



**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**  
**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica**

**Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de Tangor “H  
Murcott” (*Citrus reticulata x sinensis*) en condiciones del Valle  
de Huaura**

**Tesis**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo**

**Autor**

**Ronald Tafur Delgado**

**Asesora**

**Dra. María del Rosario Utia Pinedo**

  
MARÍA DEL ROSARIO UTIA PINEDO  
INGENIERO AGRONOMO  
DNZ 006

**Huacho – Perú**

**2026**



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



# UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

*(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)*

## FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

<b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b>
Ronald Tafur Delgado	72862491	19/12/2023
<b>DATOS DEL ASESOR:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Dra. María del Rosario Utia Pinedo	07922793	0000-0002-2396-3382
<b>DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA- DOCTORADO:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CODIGO ORCID</b>
Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo	15605363	0000-0002-6883-1332
Dr. Roberto Hugo Tirado Malaver	44565193	0000-0001-7064-3501
Dr. Angel Pedro Campos Julca	15733670	0000-0002-1418-6104

# EFFECTO DE BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE TANGOR "H MURCOTT" (Citrus reticulata x sinensis) EN CONDICIONES DEL VALLE DE HUAURA

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.lamolina.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>2</b>	<b>link.springer.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>www.redalyc.org</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>ouci.dntb.gov.ua</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>revistadigital.uce.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to Universidad Andina del Cusco</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>renati.sunedu.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>Submitted to Universidad Nacional del Santa</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>

## **DEDICATORIA**

*Esta tesis está dedicada a:*

*A Dios, por ser mi guía, fortaleza en todo este camino.*

*A mis padres Porfirio y Maura, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, sacrificio y humildad; enseñándome a valorar todo lo que tengo; también por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ellos en los que se incluye éste.*

*Finalmente quiero dedicar esta tesis a mis familiares y amigos, quienes fueron mi apoyo y motivación constante.*

***Ronald Tafur Delgado***

## **AGRADECIMIENTO**

*Quiero agradecer a Dios, por haberme bendecido con unos padres maravillosos.*

*También agradezco a todos mis maestros de la Universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión, especialmente de la escuela de agronomía quienes impartieron enseñanzas en mi para crecer profesionalmente.*

*Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a mi asesora la Dra. Utia Pinedo, María del Rosario, principal colaboradora de este proceso, quien con su dirección, conocimiento y enseñanza; permitió el desarrollo de este trabajo.*

***Ronald Tafur Delgado***

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.2.1 Problema general.....	2
1.2.2 Problemas específicos.....	2
1.3 Objetivos de la Investigación.....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
1.4 Justificación de la Investigación.....	2
1.5 Delimitación del estudio.....	3
1.5.1 Delimitación geográfica.....	3
1.5.2 Delimitación temporal.....	3
1.5.3 Delimitación social.....	3
1.5.4 Delimitación conceptual.....	3
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Antecedentes de la investigación.....	4
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	4
2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional.....	6
2.2 Bases teóricas.....	7
2.3 Definición de términos básicos.....	10
2.4 Formulación de la hipótesis.....	11
2.4.1 Hipótesis general.....	11
2.4.2 Hipótesis específico.....	12
2.5 Operacionalización de las variables.....	13
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	14

3.1 Gestión del experimento.....	14
3.1.1 Ubicación.....	14
3.1.2 Características del área experimental.....	14
3.1.3 Tratamientos.....	16
3.1.4 Diseño experimental.....	16
3.1.5 Variables a evaluar.....	17
3.1.6 Conducción del experimento.....	17
3.2 Técnicas para el procedimiento de la información.....	18
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	19
4.1 Diámetro ecuatorial del fruto (mm).....	19
4.2 Diámetro polar del fruto (mm).....	20
4.3 Rendimiento de categoría extra.....	21
4.4 Rendimiento de categoría I (t/ha).....	22
4.5 Rendimiento de categoría II (t/ha).....	23
4.6 Rendimiento de categoría III (t/ha).....	24
4.7 Rendimiento total (t/ha).....	25
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	27
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
6.1 Conclusiones.....	29
6.2 Recomendaciones.....	30
CAPÍTULO VII: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	31
7.1 Referencias bibliográficas.....	31
ANEXOS.....	34

## Índice de Tablas

Tabla 1. Prueba de análisis de varianza .....	13
Tabla 2. Tratamientos en estudio.....	16
Tabla 3. Análisis de varianza para el diámetro ecuatorial del fruto (mm).....	19
Tabla 4. Prueba de Duncan para el comparativo de medias del diámetro ecuatorial del fruto (mm).....	19
Tabla 5. Análisis de varianza para el del diámetro polar del fruto (mm).....	20
Tabla 6. Prueba de Tukey para el comparativo de medias del diámetro polar del fruto (mm).....	20
Tabla 7. Análisis de varianza para el rendimiento de categoría extra (t/ha).....	21
Tabla 8. Prueba de Duncan para el comparativo de promedios del rendimiento de categoría extra (t/ha).....	22
Tabla 9. Análisis de varianza para el rendimiento de categoría I (t/ha).....	22
Tabla 10. Prueba de Tukey para el comparativo de promedios para el rendimiento de categoría I (t/ha).....	23
Tabla 11. Análisis de varianza para el rendimiento de categoría II (t/ha).....	23
Tabla 12. Prueba de Duncan para el comparativo de medias para el rendimiento de categoría II (t/ha).....	24
Tabla 13. Análisis de varianza para el rendimiento de categoría II (t/ha).....	24
Tabla 14. Prueba de Tukey para el comparativo de medias para el rendimiento de categoría III (t/ha).....	25
Tabla 15. Análisis de varianza para el rendimiento total (t/ha).....	25
Tabla 16. Prueba de Duncan para el comparativo de media del rendimiento total (t/ha).....	26
Tabla 17. Datos de campo.....	34

## Índice de Figuras

Figura 1. Distribución de los tratamientos en el campo experimental .....	15
Figura 2. Comportamiento de los tratamientos para el diámetro de fruto .....	21
Figura 3. Comportamiento de los tratamientos para el rendimiento según la categoría...	26

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la influencia de los bioestimulantes en el rendimiento del Tangor “H Murcott” (*Citrus reticulata x Citrus sinensis* Osbeck) en condiciones del Valle de Huaura. **Metodología:** El experimento se realizó en el valle de Huaura, Sayán, inició en el mes de mayo del 2022 y culminó en el mes de septiembre del 2022. Se utilizó el diseño de bloques completo al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 (testigo), T2 (Extracto de algas *Ascophyllum nodosum* a dosis de 2 l/ha), T3 (Aminoácidos a dosis de 2 l/ha), T4 (Aminoácidos a dosis de 2 l/ha). Se evaluaron el diámetro de fruto y el rendimiento por categorías. Con respecto a la comparación de medidas de los tratamientos se utilizó con la prueba de Duncan. **Resultados:** Los resultados muestran que el bioestimulante a base del extracto de algas *Ascophyllum nodosum* a dosis de 2 l/ha obtuvo efecto significativo en el diámetro ecuatorial (64,62 mm) y polar (43,31 mm) del fruto. Asimismo, obtuvo efecto significativo en el rendimiento de categoría extra (35,59), rendimiento de categoría I (24,43 t/ha), rendimiento de categoría II (11,14 t/ha), categoría III (3,20 t/ha) y con un rendimiento total de 74,25 t/ha de Tangor “H Murcott” (*Citrus reticulata x Citrus sinensis* Osbeck) en condiciones del Valle de Huaura. **Conclusión:** La aplicación del bioestimulante a base del extracto de algas *Ascophyllum nodosum* a dosis de 2 l/ha obtuvo efecto significativo en el rendimiento del tangor “H Murcott” (*Citrus reticulata x Citrus sinensis* Osbeck) en condiciones del valle de Huaura.

**Palabras clave:** Aminoácidos, dosis, extracto, rendimiento.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the influence of biostimulants on the performance of the Tangor "H Murcott" (*Citrus reticulata* x *Citrus sinensis* Osbeck) under conditions of the Huaura Valley.

**Methodology:** The experiment was carried out in the Huaura Valley, Sayán, began in May 2022 and ended in September 2022. The complete block design was drawn at random with four treatments and four repetitions. The treatments were: T1 (control), T2 (Ascophyllum nodosum algae extract at a dose of 2 l/ha), T3 (Amino acids at a dose of 2 l/ha), T4 (Amino acids at a dose of 2 l/ha). The diameter of the fruit and the yield by categories are evaluated. Regarding the comparison of means of the treatments, they were obtained with Duncan's test.

**Results:** The results show that the biostimulant based on the *Ascophyllum nodosum* algae extract at a dose of 2 l/ha had a significant effect on the equatorial (64.62 mm) and polar (43.31 mm) diameter of the fruit. Likewise, it obtained a significant effect on the extra category yield (35.59), category I yield (24.43 t/ha), category II yield (11.14 t/ha), category III yield (3, 20 t/ha) and with a total yield of 74.25 t/ha of Tangor "H Murcott" (*Citrus reticulata* x *Citrus sinensis* Osbeck) under conditions of the Huaura Valley.

