



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO**



**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

Aplicación de reguladores de crecimiento vía drench para mejorar el rendimiento y calidad en el cultivo de pitahaya *Hylocereus spp*, en Mórrope, Lambayeque, 2022

**TESIS Para optar el título profesional de: INGENIERO (A) AGRÓNOMO (A)**

**PRESENTADO POR**

Br. Yumilka Taimaris Sosa Mayanga

Br. Carlos Eduardo Rojas Chamba

**ASESOR**

Dr. José Avercio Neciosup Gallardo

**FECHA DE SUSTENTACION**

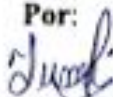
28/11/2024

**LAMBAYEQUE – PERÚ**

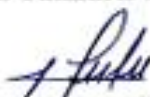
**2024**

**“Aplicación de reguladores de crecimiento via drench para mejorar el rendimiento y calidad en el cultivo de pitahaya *Hylocereus spp*, en Mórrope, Lambayeque, 2022”**

Por:



.....  
**Br. Yumilka Taimaris Sosa Mayanga**

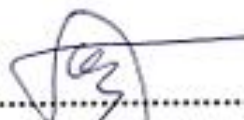


.....  
**Br. Carlos Eduardo Rojas Chamba**

Presentada a la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo,  
para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**APROBADO POR:**



.....  
**Dr. Américo Celada Becerra**  
**Presidente del Jurado**



.....  
**Ing. M.Sc. Eduardo Deza León**  
**Secretario del Jurado**



.....  
**Ing. M.Sc. Roso Próspero Pasache Chapañan**  
**Vocal del Jurado**



.....  
**Dr. José Avercio Neciosup Gallardo**  
**Asesor**

**LAMBAYEQUE, 2024**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**DECANATO**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 038-2024-D-FAG**

En la ciudad de Lambayeque a los veintiocho días del mes de noviembre del año dos mil veinticuatro, siendo las diez y media de la mañana, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Agronomía los Miembros de Jurado evaluador de la tesis titulada: "Aplicación de reguladores de crecimiento *via drench* para mejorar el rendimiento y calidad en el cultivo de pitahaya *Hylocereus spp.* en Mórrope, Lambayeque 2022" designados por Decreto N° 037-202-VIRTUAL-D-FAG, de fecha 22 de febrero del 2022, con la finalidad de evaluar y calificar la Sustentación de la Tesis antes mencionada, conformado por los siguientes docentes:

Dr. Américo Celada Becerra	Presidente
Ing. M. Sc. Eduardo Deza León	Secretario
Ing. M. Sc. Roso Prospero Pasache Chapoñan	Vocal
Dr. José Avercio Neciosup Gallardo	Patrocinador

El acto de Sustentación fue autorizado por RESOLUCIÓN N° 318-2024-D-FAG de fecha 25 de noviembre del 2024.

La tesis fue presentada y sustentada por la Bachiller SOSA MAYANGA YUMILKA TAIMARIS, tuvo una duración.....<sup>90</sup>... de minutos. Después de la sustentación y absueltas las preguntas y observaciones de los Miembros de Jurado, se procedió a la calificación respectiva otorgándole el calificativo de .....<sup>16</sup>..... en la escala vigesimal, con mención

———— BUENO ————

Por lo que queda **APTO** para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de acuerdo con la Ley Universitaria N° 30220 y el Art. 46° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las .....<sup>12 hrs</sup>..... se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad el presente acto con las firmas de los Miembros de Jurado.

  
 Dr. Américo Celada Becerra  
 Presidente

  
 Ing. M. Sc. Eduardo Deza León  
 Secretario

  
 Ing. M. Sc. Roso Prospero Pasache Chapoñan  
 Vocal

  
 Dr. José Avercio Neciosup Gallardo  
 Patrocinador

Observaciones: .....



