, existe diversos conjuntos de familia de componentes con resultados similares. Sin embargo, en el conjunto de la familia de las auxinas existen compuestos muy semejantes al AIA. Además, existen auxinas artificiales, así como el ácido *2-4-diclorofenoxiacético* (2,4-D). La particularidad organizada primordialmente por el sistema molecular en función a auxina, da lugar a un Ph equiparable, goza de enérgica con carga adversa sobre el carboxilo alejada de la carga excedente aprobada la medida de 0.55nm. Este alejamiento de carga es primordial en la elaboración de esta hormona (p. 183).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

a. Materiales de campo

- Bomba de fumigar (Shindaiwa)
- Equipo de protección
- Herramientas (palanas, lampillas, etc.)
- Cámara fotográfica
- Balanza de precisión
- Wincha
- Vernier
- Laptop
- Estacas
- Hilo nailon
- carteles de señalización
- Plumones
- Cintas de colores
- Lapiceros
- Cuadernos
- Baldes de plástico de 20L

b. Materiales de laboratorio

- Vasos de precipitado
- Espátula.
- Papel toalla.

- Papel bond.
- Lapicero
- Cuaderno
- Caja de Tecnopor
- Agua destilada
- Papel filtro

c. Equipos

- Laptop
- Balanza digital
- Agitador magnético

d. Insumos

- AG3 (ácido Giberélico).
- TDZ – Thidiazuron.
- 2,4-Dichloropenoxi.
- Hidróxido de potasio
- Semilla de ají paprika variedad súper 50ing
- Materia orgánica
- Fertilizantes
- Fungicidas
- Insecticidas

3.2. Características del área experimental

Tabla 6:
Tamaño de la Muestra

| Tamaño de la Muestra | |
|--|-------|
| Número de repeticiones | 4 |
| Número de tratamientos | 6 |
| Tratamiento control | 1 |
| Número de unidades experimentales | 28 |
| Número de plantas por tratamiento | 1584 |
| Número de plantas totales en el ensayo | 11088 |

FUENTE: Elaboración Propia.

Tabla 7:
Tratamientos de la investigación

| TRATAMIENTOS | DESCRIPCIÓN | PPM |
|--------------|--|-----|
| T0 | Tratamiento control: AG3 (<i>ácido Giberélico</i>), <i>Thidiazuron</i> (TDZ) y <i>2,4-Dichloropenoxyacetic Acid</i> (2.4-D). | 0 |
| T1 | AG3 (<i>ácido Giberélico</i>) | 5 |
| | TDZ – <i>Thidiazuron</i> | 1.7 |
| T2 | AG3 (<i>ácido Giberélico</i>) | 10 |
| | TDZ – <i>Thidiazuron</i> | 2.5 |
| T3 | AG3 (<i>ácido Giberélico</i>) | 15 |
| | TDZ – <i>Thidiazuron</i> | 5 |
| T4 | <i>2,4-Dichloropenoxyacetic Acid</i> | 2 |
| | TDZ – <i>Thidiazuron</i> | 1 |
| T5 | <i>2,4-Dichloropenoxyacetic Acid</i> | 3 |
| | TDZ – <i>Thidiazuron</i> | 1.5 |
| T6 | <i>2,4-Dichloropenoxyacetic Acid</i> | 4 |
| | TDZ – <i>Thidiazuron</i> | 2 |

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 8:
Distribución de tratamientos por repeticiones

| REPETICIONES | TRATAMIENTO | | | | | | | 15 m | 60 m |
|--------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | | |
| I | T4 | T6 | T3 | T5 | T0 | T1 | T2 | 15 m | 60 m |
| II | T5 | T0 | T1 | T2 | T6 | T3 | T4 | 15 m | |
| III | T6 | T4 | T5 | T3 | T2 | T0 | T1 | 15 m | |
| IV | T2 | T4 | T0 | T1 | T6 | T3 | T5 | 15 m | |
| | 4.4 m | 4.4 m | 4.4 m | 4.4 m | 4.4 m | 4.4 m | 4.4 m | | |
| | 30.8m | | | | | | | | |

FUENTE: Elaboración Propia

3.3. Metodología

3.3.1. Ubicación del experimento

La parte experimental se realizó en el fundo Cosechas del Norte SAC, ubicado en:

Distrito: Chimbote

Provincia: Santa

Región: Ancash

Ubigeo: 021801

Latitud Sur: 8° 57' 2.6" S (-8.95072652000)

Longitud Oeste: 78° 31' 25.5" W (-78.53125189000)

Altitud: 119 msnm

Huso horario: UTC-5

3.3.2. Obtención del material vegetal

Plantas de ají paprika

- a. Plantas de ají paprika: las plantas para el proyecto fueron brindados por el fundo Cosechas del Norte S.A.C. en la zona de Cascajal, sector los Maleños.

Hormonas sintéticas

- b. Hormonas AG3 – ácido Giberélico, TDZ – Thidiazuron y 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2.4-D), (Anexo 45,46 y 47).

Las hormonas se utilizaron a nivel de sus nombres técnicos debido a su alta pureza (98%). Estas se obtuvieron de la compra a los laboratorios mencionados en los ANEXOS 45,46 y 47. Luego de la compra se conservaron en los respectivos ambientes que mencionan las indicaciones, hasta el momento de la preparación en laboratorio y posterior aplicación en campo.

3.3.3. Aplicación de hormonas sintéticas

• TRABAJO EN LABORATORIO

La preparación de las fitohormonas se realizó con 15 horas de anticipación a la aplicación en campo. Debido a las recomendaciones del ingeniero Berardo quien realizó investigaciones no publicadas al respecto.

• PREPARACIÓN DEL TDZ

1. En la balanza analítica se pesó la cantidad del producto según las concentraciones mencionadas en la tabla 7.
2. Se incorporó en el vaso de precipitación con 50 ml de agua destilada.
3. Se añadió 2 ml de hidróxido de potasio.
4. Se colocó en el agitador magnético a 600 Rpm durante tres minutos hasta que no queden grumos.
5. Se incorporaron las diferentes concentraciones de las hormonas con las que se mezclaron según dosis especificadas en la tabla 7.

• PREPARACIÓN DE ÁCIDO GIBERELICO

1. En la balanza analítica se pesó la cantidad del producto según las concentraciones mencionadas en la tabla 7.
2. Se depositó en el vaso de precipitación que contiene la dosis de TDZ previamente preparada.
3. Se agregó 50 ml más de agua destilada.
4. Se colocó en el agitador magnético a 600 Rpm durante 3 minutos.
5. En campo se completó el volumen de agua según el área de aplicación por tratamiento, ver punto 3.3.5.

• PREPARACIÓN DEL ÁCIDO 2,4-D

1. En la balanza analítica se pesó la cantidad de producto según las concentraciones mencionadas en la tabla 7.
2. Se vertió en el vaso de precipitación que contiene la concentración de TDZ previamente preparada.
3. Se agregó 50 ml más de agua destilada.
4. Se colocó en el agitador magnético a 600 Rpm durante 3 minutos, observar que no haya grumos.
5. En campo se completó el volumen de agua según el área de aplicación por tratamiento, ver punto 3.3.5.

• PROCEDIMIENTO EN CAMPO

La aplicación en campo se realizó a primeras horas del día, debido a las condiciones tales como: menor corriente de aire y temperatura fresca.

1. Se usó 2 depósitos, el primero fue para las mezclas de AG3 con TDZ, en sus tres dosis, El segundo será para las mezclas de 2.4-D con TDZ. Cabe recalcar que las aplicaciones se realizaron de menor a mayor concentración.
2. Se aplicó con bomba Shindaiwa.
3. Posterior a la aplicación de cada dosis los depósitos fueron lavados con abundante agua.

3.3.4. Evaluación de calibre y rendimiento

Las evaluaciones se realizaron teniendo en cuenta el efecto borde (consistió en realizar la toma de datos en los dos surcos centrales). Se evaluaron 5 plantas por unidad experimental (repetición) teniendo, como guía un formato de evaluación (ANEXO 20 y 28).

3.3.5. Datos biométricos:

- a. Medidas para determinar calibre
 - Tamaño de frutos: se tomaron las medidas del largo de frutos por planta, se seleccionó un fruto en el primer piso, uno en el tercio medio y uno en el

tercio superior, cada 7 días a partir de la aplicación de las fitohormonas hasta la cosecha. Dichas medidas fueron realizadas con vernier y cinta métrica.

- Peso de frutos: Se pesaron los mismos frutos seleccionados para tamaño de fruto, cabe recalcar que los frutos no fueron extraídos de la planta, por tanto, los pesos no fueron exactos, solo aproximados; se utilizó la balanza digital como herramienta de peso.

b. Medidas para determinar rendimiento

- Número de frutos: Se realizó el conteo de frutos cuajados por planta, a partir de la segunda semana post aplicación de las hormonas, posteriormente el conteo se realizó cada 7 días hasta la cosecha.
- Porcentaje de frutos de descarte: este dato se obtuvo a partir de la siguiente clasificación; fruta de primera (con un tamaño de 14 cm a mas, color uniforme conchevino con decoloración o manchas de un 5 %, pedúnculo bien estable al fruto, secos rectos y enteros), fruta de segunda (con un tamaño de 5 a 12 cm, color uniforme conchevino con decoloración o manchas de un 15 %, pedúnculo estable al fruto, malformaciones del fruto en un 10%, tercera o descarte (pimientos que no cumplen ninguna de las exigencias de los dos primeros, decoloraciones blanquecinas en el fruto, frutos quemados en secadero). Cabe recalcar que la clasificación será realizada de manera visual y según lo establecido por el fundo y el comprador.

- Rendimiento total: Al final de la cosecha se realizó el peso total de cada parcela demostrativa y se obtuvo los datos del rendimiento por repeticiones y finalmente por cada tratamiento.

3.3.6. Análisis de datos

Para el experimento, se empleó el diseño completamente al azar, la cual está integrado por siete tratamientos incluido el testigo (T0), con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental fue conformada por 4 surcos. La distancia entre surcos fue de 1.1 metros y 15 metros de largo, teniendo un área de 66 m² por cada unidad experimental y por tratamiento 264 m², el área total del proyecto fue de 1848 m².

Tabla 9

Esquema ANOVA. Diseño estadístico completamente al azar.

| Fuentes de Variación (FV) | Sumas de Cuadrados (SC) | Grados de Libertad (gl) | Cuadrados Medios (CM) | Estadístico de Prueba (Fc) |
|----------------------------------|--|--------------------------------|--|-----------------------------------|
| Tratamientos | $SC_{Tratam} = \frac{\sum y_i^2}{r} - \frac{y_{..}^2}{tr}$ | $t - 1$ | $CM_{Tratam} = \frac{SC_{Tratam}}{t - 1}$ | $\frac{CM_{Tratam}}{CM_{Error}}$ |
| Error Experimental | $SC_{Error} = SC_{Total} - SC_{Tratam}$ | $t(r - 1)$ | $CM_{Error} = \frac{SC_{Error}}{t(r - 1)}$ | |
| Total | $SC_{Total} = \sum \sum y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{tr}$ | $tr - 1$ | | |

FUENTE: Pajuelo (2015).

- Modelo Aditivo Lineal

El modelo aditivo para un diseño completamente al azar es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad i = 1, \dots, t \quad j = 1, \dots, r_i$$

Donde:

Y_{ij} : Es el valor o rendimiento observado en el i-ésimo tratamiento, j-ésimo repetición.

μ : Es el efecto de la media general.

τ_i : Es el efecto del i-ésimo tratamiento.

ε_{ij} : Es el efecto del error experimental en el i-ésimo tratamiento, j-ésima repetición.

T: Es el número de tratamientos.

r_i : Es el número de repeticiones para el i-ésimo tratamiento.

- Formulación de hipótesis

$$H_0: \tau_i = 0$$

$$H_1: \text{Al menos un } \tau_i \neq 0$$

- Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$ ó $0,01$.

Los datos recolectados se fueron registrando en el programa Excel, con formatos creados para cada indicador, posteriormente al obtener todos los datos necesarios fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA). Para el análisis e

interpretación de datos se usó el software IBM SPS versión 24. En caso de obtenerse diferencias significativas se empleará la prueba de comparación TUKEY con un nivel de determinación de 0.05.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.RESULTADOS

▪ Numero de frutos

Tabla 10:

Promedio de número de frutos de la 1ra y 2da cosecha.

| | PROMEDIO DE N° DE FRUTOS | |
|---------------|--------------------------|-------------|
| | 1ra COSECHA | 2da COSECHA |
| TRATAMIENTO 0 | 21.45 | 6.55 |
| TRATAMIENTO 1 | 26.50 | 10.20 |
| TRATAMIENTO 2 | 27.05 | 10.45 |
| TRATAMIENTO 3 | 25.20 | 7.40 |
| TRATAMIENTO 4 | 25.30 | 11.10 |
| TRATAMIENTO 5 | 23.90 | 12.05 |
| TRATAMIENTO 6 | 17.80 | 7.85 |

FUENTE: Elaboración propia.

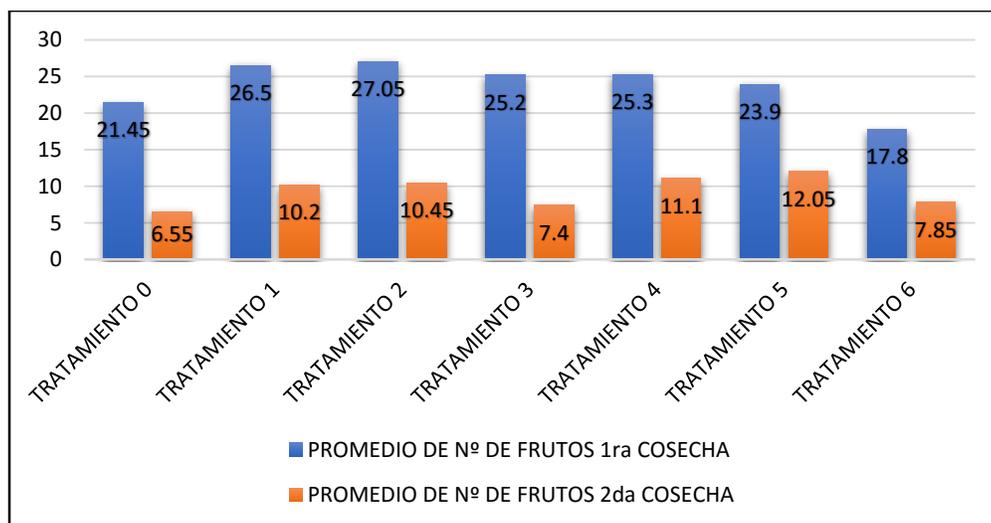


Figura 4: Promedio de número de frutos de la 1ra y 2da cosecha.