**Conclusion:** The application of the biostimulant based on the extract of *Ascophyllum nodosum* algae at a dose of 2 l/ha had a significant effect on the yield of the "H Murcott" tangor (*Citrus reticulata* x *Citrus sinensis* Osbeck) under conditions of the Huaura Valley.

**Keywords:** Amino acids, dose, extract, performance.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de tangor muestra un incremento sostenido a nivel mundial, esto se debe principalmente por el aumento en la demanda de su fruto en la mayoría de mercados extranjeros. El Perú no es ajeno a este fenómeno y se observa un crecimiento constante de áreas dedicadas a este cultivo, especialmente a lo largo de la costa peruana y es así que se consolida como líder regional y un actor clave en la citricultura mundial.

La continua búsqueda para lograr una alimentación más saludable por la gran mayoría de la población mundial, ha hecho que los cítricos sean una referencia alimenticia para lograr estos objetivos y aquí el tangor destaca por su excepcional aporte en vitaminas, antioxidantes, minerales y otros nutrientes, así como también se distingue por su fácil preparación y manipulación para su consumo en estado natural, lo que sin duda garantiza que todos sus beneficios nutricionales sean aprovechados sin necesidad de ningún otro procedimiento.

El auge de la agricultura orgánica también comprende a los cítricos y por ende al tangor, ya que las actividades sostenibles que buscan minimizar o evitar el uso de fertilizantes sintéticos y productos fitosanitarios, generan un producto final más natural, saludable y con una segura aceptación por parte del consumidor lo que revierte en una mayor rentabilidad por parte del agricultor.

En este contexto, el uso adecuado de bioestimulantes significa una herramienta valiosa para el cultivo de tangor ya que facilitan la adquisición de nutrientes al apoyar los procesos metabólicos de las plantas (Drobek et al, 2020). Estos extractos funcionan como un nutriente orgánico y activador fisiológico, logrando mayor eficiencia en la absorción de macro y micronutrientes, fortaleciendo la resistencia de la planta a diferentes tipos de estrés lo que contribuye a un desarrollo más saludable y sostenible del cultivo.

## CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la realidad problemática

Los cítricos constituyen un alto número de especies que generan una alta comercialización y consumo a nivel mundial entre ellas el híbrido Tangor ‘H. Murcott’ el cual proviene del cruce de *Citrus reticulata* x *Citrus sinensis* (Campos et al., 2017). Este híbrido produce frutos a los que también son llamados mandarinas y cuentan con buen tamaño, corteza de fácil pelado, en la pulpa contiene azúcares y compuestos orgánicos ricos en vitamina C y el color es una naranja rojiza que presenta un buen atractivo para los consumidores (Vásquez, 2019).

En el Perú los principales valles productores de cítricos son Lima, Ica y Junín, al día de hoy se incrementado la producción y la superficie cultivada más de 55% (Minagri- 2022). Sin embargo, todo cultivo presenta problemas durante el ciclo fenológico lo que conlleva reducir el rendimiento y/o calidad del fruto. Teniendo en cuenta que la producción de las mandarinas estas sujetas a la floración y el cuajado de las flores, siendo estas etapas fenológicas las que presentan mayor problema debido a los factores ambientales que influyen en ella y del comportamiento fisiológica que la mandarina presenta como la alternancia en donde en un año produce mayor cantidad de frutos y luego de ese año se reduce provocando bajos rendimientos (Vásquez, 2019).

En ese sentido el Tangor Murcott es un fruto tardío y está sujeto a desordenes o alteraciones fisiológicas provocado por el clima o por efecto de las propiedades del suelo que puede originar deficiencias nutricionales, aunque el cultivo cuente con buen manejo de fertilización (Campos et al., 2017). Estos factores ambientales repercuten en una alteración fisiológica durante la floración y cuajado provocando caída de frutos, provocando pérdidas en el rendimiento total e incluso se reduce la calidad del fruto por problemas como el rajado estilar llegando generar pérdidas entre 30 a 40% de la producción (Taira, 2021).

Asimismo, durante el manejo agronómico sucede que no todos los productores de mandarina realizan de una manera adecuada el uso de los bioestimulantes o desconocen cual bioestimulante es el más efectivo para reducir la pérdida y/o caída de frutos de las mandarinas e incluso la falta del momento de aplicación de los bioestimulantes durante la floración y cuajado (Amado, 2021).

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Los bioestimulantes influirán en el rendimiento del tangor “H Murcott” (*Citrus reticulata x Citrus sinensis* Osbeck) en condiciones del Valle de Huaura?

### **1.2.2 Problemas específicos**

¿Los bioestimulantes influirán en los parámetros del rendimiento del tangor “H Murcott” en condiciones del Valle de Huaura?

¿Los bioestimulantes influirán en el rendimiento por categoría del tangor “H Murcott” en condiciones del Valle de Huaura?

## **1.3 Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar la influencia de los bioestimulantes en el rendimiento del Tangor “H Murcott” (*Citrus reticulata x Citrus sinensis* Osbeck) en condiciones del Valle de Huaura.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Evaluar la influencia de los bioestimulantes en los parámetros del rendimiento del tangor “H Murcott” en condiciones del Valle de Huaura.

Determinar la influencia de los bioestimulantes en el rendimiento por categoría del tangor “H Murcott” en condiciones del Valle de Huaura.

## **1.4 Justificación de la Investigación**

Esta investigación se realiza con el propósito de aportar el mejor uso de los bioestimulantes para demostrar como mejora la respuesta del ambiente sobre la fisiología de la floración y fructificación del tangor Murcott (*Citrus reticulata x Citrus sinensis* Osbeck) (Campos et al., 2017). Asimismo, encontrar si estos bioestimulantes generan respuestas que se traduzcan en un mayor rendimiento teniendo en cuenta que este híbrido es rentable entre las variedades tardías de mandarina lo cual le constituye uno de los cítricos más exportados en el Perú (Vásquez, 2019).

## **1.5 Delimitación del estudio**

### **1.5.1 Delimitación geográfica**

El presente proyecto de investigación se realizó en el fundo San Juan propiedad del señor Porfirio Tafur Gonzales, ubicada geográficamente en UTM de 263269.16 mE y 8728465.21 m S a 245 msnm, en el valle de Huaura – Sayán.

### **1.5.2 Delimitación temporal**

El estudio se inició en el mes de mayo del 2022 y culminó en el mes de septiembre del 2022, siendo el periodo de floración hasta la cosecha del tangor H. Murcott cuyos árboles tienen 5 años de producción.

### **1.5.3 Delimitación social**

Esta investigación beneficiara no solo al propietario del fundo San Juan, sino que, los beneficiarios también fueron los productores de mandarina del valle de Huaura – Sayán.

### **1.5.4 Delimitación conceptual**

El contexto actual el uso de bioestimulante busca alternativas para controlar y mejorar la floración y fructificación de esta manera aumentar el rendimiento y así brindar alternativas de solución al agricultor.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 Antecedentes internacionales

La Spada et al. (2021) en su investigación titulado “Bioestimulantes naturales para estimular el crecimiento y el sistema inmune vegetal en frutos de naranja”. El objetivo fue medir el efecto de bioestimulantes naturales en el rendimiento y el sistema inmune vegetal en frutos de naranja. La metodología consistió en evaluar bioestimulante natural a base de extractos de algas (*Ascophyllum nodosum*) y plantas (alfalfa y caña de azúcar), con dosis reducidas del fungicida sintético convencional Imazalil (IMZ) y para el tratamiento testigo no se realizaron aplicación. Los resultados encontrados fueron que la mezcla de bioestimulante natural e IMZ en dosis bajas redujo consistentemente la incidencia y severidad del moho verde de la fruta, además, aumento el rendimiento en más 30% en comparación del testigo sin aplicación. La conclusión fue que la aplicación de la mezcla de bioestimulante natural a base de extractos de algas y dosis reducidas del fungicida sintético convencional Imazalil proporciona inducción de resistencia a enfermedades y aumentó el rendimiento de la naranja.

Shukla et al. (2019) en su estudio titulado “Efecto del bioestimulante a base de *Ascophyllum nodosum*, aplicaciones sostenibles en la agricultura para la estimulación del crecimiento vegetal, la tolerancia al estrés y el control de enfermedades”. El objetivo fue de evaluar el efecto del bioestimulante en el rendimiento y tolerancia al estrés. La metodología fue del uso de del bioestimulante a base de *Ascophyllum nodosum* en dosis alta, media y baja. Los resultados muestran que extractos de algas marinas mejorar la eficiencia del uso de nutrientes en las plantas que fueron tratadas llegando a obtener más del 40% en comparación con las no tratadas. Conclusión que el modo de acción de los extractos de *A. nodosum* influye en el crecimiento de la planta y tiende a mejorar las respuestas de defensa ante factores estresantes siendo una importante opción para disminuir el uso de insumos químicos.