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**DECANATO**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 039-2024-D-FAG**

En la ciudad de Lambayeque a los veintiocho días del mes de noviembre del año dos mil veinticuatro, siendo las diez y media de la mañana, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Agronomía los Miembros de Jurado evaluador de la tesis titulada: “Aplicación de reguladores de crecimiento *via drench* para mejorar el rendimiento y calidad en el cultivo de pitahaya *Hylocereus spp.* en Mórrope, Lambayeque 2022” designados por Decreto N° 037-202-VIRTUAL-D-FAG, de fecha 22 de febrero del 2022, con la finalidad de evaluar y calificar la Sustentación de la Tesis antes mencionada, conformado por los siguientes docentes:

Dr. Américo Celada Becerra	Presidente
Ing. M. Sc. Eduardo Deza León	Secretario
Ing. M. Sc. Roso Prospero Pasache Chapoñan	Vocal
Dr. José Avercio Neciosup Gallardo	Patrocinador

El acto de Sustentación fue autorizado por **RESOLUCIÓN N° 318-2024-D-FAG** de fecha 25 de noviembre del 2024.

La tesis fue presentada y sustentada por la Bachiller **ROJAS CHAMBA CARLOS EDUARDO**, tuvo una duración.....<sup>90</sup>... de minutos. Después de la sustentación y absueltas las preguntas y observaciones de los Miembros de Jurado, se procedió a la calificación respectiva otorgándole el calificativo de .....<sup>16</sup>..... en la escala vigesimal, con mención

————— **BUENO** —————

Por lo que queda **APTO** para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de acuerdo con la Ley Universitaria N° 30220 y el Art. 46° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las .....<sup>12 hrs</sup>.....; se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad el presente acto con las firmas de los Miembros de Jurado.

Dr. Américo Celada Becerra  
Presidente

Ing. M. Sc. Eduardo Deza León  
Secretario

Ing. M. Sc. Roso Prospero Pasache Chapoñan  
Vocal

Dr. José Avercio Neciosup Gallardo  
Patrocinador


Observaciones: .....

## CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

YO, **Dr. José Avercio Neciosud Gallardo**, en condición de Asesor de la Tesis Titulada: “**Aplicación de reguladores de crecimiento vía drench para mejorar el rendimiento y calidad en el cultivo de pitahaya *Hylocereus spp*, en Mórrope, Lambayeque, 2022**”, presentado por los Bachilleres: **Carlos Eduardo Rojas Chamba con Código Universitario 131527-C** y **Yumilka Taimaris Sosa Mayanga con Código Universitario 131530-D** a efecto de optar por el Título Profesional de **INGENIERO(a) AGRÓNOMO(a)** habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de uso del sistema anti plagio considerando que el reporte del software TURNITIN dio un porcentaje de coincidencia de 19% de la tesis antes citada, y de acuerdo a los criterios de evaluación de originalidad **NO HA SIDO PLAGIADO NI CONTIENE DATOS FALSOS**. En caso se demostrará lo contrario, asumimos responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar. Que puede conducir a la anulación del título o grado emitido como consecuencia de este informe.

Se emite la presente constancia para fines de continuar con el trámite respectivo.

Lambayeque, 2 de Mayo del 2026



.....

**Asesor**

**Dr. José Avercio Neciosud Gallardo**

# TESIS PITAHAYA SOSA MAYANGA - ROJAS CHAMBA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

**19%**

INDICE DE SIMILITUD

**11%**

FUENTES DE INTERNET

**2%**

PUBLICACIONES

**16%**

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

**1**

Submitted to CONACYT

Trabajo del estudiante

**2%**

**2**

Submitted to Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Trabajo del estudiante

**2%**

**3**

Submitted to Universidad Católica de Santa María

Trabajo del estudiante

**2%**

**4**

[www.scielo.org.co](http://www.scielo.org.co)

Fuente de Internet

**1%**

**5**

Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

**1%**

**6**

[dSPACE.esPOCH.edu.ec](http://dspace.esPOCH.edu.ec)

Fuente de Internet

**1%**

**7**

[www.scielo.org.mx](http://www.scielo.org.mx)

Fuente de Internet

**1%**

**8**

Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA

**1%**



Dr. José Avercio Nodiosup Gallardo  
DNI: 7523422  
ASESOR

Trabajo del estudiante

9	agroinvest.pe Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.cientifica.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	1 %
12	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE Trabajo del estudiante	1 %
13	Submitted to Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid Trabajo del estudiante	<1 %
14	Submitted to Universidad Politécnica Estatal de Carchi Trabajo del estudiante	<1 %
15	Submitted to Submitted on 1687237864056 Trabajo del estudiante	<1 %
16	Submitted to unjbg Trabajo del estudiante	<1 %
17	Submitted to Universidad Internacional SEK Trabajo del estudiante	<1 %
18	Submitted to espam Trabajo del estudiante	<1 %
19	Submitted to Universidad Alas Peruanas	