FUENTE: Elaboración propia.

Respecto al número de frutos en la primera cosecha, en la tabla 10 y figura 4 se evidencia que el tratamiento (10ppm de AG3 + 2.5 de TDZ) obtuvo un promedio de 27.05 frutos por planta, siendo este el mejor promedio respecto a los demás tratamientos. El resultado extremo lo obtuvo el tratamiento 6 (4 ppm de 2,4-D + 2 ppm de TDZ) con un promedio de 17.8 frutos por planta así mismo en la segunda cosecha se evidencia que el tratamiento 5 (3 ppm de 2,4-D + 1.5 ppm de TDZ) obtuvo el mayor promedio con 12.05 frutos por planta y el menor promedio lo obtuvo el tratamiento testigo (sin aplicación) con 6.55 frutos por planta.

- **Calidad total de las cosechas**

ANALISIS DE VARIANZA

Tabla 11:

Análisis de varianza (ANOVA) del efecto de las hormonas en frutos de primera calidad (calibre: frutos >15cm) en la cosecha del PAPRIKA (Capsicum annuum L. Var. Longum).

| ANOVA | | | | | |
|---------------------------|----------------------------|----|------------------|-------|------|
| FRUTOS DE PRIMERA CALIDAD | | | | | |
| Origen | Suma de cuadrados tipo III | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| TRATAMIENTOS | 406,637 | 6 | 67,773 | 1,545 | ,213 |
| Error | 921,387 | 21 | 43,876 | | |
| Total, corregida | 1328,023 | 27 | | | |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

En la tabla 11 se aprecia que el estadístico $F= 1,545$ y sig. $P=0,213$. La significancia $p=0,213>0,05$, el resultado indica que no existe una evidencia suficiente para decir que al menos un tratamiento combinado en promedio causo efectos de manera significativa con respecto a la selección de mejor calibre (primera calidad) de paprika (*Capsicum annuum L. Var. Longum*).

Tabla 12:

*Análisis de varianza (ANOVA) del efecto de las hormonas en frutos de segunda calidad (calibre: frutos $>8<12\text{cm}$) en la cosecha del PAPIKA (*Capsicum annuum L. Var. Longum*).*

| ANOVA | | | | | |
|---------------------------|----------------------------|----|------------------|------|------|
| FRUTOS DE SEGUNDA CALIDAD | | | | | |
| Origen | Suma de cuadrados tipo III | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| TRATAMIENTOS | 37,764 | 6 | 6,294 | ,584 | ,739 |
| Error | 226,370 | 21 | 10,780 | | |
| Total corregida | 264,134 | 27 | | | |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

En la tabla 12 se aprecia que el estadístico $F= 0,584$ y sig. $P=0,739$. La significancia $p=0,739>0,05$, el resultado indica que no existe una evidencia suficiente para decir que al menos un tratamiento combinado en promedio causo efectos de manera significativa respecto al calibre medio (segunda calidad) de paprika (*Capsicum annuum L. Var. Longum*) Santa, Ancash.

- **Porcentaje de descarte de la primera cosecha**

Tabla 13:

Análisis de varianza (ANOVA) del efecto de las hormonas en frutos de descarte (frutos <5cm, rotos, sin pedúnculo) en la primera cosecha del PAPRIKA (Capsicum annuum L. Var. Longum).

| PRUEBA NO PARAMETRICA | |
|--------------------------------|-------|
| DESCARTE EN LA PRIMERA COSECHA | |
| DESCARTE 1 | |
| Chi-cuadrado | 6,613 |
| gl | 6 |
| Sig. Asintót. | ,358 |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

En la tabla 13 se evidencia que los tratamientos no causaron los efectos significativos con evidencia suficiente para decir que al menos un promedio del porcentaje de descarte sea diferente.

- **Porcentaje de descarte de la segunda cosecha**

Tabla 14:

Análisis de varianza (ANOVA) del efecto de las hormonas en frutos de descarte (frutos <5cm, rotos, sin pedúnculo) en la segunda cosecha del PAPRIKA (Capsicum annuum L. Var. Longum).

| ANOVA | | | | | |
|--------------------------------|----------------------------|----|------------------|-------|------|
| DESCARTE EN LA SEGUNDA COSECHA | | | | | |
| Origen | Suma de cuadrados tipo III | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| TRATAMIENTOS | ,012 | 6 | ,002 | 2,002 | ,111 |
| Error | ,022 | 21 | ,001 | | |
| Total corregida | ,034 | 27 | | | |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

En la tabla 14 se aprecia que el estadístico $F= 2,002$ y sig. $p=0,111$. La significancia $p=0,111>0,05$, el resultado indica que no existe una evidencia suficiente para decir que al menos un tratamiento combinado en promedio causo efectos de manera significativa en el porcentaje de descarte de la segunda cosecha de paprika (*Capsicum annuum L. Var. Longum*).

▪ **Porcentaje total de descarte**

Tabla 15:

Análisis de varianza (ANOVA) del efecto de las hormonas en el total de frutos de descarte (frutos <5cm, rotos, sin pedúnculo) del PAPRIKA (Capsicum annuum L. Var. Longum).

| ANOVA | | | | | |
|------------------|----------------------------|----|------------------|-----------|------|
| DESCARTE TOTAL | | | | | |
| Origen | Suma de cuadrados tipo III | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| TRATAMI ENTOS | ,001 | 6 | ,000 | 1,0 90 | ,400 |
| Error | ,005 | 21 | ,000 | | |
| Total corregida | ,006 | 27 | | | |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

En la tabla 15 se aprecia que el estadístico $F= 1,090$ y sig. $p=0,400$. La significancia $p=0,400>0,05$, por lo tanto, el resultado indica que no existe una evidencia suficiente para decir que al menos un tratamiento combinado en promedio causó efectos de manera significativa en el porcentaje del descarte total de paprika (*Capsicum annuum L. Var. Longum*).

- **Rendimiento de la primera cosecha**

Tabla 16:

Análisis de varianza (ANOVA) del efecto de las hormonas en el rendimiento de la primera cosecha del PAPRIKA (Capsicum annuum L. Var. Longum).

| ANOVA | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|----|------------------|-------|------|
| RENDIMIENTO EN LA PRIMERA COSECHA | | | | | |
| Origen | Suma de cuadrados tipo III | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| TRATAMI ENTOS | 329,157 | 6 | 54,859 | 1,653 | ,182 |
| Error | 696,807 | 21 | 33,181 | | |
| Total corregida | 1025,963 | 27 | | | |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

En la tabla 16 se aprecia que el estadístico $F= 1,653$ y sig. $p=0,182$. La significancia $p=0,182 > 0,05$, por lo tanto, el resultado indica que no existe una evidencia suficiente para decir que al menos un tratamiento combinado en promedio causo efectos de manera significativa en el rendimiento de paprika (*Capsicum annuum L. Var. Longum*).

- **Rendimiento de la segunda cosecha**

Tabla 17:

Análisis de varianza (ANOVA) del efecto de las hormonas en el rendimiento de la segunda cosecha del PAPRIKA (Capsicum annuum L. Var. Longum).

| ANOVA | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|----|------------------|---|------|
| RENDIMIENTO EN LA SEGUNDA COSECHA | | | | | |
| Origen | Suma de cuadrados tipo III | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |

| | | | | | |
|---------------------|---------|----|--------|-----------|----------|
| TRATAMI ENTOS | 232,729 | 6 | 38,788 | 4,7 42 | ,00 3 |
| Error | 171,790 | 21 | 8,180 | | |
| Total, corregida | 404,519 | 27 | | | |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

En la tabla 17 del análisis de varianza (ANOVA) se observa un estadístico de prueba $F= 4,742$, el mismo que ha dado una significancia = 0,003 siendo inferior al nivel de significancia $\alpha=0,05$, lo que indica que existe diferencia estadística entre los tratamientos.

▪ **Rendimiento total**

Tabla 18:

Análisis de varianza (ANOVA) del efecto de las hormonas en el rendimiento total del PAPRIKA (Capsicum annum L. Var. Longum).

| ANOVA | | | | | |
|--------------------|----------------------------------|----|---------------------|-----------|------|
| RENDIMIENTO TOTAL | | | | | |
| Origen | Suma de cuadrados tipo III | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| TRATAMI ENTOS | 671,970 | 6 | 111,995 | 2,85 8 | ,034 |
| Error | 823,045 | 21 | 39,193 | | |
| Total corregida | 1495,01 5 | 27 | | | |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

En la tabla 18 se aprecia que el estadístico $F= 2,858$ y sig. $p=0,034$. La significancia $p=0,034$. Es inferior al 0,05, el resultado indica que existe una evidencia suficiente para decir que al menos un tratamiento combinado en promedio

causo efectos de manera significativa en el rendimiento de paprika (*Capsicum annuum* L. Var. Longum).

Tabla 19:
Prueba de comparaciones múltiples en el rendimiento de paprika (*Capsicum annuum* L. Var. Longum).

| | TRATAMIENTOS | N | Medias grupos | |
|--------------------------------|--------------|---|---------------|-----------|
| | | | 1 | 2 |
| DHS de Tukey ^{a,b} | 0 | 4 | 41,0250 a | |
| | 6 | 4 | 42,1750 a | 42,1750 a |
| | 4 | 4 | 43,5750 a | 43,5750 a |
| | 5 | 4 | 46,7000 a | 46,7000 a |
| | 3 | 4 | 48,4000 a | 48,4000 a |
| | 1 | 4 | 50,7150 a | 50,7150 a |
| | 2 | 4 | | 56,0250 b |
| | Sig. | | | ,342 |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

La tabla 19 refleja que las medias de los tratamientos combinados que poseen diferentes letras son significativamente diferentes. En este caso el tratamiento combinado 2 ha contribuido con el mayor rendimiento promedio de 56,0250 kilogramos.

Tabla 20: *Datos totales de rendimiento, número de frutos y calibres de la cosecha.*

| TRATAMIENTOS | RENDIMIENTO | PROMEDIO DE N° DE FRUTOS | | CALIBRE TOTAL DE LAS COSECHAS | | |
|----------------------|--------------------|---------------------------------|-------------|--------------------------------------|----------|-----------|
| | REND/HECTAREA | 1ra COSECHA | 2da COSECHA | %PRIME RA | %SEGUNDA | %DESCARTE |
| TRATAMIENTO 0 | 6215.91 | 21.45 | 6.55 | 60.82 % | 33.33 % | 5.85 % |
| TRATAMIENTO 1 | 7684.09 | 26.50 | 10.20 | 66.48 % | 28.94 % | 4.58 % |
| TRATAMIENTO 2 | 8488.64 | 27.05 | 10.45 | 62.78 % | 30.88 % | 6.34 % |
| TRATAMIENTO 3 | 7333.33 | 25.20 | 7.40 | 65.70 % | 29.91 % | 4.39 % |
| TRATAMIENTO 4 | 6602.27 | 25.30 | 11.10 | 61.10 % | 32.99 % | 5.91 % |
| TRATAMIENTO 5 | 7075.76 | 23.90 | 12.05 | 59.80 % | 34.58 % | 5.62 % |
| TRATAMIENTO 6 | 6390.15 | 17.80 | 7.85 | 60.76 % | 34.26 % | 4.98 % |

FUENTE: Elaboración propia.

4.2.DISCUSIÓN

El principal propósito de la presente investigación fue determinar el efecto de tres hormonas en el calibre y rendimiento en paprika (*Capsicum annuum L. Var. Longum*) Santa, Ancash. De tal manera que para brindar respuesta al objetivo se realizaron los siguientes análisis respecto a los resultados obtenidos en comparación con otras investigaciones.

Numero de frutos

Respecto al parámetro número de frutos, los tratamientos en los que se registraron mayor número de estos fueron los tratamientos, 2 (10 ppm de AG3 + 2.5 ppm de TDZ), 1 (5 ppm de AG3 + 1.7 ppm de TDZ) 4 (2 ppm de 2,4-D + 1 ppm de TDZ) y 3 (15 ppm de AG3 + 5 ppm de TDZ) en ese orden, por lo que se señala que no existe diferencia significativa entre los tratamientos mencionados. Pero si entre los tratamientos 5 (3 ppm de 2,4-D + 1.5 ppm de TDZ), 6 (4 ppm de 2,4-D + 2 ppm de TDZ) y el testigo, en las cuales se evidencian un menor número de frutos.

Similar a lo obtenido por Valerio (2016) que usando tres concentraciones de AG3 (5, 10 y 15 ppm) coincide que, para el número de frutos por planta, los promedios fueron similares entre sí, solo con un ligero incremento del número de estos con una concentración de 5ppm de AG3.

Calidad de frutos según los calibres.

Paz (2014) señala como calidad a las dimensiones físicas de los frutos chile pimienta, las cuales tiene mayor volumen y preferencias, de esta manera los clasifica en Primera (>14 cm), Segunda (12-14 cm) y Tercera (<12 cm). Estas son medidas que se tomaron en cuenta en la investigación.