Castellano et al. (2021) en su investigación titulado “efecto de bioestimulante de plantas en la salud de las raíces y el microbioma de la rizósfera de cítricos en Florida, EEUU”. El objetivo fue de evaluar el efecto que tiene los bioestimulantes como enmiendas del suelo para mejorar la salud de las raíces y la producción de cítricos bajo situación de estrés por la enfermedad de Huanglongbing (HLB). La metodología fue de usar extractos de algas marinas, ácidos

fúlvicos, sustancias húmicas e inoculantes microbianos sobre la salud de las raíces. Los resultados muestran que las aplicaciones individuales de ácidos fúlvicos aumentan significativamente las concentraciones de macro y micronutrientes en las raíces y en hojas en comparación con el tratamiento testigo. Asimismo, aumenta el rendimiento en más de 20%. La conclusión indica que el uso de bioestimulantes tal como los ácidos fúlvicos mejora la calidad del suelo y aumenta el rendimiento del cultivo.

Drobek et al. (2020) en su investigación titulado “Bioestimulantes de plantas: importancia de la calidad y el rendimiento de los cítricos y la mejora de la tolerancia de las plantas al estrés abiótico”. El objetivo fue de evaluar el efecto de los bioestimulantes en la calidad y el rendimiento de cítricos y su tolerancia ante el estrés abiótico. La metodología consistió en usar diferentes bioestimulantes de extracto de plantas, ácidos húmicos y fúlvicos, los hidrolizados de proteínas, compuestos nitrogenados, los extractos de algas, los hongos y bacterias beneficiosas. Los resultados indicaron que estimulantes naturales del suelo llegan a inducir el desarrollo de organismos benéficos del suelo mejorando el crecimiento. La conclusión fue que los bioestimulantes incluyen sustancias orgánicas, no orgánicas y/o microorganismos, pueden usar proteínas, aminoácidos, micronutrientes ello puede promover el crecimiento de las plantas y aumentar la tolerancia al estrés abiótico mejorando el rendimiento y la calidad de los cítricos.

Morgan et al. (2016) en su investigación sobre “Aplicaciones foliares de nutrientes esenciales sobre el crecimiento y rendimiento de naranja dulce 'Valencia'”. El objetivo fue de evaluar el efecto de foliares en el crecimiento y rendimiento de naranja dulce 'Valencia' sometidas bajo el estrés por la enfermedad de Huanglongbing. La metodología fue el uso de tratamientos de foliares aplicados foliarmente 3 veces por año y las pulverizaciones. Los resultados mostraron que Mn, Zn y B, demostraron un aumento en la concentración foliar inmediatamente después de la aplicación. El rendimiento se vio más fuertemente afectado por la aplicación de  $MnSO_4$  en 4 % más alto que el del control sin rociar. Concluye que los bioestimulantes corrigen las deficiencias de nutrientes en los cítricos.

Flores et al. (2015) evaluando Fitohormonas y bioestimulantes para la floración, producción y calidad de lima mexicana de invierno en México. El objetivo fue de evaluar bioestimulantes en el rendimiento y calidad de la lima mexicana. La metodología fue el uso de tratamientos ácido giberélico, ácido naftalenacético, Biofol, paclobutrazol, ácido glutámico, nitrato de potasio, urea al 1% y thidiazurón y el testigo absoluto (poda + raleo de frutos) y el testigo

intacto (sin aplicación). Los resultados demuestran con biofol obtuvo mayor rendimiento con 9,8t/ha siendo un inductor enzimático, que genera fitohormonas endógenas e induce la floración y fructificación volviéndola más estable, por ello obtuvo mayor peso por fruto con 39,5 g, diámetro de 40,5 mm, mejorando la calidad de lima mexicana en invierno, en cambio con la aplicación de ácido glutámico, testigo absoluto y urea decayeron en 80, 70 y 65%. Conclusión, los frutos adquirieron una mayor calidad en peso, diámetro, índice de color, porcentaje de jugo, acidez titulable, firmeza e índice de madurez con la aplicación de biofol y también con ácido glutámico y urea.

### **2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional**

Chumacero (2018) en su investigación titulada “tratamientos foliares sobre la calidad de fruto de limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle), en el valle de Cieneguillo Sur, Piura”. El objetivo fue de evaluar el efecto La metodología fue de la aplicación de Agrispon, Frutimore, Nitrato de potasio cristalizado y un testigo (sin aplicación). Los resultados muestran que los foliares influyeron significativamente sobre el crecimiento del fruto de limón sutil. La aplicación de Nitrato de potasio cristalizado al 1%, aumento el crecimiento de fruto, diámetro ecuatorial y de rendimiento de 8,40 t/ha. La conclusión fue que el uso de foliares aumenta el rendimiento del limón sutil.

Amado (2021) en su investigación titulada “evaluación de bioestimulantes en el rendimiento de mandarina satsuma variedad Okitsu en Quilmaná”. El objetivo fue de evaluar el efecto bioestimulantes en el rendimiento de mandarina satsuma. La metodología fue de seis tratamientos (T1: Agrostemin-GL; T2: Aminovigor Premium; T3: Nutrabiol-CTR; T4: Orgabiol; T5: Rumba; y T6: Testigo). Los resultados muestran que la aplicación del bioestimulante Nutrabiol-CTR promovió mayor rendimiento con 79,5 t/ha tanto en el total como en las categorías extra con 35,6 t/ha, en la categoría I fue de 22,2 t/ha y en la categoría II fue de 10,1 t/ha, superior significativamente a los demás tratamientos. La conclusión indica que la aplicación de los bioestimulantes promovió mayor rendimiento, en todas las categorías, en comparación al testigo.

Guillen y Rojas (2021) en su investigación titulada “aplicación de mejoradores de la calidad exógena y endógena del fruto y el rendimiento de mandarina variedad W. Murcott”. El objetivo fue de evaluar el efecto de bioestimulantes en la calidad y el rendimiento de mandarina variedad W. Murcott en condiciones de Ica. La metodología fue el uso de 12 tratamientos: MAD-100, Movaxion + Potasio, Aminoquelant K + optimus, Lidafol Kl,

Metalosate K + Metalosate B, 4CROPS color UP, Pantera Potasio. Los resultados muestran que la aplicación de Aminoquelant K + optimus fue el obtuvo mayor rendimiento con 73,4 t/ha y mayor calidad con mayor contenido de materia seca, solidos solubles con 12,05° brix junto a 4CROPS color UP con rendimiento de 72,3 t/ha. La conclusión indica que las características físicas y químicas de W. Murcott se obtuvo mediante la aplicación de Aminoquelant K + Optimus y 4CROPS color UP.

Diego (2018) en su investigación sobre el efecto de diferentes dosis de auxinas en el rendimiento de mandarina en Huaral. El objetivo fue de evaluar el efecto de bioestimulante a base de la hormona auxina en el rendimiento de mandarina. La metodología consistió en el uso de 3 tratamientos donde se midió tres dosis de auxinas y un testigo sin aplicar. Los resultados muestran que al rendimiento de frutos de mandarina fue significativo al aplicar 20 g de Maxin (2 pastillas) con 52,6 t/ha, además obtuvo significancia en las variables de calidad favoreciendo el diámetro ecuatorial (50,36 mm) y polar del fruto (39,38 mm). La conclusión fue que la aplicación del bioestimulante a base de la hormona auxina aumenta significativamente el tamaño del fruto cuando es aplicado de 6 a 8 semanas después de la floración lo que aumenta el rendimiento y la calidad de la mandarina.

Taira (2021) en su investigación titulada “control del rajado estilar en Tangor “H. Murcott” mediante 2,4-d, ácido giberélico y nitrato de potasio”. El objetivo fue de evaluar el efecto de la aplicación de bioestimulantes en el control del rajado estilar en Tangor “H. Murcott” en Lima. La metodología fue la aplicación de una auxina sintética (2,4-D), ácido giberélico (AG3) y un fertilizante foliar, nitrato de potasio realizadas a los 23 y/o 65 días después del fin de la caída fisiológica. Los resultados mostraron que las aplicaciones de 2,4-D y AG3 en cualquier dosis, aplicadas a los 23 y/o 65 logran la reducción de la proporción de frutos rajados por árbol, además de mayor peso de frutos con 222,72 g/fruto. Con respecto al diámetro del fruto las dosis más elevadas de 2,4-D (30ppm) y AG3 (20 ppm) lograron un incremento significativo. La conclusión que las aplicaciones 23 y 65 no afectan la calidad del fruto: porcentaje de zumo, brix, acidez e índice de madurez, pero si el peso final.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Origen de tangor “H Murcott” (*Citrus reticulata x sinensis*)**

Los híbridos de cítricos se dividen en dos categorías principales, el tangor (*Citrus reticulata* × *Citrus sinensis*, es decir, híbrido de mandarina × naranja) y tangelo (*Citrus paradisi* × *Citrus*

*reticulata*, es decir, híbrido de pomelo × mandarina) (Feng et al., 2018). El tangor tienen como origen el continente Asiático en las regiones tropicales y subtropicales, el sabor de este fruto se difundió por todo el mundo (Reyes, 2012).