  
Dr. José Avercio Neciosup Gallardo  
DNI:17523422  
ASESOR

	Trabajo del estudiante	<1 %
20	Submitted to unsaac Trabajo del estudiante	<1 %
21	Submitted to ITESM: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Trabajo del estudiante	<1 %
22	Submitted to Universidad de San Martín de Porres Trabajo del estudiante	<1 %
23	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	<1 %
24	Submitted to Universidad Nacional de Colombia Trabajo del estudiante	<1 %
25	Submitted to Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas Trabajo del estudiante	<1 %
26	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
27	Submitted to ipn Trabajo del estudiante	<1 %
28	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %

  
 Dr. José Avercio Neciosup Gallardo  
 DNI: 17523422  
 ASESOR

Excluir citas Activo  
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 15 words



Dr. José Averkto Nectosup Gallardo  
DNI: 17523422  
ASESOR



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Yumilka Sosa Mayanga  
Título del ejercicio: Quick Submit  
Título de la entrega: TESIS PITAHAYA SOSA MAYANGA - ROJAS CHAMBA  
Nombre del archivo: TESIS\_PITAHAYA\_SOSA\_MAYANGA\_-\_ROJAS\_CHAMBA.docx  
Tamaño del archivo: 1.56M  
Total páginas: 81  
Total de palabras: 13,626  
Total de caracteres: 72,614  
Fecha de entrega: 17-nov.-2024 10:43a. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entrega: 2522242466



UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO



FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

"Aplicación de reguladores de crecimiento vía dronch para  
mejorar el rendimiento y calidad en el cultivo de plátano"  
*Hydrocotyle sp. en Morropu, Lambayeque, 2022*

### TESIS

Para optar el título profesional de  
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR

Yumilka Taimaria Sosa Mayanga  
Carlos Eduardo Rojas Chamba

### ASESOR

Dr. José Avercto Nociosup Gallardo

LAMBAYEQUE - PERÚ  
2024

Derechos de autor 2024 Turnitin. Todos los derechos reservados.

Dr. José Avercto Nociosup Gallardo  
DNI: 17523422  
ASESOR

## **DEDICATORIAS**

A nuestros padres, hermanos por ser los pilares fundamentales, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante, su perseverancia, lo cual nos ha permitido mantenernos firmes en lograr nuestros objetivos y salir victoriosos de los momentos difíciles.

A nuestros profesores, colegas y amigos, por su apoyo y palabras de aliento en el transcurso de nuestros estudios universitarios.

Br. Rojas Chamba Carlos Eduardo

Br. Sosa Mayanga Yumilka Taimaris

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por habernos dado la vida y ser acompañante en el transcurso de esta etapa universitaria, brindándonos siempre salud, paciencia, sabiduría y fuerza para la culminación con éxito de cada meta planificada.

A mi Patrocinador, Dr. José Avercio Neciosup Gallardo por todo el apoyo, confianza, conocimiento y acompañamiento brindado en cada instante de este tema de investigación.

A mi Alma Máter, la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNPRG), especialmente a los docentes de la Facultad de Agronomía (FAG), por habernos facilitado las herramientas y los medios necesarios para alcanzar nuestra formación profesional durante estos 5 años.