Respecto al porcentaje de frutos de primera calidad (mejor calibre), se evidencian diferencias estadísticas significativas, debido a que se observa el mejor promedio a favor del tratamientos 1 (5 ppm de AG3 + 1.7 ppm de TDZ), seguido del tratamiento 3 (15 ppm de AG3 + 5 ppm de TDZ 10 ppm de AG3 + 2.5 ppm de TDZ), y el tratamiento 2 (10 ppm de AG3 + 2.5 ppm de TDZ) respecto al promedio de las medidas del calibre con disminución en los tratamientos 4 (2 ppm de 2,4-D + 1 ppm de TDZ), 5 (3 ppm de 2,4-D + 1.5 ppm de TDZ), 6 (4 ppm de 2,4-D + 2 ppm de TDZ) y el testigo. Asimismo, si se obtienen diferencias significativas respecto a frutos de segunda calidad (calibre medio), Cabe recalcar que el porcentaje general obtenido comercialmente en todos los tratamientos se asume como un 90-10, lo cual económicamente es muy beneficioso.

De este último (calidad de producción 90-10) y de los promedios con un ligero incremento en los tratamientos (1, 2 y 3) donde se aplicó AG3 Y TDZ se atribuye a lo obtenido por Pérez (2011) citado por Agraria.pe (2014) quien determinó que la aplicación de citoquinas en combinación con ácido giberélico, generó el mayor

aumento de diámetro ecuatorial y polar de las bayas de uva, que muestra el incremento de la calidad. Así mismo Serrani, (2008) indica que el uso de 2.4-D en tomate fue beneficioso para la división celular, por lo tanto, el número de capas celulares en el pericarpio fue superior al tratamiento con AG3.

Esta variable se analizó a través de tres categorías las cuales son frutos de primera calidad, frutos de segunda y frutos de tercera, siendo esta variable de suma importancia para la comercialización del cultivo luego del proceso de secado. Asimismo, Paz en su investigación observó que la aplicación de fitohormona (Biogib) en combinación con Calcio Boro a la dosis de 20 gr/ cil, tuvo el mejor resultado respecto a las demás dosis. Obteniendo 64% del rendimiento como primera calidad, 29% de segunda calidad y 7% frutos de tercera.

Para la misma característica Serna, Hurtado y Cevallos (2017) explican que la aplicación de giberelinas incrementa el tamaño de la zona meristemática subapical de tallo al aumentar la proporción de células que entran en división celular; dicha región meristemática produce en gran parte células que luego actúan en la elongación del tallo, añaden que la mayor acumulación de ácido giberélico ocurre en los tejidos jóvenes y es allí donde se produce la mayor biosíntesis de esta hormona. Por lo mencionando, la aplicación de las hormonas se realizó entre el primer cuajado y el segundo botoneo de paprika, asimismo, se explica que el mayor porcentaje de frutos de primera calidad fueron de los tratamientos que contienen AG3 y TDZ.

Rendimiento total

En el parámetro de rendimiento si existió diferencia significativa, siendo el tratamiento 2 (10 ppm de AG3 + 2.5 ppm de TDZ) donde se observó mayor rendimiento, así mismo el tratamiento donde se observó el menor rendimiento fue el tratamiento 6 (4 ppm de 2,4D + 2 ppm de TDZ) similar al testigo.

La aplicación de AG3 en bajas concentraciones genera buenos resultados y al ser en conjunto con TDZ se puede incrementar ligeramente la concentración, ello se evidencia en uno de los resultados obtenidos en esta investigación que la más alta concentración de AG3 (15 ppm) no necesariamente obtuvo un buen resultado, la cual coincide con lo obtenido por Valerio (2016) debido a que en su investigación observó que el mayor rendimiento de paprika se obtuvo de la dosis de 5ppm de AG3, con promedio en la producción de 5412 kg/ha, estadísticamente parecido a la producción del testigo (5337 kg/ha), con diferencias estadísticas de las concentraciones de 10 y 15 ppm incrementando el rendimiento en 21 y 27 % respectivamente. Asimismo, Ramírez, et.al., (2005) coincide que las aplicaciones de giberelinas incentivan a un mayor desarrollo vegetativo y reproductivo, incrementando el amarre de flor y fruto, por lo tanto, el incremento del rendimiento.

El rendimiento más bajo se le atribuye al tratamiento seis (4 ppm de 2,4D + 2 ppm de TDZ), lo cual coincide con lo señalado por Cornejo (2016) quien obtiene en su investigación resultados menores con la combinación de 1,69 $\mu\text{M/L}$ de BAP y 0,22

$\mu\text{M/L}$ de TDZ. Para las variables de longitud de brote mayor y peso fresco no existió resultados significativos.

Los resultados obtenidos coinciden con Paz (2014) quien realizó la aplicación de tres dosis de fitohormonas en combinación con fertilizantes foliares (Calcio- Boro) en Chile pimenton, observó que la dosis de 20 gr de Biogib*10% obtuvo mejores resultados, diferenciándose estadísticamente de las demás dosis, con un rendimiento de 36 384.50 kg/ha

Respecto a la interacción de TDZ Y 2,4D (citoquininas y auxinas) se observa que el tratamiento con 3ppm de 2,4 D+1ppm de TDZ obtiene como resultado 7075.76 kg/ha (7.07 tn/ha) con diferencias de 0.47 tn/ha, 0.77 y 0.87 respecto al tratamiento con 2 ppm de 2,4D + 1 ppm de TDZ, 4 ppm de 2,4D + 2 ppm de TDZ. La interacción de estas hormonas estimula la proliferación de células meristemáticas las cuales son explicación del presente resultado, estas afirmaciones son corroboradas por Jordan y Casereto (2006) quienes señalan sobre la presencia de hormonas en distintos niveles de las plantas y sus células, siendo lo más habitual que las hormonas accionen en la división y elongación celular.

Porcentaje de descarte

En el parámetro del porcentaje de descarte, se realizó la evaluación y comparación en las dos cosechas, cabe recalcar que el intervalo entre la primera cosecha y la segunda cosecha fue de 30 días.

En el porcentaje de descarte de la primera cosecha no se evidenció diferencia significativa entre los tratamientos ni entre el testigo, obteniéndose un promedio del

porcentaje de descarte entre todos los tratamientos de 5.38% el total de cada rendimiento.

Con referencia al porcentaje de descarte de la segunda cosecha, aumentó ligeramente con respecto a la primera cosecha, se evidencio una ligera significancia estadística entre los tratamientos, los resultados extremos fueron los tratamientos con 10 ppm de AG3 + 2.5 ppm de TDZ donde se obtuvo el 14% de la producción en la segunda cosecha, el extremo donde se evidencio el menor porcentaje de descarte fue en el tratamiento con 15 ppm de AG3 + 5 ppm de TDZ que obtuvo 8.56%.

Por su parte Fribourg (2017) en su investigación con reguladores de crecimiento en el cultivo de ají escabeche (*Capsicum baccatum* var. Pedulum), no encontró diferencias significativas en ninguno de los tratamientos respecto a frutos de tercera o también llamados descarte.

V. CONCLUSIONES

- Se logró determinar los efectos de las tres hormonas, debido a que se observó que cada tratamiento con sus diferentes concentraciones ocasionó distintos resultados frente al calibre y el rendimiento de Paprika (*Capsicum annuum* L. Var. Longum).
- El tratamiento 2 (10ppm de AG3 + 2.5 ppm de TDZ) tuvo el mejor comportamiento en el rendimiento de paprika (*Capsicum annuum* L. Var. Longum) obteniendo un resultado de 8488.64 kg/Ha (8.4 Tn/ha). Asimismo, el promedio de frutos fue mayor con 27.05 frutos por planta en la primera cosecha y 10.45 en la segunda cosecha y respecto a la calidad obtuvo 62.78% frutos de primera, 30.88% de segunda y 6.34% de descarte.
- El tratamiento 1 (5ppm de AG3 + 1.7 ppm de TDZ) tuvo un rendimiento de 7684.64 kg/Ha (7.6 tn/ha). Asimismo, el promedio de frutos fue de 26.5 frutos por planta en la primera cosecha y 10.2 en la segunda cosecha y respecto a la calidad obtuvo 66.48% frutos de primera, 28.94% de segunda y 4.58% de descarte.
- El tratamiento 3 (15 ppm de AG3 + 5 ppm de TDZ) tuvo un rendimiento de 7333.33 kg/Ha (7.3 Tn/ha). Asimismo, el promedio de frutos fue de 25.2 frutos por planta en la primera cosecha y 7.4 en la segunda cosecha y respecto a la calidad obtuvo 65.70% frutos de primera, 29.91% de segunda y 4.39% de descarte.

- El tratamiento 5 (3 ppm de 2,4D + 1.5 ppm de TDZ) tuvo un rendimiento de 7075.76 kg/Ha (7.07 Tn/ha). Asimismo, el promedio de frutos fue de 23.9 frutos por planta en la primera cosecha y 12.05 en la segunda cosecha y respecto a la calidad obtuvo 59.8% frutos de primera, 34.58% de segunda y 5.62% de descarte.

- El tratamiento 4 (2 ppm de 2,4D + 1 ppm de TDZ) tuvo un rendimiento de 6602.27 kg/Ha (6.6 Tn/ha). Asimismo, el promedio de frutos fue de 25.3 frutos por planta en la primera cosecha y 11.1 en la segunda cosecha y respecto a la calidad obtuvo 61.10% frutos de primera, 32.99% de segunda y 5.91% de descarte.

- El tratamiento 6 (4 ppm de 2,4D + 2 ppm de TDZ) tuvo un rendimiento de 6390.15 kg/Ha (6.3 Tn/ha). Asimismo, el promedio de frutos fue de 17.8 frutos por planta en la primera cosecha y 7.85 en la segunda cosecha y respecto a la calidad obtuvo 60.76% frutos de primera, 34.26% de segunda y 4.98% de descarte.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar investigaciones con aplicaciones de las hormonas sintéticas en dos momentos, en el primer botoneo y en el segundo botoneo de ají paprika.
- Realizar ensayos en mezcla de las tres hormonas sintéticas, debido a que cada hormona cumple funciones importantes en cada fase fenológica del ají paprika y plantas en general.
- Se recomienda realizar esta investigación en la temporada de verano, y de esta manera seguir buscando las dosis adecuadas y en el momento oportuno.
- En el sector Cascajal, se recomienda utilizar el tratamiento dos (10ppm de AG3 + 2.5 ppm de TDZ), debido a sus buenos resultados tanto en el calibre como en el rendimiento que comparado al testigo se obtuvo 2272.73 kg/Ha más.
- Se recomienda realizar investigaciones respecto a la aplicación de las hormonas en combinación con la fertilización.
- Realizar labores adecuadas en el traslado al secadero y en los días de secado, debido a que puede conllevar a consecuencias en las variaciones de las calidades del fruto de primera, segunda y descarte del Paprika (*Capsicum annuum L. Var. Longum*).

- Se recomienda realizar la cosecha en un momento óptimo de lo contrario puede generarse un mal secado y ser considerado como descarte.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alanís, E. (1953). *Los rendimientos y la productividad en la agricultura*. México
- AGRODATAPERÚ (2019). *Ají Páprika, Aji Tabasco, Ají Chile, Perú Exportación 2019*.
Recuperado de: <https://www.agrodataperu.com/2020/01/aji-paprika-aji-tabasco-aji-chile-peru-exportacion-2019-diciembre.html>
- Alarcón, C. y Patiño, R. (2008). *Evaluación de calidad y rendimiento en la extracción y caracterización de oleorresina de ají paprika (capsicum annum l.): papriking y sonora*. Huancayo – Perú: universidad nacional del centro del Perú.
- Anguiano, (2010). *Comparación en la respuesta fisiológica en plantas de chile bajo el efecto de tres temperaturas nocturnas*. Monterrey (México).
- Azcón, J., y Talón, M. (2008). *Fundamentos de la fisiología vegetal*. Barcelona, España: Universitat de Barcelona.
- Bayer AG. (2018). Centella SC. Recuperado de:
http://www.grapenetperu.com/solu_prod_detalle.aspx?idItemProd=49
- Cabañas, B., y Galindo, G. (2004). *Nivel tecnológico de los productores de Capsicum annum L. del altiplano de Zacatecas*. Primera convención de chile. León Guanajuato México 269 - 277 pp.
- Cano, M. (1998). *El cultivo del chile*. GUATEMALA. 4 - 40 p.
- Castillo, S.2014. “*CURVAS DE EXTRACCIÓN DE MACRONUTRIENTES EN AJÍ ESCABECHE (Capsicum baccatum var. pendulum), BAJO LAS CONDICIONES DEL VALLE CHICAMA*”. Lima, Perú. Universidad Agraria la Molina.

- Cerezo, J. (2017). *Fisiología vegetal*. Cartagena, Colombia: Universidad Politécnica de Cartagena.
- Domínguez, A. (1993). *Fertirrigación*. Edit. Mundi - prensa. Madrid. España. 216 pp.
- Echeverría, G., Graell, J., López, L. y Lara, I. (2008). *La calidad organoléptica de la fruta*. Lleida, España: Grupo de Aromas y Calidad Sensorial, Area de Poscosecha UDL-IRTA.
- Escarabajal, D. (2006). El proceso tradicional de elaboración de pimentón de Murcia y sus posibles innovaciones. Revista del departamento de Ingeniería de alimentos y equipamiento agrícola. Sección Grasas y Aceites. Universidad Politécnica de Cartagena. Murcia (España). 57(4). Pág. 433-442.
- FAO. (2015). *Yield gap analysis of field crops, Methods and case studies*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i4695e.pdf>
- Fernández, G., y Johnston, M. (1986). *Fisiología vegetal experimental*. San José, Costa Rica: IICA.
- Fibourg, G. (2017). *Reguladores de crecimiento en el cultivo de ají escabeche (capsicum baccatum var. pendulum) en el valle de Cañete*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Fruit For You S.A.C. (2019). “*Determinación de la concentración de fitohormonas y fertirriego en el cultivo de mango kent con la finalidad de incrementar la Calidad Extra; controlando en tiempo real los niveles de nutrición en savia, en el Valle del Santa, para exportación a Alemania*”. Estudio no publicado. Nuevo Chimbote, Perú.