### **2.2.2 Morfología de tangor “H Murcott” (*Citrus reticulata x sinensis*)**

El árbol frutal de Tangor “H Murcott” cuyo fruto es achatado de tamaño medio, la piel es de color amarillo a naranja profundo y brillante, contiene abundante jugo de color rojizo-anaranjado, con alto contenido de sólidos solubles, la cual es el sabor dulce-subácido (Alayón et al., 2014). El Tangor “H Murcott” es un cítrico y como tal presenta las siguientes características botánicas:

#### **a. Raíz**

El sistema radicular del cítrico es profundo y cumple la función de absorber los nutrientes y el agua (Agustí, 2003).

#### **b. Hojas**

Las hojas tienen forma elíptica y son simples, tienen una textura suave y brillante (Agustí, 2003).

#### **c. Flor**

La flor es una hermafrodita, al momento de la floración se forman las yemas mixtas las cuales son las vegetativas y florales (Agustí, 2003).

#### **d. Fruto**

El fruto es una baya, es achatado de tamaño medio, la piel es de color amarillo a naranja profundo y brillante (Alayón et al., 2014).

### **2.2.3 Fenología del Tangor**

El Tangor es un árbol perenne cuya fruta presenta un crecimiento y desarrollo de forma de una curva sigmoideal que va desde el inicio de floración hasta la maduración del fruto, entre

ella corresponde tres fases (Agustí, 2003).

Fase de crecimiento exponencial, la cual inicia desde la antesis y culmina con la caída fisiológica del fruto. Fase de crecimiento lineal, la cual empieza desde la caída fisiológica del fruto hasta el cambio de color del fruto, en esta fase los tejidos del fruto se expanden, cesa la actividad meristemática de las vesículas del endocarpo para que las células se hagan más vacuoladas llegando a alcanzar su máximo volumen y junto a la expansión del espacio intercelular, el tamaño del fruto crece debido a aquello y al alto desarrollo de los lóculos en donde en el interior las vesículas se llenan de zumo. Por último, la fase de maduración, donde se llega hasta la madurez fisiológica cosechable del fruto. Estas fases son necesarias de conocer ya que en ellas nos permitirán deducir cual es el momento óptimo para la aplicación de los bioestimulantes (Bi et al., 2022).

#### **2.2.4 Requerimiento de clima**

El clima es un factor de mucha importancia en la producción de Tangor ya que este híbrido se produce mayormente en las zonas tropicales y subtropicales por lo que las temperaturas que requieren para obtener un buen comportamiento van desde 15 a 25°C, contando que este frutal es tolerable a temperaturas altas de más de 30 °C, pero temperaturas frías hacen que el fruto no presente cuajado por la débil polinización que ocurre o altas temperaturas resecan el polen lo que dificulta la polinización (Taira, 2021).

#### **2.2.5 Requerimiento de suelo**

El Tangor es un frutal que requiere de suelo con textura suelta y bien preparadas ya que requiere de buen drenaje y aireación para que las raíces tengan un buen crecimiento para asegurar una buena absorción de los nutrientes y del agua ya que una falta en las condiciones del suelo puede provocar ataques de hongos, o le dificulte la respiración celular de las raíces (Taira, 2021).

#### **2.2.6 Descripción de H Murcott**

El Tangor es un híbrido frutal cítrico que proviene del cruzamiento entre mandarina (*Citrus reticulata*) y naranja dulce (*Citrus sinensis*) (Alayón et al., 2014). Asimismo, Tangor, que posee los beneficios de la naranja y la mandarina, tiene un sabor similar a la mandarina y un aroma similar a la naranja, y se ha vuelto cada vez más popular entre los consumidores en los

últimos años (Feng et al., 2018).

### **2.2.7 Efecto de los bioestimulantes**

Un bioestimulante de plantas es cualquier sustancia o microorganismo que se puede aplicar a las plantas para mejorar la germinación de las semillas y el desarrollo del crecimiento de las plantas junto con su eficiencia nutricional. Los bioestimulantes se derivan de orígenes naturales y pueden ayudar a reducir el uso de productos químicos y también mitigar los impactos negativos de los productos químicos nocivos en el medio ambiente (Gupta et al., 2021). Los bioestimulantes no pueden definirse como fertilizantes porque no aportan nutrientes directamente a las plantas. Los bioestimulantes pueden facilitar la adquisición de nutrientes al apoyar los procesos metabólicos de las plantas (Drobek et al., 2020).

#### **2.2.7.1 Efecto de Biofol**

Es un bioestimulante a base de extracto de algas de la especie *Ascophyllum nodosum*, contiene también nutrientes esenciales, presenta como ventaja la acción inductora a nivel enzimático, produce en la planta la síntesis de fitohormonas lo que promueve la mayor floración y fructificación del frutal aplicado (Tacsá, s.f.).

#### **2.2.7.2 Efecto de Delfan Plus**

Es un bioestimulante cuya composición es L- $\alpha$  aminoácidos libres, tiene como ventaja acelera la síntesis de fitohormonas y de la división celular haciendo en la planta un mayor crecimiento, además, recupera a la planta después de un estrés (Tradecorp, s.f.).

#### **2.2.7.3 Efecto de Orgabiol**

Es bioestimulante orgánico, diseñado para recuperar la formación de hormonas internas en las plantas, necesarias para optimizar y restablecer los procesos de crecimiento, floración, cuajado de frutos, desarrollo de frutos u otros órganos cosechables (Biogenagro, s.f.).

## **2.3 Definición de términos básicos**

### **Bioestimulante**

Un bioestimulante de plantas es cualquier sustancia que mejora la fisiología de la planta lo que permite aumentar el desarrollo del crecimiento de las plantas junto con su eficiencia

nutricional, además, se clasifican en siete grupos de las cuales son los aminoácidos, extracto de algas marinas, bacterias u otro microorganismo, ácidos húmicos, ácidos fulvicos (Drobek et al., 2020).

### **Bioestimulante a base de vegetales**

Los bioestimulantes vegetales para hacer una agricultura más sostenible y resiliente. El extracto de algas marinas, además de los aceites esenciales y ácidos grasos en emulsión aceite/agua, pueden promover raíces finas, lo que permite que la planta aumente la absorción y extracción de agua y nutrientes (Shukla et al., 2019).

### **Calidad**

Los frutos adquirieron una mayor calidad en peso, diámetro, índice de color, porcentaje de jugo, acidez titulable, firmeza e índice de madurez (Flores et al., 2015).

### **Compuestos bioactivos**

Los compuestos bioactivos presentes en los bioestimulantes mejoran el rendimiento de cultivos/plantas bajo estrés abiótico e incluyen citoquininas, betaínas, fenoles y otras sustancias similares a hormonas (Fan et a., 2014).

### **Rendimiento**

El rendimiento consta de la suma de los componentes del rendimiento de los cítricos como el número de frutos por árbol, el peso del fruto, el diámetro del fruto (Fan et a., 2014).

## **2.4 Formulación de la hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis general**

Los bioestimulantes influye en el rendimiento del tangor “H Murcott” (*Citrus reticulata* x *Citrus sinensis* Osbeck) en condiciones del Valle de Huaura.

## **2.4.2 Hipótesis específico**

### **Hipótesis 01**

Los bioestimulantes influyen en los parámetros del rendimiento del tangor “H Murcott” en condiciones del Valle de Huaura.

### **Hipótesis 02**

Los bioestimulantes influyen en el rendimiento por categoría del tangor “H Murcott” en condiciones del Valle de Huaura.

## 2.5 Operacionalización de las variables

Tabla 1  
*Operacionalización de variables*

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Parámetros de dimensión
<b>V. Independiente (X)</b> Bioestimulantes	Aplicación de los bioestimulantes.	<b>X1:</b> Bioestimulantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- X1: Bioestimulantes:</li> <li>- T1: Testigo sin aplicación.</li> <li>- T2: Extracto de algas <i>Ascophyllum nodosum</i> (Biofol) a dosis de 1l/Cil. 200 l</li> <li>- T3: Aminoácido (DelfaPlus) a dosis de 1l/Cil.</li> <li>- T4: Aminoácidos activos (Orgabiol) a dosis de 1l/Cil. 200 l</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nominal</li> <li>Nominal</li> <li>Nominal</li> <li>Nominal</li> <li>Nominal</li> <li>Nominal</li> </ul>
<b>V. Dependiente (Y)</b> Rendimiento	Se evaluará los parámetros de rendimiento del árbol	<b>Y1:</b> Rendimiento del frutal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rendimiento total (t/ha).</li> <li>- Rendimiento en categoría Extra, I, II y III (t/ha)</li> <li>- Diámetro polar del fruto (mm)</li> <li>- Diámetro ecuatorial del fruto (mm)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nominal</li> <li>Nominal</li> <li>Nominal</li> <li>Nominal</li> <li>Nominal</li> <li>Nominal</li> <li>Nominal</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO III. METODOLOGIA

### 3.1 Gestión del experimento

#### 3.1.1 Ubicación

El presente proyecto de investigación se realizó en el fundo San Juan propiedad del señor Porfirio Tafur Gonzales, ubicada geográficamente en UTM de 263269.16 m E y 8728465.21 m S a 245 msnm, en el valle de Huaura – Sayán.