Br. Rojas Chamba Carlos Eduardo

Br. Sosa Mayanga Yumilka Taimaris

# ÍNDICE GENERAL

<b>APROBADO POR:</b> .....	<b>II</b>
<b>DEDICATORIAS</b> .....	<b>XI</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>XII</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>XIII</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>XVI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>XVIII</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>XX</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>XXI</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>3</b>
2.1. Cultivo de pitahaya .....	3
2.1.1. Generalidades de la pitahaya.....	3
2.1.2. Dinámica de la producción de pitahaya en Perú.....	4
2.1.3. Clasificación taxonómica .....	9
2.1.4. Especies de Pitahaya.....	9
2.1.5. Condiciones Agroecológicas.....	10
2.2. Fitohormonas .....	11
2.3. Antecedentes.....	13
2.4. Productos reguladores de crecimiento utilizados .....	16
<b>III. DISEÑO METODOLÓGICO</b> .....	<b>20</b>
3.1. Tipo y nivel de investigación .....	20
3.2. Metodología .....	20
3.2.1. Localización del trabajo experimental.....	20
3.2.2. Análisis físico y químico del suelo.....	20
3.2.3. Información Climatológica .....	20
3.2.4. Población y muestra de estudio .....	21
3.2.5. Técnica, instrumentación, equipos y materiales .....	22
3.2.6. Tratamientos.....	22
3.2.7. Aplicación de los productos fitohormonales.....	22
3.3. Prueba de hipótesis.....	23
3.3.1. Diseño de contrastación de hipótesis .....	23
3.3.2. Diseño Experimental.....	23
3.4. Características del campo experimental.....	23
3.5. Croquis del área experimental.....	24

3.6. Manejo agronómico .....	25
3.7. Parámetros a evaluar.....	25
3.7.1. Diámetro Polar y Ecuatorial .....	25
3.7.2. Peso del fruto .....	26
3.7.3. Peso de la pulpa por fruto.....	26
3.7.4. Peso de cáscara.....	26
3.7.5. Grosor de cáscara.....	26
3.7.6. Firmeza de Pulpa.....	26
3.7.7. Número de flores por planta .....	26
3.7.8. Número de frutos cuajados por planta.....	26
3.7.9. Porcentaje de cuajado .....	27
3.7.10. Número de frutos por planta.....	27
3.7.11. Número de frutos de primera y descarte por planta.....	27
3.7.12. Peso de frutos de primera y descarte por planta .....	27
3.7.13. Peso de un fruto de primera y descarte .....	27
3.7.14. Kilogramos totales por planta .....	28
3.7.15. Medición de la raíz.....	28
3.7.16. Rendimiento de fruto (Kg/Ha).....	28
3.7.17. Rendimiento de frutos de primera (kg/ha) .....	28
3.7.18. Grados brix.....	28
3.7.19. Acidez titulable .....	28
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>29</b>
4.1. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench sobre el rendimiento total de frutos y frutos de primera de la Pitahaya, Mórrope, Lambayeque, 2022 .....	29
4.2. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench sobre el peso de frutos por planta, peso de frutos de primera y descarte por planta de la Pitahaya, Mórrope, Lambayeque, 2022 .....	31
4.3. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench sobre el número de frutos de primera y descarte por planta de la Pitahaya, Mórrope, Lambayeque, 2022 .....	37
4.4. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench sobre el número de frutos y frutos cuajados por planta de la Pitahaya, Mórrope, Lambayeque, 2022 .....	41
4.5. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench	