- Garabran, D., y Philbert, M. (2002). *Review of 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D) Epidemiology and Toxicology*. Washington, Estados Unidos: University of Michigan School of Public Health.
- Gracias, C., y Palau, E. (1983). *Mecanización de los cultivos hortícola*. Edit. Mund. Prensa. Madrid. España. 243 p.
- Gutiérrez, M. (2017). “*Tres dosis de Ácido Giberélico (AG3) y cinco de Thidiazurón (tdz) en el rendimiento, calibre y materia seca de palto 'Hass' (Persea americana mill.)*”. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Instituto Peruano del Espárrago y Hortalizas (2005). Producción y exportación de páprika. Manual del Instituto. Lima (Perú). 3 Pág. 4-7.
- INTEROC CUSTER, (2018). *Kempro*. Recuperado de: <http://interoc-custer.com/wp-content/uploads/2017/06/Ficha-T%C3%A9cnica-Kempro-Feb15-JIANGSU-UNITED.pdf>
- Jordan, M., y Caseretto, J. (2006). *Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas*. La Serena, Chile: Universidad La Serena.
- Lock, O. (1997). *Colorantes naturales*. 1a. ed. Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima (Perú).
- Loera, M., Calderón, G., Sanchez., P. y Rebollar, A. (2017). *Aspersión de Thidiazuron y Agido Giberélico combinado con poda sobre fenología del arandano (Vaccinium spp)*. Texcoco, Mexico: Colegio de postgrado, Campus montecillo.
- Mancias, V., y Valdez. M (1999). *Guía para cultivar chile en Aguascalientes*. Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria. Folleto para productores N° 23.

- Maroto, J. (1986). Horticultura herbácea Especial. Ediciones Mundi-Prensa. Segunda edición.
Madrid España
- Martinez, M., Serrano, M., Pretel, M. y Romojao, F. (2001). *Preservación de la calidad*. Centro de edafología y biología aplicada (CEBAS CSIC).
- Medina, N., Borges, G.J. Soria, F.L.2010. *Composición nutrimental de biomasa y tejidos conductores en chile habanero (Capsicum chinense Jacq.)*. Yucatan, Mexico: Universidad Autonoma de Yucatan.
- Milthorpe, L., y Moorby, J. (1982). Introducción a la fisiología de cultivos. Editorial Hemisferio del Sur S.A. Buenos Aires. 566p.
- MINAGRI. (2017). *Boletín Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera 2017*. Lima, Perú. SIEA
- Montero, M., Gamane, D., Albareda M., Santamaria, C., Daza, A., y Martinez M. (2006). *Estudio de sistemas alternativos a la utilización de hormonas en el estaquillado de olivo ecológico*. Zaragoza, España. VII Congreso SEAE Zaragoza 2006
- Nicho, S. P. (2009). Cultivo de ají páprika. Folleto del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIA), Estación Experimental DONOSO. Huaral (Perú). http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/748/1/Nicho-Manejo_t%C3%A9cnico_del_cultivo_aj%C3%AD_P%C3%A1prika.pdf.
- Nuez, F; GIL, R. y Costa, J. (1996). El cultivo de pimientos, chiles y ajes. PETOSEED. 1992. Cultivos de pimientos para paprika al aire libre. Santiago de Chile. Editorial Mundi-Prensa. Barcelona-España.
- Núñez, V. F. Gil, O. R. y Costa G. J. (1996). El cultivo de pimientos, chiles y ajes. Editorial Mundi-Prensa. Madrid (España).

- Paz, O. (2014). *Efecto de tres dosis de fitohormona y fertilizante foliar (calcio-boro) en el cultivo de chile pimento; Rio Hondo, Zacapa*. Universidad Rafael Landivar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Zacapa, Guatemala.
- Perez, A. (2001). Citado por Agraria.pe. (2014). *Cuando y cómo usar las citoquininas para obtener sus beneficios*. Recuperado de: <http://agraria.pe/noticias/cuando-y-como-usar-las-citoquininas-para-obtener-sus-benefic-7179>
- Pérez, F. (2007). *"evaluación de cuatro densidades de siembra a doble hilera en' el rendimiento y calidad de fruto del paprika (capsicum annuum l.)' variedad papriking en el fundo miraflores ·san martin ·perú."* Tarapoto – Perú: universidad nacional de San Martín·Tarapoto.
- Plaza, P. A y Lock, O. (1998). Oleorresina de páprika: optimización del método de obtención. Boletín de la Sociedad Química del Perú. Lima (Perú). 64 Pág. 10 – 23.
- Polidura, A. (sf). *Giberelinas*. Oviedo, España: Universidad de Oviedo- Departamento de Biología de Organismos y sistemas- Fisiología vegetal.
- Ramírez, E., Castillo, C., Aceves, E., Carrillo, E. (2005). *Efecto de productos con reguladores de crecimiento sobre la floración y amarre de fruto en chile 'habanero'*. Campeche, México: Colegio de postgraduados.
- Rodríguez, E. 2009. Efecto de la fertilización química, orgánica y biofertilización sobre la nutrición y rendimiento de ají (*Capsicum spp.*) Universidad Nacional de Colombia, Palmira. 149 p.
- Serrani, J. (2008). *Interacción de Giberelinas y Auxinas en la Fructificación del Tomate*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Stoller, J. (2015). *Guía Stoller del rendimiento vegetal*. Perú: STOLLER PERÚ S.A.

Taíz, L., y Zeiger, E. (2006). *FISIOLOGÍA VEGETAL*. Los Angeles, Estados Unidos: universitat Jaume.

Valadez, A. (1998). Producción de Hortalizas. Edit. Limusa, S.A. México. 298pp

Valerio, M. (2017). *Efecto de la concentración de Ácido Giberélico en el crecimiento y rendimiento de tres cultivares de pimiento paprika (Capsicum annuum L.)*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

Vega, J. (2006). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de ají páprika (capsicum annuum l.) molida, en virú – la libertad*. Trujillo – Perú: universidad nacional de Trujillo.

www.sira-areguioa.org.pe 2005 influencia técnica manuales páprika.

VIII. ANEXOS

ANEXOS 1: Certificado y valoración mediante análisis de turnitin.

“EFECTO DE TRES HORMONAS EN EL CALIBRE Y RENDIMIENTO EN PAPRIKA (Capsicum annuum L. Var Longum) SANTA, ANCASH”

por Jorge Alberto Aguilar Rodríguez

Fecha de entrega: 19-jun-2020 07:09a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1151024331

Nombre del archivo: INFORME_FINAL_DE_TESIS-_HORMONAS_2020.docx (7.57M)

Total de palabras: 22880

Total de caracteres: 112169

"EFECTO DE TRES HORMONAS EN EL CALIBRE Y RENDIMIENTO EN PAPIKA (*Capsicum annum* L. Var Longum) SANTA, ANCASH"

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|---|----|
| 1 | repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet | 2% |
| 2 | pt.scribd.com Fuente de Internet | 1% |
| 3 | repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 4 | Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante | 1% |
| 5 | repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 6 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante | 1% |
| 7 | digital.csic.es Fuente de Internet | 1% |
| 8 | repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet | 1% |

ANEXOS 2: Mapa satelital de la ubicación del experimento.



ANEXOS 3: Prueba de normalidad del calibre 1.

| | Shapiro-Wilk | | |
|-----|--------------------|-----------|------|
| | <u>Estadístico</u> | <u>gl</u> | Sig. |
| C01 | ,823 | 4 | ,150 |
| C11 | ,922 | 4 | ,548 |
| C21 | ,937 | 4 | ,633 |
| C31 | ,952 | 4 | ,731 |
| C41 | ,884 | 4 | ,354 |
| C51 | ,889 | 4 | ,379 |
| C61 | ,756 | 4 | ,043 |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

ANEXOS 4: Prueba de homogeneidad del calibre 1.

| Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error | | | |
|---|-----|-----|------|
| F | gl1 | gl2 | Sig. |
| 1,192 | 6 | 21 | ,348 |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

Anexo 4: presenta la homogeneidad de varianzas a lo largo de los tratamientos combinados. En ella se puede observar que el estadístico $F=1,192$ y la significancia $P=0,348 > 0,05$ son evidencias para decir que efectivamente existe homogeneidad significativa de varianzas entre los tratamientos combinados.

ANEXOS 5: Prueba de normalidad del calibre 2.

| | Shapiro-Wilk | | |
|-----|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| C02 | ,994 | 4 | ,977 |
| C12 | ,925 | 4 | ,565 |
| C22 | ,906 | 4 | ,461 |
| C32 | ,925 | 4 | ,563 |
| C42 | ,952 | 4 | ,728 |
| C52 | ,928 | 4 | ,581 |
| C62 | ,915 | 4 | ,511 |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

ANEXOS 6: Prueba de homogeneidad del calibre 2.

| Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error | | | |
|---|-----|-----|------|
| F | gl1 | gl2 | Sig. |
| ,364 | 6 | 21 | ,894 |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

Anexo 6: presenta la homogeneidad de varianzas a lo largo de los tratamientos combinados. En ella se puede observar que el estadístico $F=0,364$ y la significancia $P=0,894 >0,05$ son evidencias para decir que efectivamente existe homogeneidad significativa de varianzas entre los tratamientos combinados.

ANEXOS 7: Prueba de normalidad del porcentaje de descarte de la primera cosecha.

| | Shapiro-Wilk | | |
|-----|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| D01 | ,872 | 4 | ,305 |
| D11 | ,711 | 4 | ,016 |
| D21 | ,961 | 4 | ,786 |
| D31 | ,933 | 4 | ,613 |
| D41 | ,777 | 4 | ,067 |
| D51 | ,989 | 4 | ,951 |
| D61 | ,853 | 4 | ,235 |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

ANEXOS 8: Prueba de homogeneidad del porcentaje de descarte de la primera cosecha.

| Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error | | | |
|---|-----|-----|------|
| F | gl1 | gl2 | Sig. |
| 4,296 | 6 | 21 | ,006 |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

Anexo 8: presenta la homogeneidad de varianzas a lo largo de los tratamientos combinados. En ella se puede observar que el estadístico $F=4,296$ y la significancia

$P=0,006 < 0,05$ entonces no existe evidencias suficientes para decir que existe homogeneidad significativa de varianzas entre los tratamientos combinados.

ANEXOS 9: Prueba de normalidad del porcentaje de descarte de la segunda cosecha.

| | Shapiro-Wilk | | |
|-----|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| D02 | ,790 | 4 | ,085 |
| D12 | ,847 | 4 | ,216 |
| D22 | ,835 | 4 | ,181 |
| D32 | ,773 | 4 | ,062 |
| D42 | ,817 | 4 | ,136 |
| D52 | ,967 | 4 | ,820 |
| D62 | ,972 | 4 | ,853 |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

Anexo 9: muestra la prueba de normalidad de cada uno de los tratamientos combinados correspondiente al rendimiento. En ello se puede observar que cada uno de las significancias correspondientes a cada uno de los tratamientos combinados son superiores al 0,05, con lo cual se puede afirmar que ajustan de manera significativa a una distribución normal.

ANEXOS 10: Prueba de homogeneidad del porcentaje de descarte de la segunda cosecha.

| Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error | | | |
|---|-----|-----|------|
| F | gl1 | gl2 | Sig. |
| 1,727 | 6 | 21 | ,164 |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

Anexo 10: presenta la homogeneidad de varianzas a lo largo de los tratamientos combinados. En ella se puede observar que el estadístico $F=1,727$ y la significancia $P=0,164 > 0,05$ son evidencias para decir que efectivamente existe homogeneidad significativa de varianzas entre los tratamientos combinados.

ANEXOS 11: Prueba de normalidad del porcentaje de descarte total.

| Shapiro-Wilk | | | |
|--------------|-------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| DT0 | ,711 | 4 | ,016 |
| DT1 | ,923 | 4 | ,554 |
| DT2 | ,666 | 4 | ,004 |
| DT3 | ,891 | 4 | ,386 |
| DT4 | ,867 | 4 | ,285 |
| DT5 | ,760 | 4 | ,048 |
| DT6 | ,863 | 4 | ,269 |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

ANEXOS 12: Prueba de normalidad del porcentaje de descarte total.

| Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error | | | |
|--|-----|-----|------|
| F | gl1 | gl2 | Sig. |
| 1,972 | 6 | 21 | ,116 |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

Anexo 12: presenta la homogeneidad de varianzas a lo largo de los tratamientos combinados. En ella se puede observar que el estadístico $F=1,972$ y la significancia

$P=0,116 >0,05$ son evidencias para decir que efectivamente existe homogeneidad significativa de varianzas entre los tratamientos combinados.

ANEXOS 13: Prueba de normalidad del porcentaje del rendimiento de la primera cosecha.

| | Shapiro-Wilk | | |
|-----|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| T01 | ,992 | 4 | ,970 |
| T11 | ,978 | 4 | ,888 |
| T21 | ,996 | 4 | ,985 |
| T31 | ,882 | 4 | ,346 |
| T41 | ,917 | 4 | ,519 |
| T51 | ,819 | 4 | ,141 |
| T61 | ,999 | 4 | ,998 |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

Anexo 13: muestra la prueba de normalidad de cada uno de los tratamientos combinados correspondiente al rendimiento. En ello se puede observar que cada uno de las significancias correspondientes a cada uno de los tratamientos combinados son superiores al 0,05, con lo cual se puede afirmar que ajustan de manera significativa a una distribución normal.

ANEXOS 14: Prueba de homogeneidad del porcentaje del rendimiento de la primera cosecha.

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error

| F | gl1 | gl2 | Sig. |
|------|-----|-----|------|
| ,666 | 6 | 21 | ,678 |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

Anexo 14: presenta la homogeneidad de varianzas a lo largo de los tratamientos combinados. En ella se puede observar que el estadístico $F=0,666$ y la significancia $P=0,678 > 0,05$ son evidencias para decir que efectivamente existe homogeneidad significativa de varianzas entre los tratamientos combinados.