#### 3.1.2 Características del área experimental

El experimento se realizó en un área sembrada de 7,3 ha de cultivo de tangor, con 5 años de producción. Las características de la unidad experimental se presentan a continuación:

#### Área experimental

Largo	40 m
Ancho	36 m
Área Total	1440 m <sup>2</sup>
Numero Unidades Experimentales	16

#### Unidad experimental (UE)

Largo	9 m
Ancho	9 m
Área de parcela	81 m <sup>2</sup>
Hilera por parcela	2
Distanciamiento entre hileras	3 m
Distanciamiento entre plantas	3 m

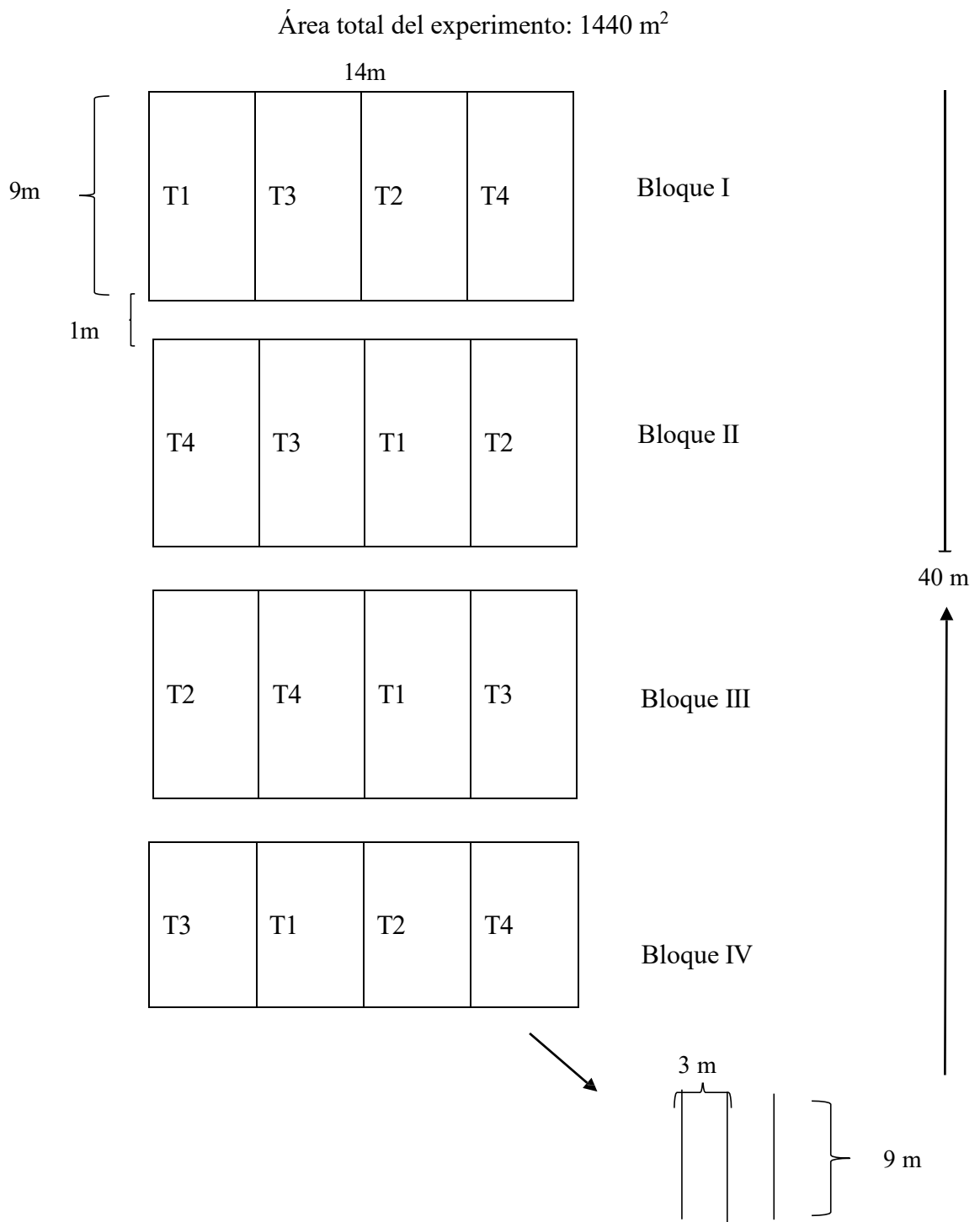
#### Densidad

Número de árboles por UE	4
--------------------------	---

#### Repeticiones y/o bloques

Largo	9 m
Ancho	50 m
Área de repetición	450 m
Numero de Bloques	4

#### Croquis del experimento



**Figura 1. Croquis del campo experimental**

### 3.1.3 Tratamientos

Los tratamientos es estudio son asignados según como se muestra a continuación:

- T1: Testigo sin aplicación.
- T2: Extracto de algas *Ascophyllum nodosum* (Biofol) a dosis de 1l/Cil. 200 l
- T3: Aminoácido (DelfaPlus) a dosis de 1l/Cil. 200 l
- T4: Aminoácidos activos (Orgabiol) l a dosis de 1l/Cil. 200 l

### 3.1.4 Diseño experimental

El diseño de esta investigación es experimental, la cual se usó el análisis de varianza (Tabla 2) con un diseño de Bloques Completo al Azar, contando con 4 tratamientos y con sus repeticiones. Para la comparación de medias se usó la prueba de Duncan al 5% ( $p < 0,05$ ).

Tabla 2

*Análisis de varianza para cada variable evaluada*

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F.cal	Valor de P
Bloques	(r-1)	3	SC B	CM B	Fcal B
Tratamientos	(t-1)	3	SC T	CM T	Fcal T
Error	(t-1)(r-1)	9	SCE		
Total	(tr-1)	15	SCTo	CM E	

### **3.1.5 Variables a evaluar**

Las evaluaciones de campo se realizaron después de la aplicación de los tratamientos y cuando está en cosecha. Se evaluó las siguientes variables de estudio:

#### **Rendimiento total (t/ha)**

Se cortaron los frutos del árbol muestreado y se pesaron en cada unidad experimental y los resultados se expresaron en (t/ha).

#### **Rendimiento en categoría Extra, I, II y III (t/ha)**

Los frutos cosechados fueron evaluados según el tamaño de acuerdo a la categoría, luego se pesarán y los resultados se expresaron en (t/ha).

#### **Diámetro polar del fruto (mm)**

Se midió con regla vernier el diámetro ecuatorial de 10 frutos por árbol muestreado de cada unidad experimental y los resultados se expresarán en (mm).

#### **Diámetro ecuatorial del fruto (mm)**

Se midió con regla vernier el diámetro polar de 10 frutos por árbol muestreado de cada unidad experimental y los resultados se expresaron en (mm).

### **3.1.6 Conducción del experimento**

La conducción del experimento se realizó cuando el cultivo de tangor H. Murcott entre a producción, siendo el mes de mayo para condiciones de Huaura – Sayán.

#### **Demarcación del área tratada**

Lo primero fue marcar el área experimental dentro del fundo usando el croquis experimental y colocando una cinta de color azul en los árboles que se realizarán las evaluaciones en cada unidad experimental y se colocarán letreros descritos con la clave del tratamiento. Teniendo en cuenta que la poda se realizará un mes antes de esta ejecución.

#### **Cultivos y deshierbos**

Las malezas fueron eliminadas de forma manual y así evitar competencia entre el frutal y la maleza.

### **Fertilización**

La fertilización se realizó en forma tecnificada y manual, aplicando las cantidades de NPK y otros nutrientes que el fundo aplica.

### **Riegos**

Los riegos se aplicaron tres veces al mes usando el riego por gravedad.

### **Control Fitosanitario**

Se realizaron constantes evaluaciones para detectar plagas y enfermedades, sin embargo, el historial de campo indica que el fundo es atacado por el minador de cítricos, trips, pulgón, ácaros y los pesticidas que se usan para combatir y controlar se usan la abamectina, imidacoplid y otros.

### **Aplicación de los tratamientos**

Las aplicaciones de los tratamientos se realizaron dentro de la etapa de floración y cuajado, usando los bioestimulantes Biofol, DelfaPlus, Orgabiol, se prepararán tres cilindros de 200 L de agua colocando por cada bioestimulante una dosis de 2 l/ha., luego se colocarán en distintas mochilas pulverizadoras de capacidad de 20 L y se asperjaron en la copa de cada árbol con una solución de 3 L por árbol. La primera aplicación se realizaron a los 20 días después de la caída fisiológica de los frutos y la segunda aplicación fue a los 40 días después de la primera.