sobre el porcentaje de cuajado por planta de la Pitahaya, Mórrope, Lambayeque, 2022 .....	44
4.6. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench sobre el diámetro polar y ecuatorial en la fruta de la Pitahaya, Mórrope, Lambayeque, 2022 .....	45
4.7. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench sobre el peso del frutos y peso de la pulpa de la Pitahaya, Mórrope, Lambayeque, 2022 .....	47
4.8. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench sobre el grosor y peso de cáscara del fruto de la Pitahaya, Mórrope, Lambayeque, 2022 .....	50
4.9. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench sobre el grado brix y acidez titulable de la Pitahaya, Mórrope, Lambayeque,2022.....	53
4.10. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench sobre el peso de raíz de la Pitahaya, Mórrope, Lambayeque, 2022 .....	56
4.11. Análisis estadístico según las características evaluadas .....	58
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>59</b>
<b>VI. RECOMENDACIÓN .....</b>	<b>60</b>
<b>VII. REFERENCIAS .....</b>	<b>61</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>67</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Calendario de la producción de Pitahaya en los departamentos productores del Perú (%) .....	08
Tabla 2 Composición química del producto Rooting. ....	16
Tabla 3 Composición química del producto Fruit XL .....	17
Tabla 4 Composición química del producto Kelpak.....	19
Tabla 5 Características del suelo experimental. Agrovisión, Distrito de Mórrope.....	20
Tabla 6 Información climatológica. Distrito de Mórrope, 2022 .....	21
Tabla 7 Productos utilizados y aplicados en el cultivo de pitahaya <i>Hylocereus spp</i> .....	22
Tabla 8 Característica del campo experimental en una plantación de Pitahaya <i>Hylocereus spp</i> .....	23
Tabla 09 Rendimiento de fruto (t/ha) de Pitahaya <i>Hylocereus spp</i> . ....	29
Tabla 10 Rendimiento de fruto de primera (t/ha) de Pitahaya <i>Hylocereus spp</i> . ....	30
Tabla 11 Peso de frutos por planta (kg) de Pitahaya <i>hylocereus spp</i> .....	32
Tabla 12 Peso de frutos de primera por planta (kg) de Pitahaya <i>hylocereus spp</i> . ....	33
Tabla 13 Peso de fruto de descarte /planta (Kg) de Pitahaya <i>hylocereus spp</i> .....	34
Tabla 14 Peso fruto de primera (kg) de Pitahaya <i>Hylocereus spp</i> . ....	35
Tabla 15 Peso fruto de descarte (kg) de Pitahaya <i>Hylocereus spp</i> . ....	36
Tabla 16 Número de frutos por planta de Pitahaya <i>Hylocereus spp</i> .....	38
Tabla 17 Número de frutos de primera por planta de Pitahaya <i>Hylocereus spp</i> .....	39
Tabla 18 Número de frutos de descarte por planta de Pitahaya <i>Hylocereus spp</i> .....	40
Tabla 19 Número de flores por planta de Pitahaya <i>Hylocereus spp</i> . ....	42
Tabla 20 Número de frutos cuajados por planta de Pitahaya <i>Hylocereus spp</i> .....	43
Tabla 21 Porcentaje de cuajado por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo. ....	44
Tabla 22 Diámetro polar (cm), de Pitahaya <i>Hylocereus spp</i> . ....	45
Tabla 23 Diámetro ecuatorial (cm) de Pitahaya <i>hylocereus spp</i> .....	46
Tabla 24 Peso de fruto (g), de Pitahaya <i>hylocereus spp</i> . ....	48
Tabla 25 Peso de pulpa por fruto (g) de Pitahaya <i>hylocereus spp</i> . ....	49
Tabla 26 Grosor de cáscara (mm), de Pitahaya <i>Hylocereus spp</i> .....	50
Tabla 27 Peso de cáscara por fruto (g), de Pitahaya <i>Hylocereus spp</i> . ....	51
Tabla 28 Firmeza de fruto (g), de Pitahaya <i>Hylocereus spp</i> .....	52
Tabla 29 Grados Brix en el cultivo Pitahaya <i>Hylocereus spp</i> . ....	54
Tabla 30 Acidez titulable de Pitahaya <i>Hylocereus spp</i> .....	55

Tabla 31 Peso de raíz por planta (g) de Pitahaya Hylocereus spp. ....	57
Tabla 32 Cuadrados medios de las variables del trabajo experimental, Mórrope, Region Lambayeque de Pitahaya Hylocereus spp. ....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Superficie cosechada de Pitahaya de 2019-2023 en el Perú.....	4
Figura 2 Producción anual de Pitahaya de 2019-2023 en el Perú.....	5
Figura 3 Producción promedio de Pitahaya de 2022-2024 en el Perú.....	6
Figura 4 Rendimiento promedio anual de Pitahaya de 2019-2023 en el Perú.....	7
Figura 5 Calendario de la producción de Pitahaya en el Perú... ..	8
Figura 6 Temperaturas máximas, mínimas y media. Distrito y Región Lambayeque.....	21
Figura 7 Croquis del área experimental en una plantación de pitahaya <i>Hylocereus</i> spp.....	24
Figura 8 Rendimiento de fruto (t/ha) de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.....	30
Figura 9 Rendimiento de fruto de primera (t/ha) de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.....	31
Figura 10 Peso de frutos por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.....	32
Figura 11 Peso de frutos de primera por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.....	33
Figura 12 Peso de fruto de descarte por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.....	34
Figura 13 Peso de fruto de primera de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.....	3; <b>Error! Marcador no definido.</b>
Figura 14 Peso de fruto de descarte (kg) de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.....	37
Figura 15 Número de frutos por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.....	39
Figura 16 Número de frutos de primera por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.....	40
Figura 17 Número de frutos de descarte por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.....	41
Figura 18 Número de flores por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.....	42
Figura 19 Número de frutos cuajados por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.....	43
Figura 20 Porcentaje de cuajado por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.....	44