ANEXOS 15: Prueba de normalidad del porcentaje del rendimiento de la segunda cosecha.

Shapiro-Wilk

| | Estadístico | gl | Sig. |
|-----|-------------|----|------|
| T02 | ,848 | 4 | ,221 |
| T12 | ,971 | 4 | ,846 |
| T22 | ,852 | 4 | ,233 |
| T32 | ,953 | 4 | ,738 |
| T42 | ,725 | 4 | ,022 |
| T52 | ,933 | 4 | ,614 |
| T62 | ,897 | 4 | ,416 |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

Anexo 15: muestra la prueba de normalidad de cada uno de los tratamientos combinados correspondiente al rendimiento. En ello se puede observar que cada uno de las significancias correspondientes a cada uno de los tratamientos combinados son

diferentes a 0,05, con lo cual se puede afirmar que ajustan de manera significativa a una distribución normal.

ANEXOS 16: Prueba de homogeneidad del porcentaje del rendimiento de la segunda cosecha.

| Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error | | | |
|---|-----|-----|------|
| F | gl1 | gl2 | Sig. |
| 1,576 | 6 | 21 | ,203 |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

Anexo 16: presenta la homogeneidad de varianzas a lo largo de los tratamientos combinados. En ella se puede observar que el estadístico $F=1,576$ y la significancia $P=0,203 > 0,05$ son evidencias para decir que efectivamente existe homogeneidad significativa de varianzas entre los tratamientos combinados.

ANEXOS 17: prueba de normalidad del Porcentaje del rendimiento total.

| | Shapiro-Wilk | | |
|----|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| T0 | ,916 | 4 | ,516 |
| T1 | ,827 | 4 | ,160 |
| T2 | ,834 | 4 | ,180 |
| T3 | ,977 | 4 | ,887 |
| T4 | ,787 | 4 | ,081 |
| T5 | ,818 | 4 | ,138 |
| T6 | ,971 | 4 | ,848 |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

Anexo 17: muestra la prueba de normalidad de cada uno de los tratamientos combinados correspondiente al rendimiento. En ello se puede observar que cada uno de las significancias correspondientes a cada uno de los tratamientos combinados son

superiores al 0,05, con lo cual se puede afirmar que ajustan de manera significativa a una distribución normal.

ANEXOS 18: Prueba de homogeneidad del Porcentaje del rendimiento total.

| Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error | | | |
|---|-----|-----|------|
| F | gl1 | gl2 | Sig. |
| ,601 | 6 | 21 | ,727 |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

Anexo18: presenta la homogeneidad de varianzas a lo largo de los tratamientos combinados. En ella se puede observar que el estadístico $F=0,601$ y la significancia $P=0,727 > 0,05$ son evidencias para decir que efectivamente existe homogeneidad significativa de varianzas entre los tratamientos combinados.

ANEXOS 19: Prueba de DHS de Tukey a, b del Porcentaje del rendimiento total.

| | TRATAMIEN TOS | N | Medias grupos | |
|--------------------------------|------------------|---|------------------|-----------|
| | | | 1 | 2 |
| DHS de Tukey ^{a,b} | 0 | 4 | 41,0250 a | |
| | 6 | 4 | 42,1750 a | 42,1750 a |
| | 4 | 4 | 43,5750 a | 43,5750 a |
| | 5 | 4 | 46,7000 a | 46,7000 a |
| | 3 | 4 | 48,4000 a | 48,4000 a |
| | 1 | 4 | 50,7150 a | 50,7150 a |
| | 2 | 4 | | 56,0250 b |
| | Sig. | | | ,342 |

FUENTE: Software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics versión 25

Anexo 19: Las medias de los tratamientos combinados que poseen diferentes letras son significativamente diferentes. En este caso el tratamiento combinado 2 ha contribuido con el mayor rendimiento promedio de 56,0250 kilogramos.

ANEXOS 20: Datos de número de frutos del tratamiento testigo.

| | | FECHAS | | | | | | | |
|-----------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 17/08/2019 | 24/08/2019 | 31/08/2019 | 7/09/2019 | 14/09/2019 | 21/09/2019 | 1/11/2019 | 30/11/2019 |
| | N° PLANTAS | NUMERO DE FRUTOS |
| R1 | 1 | 6 | 9 | 10 | 13 | 15 | 16 | 20 | 6 |
| | 2 | 10 | 12 | 16 | 16 | 19 | 20 | 28 | 9 |
| | 3 | 5 | 10 | 12 | 13 | 14 | 19 | 24 | 4 |
| | 4 | 9 | 10 | 12 | 13 | 20 | 20 | 29 | 8 |
| | 5 | 8 | 8 | 12 | 12 | 19 | 20 | 39 | 10 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R2 | 6 | 4 | 7 | 7 | 8 | 9 | 9 | 21 | 4 |
| | 7 | 5 | 9 | 13 | 13 | 14 | 15 | 16 | 5 |
| | 8 | 4 | 6 | 11 | 12 | 14 | 14 | 37 | 6 |
| | 9 | 3 | 6 | 10 | 12 | 14 | 14 | 20 | 6 |
| | 10 | 7 | 12 | 12 | 13 | 16 | 16 | 11 | 8 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R3 | 11 | 6 | 10 | 11 | 12 | 14 | 15 | 16 | 7 |
| | 12 | 10 | 14 | 16 | 18 | 20 | 21 | 19 | 5 |
| | 13 | 6 | 11 | 14 | 14 | 14 | 15 | 14 | 3 |
| | 14 | 6 | 12 | 15 | 15 | 16 | 16 | 21 | 3 |
| | 15 | 8 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 19 | 2 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R4 | 16 | 8 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | 26 | 6 |
| | 17 | 6 | 8 | 11 | 12 | 12 | 12 | 17 | 9 |
| | 18 | 10 | 11 | 12 | 12 | 12 | 1 | 15 | 12 |
| | 19 | 7 | 10 | 10 | 10 | 12 | 13 | 22 | 8 |
| | 20 | 9 | 12 | 15 | 16 | 16 | 16 | 15 | 10 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| TOTAL | | 137 | 200 | 243 | 259 | 296 | 298 | 429 | 121 |
| PROMEDIO | | 6.85 | 10 | 12.15 | 12.95 | 14.8 | 14.9 | 21.45 | 6.55 |

FUENTE: Elaboración Propia.

ANEXOS 21: Datos de número de frutos del tratamiento T1; AG3+TDZ, 5+1.7 (blanco).

| | FECHAS | | | | | | | | |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----|
| | 17/08/2019 | 24/08/2019 | 31/08/2019 | 7/09/2019 | 14/09/2019 | 21/09/2019 | 1/11/2019 | 30/11/2019 | |
| Nº PLANTAS | NUMERO DE FRUTOS | |
| R1 | 1 | 6 | 18 | 21 | 25 | 26 | 27 | 30 | 6 |
| | 2 | 5 | 14 | 14 | 16 | 18 | 18 | 24 | 6 |
| | 3 | 5 | 14 | 17 | 19 | 19 | 19 | 17 | 4 |
| | 4 | 4 | 13 | 17 | 19 | 19 | 20 | 30 | 9 |
| | 5 | 2 | 13 | 13 | 18 | 18 | 19 | 21 | 8 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R2 | 6 | 14 | 10 | 11 | 11 | 12 | 11 | 25 | 14 |
| | 7 | 10 | 8 | 12 | 12 | 17 | 22 | 30 | 16 |
| | 8 | 12 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 11 | 13 |
| | 9 | 7 | 5 | 9 | 8 | 13 | 16 | 38 | 14 |
| | 10 | 6 | 5 | 13 | 14 | 16 | 17 | 32 | 12 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R3 | 11 | 11 | 14 | 16 | 19 | 20 | 21 | 36 | 13 |
| | 12 | 3 | 7 | 11 | 12 | 14 | 15 | 21 | 9 |
| | 13 | 10 | 14 | 17 | 19 | 19 | 19 | 22 | 5 |
| | 14 | 5 | 9 | 12 | 16 | 17 | 19 | 30 | 10 |
| | 15 | 9 | 14 | 18 | 20 | 25 | 26 | 22 | 14 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R4 | 16 | 7 | 11 | 15 | 16 | 17 | 17 | 28 | 9 |
| | 17 | 7 | 11 | 13 | 14 | 18 | 19 | 30 | 12 |
| | 18 | 8 | 11 | 12 | 12 | 18 | 19 | 40 | 7 |
| | 19 | 8 | 14 | 18 | 19 | 25 | 25 | 33 | 11 |
| | 20 | 13 | 15 | 18 | 19 | 22 | 23 | 25 | 12 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| TOTAL | 152 | 228 | 285 | 316 | 361 | 379 | 545 | 204 | |
| PROMEDIO | 7.6 | 11.4 | 14.25 | 15.8 | 18.05 | 18.95 | 27.25 | 10.2 | |

FUENTE: Elaboración Propia.

ANEXOS 22: Datos de número de frutos del tratamiento T2; AG3+TDZ, 10+3.3 (morado).

| Nº PLANTAS | FECHAS | | | | | | | | |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----|
| | 17/08/2019 | 24/08/2019 | 31/08/2019 | 7/09/2019 | 14/09/2019 | 21/09/2019 | 1/11/2019 | 30/11/2019 | |
| | NUMERO DE FRUTOS | |
| R1 | 1 | 4 | 10 | 15 | 12 | 12 | 19 | 21 | 12 |
| | 2 | 3 | 7 | 13 | 15 | 17 | 18 | 19 | 10 |
| | 3 | 7 | 10 | 10 | 12 | 16 | 20 | 17 | 8 |
| | 4 | 3 | 5 | 10 | 10 | 10 | 15 | 22 | 11 |
| | 5 | 3 | 5 | 7 | 8 | 9 | 12 | 28 | 9 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R2 | 6 | 7 | 17 | 13 | 15 | 17 | 21 | 31 | 9 |
| | 7 | 6 | 5 | 13 | 16 | 24 | 25 | 36 | 8 |
| | 8 | 9 | 8 | 10 | 16 | 20 | 25 | 28 | 9 |
| | 9 | 4 | 5 | 12 | 12 | 14 | 20 | 34 | 11 |
| | 10 | 12 | 13 | 23 | 23 | 27 | 28 | 32 | 8 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R3 | 11 | 6 | 16 | 19 | 21 | 21 | 25 | 27 | 9 |
| | 12 | 9 | 10 | 14 | 18 | 25 | 33 | 36 | 11 |
| | 13 | 11 | 10 | 17 | 21 | 22 | 19 | 26 | 13 |
| | 14 | 6 | 6 | 10 | 11 | 15 | 16 | 19 | 6 |
| | 15 | 10 | 11 | 15 | 15 | 17 | 16 | 17 | 6 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R4 | 16 | 9 | 10 | 13 | 15 | 21 | 22 | 25 | 13 |
| | 17 | 6 | 7 | 11 | 12 | 12 | 12 | 15 | 12 |
| | 18 | 8 | 9 | 4 | 14 | 15 | 16 | 14 | 6 |
| | 19 | 3 | 10 | 13 | 17 | 20 | 21 | 25 | 10 |
| | 20 | 10 | 9 | 11 | 11 | 12 | 13 | 11 | 6 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| TOTAL | 136 | 183 | 253 | 294 | 346 | 396 | 518 | 187 | |
| PROMEDIO | 6.8 | 9.15 | 12.65 | 14.7 | 17.3 | 19.8 | 25.9 | 9.35 | |

FUENTE: Elaboración Propia.

ANEXOS 23. Datos de número de frutos del tratamiento T3; AG3+TDZ, 15+5 (dorado).

| | | FECHAS | | | | | | | |
|-----------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 17/08/2019 | 24/08/2019 | 31/08/2019 | 7/09/2019 | 14/09/2019 | 21/09/2019 | 1/11/2019 | 30/11/2019 |
| | Nº PLANTAS | NUMERO DE FRUTOS |
| R1 | 1 | 7 | 8 | 12 | 12 | 15 | 18 | 31 | 5 |
| | 2 | 7 | 9 | 10 | 12 | 15 | 20 | 19 | 7 |
| | 3 | 6 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 16 | 3 |
| | 4 | 6 | 9 | 11 | 14 | 16 | 17 | 34 | 9 |
| | 5 | 6 | 10 | 13 | 14 | 16 | 20 | 21 | 10 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R2 | 6 | 10 | 11 | 13 | 13 | 14 | 15 | 13 | 6 |
| | 7 | 6 | 13 | 17 | 19 | 20 | 21 | 34 | 11 |
| | 8 | 5 | 7 | 9 | 10 | 11 | 13 | 20 | 4 |
| | 9 | 9 | 13 | 19 | 20 | 21 | 21 | 29 | 7 |
| | 10 | 12 | 12 | 16 | 17 | 21 | 22 | 22 | 4 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R3 | 11 | 5 | 8 | 14 | 16 | 21 | 22 | 28 | 5 |
| | 12 | 2 | 2 | 4 | 9 | 11 | 12 | 15 | 3 |
| | 13 | 5 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 4 |
| | 14 | 5 | 9 | 13 | 17 | 17 | 18 | 21 | 11 |
| | 15 | 6 | 10 | 14 | 14 | 15 | 16 | 36 | 10 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R4 | 16 | 4 | 5 | 9 | 13 | 14 | 16 | 41 | 12 |
| | 17 | 7 | 13 | 14 | 19 | 20 | 22 | 27 | 9 |
| | 18 | 7 | 10 | 10 | 13 | 14 | 15 | 37 | 10 |
| | 19 | 5 | 7 | 10 | 13 | 14 | 14 | 23 | 11 |
| | 20 | 6 | 7 | 11 | 15 | 16 | 17 | 28 | 7 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| TOTAL | | 126 | 182 | 239 | 281 | 312 | 340 | 504 | 148 |
| PROMEDIO | | 6.3 | 9.1 | 11.95 | 14.05 | 15.6 | 17 | 25.2 | 7.4 |

FUENTE: Elaboración Propia.