### **Cosecha**

La cosecha será cuando la fruta comience a cambiar de color, esto ocurre en finales del mes de septiembre. En la cosecha se realizarán las evaluaciones correspondientes.

## **3.2 Técnicas para el procedimiento de la información**

Los datos de cada variable serán agregados y ordenados en una cartilla de evaluación (Anexo 1) y serán procesados usando un software estadístico Infostat estudiantil mediante el análisis de variancia a nivel de  $\alpha=0,05$  y para la comparación de medias se usará la prueba de Tukey a  $\alpha=0,05$  de significancia.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Diámetro ecuatorial del fruto (mm)

En la Tabla 3 muestra el análisis de variancia para el diámetro ecuatorial de fruto, mostrando diferencias altamente significativas entre los tratamientos, pero sin diferencias estadísticas entre bloques. La media general fue de 62,99 mm y el coeficiente de variabilidad fue de 1,35% valor que se encuentra en el rango aceptable para estudio en campo según Calzada (1982).

Tabla 3

*Análisis de varianza para el diámetro ecuatorial del fruto (mm)*

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medios	F-cal	p-valor
Bloques	3	0,72	0,24	0,33	0,8035 ns
Tratamientos	3	22,31	7,44	10,23	0,0029 **
Error	9	6,54	0,73		
Total	15	29,57			
Coeficiente de Variabilidad (%) = 1,35			Media = 62,99 mm		

ns, = no significativo, \*\* = altamente significativo

La prueba de Duncan al 5% (Tabla 4), muestra a los tratamientos T2 (Extracto de algas *Ascophyllum nodosum* a dosis de 2 l/ha) y T4 (Aminoácidos a dosis de 2 l/ha) en el primer orden con la letra “a”, superior estadísticamente al T1 (Testigo sin aplicación).

Tabla 4

*Prueba de Duncan para el comparativo de medias del diámetro ecuatorial del fruto (mm)*

Tratamientos	Diámetro ecuatorial (mm)
T2: Extracto de algas <i>Ascophyllum nodosum</i> a dosis de 2 l/ha.	64,62 a
T4: Aminoácidos a dosis de 2 l/ha	63,46 ab
T3: Aminoácidos a dosis de 2 l/ha	62,43 bc
T1: Testigo sin aplicación	61,45 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ),

## 4.2 Diámetro polar del fruto (mm)

Según el análisis de varianza mostrado en la Tabla 5 reporta diferencias altamente significativas entre tratamientos para la variable diámetro polar del fruto, pero sin diferencias estadísticas entre bloques. La media general fue de 42,48 mm y el coeficiente de variabilidad fue 1,98% valor muy bajo que se encuentra en el rango aceptable para estudio en campo según Calzada (1982).

Tabla 5

*Análisis de varianza para el del diámetro polar del fruto (mm)*

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medios	F-cal	p-valor
Bloques	3	4,54	1,51	2,13	0,1667 ns
Tratamientos	3	20,10	6,70	9,43	0,0039 **
Error	9	6,40	0,71		
Total	15	31,03			
Coeficiente de Variabilidad (%) = 1,98			Media = 42,48 mm		

ns, = no significativo, \*\* = altamente significativo

La prueba de Duncan al 5% para el diámetro polar del fruto (Tabla 6), se observa al tratamiento T2 (Extracto de algas *Ascophyllum nodosum* a dosis de 1 l/ha) en el primer orden con la letra “a”, superior estadísticamente a los demás.

Tabla 6

*Prueba de Tukey para el comparativo de medias del diámetro polar del fruto (mm)*

Tratamientos	Diámetro polar (mm)
T2: Extracto de algas <i>Ascophyllum nodosum</i> a dosis de 1 l/ha	44,31 a
T4: Aminoácidos a dosis de 1 l/ha	42,16 b
T3: Aminoácidos a dosis de 1 l/ha	42,15 b
T1: Testigo sin aplicación	41,27 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ),

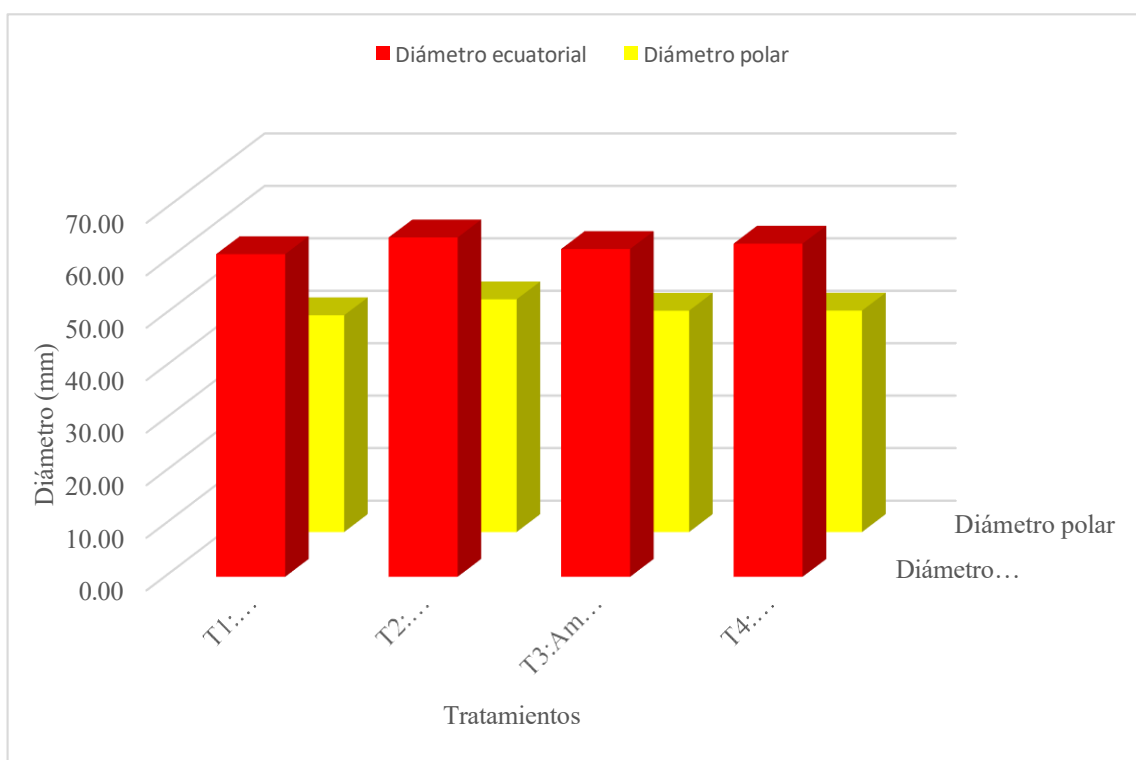


Figura 2. Comportamiento de los tratamientos para el diámetro de fruto.

### 4.3 Rendimiento de categoría extra

En la Tabla 7 muestra el análisis de variancia para el rendimiento de categoría extra, mostrando diferencias altamente significativas entre los tratamientos, pero sin diferencias estadísticas entre bloques. La media general fue de 30,33 t/ha y el coeficiente de variabilidad muestra un valor de 6,33% valor que se encuentra en el rango aceptable para estudio en campo según Calzada (1982).

Tabla 7

*Análisis de variancia para el rendimiento de categoría extra (t/ha)*

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medios	F-cal	p-valor
Bloques	3	17,57	5,86	1,59	0,2586ns
Tratamientos	3	228,08	76,03	20,66	0,0002**
Error	9	33,13	3,68		
Total	15	278,78			

Coeficiente de Variabilidad (%) = 6,33

Media = 30,33 t/ha

ns, = no significativo, \*\* = altamente significativo

La prueba de Duncan al 5% (Tabla 8), muestra al tratamiento T2 (Extracto de algas *Ascophyllum nodosum* a dosis de 1 l/ha) con mayor rendimiento de categoría extra, seguido por el tratamiento T3 (Aminoácidos a dosis de 1 l/ha) y este similar estadísticamente al T4 (Aminoácidos a dosis de 1 l/ha) y el último lugar lo ocupó el T1 (Testigo sin aplicación).

Tabla 8

*Prueba de Duncan para el comparativo de medias del rendimiento de categoría extra (t/ha)*

<b>Tratamientos</b>	<b>Rendimiento extra (t/ha)</b>
T2: Extracto de algas <i>Ascophyllum Nodosum</i> a dosis de 1 l/ha	35,59 a
T3: Aminoácidos a dosis de 1 l/ha	31,60 ab
T4: Aminoácidos a dosis de 1 l/ha	28,83 bc
T1: Testigo sin aplicación	25,88 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ),

#### 4.4 Rendimiento de categoría I (t/ha)

Según el análisis de varianza para el rendimiento de categoría I mostrado en la Tabla 9 reporta diferencias altamente significativas entre tratamientos, pero sin diferencias estadísticas entre bloques. La media general fue de 22,17 t/ha y el coeficiente de variabilidad muestra un valor de 5,49% valor que se encuentra en el rango aceptable para estudio en campo según Calzada (1982).

Tabla 9

*Análisis de varianza para el rendimiento de categoría I (t/ha)*

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medios	F-cal	p-valor
Bloques	3	5,90	1,97	1,33	0,3247ns
Tratamientos	3	45,77	15,26	10,31	0,0029**
Error	9	13,31	1,48		
Total	15	64,99			
Coeficiente de Variabilidad (%) = 5,49			Media = 22,17 t/ha		

ns, = no significativo, \*\* = altamente significativo

El rendimiento de categoría I según la prueba de Tukey al 5% mostrado en la Tabla 10, se observa que los tratamientos que se muestran en el primer orden con la letra “a”, corresponde

al tratamiento T2 (Extracto de algas *Ascophyllum nodosum* a dosis de 1 l/ha) y T3 (Aminoácidos a dosis de 1 l/ha) superior estadísticamente al T1 (Testigo sin aplicación).

Tabla 10

*Prueba de Duncan para el comparativo de medias para el rendimiento de categoría I (t/ha)*

Tratamientos	Rendimiento (t/ha)
T2: Extracto de algas <i>Ascophyllum nodosum</i> a dosis de 1 l/ha	24,43 a
T3: Aminoácidos a dosis de 1 l/ha	22,57 a
T4: Aminoácidos a dosis de 1 l/ha	22,01 ab
T1: Testigo sin aplicación	19,69 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ),

#### 4.5 Rendimiento de categoría II (t/ha)

En la Tabla 11 muestra el análisis de variancia para el rendimiento de categoría II, mostrando diferencias altamente significativas entre los tratamientos, pero sin diferencias estadísticas entre bloques. La media general de 10,38 y el coeficiente de variabilidad muestran un valor de 5,49% valor que se encuentra en el rango aceptable para estudio en campo según Calzada (1982).

Tabla 11

*Análisis de varianza para el rendimiento de categoría II (t/ha)*

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medios	F-cal	p-valor
Bloques	3	0,30	0,10	0,46	0,7169ns
Tratamientos	3	21,22	7,07	32,30	<0,0001**
Error	9	1,97	0,22		
Total	15	23,49			
Coeficiente de Variabilidad (%) = 5,49			Media = 10,38 t/ha		

ns, = no significativo, \*\* = altamente significativo

La prueba de Duncan al 5% para el rendimiento de categoría II mostrado en la Tabla 12, se observa a los tratamientos T2 (Extracto de algas *Ascophyllum nodosum* a dosis de 1 l/ha), T3 (Aminoácidos a dosis de 1 l/ha) y T4 (Aminoácidos a dosis de 1 l/ha) en el primer orden con la letra “a” y el Testigo sin aplicación (T1) fue estadísticamente el que obtuvo el menor

rendimiento de categoría II.

Tabla 12

*Prueba de Duncan para el comparativo de medias para el rendimiento de categoría II (t/ha)*

Tratamientos	Rendimiento (t/ha)
T3: Aminoácido a dosis de 1 l/ha	11,14 a
T2: Extracto de algas <i>Ascophyllum nodosum</i> a dosis de 1 l/ha	11,09 a
T4: Aminoácidos activos a dosis de 1 l/ha	10,92 a
T1: Testigo sin aplicación	8,40 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ),

#### 4.6 Rendimiento de categoría III (t/ha)

En la Tabla 13 muestra el análisis de variancia para el rendimiento de categoría III, no muestra diferencias significativas entre los tratamientos, tampoco entre bloques. La media general de 3,10 t/ha y el coeficiente de variabilidad muestran un valor de 8,07% valor que se encuentra en el rango aceptable para estudio en campo según Calzada (1982).

Tabla 13

*Análisis de varianza para el rendimiento de categoría II (t/ha)*

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medios	F-cal	p-valor
Bloques	3	0,21	0,07	1,09	0,4013 ns
Tratamientos	3	0,05	0,02	0,26	0,8504ns
Error	9	0,57	0,06		
Total	15	0,83			
Coeficiente de Variabilidad (%) = 8,07			Media = 3,10 t/ha		

ns, = no significativo, \*\* = altamente significativo

La prueba de Duncan al 5% para el rendimiento de categoría III mostrado en la Tabla 14, se observan que los tratamientos fueron estadísticamente similares entre sí.

Tabla 14

*Prueba de Tukey para el comparativo de medias para el rendimiento de categoría III (t/ha)*



Tabla 16

*Prueba de Duncan para el comparativo de medias del rendimiento total (t/ha)*

<b>Tratamientos</b>	<b>Rendimiento total (t/ha)</b>
T2: Extracto de algas <i>Ascophyllum nodosum</i> a dosis de 1 l/ha	74,25 a
T3: Aminoácidos a dosis de 1 l/ha	68,35 b
T4: Aminoácidos a dosis de 1 l/ha	64,96 b
T1: Testigo sin aplicación	56,47 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ),

*Figura 3.* Comportamiento de los tratamientos para el rendimiento según la categoría.

## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para el diámetro ecuatorial y polar del fruto muestran que la aplicación del bioestimulante a base del extracto de algas *Ascophyllum nodosum* a dosis de 2 l/ha presento mayor diámetro lo que demostró que este bioestimulante aumenta el crecimiento de la fruta y este resultados se acerca a lo reportado por Drobek et al. (2020) quienes encontraron que la aplicación del extracto de *A. nodosum* obtuvo un efecto significativo en el diámetro del fruto llegando a obtener entre 60 a 64 mm de diámetro ecuatorial y 41 45 mm de diámetro polar, indicando que el aumento del crecimiento del fruto, se debe a que este bioestimulante produce en la planta fitohormonas siendo la citoquinina la hormona que influye en el aumento de la división celular lo que permite que se expanda el fruto.

El mayor resultado del rendimiento de categoría extra fue obtenido con la aplicación del bioestimulante a base del extracto de algas *Ascophyllum nodosum* a dosis de 2 l/ha indicando que el bioestimulante aumentó significativamente el crecimiento de la fruta y el peso de ella lo que produjo mayor peso de categoría extra, esto es confirmado por Shukla et al. (2019) quienes evaluando el efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento de encontraron que el extracto de algas *Ascophyllum nodosum* obtuvo mayor de 30t/ha de frutos de categoría extra y esto se debe a que este bioestimulante aumenta la división celular lo que produce un aumento de tamaño y el peso del fruto lo que le convierte en un mayor rendimiento de categoría extra.

Con respecto al rendimiento de categoría I, los resultados indican que la aplicación del bioestimulante a base del extracto de algas *Ascophyllum nodosum* a dosis de 2 l/ha y la aplicación del bioestimulante a base de aminoácidos (Delpa Plus) a dosis de 2 l/ha demostraron un efecto significativo para esta categoría debido a que estos bioestimulantes influyen en el metabolismo de la planta lo que produce mayor rendimiento en comparación con el testigo que fue el de menor rendimiento y este resultados se acerca a lo reportado por Guillen y Rojas (2021) quienes investigando el efecto de bioestimulantes en el rendimiento de mandarina variedad W. Murcott, encontraron que los bioestimulantes a base de extracto de algas *Ascophyllum nodosum* y de aminoácidos, tienen efecto significativo en el rendimiento debido a que estos bioestimulantes aumentan la división celular y mejoran la absorción de nutrientes en la planta.

En cuanto al rendimiento de categoría II y III, los resultados muestran que los bioestimulantes no obtuvieron efecto significativo en esta categoría y fueron similares a los obtenidos por el testigo sin aplicación. Estos resultados se aproximan a lo venido por Amado et al. (2021) quienes demostraron que los bioestimulante promueven el mayor rendimiento, en todas las categorías, en comparación al testigo.

Los resultados obtenidos para el rendimiento total muestran que la aplicación del bioestimulante a base del extracto de algas *Ascophyllum nodosum* a dosis de 2 l/ha presento mayor rendimiento esto indica que la aplicación de este bioestimulante mejora la floración y fructificación lo que provoca el aumento del rendimiento del Tangor “H Murcott” en comparación con el testigo sin aplicación y estos resultados son validados por La Spada et al. (2021) quienes evaluando el efecto de bioestimulantes naturales para estimular el crecimiento y el sistema inmune vegetal en frutos de naranja, encontraron que la aplicación de bioestimulantes a base del extracto de algas *Ascophyllum nodosum* tiene un efecto significativo en el crecimiento de los frutos ya que entre las características de este bioestimulante es la mejora de la absorción de nutrientes y su acción el sistema enzimático lo que le genera mayor desarrollo del fruto.

Al respecto, el resultado se acerca a lo reportado por Drobek et al. (2020) quienes encontraron que el bioestimulante a base del extracto de algas *Ascophyllum nodosum* facilita la adquisición de nutrientes d suelo lo que apoya los procesos metabólicos de las plantas. Asimismo, este bioestimulante contiene también nutrientes esenciales, lo que aumenta el contenido de nutrientes y mejora el metabolismo de la planta y además, cuenta con acción inductora a nivel enzimático, produce en la planta la síntesis de fitohormonas lo que promueve la mayor floración y fructificación del frutal aplicado.

## CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

De los resultados y discusiones se concluye:

La aplicación del bioestimulante a base del extracto de algas *Ascophyllum nodosum* a dosis de 2 l/ha obtuvo efecto significativo en el rendimiento del tangor “H Murcott” (*Citrus reticulata* x *Citrus sinensis* Osbeck) en condiciones del Valle de Huaura.

El bioestimulante a base del extracto de algas *Ascophyllum nodosum* a dosis de 2 l/ha obtuvo efecto significativo en el diámetro ecuatorial (64,62 mm) y polar (43,31 mm) del fruto del tangor “H Murcott” (*Citrus reticulata* x *Citrus sinensis* Osbeck) en condiciones del Valle de Huaura.

El bioestimulante a base del extracto de algas *Ascophyllum nodosum* a dosis de 2 l/ha obtuvo efecto significativo en el rendimiento de categoría extra (35,59), rendimiento de categoría I (24,43 t/ha), rendimiento de categoría II (11,14 t/ha), categoría III (3,20 t/ha) y con un rendimiento total de 74,25 t/ha de Tangor “H Murcott” (*Citrus reticulata* x *Citrus sinensis* Osbeck) en condiciones del Valle de Huaura.

## 6.2 Recomendaciones

De acuerdo a los resultados y conclusiones se recomienda:

Se recomienda realizar la investigación con la misma metodología con la finalidad de revalidar los datos obtenidos.

Se recomienda el uso del bioestimulante a base de extracto de algas *Ascophyllum nodosum* a dosis de 2 l/ha para las condiciones del Valle de Huaura.

Se requiere de realizar esta investigación con la misma metodología, pero en otras zonas de producción.

## CAPÍTULO VII. FUENTES DE INFORMACIÓN

### 7.1 Referencias bibliográficas

Acevedo, R. (2016). *Manejo agronómico de citrus reticulata blanco variedad W. Murcott en Chao - La Libertad* (Tesis pregrado). Universidad de Trujillo. La Libertad, Perú.

Agustí, M (2003). *Alteraciones fisiológicas del fruto*. 2da edición. Citricultura. Madrid, España: Mundi-Prensa.

Bi, X.; Liao, L., Deng, L.; Jin, Z., Huang, Z., Sun, G.; Xiong, B. and Wang, Z. (2022). Combined Transcriptome and Metabolome Analyses Reveal Candidate Genes Involved in Tangor (*Citrus reticulata* × *Citrus sinensis*) Fruit Development and Quality Formation. *Int. J. Mol. Sci.*, 23, 5457. <https://doi.org/10.3390/ijms23105457>

Campos, K., Fernandes A., Alves F., Azevedomarinês, D. & Bastianelmariângela C. (2017). Resistance to alternaria brown spot of new citrus hybrids. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 39(5), e-613. <https://doi.org/10.1590/0100-29452017613>.

Castellano-Hinojosa, A., Meyering, B., Nuzzo, A. (2021). Effect of plant biostimulants on root and plant health and the rhizosphere microbiome of citrus trees in huanglongbing-endemic conditions. *Trees*, 35, 1525–1539. <https://doi.org/10.1007/s00468-021-02133-8>.

Chumacero, M. (2018). *Tratamientos foliares sobre la calidad de fruto de limón sutil (Citrus aurantifolia Swingle), en el valle de Cieneguillo Sur, Piura* (Tesis pregrado). Nacional De Piura. Piura, Perú.

Diego, V. (2018). *Efecto de diferentes dosis de auxinas en el rendimiento de mandarina (Citrus reticulata L), valle de Huaral 2016* (Tesis pregrado). Universidad San Pedro. Barranca, Perú.

Drobek, M., Fraç, M., & Cybulska, J. (2020). Plant biostimulants: importance of the quality and yield of horticultural crops and the improvement of plant tolerance to abiotic stress—a review. *Agronomy* 9, 335. <https://doi.org/10.3390/agronomy9060335>

Fan, D., Kandasamy, S., Hodges, D.M., Critchley, A.T. and Prithiviraj, B. (2014). Pre-harvest treatment of spinach with *Ascophyllum nodosum* extract improves post-harvest storage and quality. *Sci. Hortic.*, 170, 70–74. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.02.038>.

Feng, S.; Niu, L.; Suh, J.H.; Hung, W.L.; Wang, Y. (2018). Comprehensive Metabolomics Analysis of Mandarins (*Citrus reticulata*) as a Tool for Variety, Rootstock, and Grove Discrimination. *J. Agric. Food Chem.*, 66, 10317–10326. DOI: 10.1021/acs.jafc.8b03877

Flores, R., Barrios, A., herrera, M., Barbosa, F. & Tejacal, A. (2015). Evaluando Fitohormonas y bioestimulantes para la floración, producción y calidad de lima mexicana de invierno. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(7), 1652-1666. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263142146018>

Guillen, M. y Rojas, L. (2021). *Aplicación de mejoradores de la calidad exógena y endógena del fruto y el rendimiento de mandarina variedad W. Murcott* (Tesis pregrado). Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica, Perú.

Gupta, S., Kulkarni, G., Stirk, W., Critchley, T. & Van Staden, J. (2021). Chapter 1 - Categories of various plant biostimulants – mode of application and shelf-life. *Biostimulants for Crops from Seed Germination to Plant Development*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823048-0.00018-6>

La Spada, F., Aloï, F., Coniglione, M., Pane, A., & Cacciola, S. O. (2021). Natural Biostimulants Elicit Plant Immune System in an Integrated Management Strategy of the Postharvest Green Mold of Orange Fruits Incited by *Penicillium digitatum*. *Frontiers in plant science*, 12, 684722. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.684722>

Minagri (2022) Productividad de la mandarina por regiones. Disponible en: <https://www.midagri.gob.pe/portal/images/pcm/2022/inf-transf-javier-arce.pdf>

Morgan, K.T., Rouse, R.E. & Ebel, R.C. (2016). Foliar applications of essential nutrients on growth and yield of 'Valencia' sweet orange infected with huanglongbing. *Horticulture Science*, 51, 1482–1493. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI11026-16>.

Reyes, T. (2012). *Evaluación técnica-económica de la plantación y cultivos de mandarina 'H. Murcott', en reemplazo de palta 'Hass'* (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile. Recuperado de: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/110862>

Shukla, P.S.; Mantin, E.G.; Adil, M.; Bajpai, S.; Critchley, A.T.; Prithviraj, B. (2019). *Ascophyllum nodosum*-based biostimulants: Sustainable applications in agriculture for the stimulation of plant growth, stress tolerance and disease management. *Front. Plant Science*, 10, e655. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00655>.

Taira, K. (2021). *Control del rajado estilar en Tangor "H. Murcott" (Citrus reticulata x sinensis) mediante 2,4-d, ácido giberélico y nitrato de potasio* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Vásquez, G. (2019). *Propuesta de un plan de negocio para una plantación de mandarina w. murcott, en la primera etapa de la Irrigación Majes, provincia de Caylloma, Región Arequipa – 2018* (Tesis pregrado). Universidad Nacional De San Agustín. Arequipa, Perú.

# ANEXOS

## Anexo 1.

Tabla 17

*Datos de campo*

Bl oq ue s	Trat ami ento s	Diámetr o ecuatoria l (mm)	Diámet ro polar (mm)	Rendimient o categoria extra (t/ha)	Rendimie nto categoria I (t/ha)	Rendimien to categoria II (t/ha)	Rendimien to categoria III (t/ha)	Rendimi ento total (t/ha)
I	T1	61,34	40,56	26,76	19,45	8,23	3,12	57,56
I	T2	64,43	43,45	32,07	24,65	11,56	3,21	71,49
I	T3	63,53	42,56	32,71	20,45	11,45	3,28	67,89
I	T4	62,54	43,65	29,68	20,67	11,13	2,78	64,26
II	T1	60,76	40,52	24,67	20,43	9,15	2,87	57,12
II	T2	65,34	43,78	36,28	23,84	10,67	3,05	73,84
II	T3	61,23	41,56	31,67	23,45	11,17	2,98	69,27
II	T4	63,33	41,77	28,25	22,46	10,62	2,94	64,27
III	T1	62,32	41,34	27,45	20,16	7,84	3,17	58,62
III	T2	64,63	44,78	38,67	25,34	11,53	3,28	78,82
III	T3	61,76	41,74	30,6	24,76	10,73	2,79	68,88
III	T4	64,23	40,67	30,75	21,33	11,21	3,42	66,71
IV	T1	61,38	42,67	22,24	18,7	8,36	3,27	52,57
IV	T2	64,12	45,24	35,34	23,87	10,6	3,02	72,83
IV	T3	63,18	42,75	31,41	21,6	11,2	3,14	67,35
IV	T4	63,74	42,56	26,65	23,56	10,7	3,67	64,58