ANEXOS 24: Datos de número de frutos del tratamiento T4; 2,4-D +TDZ, 2+1 (rosado).

| | | FECHAS | | | | | | | |
|------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 17/08/201 | 24/08/201 | 31/08/201 | 7/09/201 | 14/09/201 | 21/09/201 | 1/11/201 | 30/11/201 |
| | | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| | Nº PLANTAS | NUMERO DE FRUTOS |
| R1 | 1 | 4 | 6 | 13 | 13 | 16 | 19 | 27 | 14 |
| | 2 | 12 | 18 | 15 | 16 | 24 | 34 | 47 | 16 |
| | 3 | 6 | 12 | 15 | 15 | 17 | 18 | 27 | 15 |
| | 4 | 7 | 9 | 11 | 11 | 11 | 13 | 18 | 5 |
| | 5 | 1 | 2 | 2 | 3 | 5 | 15 | 48 | 17 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R2 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 10 | 10 | 18 | 7 |
| | 7 | 14 | 12 | 14 | 15 | 25 | 30 | 30 | 10 |
| | 8 | 9 | 11 | 15 | 15 | 18 | 23 | 28 | 20 |
| | 9 | 9 | 10 | 14 | 17 | 19 | 24 | 38 | 16 |
| | 10 | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 14 | 5 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R3 | 11 | 11 | 12 | 14 | 15 | 14 | 14 | 16 | 6 |
| | 12 | 12 | 13 | 16 | 19 | 22 | 22 | 23 | 12 |
| | 13 | 11 | 11 | 15 | 17 | 18 | 19 | 20 | 6 |
| | 14 | 9 | 11 | 17 | 17 | 19 | 22 | 20 | 10 |
| | 15 | 9 | 9 | 12 | 14 | 14 | 15 | 21 | 9 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R4 | 16 | 3 | 5 | 8 | 8 | 13 | 14 | 21 | 9 |
| | 17 | 8 | 9 | 11 | 13 | 19 | 20 | 20 | 6 |
| | 18 | 6 | 7 | 9 | 10 | 12 | 12 | 21 | 7 |
| | 19 | 10 | 12 | 12 | 14 | 16 | 17 | 25 | 15 |
| | 20 | 6 | 10 | 11 | 11 | 15 | 16 | 24 | 17 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| TOTAL | | 159 | 196 | 242 | 261 | 317 | 368 | 506 | 222 |
| PROMEDI O | | 7.95 | 9.8 | 12.1 | 13.05 | 15.85 | 18.4 | 25.3 | 11.1 |

FUENTE: Elaboración Propia.

ANEXOS 25: Datos de número de frutos del tratamiento T5; 2,4-D +TDZ,3+1.5 (verde).

| | | FECHAS | | | | | | | |
|-----------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 17/08/2019 | 24/08/2019 | 31/08/2019 | 7/09/2019 | 14/09/2019 | 21/09/2019 | 1/11/2019 | 30/11/2019 |
| | Nº PLANTAS | NUMERO DE FRUTOS |
| R1 | 1 | 5 | 7 | 11 | 6 | 6 | 11 | 12 | 10 |
| | 2 | 9 | 17 | 11 | 20 | 26 | 35 | 51 | 12 |
| | 3 | 5 | 6 | 16 | 10 | 11 | 13 | 24 | 12 |
| | 4 | 6 | 7 | 8 | 10 | 14 | 18 | 20 | 9 |
| | 5 | 10 | 7 | 11 | 12 | 14 | 14 | 15 | 6 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R2 | 6 | 7 | 8 | 8 | 10 | 11 | 13 | 22 | 15 |
| | 7 | 7 | 7 | 6 | 14 | 17 | 19 | 19 | 14 |
| | 8 | 8 | 8 | 10 | 9 | 10 | 12 | 14 | 13 |
| | 9 | 7 | 7 | 13 | 12 | 12 | 22 | 25 | 20 |
| | 10 | 7 | 7 | 9 | 10 | 10 | 14 | 18 | 14 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R3 | 11 | 8 | 9 | 10 | 14 | 16 | 20 | 35 | 10 |
| | 12 | 8 | 9 | 9 | 14 | 15 | 17 | 30 | 8 |
| | 13 | 10 | 12 | 6 | 13 | 14 | 20 | 23 | 11 |
| | 14 | 9 | 10 | 11 | 14 | 14 | 16 | 19 | 8 |
| | 15 | 5 | 5 | 8 | 11 | 19 | 20 | 27 | 6 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R4 | 16 | 11 | 16 | 9 | 14 | 20 | 21 | 35 | 14 |
| | 17 | 12 | 15 | 10 | 22 | 29 | 29 | 31 | 16 |
| | 18 | 0 | 0 | 11 | 5 | 5 | 5 | 14 | 19 |
| | 19 | 5 | 11 | 13 | 11 | 12 | 12 | 18 | 13 |
| | 20 | 8 | 9 | 15 | 12 | 13 | 14 | 26 | 11 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| TOTAL | | 147 | 177 | 205 | 243 | 288 | 345 | 478 | 241 |
| PROMEDIO | | 7.35 | 8.85 | 10.25 | 12.15 | 14.4 | 17.25 | 23.9 | 12.05 |

FUENTE: Elaboración Propia.

ANEXOS 26: Datos de número de frutos del tratamiento T6; 2,4-D +TDZ, 4+2 (rosado claro).

| | | FECHAS | | | | | | | |
|-----------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 17/08/201 | 24/08/201 | 31/08/201 | 7/09/201 | 14/09/201 | 21/09/201 | 1/11/201 | 30/11/201 |
| | | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| | Nº PLANTAS | NUMERO DE FRUTOS |
| R1 | 1 | 5 | 6 | 6 | 7 | 10 | 14 | 16 | 5 |
| | 2 | 7 | 20 | 8 | 9 | 8 | 13 | 13 | 9 |
| | 3 | 9 | 8 | 11 | 12 | 13 | 19 | 16 | 3 |
| | 4 | 9 | 9 | 15 | 15 | 16 | 24 | 30 | 9 |
| | 5 | 7 | 11 | 12 | 12 | 13 | 19 | 19 | 4 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R2 | 6 | 14 | 9 | 15 | 17 | 20 | 24 | 21 | 7 |
| | 7 | 9 | 14 | 13 | 13 | 13 | 20 | 9 | 5 |
| | 8 | 13 | 9 | 14 | 14 | 15 | 22 | 23 | 4 |
| | 9 | 7 | 11 | 11 | 12 | 16 | 22 | 26 | 7 |
| | 10 | 9 | 9 | 10 | 10 | 13 | 23 | 19 | 7 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R3 | 11 | 7 | 13 | 10 | 10 | 11 | 12 | 14 | 8 |
| | 12 | 9 | 12 | 11 | 13 | 13 | 20 | 15 | 7 |
| | 13 | 4 | 13 | 9 | 9 | 10 | 19 | 20 | 10 |
| | 14 | 11 | 12 | 15 | 17 | 17 | 22 | 24 | 9 |
| | 15 | 7 | 10 | 10 | 12 | 13 | 15 | 13 | 11 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| R4 | 16 | 5 | 15 | 9 | 11 | 12 | 18 | 14 | 13 |
| | 17 | 7 | 20 | 13 | 13 | 19 | 18 | 16 | 8 |
| | 18 | 9 | 11 | 13 | 12 | 15 | 22 | 14 | 7 |
| | 19 | 9 | 10 | 12 | 14 | 15 | 13 | 14 | 12 |
| | 20 | 7 | 12 | 20 | 20 | 22 | 21 | 20 | 12 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | | |
| TOTAL | | 164 | 234 | 237 | 252 | 284 | 380 | 356 | 157 |
| PROMEDI | | 8.2 | 11.7 | 11.85 | 12.6 | 14.2 | 19 | 17.8 | 7.85 |
| O | | | | | | | | | |

FUENTE: Elaboración Propia.

ANEXOS 27: Datos de peso de frutos de los tratamientos.

| | PESO FRESCO (1ª COSECHA) | PESO SECO SIN SELECCIÓN (1ª COSECHA) | PESO LUEGO DE LA 1ra SELECCIÓN | | | PESO TOTAL | PESO TOTAL CON SELECCION | | | PESO LUEGO DE LA 2da SELECCIÓN | | | PESO TOTAL | |
|----------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--------------|-------------|------------|--------------------------|--------------|-------------|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|------|
| | | | 1ª | 2ª | 3ª | | 1ª | 2ª | 3ª | 1ª | 2ª | 3ª | | |
| T0 (ROJO) | R1 | | 32.2 | 21.5 | 11.1 | 0.9 | 33.5 | 30.1 | 15.1 | 2.3 | 8.6 | 4 | 1.4 | 14 |
| | R2 | | 24.3 | 11.5 | 12.9 | 1 | 25.4 | 18.5 | 18.7 | 4 | 7 | 5.8 | 3 | 15.8 |
| | R3 | 44.75 | 20 | 15.5 | 5.7 | 0.4 | 21.6 | 20.7 | 8.9 | 1.4 | 5.2 | 3.2 | 1 | 9.4 |
| | R4 | 66.1 | 26.7 | 21.5 | 6.2 | 0.5 | 28.2 | 30.5 | 12 | 1.9 | 9 | 5.8 | 1.4 | 16.2 |
| | SUB TOTAL | | 103.2 | 70 | 35.9 | 2.8 | 108.7 | 99.8 | 54.7 | 9.6 | 29.8 | 18.8 | 6.8 | 55.4 |
| T1 (BLANCO) | R1 | | 37 | 31.5 | 6.6 | 0.6 | 38.7 | 41.7 | 13.8 | 3 | 10.2 | 7.2 | 2.4 | 19.8 |
| | R2 | | 27.5 | 18.76 | 8.6 | 0.4 | 27.76 | 29.96 | 17 | 2.4 | 11.2 | 8.4 | 2 | 21.6 |
| | R3 | 59.3 | 32.4 | 27 | 5.6 | 0.5 | 33.1 | 34.8 | 10 | 1.7 | 7.8 | 4.4 | 1.2 | 13.4 |
| | R4 | 73.9 | 30.8 | 18.8 | 11.9 | 0.8 | 31.5 | 28.4 | 17.9 | 2.2 | 9.6 | 6 | 1.4 | 17 |
| | SUB TOTAL | | 127.7 | 96.06 | 32.7 | 2.3 | 131.06 | 134.9 | 58.7 | 9.3 | 38.8 | 26 | 7 | 71.8 |
| T2 (MORADO) | R1 | | 19.6 | 21.1 | 13.8 | 0.8 | 35.7 | 31.9 | 21.4 | 3.2 | 10.8 | 7.6 | 2.4 | 20.8 |
| | R2 | | 38 | 14.8 | 12.4 | 0.7 | 27.9 | 22.6 | 16 | 4.1 | 7.8 | 3.6 | 3.4 | 14.8 |
| | R3 | 64.55 | 43 | 28.6 | 11.1 | 1 | 40.7 | 41.6 | 17.1 | 3.4 | 13 | 6 | 2.4 | 21.4 |
| | R4 | | 44.24 | 35.8 | 9.9 | 1.1 | 46.8 | 44.6 | 14.7 | 3.5 | 8.8 | 4.8 | 2.4 | 16 |
| | SUB TOTAL | | 144.84 | 100.3 | 47.2 | 3.6 | 151.1 | 140.7 | 69.2 | 14.2 | 40.4 | 22 | 10.6 | 73 |
| T3 (DORADO) | R1 | | 32 | 22.4 | 11 | 0.6 | 34 | 32 | 15.4 | 1.8 | 9.6 | 4.4 | 1.2 | 15.2 |
| | R2 | | 35.2 | 29 | 7.1 | 0.7 | 36.8 | 39.2 | 14.7 | 2.1 | 10.2 | 7.6 | 1.4 | 19.2 |
| | R3 | 51.9 | 21.8 | 16 | 9.5 | 0.4 | 25.9 | 26.4 | 17.1 | 2.6 | 10.4 | 7.6 | 2.2 | 20.2 |
| | R4 | 63.35 | 24 | 19.6 | 4.3 | 0.6 | 24.5 | 29.6 | 10.7 | 2 | 10 | 6.4 | 1.4 | 17.8 |
| | SUB TOTAL | | 113 | 87 | 31.9 | 2.3 | 121.2 | 127.2 | 57.9 | 8.5 | 40.2 | 26 | 6.2 | 72.4 |
| T4 (ROSADO) | R1 | | 23.2 | 14 | 9.6 | 0.7 | 24.3 | 22.4 | 17.2 | 3.3 | 8.4 | 7.6 | 2.6 | 18.6 |
| | R2 | 66.65 | 28.2 | 22.3 | 7.2 | 0.5 | 30 | 27.9 | 10.8 | 2.1 | 5.6 | 3.6 | 1.6 | 10.8 |
| | R3 | 69.15 | 29.6 | 24.2 | 7 | 0.5 | 31.7 | 33.4 | 13.4 | 2.9 | 9.2 | 6.4 | 2.4 | 18 |
| | R4 | | 18.8 | 13.8 | 7.7 | 0.4 | 21.9 | 22.8 | 16.1 | 2 | 9 | 8.4 | 1.6 | 19 |
| | SUB TOTAL | | 99.8 | 74.3 | 31.5 | 2.1 | 107.9 | 106.5 | 57.5 | 10.3 | 32.2 | 26 | 8.2 | 66.4 |
| T5 (VERDE) | R1 | | 32.8 | 25.4 | 7.9 | 0.9 | 34.2 | 32.2 | 12.9 | 2.5 | 6.8 | 5 | 1.6 | 13.4 |
| | R2 | 71.4 | 30 | 16.9 | 13.6 | 0.9 | 31.4 | 24.1 | 21 | 3.3 | 7.2 | 7.4 | 2.4 | 17 |
| | R3 | 76.85 | 32.8 | 21.9 | 11.5 | 0.7 | 34.1 | 30.3 | 16.7 | 2.5 | 8.4 | 5.2 | 1.8 | 15.4 |
| | R4 | | 21.6 | 17.5 | 6.8 | 0.6 | 24.9 | 25.1 | 14 | 2.2 | 7.6 | 7.2 | 1.6 | 16.4 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------|------|------|-------------|-------------|------------|--------------|
| | | 117.2 | 81.7 | 39.8 | 3.1 | 124.6 | 111.7 | 64.6 | 10.5 | 30 | 24.8 | 7.4 | 62.2 |
| T6 (ROSADO CLARO) | R1 | 31 | 19 | 14.6 | 1.1 | 34.7 | 22.6 | 18.4 | 2.5 | 3.6 | 3.8 | 1.4 | 8.8 |
| | R2 | 30.6 | 19.2 | 10.1 | 1.1 | 30.4 | 22.6 | 14.1 | 2.3 | 3.4 | 4 | 1.2 | 8.6 |
| | R3 | 53.4 | 23.4 | 15.1 | 0.4 | 24.5 | 20.1 | 13.6 | 1.8 | 5 | 4.6 | 1.4 | 11 |
| | R4 | 36.4 | 32 | 7.9 | 0.6 | 40.5 | 37.2 | 11.7 | 1.8 | 5.2 | 3.8 | 1.2 | 10.2 |
| | SUB TOTAL | 121.4 | 85.3 | 41.6 | 3.2 | 130.1 | 102.5 | 57.8 | 8.4 | 17.2 | 16.2 | 5.2 | 38.6 |
| | | | | | TOTAL | 874.66 | | | | | | TOTAL | 439.8 |
| | | | | | TOTAL *2 | 1749.3 | | | | | | | |

FUENTE: Elaboración Propia.

ANEXOS 28: Datos de tamaño de frutos del tratamiento testigo.

| | | FECHAS | | |
|----|-----------------|---------------|--------------|---------------|
| | | 1/11/2019 | | 30/11/2019 |
| | Nº PLANTAS | FRUTO 1(cm) | FRUTO 2(cm) | FRUTO 3(cm) |
| | R1 | 1 | 17.2 | 15.7 |
| 2 | | 18.1 | 16.4 | 11.5 |
| 3 | | 14.3 | 14.7 | 9.5 |
| 4 | | 21.5 | 12.2 | 13.5 |
| 5 | | 14.2 | 20.3 | 10.3 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R2 | 6 | 16.1 | 9.2 | 9.2 |
| | 7 | 16.3 | 18 | 13 |
| | 8 | 15.5 | 7.2 | 8 |
| | 9 | 18.8 | 12 | 8.5 |
| | 10 | 19.1 | 7 | 15 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R3 | 11 | 15 | 16.5 | 11.5 |
| | 12 | 16 | 13.2 | 14 |
| | 13 | 16 | 22 | 9 |
| | 14 | 15.1 | 12 | 12 |
| | 15 | 18.7 | 19.1 | 11 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R4 | 16 | 15 | 17 | 12 |
| | 17 | 20 | 17 | 13 |
| | 18 | 18 | 15.1 | 14.5 |
| | 19 | 18 | 16 | 11 |
| | 20 | 11 | 17 | 12 |
| | SUBTOTAL | | | |
| | PROMEDIO | 16.695 | 14.88 | 11.375 |

FUENTE: Elaboración Propia.

ANEXOS 29: Datos de tamaño de frutos del tratamiento T1; AG3+TDZ, 5+1.7 (blanco).

| | | FECHAS | | |
|----|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 1/11/2019 | | 30/11/2019 |
| | Nº PLANTAS | FRUTO 1(cm) | FRUTO 2(cm) | FRUTO 3(cm) |
| R1 | 1 | 16.2 | 15.9 | 17 |
| | 2 | 14.6 | 20.3 | 18.2 |
| | 3 | 13.5 | 17.7 | 16.5 |
| | 4 | 16.3 | 18.2 | 16.2 |
| | 5 | 21.2 | 17.9 | 15.5 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R2 | 6 | 20.2 | 17.6 | 15 |
| | 7 | 14.9 | 15.8 | 15.3 |
| | 8 | 22.1 | 17.1 | 16.4 |
| | 9 | 14.5 | 13.6 | 13.5 |
| | 10 | 17.5 | 18 | 17 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R3 | 11 | 17.5 | 20.4 | 14 |
| | 12 | 16 | 14.3 | 16.5 |
| | 13 | 17.6 | 21 | 16 |
| | 14 | 21.8 | 19.6 | 15.5 |
| | 15 | 11.9 | 21.4 | 15 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R4 | 16 | 11.7 | 18.3 | 14 |
| | 17 | 18.7 | 22.8 | 15.5 |
| | 18 | 20.1 | 20.4 | 14 |
| | 19 | 12.8 | 15.9 | 12 |
| | 20 | 10.7 | 20.9 | 13 |
| | SUBTOTAL | | | |
| | PROMEDIO | 16.49 | 18.355 | 15.305 |

FUENTE: Elaboración Propia.

ANEXOS 30: Datos de tamaño de frutos del tratamiento T2; AG3+TDZ, 10+3.3 (morado).

| | | FECHAS | | |
|----|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 1/11/2019 | | 30/11/2019 |
| | Nº PLANTAS | FRUTO 1(cm) | FRUTO 2(cm) | FRUTO 2(cm) |
| R1 | 1 | 10 | 15.5 | 14.3 |
| | 2 | 22.6 | 15.1 | 13 |
| | 3 | 21.3 | 17.1 | 15 |
| | 4 | 15.1 | 14 | 14 |
| | 5 | 11.3 | 16 | 14.5 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R2 | 6 | 15.8 | 15.2 | 17 |
| | 7 | 15.7 | 12.3 | 18 |
| | 8 | 16 | 18 | 16 |
| | 9 | 18.1 | 14.5 | 17 |
| | 10 | 14.5 | 14 | 15.5 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R3 | 11 | 13.4 | 14.3 | 14.5 |
| | 12 | 17 | 19.3 | 15 |
| | 13 | 15.5 | 18.3 | 16 |
| | 14 | 18.5 | 17.5 | 14 |
| | 15 | 15 | 17.4 | 15 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R4 | 16 | 13 | 13 | 17 |
| | 17 | 14 | 19.1 | 15.8 |
| | 18 | 14.3 | 17.1 | 14 |
| | 19 | 18.1 | 9.3 | 19 |
| | 20 | 16 | 14.2 | 15 |
| | SUBTOTAL | | | |
| | PROMEDIO | 15.76 | 15.56 | 15.48 |

FUENTE: Elaboración Propia.

ANEXOS 31: Datos de tamaño de frutos del tratamiento T3; AG3+TDZ, 15+5 (dorado).

| | | FECHAS | | |
|----|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 1/11/2019 | | 30/11/2019 |
| | Nº PLANTAS | FRUTO 1(cm) | FRUTO 2(cm) | FRUTO 3(cm) |
| R1 | 1 | 23.3 | 19 | 14.6 |
| | 2 | 15.9 | 14.7 | 16 |
| | 3 | 18.6 | 19 | 8 |
| | 4 | 11.5 | 14.4 | 16 |
| | 5 | 14.5 | 19.4 | 15 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R2 | 6 | 19.2 | 16.4 | 9.5 |
| | 7 | 15.6 | 20.6 | 13 |
| | 8 | 24.8 | 17 | 9.5 |
| | 9 | 21.2 | 16.5 | 10.3 |
| | 10 | 22.7 | 18.8 | 10 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R3 | 11 | 13.7 | 17 | 12.3 |
| | 12 | 12.8 | 14.5 | 12 |
| | 13 | 19.8 | 18.1 | 11 |
| | 14 | 22.1 | 18.7 | 11.5 |
| | 15 | 20.1 | 17.8 | 11.5 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R4 | 16 | 14 | 15 | 16 |
| | 17 | 16.5 | 17 | 16 |
| | 18 | 18 | 20 | 15.2 |
| | 19 | 15 | 14 | 16 |
| | 20 | 20.2 | 16.7 | 17 |
| | SUBTOTAL | | | |
| | PROMEDIO | 17.975 | 17.23 | 13.02 |

FUENTE: Elaboración Propia.

ANEXOS 32: Datos de tamaño de frutos del tratamiento T4; 2,4-D +TDZ, 2+1 (rosado).

| | | FECHAS | | |
|----|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 1/11/2019 | | |
| | Nº PLANTAS | FRUTO 1(cm) | FRUTO 2(cm) | FRUTO 3(cm) |
| R1 | 1 | 16 | 16 | 13 |
| | 2 | 21 | 23 | 12 |
| | 3 | 21 | 18 | 19.5 |
| | 4 | 20 | 21 | 14.8 |
| | 5 | 11 | 18 | 17 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R2 | 6 | 20 | 20 | 16 |
| | 7 | 24 | 18 | 16 |
| | 8 | 17 | 19 | 19 |
| | 9 | 20 | 17 | 17 |
| | 10 | 19 | 14 | 14 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R3 | 11 | 18 | 18.5 | 14 |
| | 12 | 17 | 15 | 15.5 |
| | 13 | 20 | 18 | 17.5 |
| | 14 | 14 | 21 | 18 |
| | 15 | 17 | 18 | 16 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R4 | 16 | 20 | 17 | 14 |
| | 17 | 10 | 17 | 14.5 |
| | 18 | 18 | 19 | 12 |
| | 19 | 16 | 15 | 13 |
| | 20 | 13 | 16 | 13 |
| | SUBTOTAL | | | |
| | TOTAL | 17.6 | 17.925 | 15.29 |

FUENTE: Elaboración Propia.

ANEXOS 33: Datos de tamaño de frutos del tratamiento T5; 2,4-D +TDZ, 3+1.5 (verde).

| | Nº PLANTAS | FECHAS | | |
|----|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 1/11/2019 | | 30/11/2019 |
| | | FRUTO 1(cm) | FRUTO 2(cm) | FRUTO 3(cm) |
| R1 | 1 | 13 | 11 | 18 |
| | 2 | 22 | 17 | 14 |
| | 3 | 12.3 | 18 | 18 |
| | 4 | 19 | 20.2 | 17 |
| | 5 | 21 | 15 | 12 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R2 | 6 | 23 | 17 | 15 |
| | 7 | 18 | 16 | 15.5 |
| | 8 | 24 | 15 | 13 |
| | 9 | 13 | 14 | 14.5 |
| | 10 | 15 | 15 | 16 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R3 | 11 | 16 | 18 | 14 |
| | 12 | 17 | 15 | 16 |
| | 13 | 20 | 14 | 18 |
| | 14 | 22 | 15 | 16 |
| | 15 | 15 | 15 | 15.3 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R4 | 16 | 13 | 14.3 | 14 |
| | 17 | 14.1 | 18 | 16 |
| | 18 | 10 | 17 | 19 |
| | 19 | 15.2 | 15 | 14 |
| | 20 | 16 | 15 | 15 |
| | SUBTOTAL | | | |
| | PROMEDIO | 16.93 | 15.725 | 15.515 |

FUENTE: Elaboración Propia.

ANEXOS 34: Datos de tamaño de frutos del tratamiento T6; 2,4-D +TDZ, 4+2 (rosado claro).

| | | FECHAS | | |
|----|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 1/11/2019 | | 30/11/2019 |
| | Nº PLANTAS | FRUTO 1(cm) | FRUTO 2(cm) | FRUTO 3(cm) |
| R1 | 1 | 22 | 16 | 13 |
| | 2 | 18 | 17 | 11 |
| | 3 | 15 | 14 | 8 |
| | 4 | 17 | 21 | 16 |
| | 5 | 15 | 14 | 10 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R2 | 6 | 22 | 18 | 12 |
| | 7 | 20 | 16 | 13 |
| | 8 | 23 | 20 | 13.5 |
| | 9 | 19 | 16 | 14 |
| | 10 | 18 | 17 | 15 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R3 | 11 | 12 | 13 | 16 |
| | 12 | 14 | 13 | 12.5 |
| | 13 | 15 | 12 | 15 |
| | 14 | 12 | 20 | 13 |
| | 15 | 17 | 21 | 11 |
| | SUBTOTAL | | | |
| R4 | 16 | 18 | 17 | 14 |
| | 17 | 15 | 18 | 15.5 |
| | 18 | 18 | 21 | 15 |
| | 19 | 13 | 14 | 13 |
| | 20 | 13 | 16 | 17 |
| | SUBTOTAL | | | |
| | PROMEDIO | 16.8 | 16.7 | 13.375 |

FUENTE: Elaboración Propia.

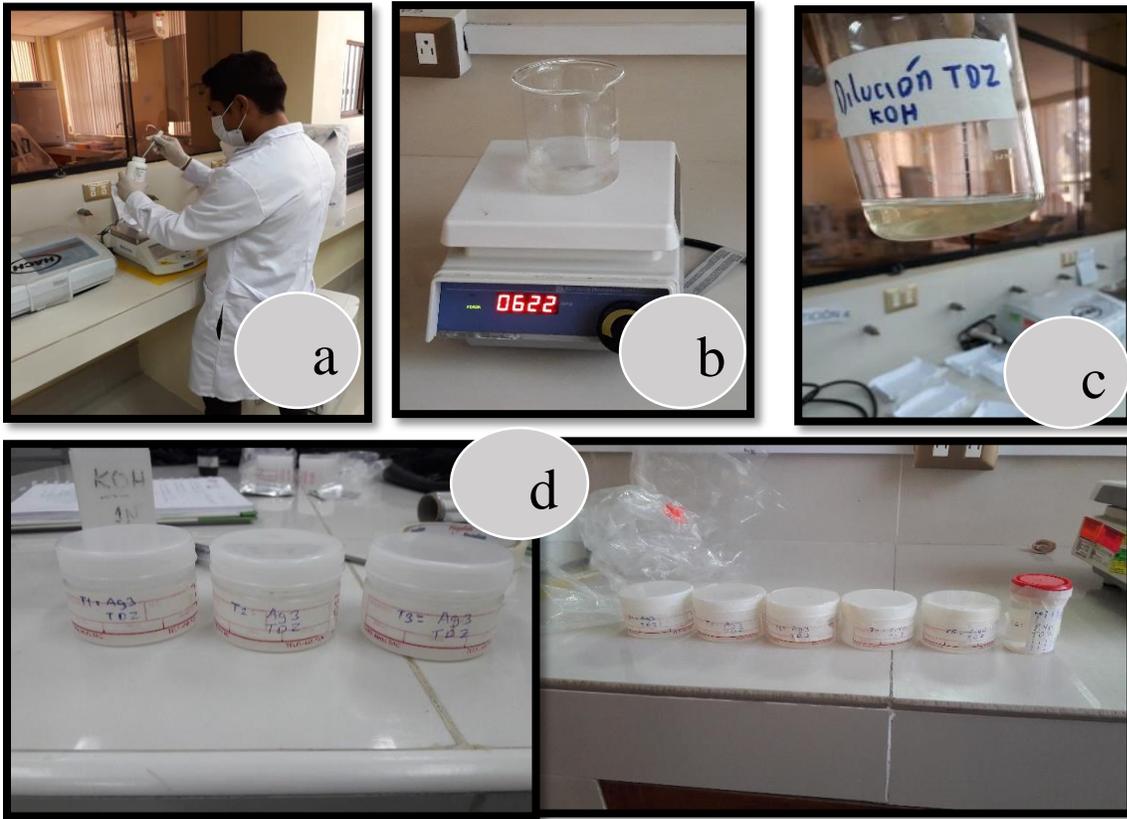
ANEXOS 35: Rastrillado para la siembra. b) Realización de hoyos para la siembra. c) Siembra de plántones.



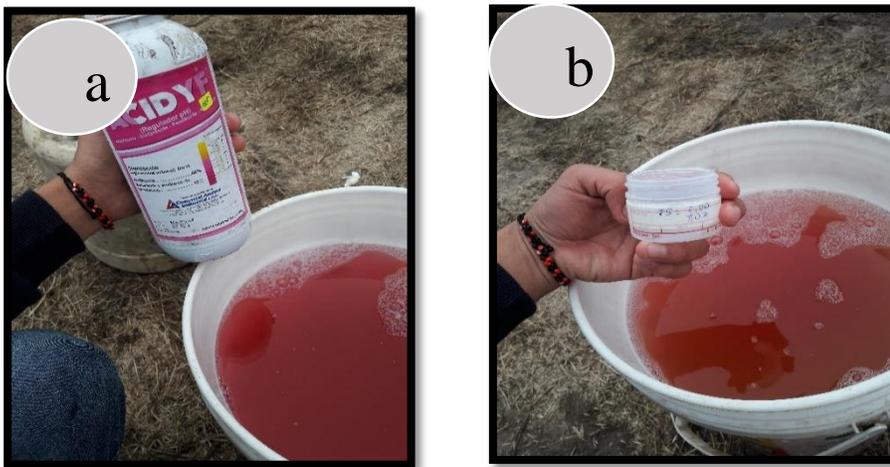
ANEXOS 36: Medición del campo experimental.



ANEXOS 37: a) Cálculo del peso exacto de los productos en la balanza analítica. b) Dilución del TDZ con KOH en el agitador magnético. c) Dilución del TDZ con KOH. d) Muestras preparadas para ser llevadas a campo.



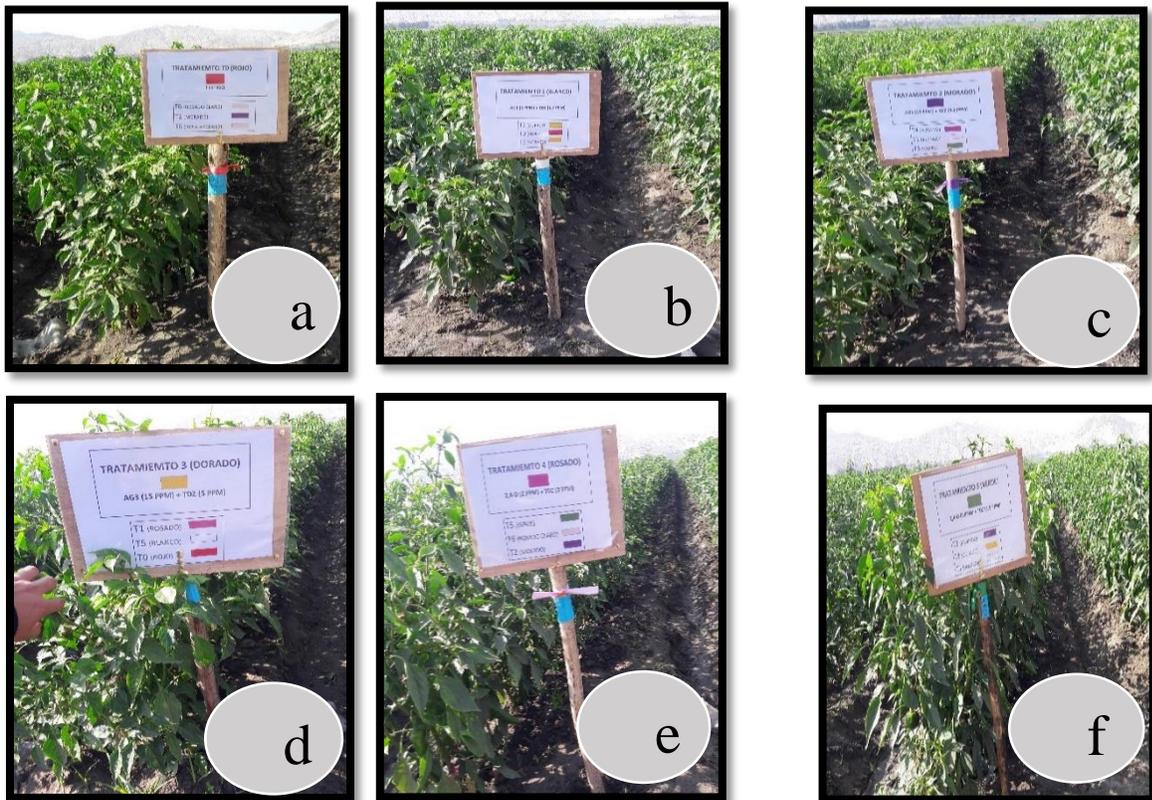
ANEXOS 38: a) Se agregó el regular de ph. b) Dilución de las mezclas de la dosis exacta para cada aplicación.



ANEXOS 39: a) Llenado de bomba shindaiwa con el producto preparado para la aplicación. b) Aplicación del producto en cada repetición según el tratamiento.

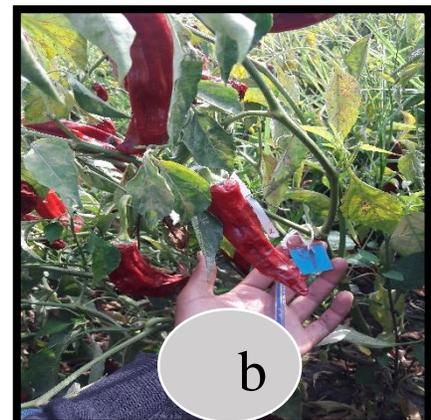


ANEXOS 40: a) Tratamiento testigo. b) Tratamiento 1 de 5 ppm de AG3 + 1.7 ppm de TDZ c) Tratamiento 2 de 10 ppm de AG3 + 2.5 ppm de TDZ. d) Tratamiento 3 de 15 ppm de AG3 + 5 ppm de TDZ. e) Tratamiento 4 de 2 ppm de 2,4-D + 1 ppm de TDZ. f) Tratamiento 5 de 3 ppm de 2,4-D + 1.5 ppm de TDZ. g) Tratamiento 6 de 4 ppm de 2,4-D + 2 ppm de TDZ.





ANEXOS 41: a) Campo experimental. b) Conteo y medición de frutos marcados.



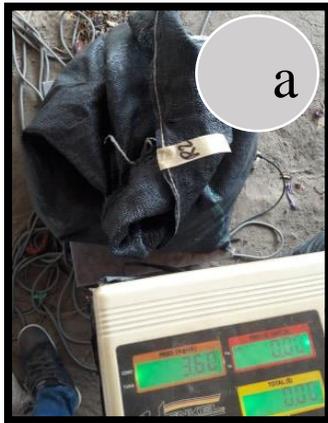
ANEXOS 42: a) Cosecha por repetición de (*Capsicum annuum* L. Var. Longum). b) Marcado y pesado de sacos por cada repetición de cada tratamiento.



ANEXOS 43: Recojo del secadero de (*Capsicum annuum* L. Var. Longum) según las repeticiones de cada tratamiento.



ANEXOS 44: a) Pesado de (*Capsicum annuum* L. Var. *Longum*) según la selección del calibre. b) Escogida de (*Capsicum annuum* L. Var. *Longum*) en acopio. c) (*Capsicum annuum* L. Var. *Longum*) humectado listo para la venta.





CERTIFICATE OF ANALYSIS

Product Name: **Gibberellic Acid**
(GA₃)

Catalog Number: G001 Molecular Formula: C₁₉H₂₂O₆
Lot Number: 04182003 Formula Weight: 346.37
CAS Number: 77-06-5 Storage: 2 to 8°C
Retest Date: 31-JAN-2021

| <u>Test</u> | <u>Specifications</u> | <u>Results</u> |
|----------------------------|---|----------------|
| Appearance | White to Pale Yellow Crystalline Powder | PASS |
| Identity Test | Passes Test | PASS |
| Assay | ≥ 90.0 % | 90.3 % |
| Loss on Drying | ≤ 1.0 % | 0.05 % |
| Solubility (10 mg/mL, KOH) | Clear, Colorless to Faint Yellow Solution | PASS |
| Plant Cell Culture | Passes Test | PASS |

This product meets or exceeds the quality standards established by Caisson Laboratories, Inc.

This product is intended for Laboratory Use Only

Prepared by: _____ Reviewed by: _____

Handwritten signature of Aaron Dryden in black ink.

Handwritten initials "BL" in black ink.

Aaron Dryden 04/09/2018
Quality Control

ANEXOS 46: Thidiazuron (fuente de citoquinina sintético).



Certificate of Analysis

20 Martin Ross Ave., Toronto, ON. M3J 2K8 Canada Tel: (416) 665-9696 Fax: (416) 665-4439 E-mail: orders@trc-canada.com Website: www.trc-canada.com

1. Identification

CAS Number:
51707-55-2

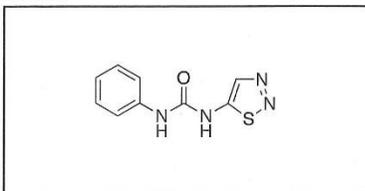
Catalogue Number:
T344275

Product:
Thidiazuron

Synonyms:

N-Phenyl-N'-1,2,3-thiadiazol-5-ylurea; 1-Phenyl-3-(1,2,3-thiadiazol-5-yl)urea; Avguron; CCG-24904; Dropp; Dropp SC; Lift; N-Phenyl-N'-1,2,3-thiadiazol-5-ylurea; SN 49537; TAG; TAG (plant growth regulator); TDZ;

Structure:



Molecular Formula:

C₉H₈N₄OS

Molecular Weight:

220.25

Source of Product:

N/A

2. Analytical Information

Lot Number:
15-SCC-142-1

Melting Point:
>165°C (dec.)

Appearance of Product:
Pale Yellow to Beige Solid

Method for Determining Identity:
¹H NMR (DMSO-d₆) and MS

Purity:
98%

Additional Information:

TLC Conditions: SiO₂; Dichloromethane : Methanol = 9 : 1; Visualized with UV and AMCS; Single Spot, R_f = 0.70.
¹H NMR and MS conform to structure.

Purity is based on the analytical results of the tests performed. NMR and TLC may have an accuracy of +/- 2%. Isotopic purity is based on mass distribution observed.


Philip Chan, Head of Quality Assurance

QC Test Date
April 26, 2017

Retest Date
April 24, 2024

ANEXOS 47: 2,4 Diclophenoxyacetic Acid (fuente de auxina sintética).

Certificate of Analysis

20 Martin Ross Ave., Toronto, ON. M3J 2K8 Canada Tel: (416) 665-9696 Fax: (416) 665-4439 E-mail: orders@trc-canada.com Website: www.trc-canada.com

1. Identification

CAS Number:

94-75-7

Catalogue Number:

D435680

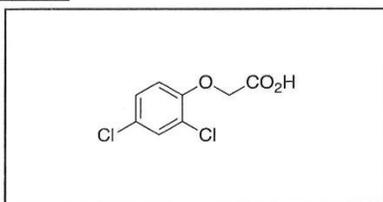
Product:

2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid

Synonyms:

2-(2,4-Dichlorophenoxy)acetic Acid; 2,4-D; Diclordon; Dicopur; Esterone; Fernimine; Foredex 75; Trinoxol; 2,4-D

Structure:



Molecular Formula:

C₈H₆Cl₂O₃

Molecular Weight:

221.04

Source of Product:

N/A

2. Analytical Information

Lot Number:

1-TIF-38-1

Atmosphere:

Air

Melting Point:

135 - 138°C

Solubility

DMSO (Slightly), Methanol (Slightly)

Appearance of Product:

White Solid

Stability

Not Determined

Method for Determining Identity:

¹H NMR (DMSO-d₆) and MS

Long Term Storage Condition:

Refrigerator

Purity:

98%

Shipping Condition

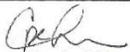
Additional Information:

TLC Conditions: SiO₂; Ethyl Acetate : Hexanes = 1 : 1; Visualized with UV and AMCS; Single Spot, R_f = 0.50.

¹H NMR and MS conform to structure.

Elemental Analysis: (Found) %C: 43.07, %H: 2.73; (Calculated) %C: 43.47, %H: 2.74

Purity is based on the analytical results of the tests performed. NMR and TLC may have an accuracy of +/- 2%. Isotopic purity is based on mass distribution observed.


Philip Chan, Head of Quality Assurance

QC Test Date

May 31, 2017

Retest Date

May 29, 2021