Figura 21 Diámetro polar de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo .....	46
Figura 22 Diámetro ecuatorial tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.....	47
Figura 23 Peso de fruto (g) de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo .....	48
Figura 24 Peso de pulpa (g) de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.....	49
Figura 25 Grosor de cáscara por fruto (g) de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.....	51
Figura 26 Peso de cáscara por fruto (g) de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.....	52
Figura 27 Firmeza de fruto (g) de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo	53
Figura 28 Grados Brix de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo .....	55
Figura 29 Acidez de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo .....	56
Figura 30 Peso de raíz por planta (g) de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.....	57

# **“Aplicación de reguladores de crecimiento via drench para mejorar el rendimiento y calidad en el cultivo de pitahaya *Hylocereus spp*, en Mórrope, Lambayeque, 2022”**

## **RESUMEN**

El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de tres reguladores de crecimiento sobre el rendimiento y calidad del cultivo de pitahaya; se condujo entre enero y mayo del 2022 en el distrito de Mórrope en la parcela experimental de la empresa Agrovisión, ubicado entre las coordenadas 6°32'29"S y 80°00'54"O. Se aplicó el Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA), así como la prueba de Duncan ( $\leq 0.05$ ) para la comparación de medias de las características evaluadas. Analizada e interpretada la información se concluye que, el mayor rendimiento de fruto (18.17 t/ha) se obtuvo cuando se aplicó Rooting, mientras el tratamiento testigo registró 12.55 t/ha; Fruit XL estimuló la formación de mayor biomasa de raíz con 38.25g por planta, seguido de Rooting con 32.50g; se determinó valores de sólidos solubles similares que fluctuaron entre 14.02 y 13.44 grados Brix, pero los valores de acidez titulable fueron superiores sobre el tratamiento testigo (1.31) cuando se aplicaron los reguladores de crecimiento: Fruit XL (1.64), Kelpak (1.58) y Rooting (1.44); se estimó que, con aplicaciones de Rooting un índice de rentabilidad de 5.00 con un margen de ganancia del 44.92%.

**“Application of growth regulators via drench to improve yield and quality in the cultivation of pitahaya *Hylocereus* spp, in Mórrope, Lambayeque, 2022”**

**ABSTRACT**

The objective of the work was to determine the effect of three growth regulators on the yield and quality of the pitahaya crop; It was conducted between January and May 2022 in the district of Mórrope on the experimental plot of the Agrovisión company, located between coordinates 6°32'29"S and 80°00'54"W. The Experimental Design of Complete Random Blocks (DBCA) was applied, as well as the Duncan test ( $\leq 0.05$ ) for the comparison of means of the evaluated characteristics. After analyzing and interpreting the information, it is concluded that the highest fruit yield (18.17 t/ha) was obtained when Rooting was applied, while the control treatment recorded 12.55 t/ha; Fruit XL stimulated the formation of greater root biomass with 38.25 g per plant, followed by Rooting with 32.50 g; Similar soluble solids values were determined that fluctuated between 14.02 and 13.44 degrees Brix, but the titratable acidity values were higher than the control treatment (1.31) when the growth regulators were applied: Fruit XL (1.64), Kelpak (1.58) and Rooting(1.44); It was estimated that, with Rooting applications, a profitability index of 5.00 with a profit margin of 44.92%.

## I. INTRODUCCIÓN

El mercado de la pitahaya ha experimentado un crecimiento significativo tanto a nivel nacional como internacional. La demanda de esta fruta exótica ha aumentado debido a su sabor dulce y refrescante, así como a sus propiedades nutricionales y beneficios para la salud. Los consumidores buscan cada vez más opciones saludables y diferentes, lo que convierte a la pitahaya en un producto atractivo en el mercado actual. Perú cuenta con condiciones climáticas y geográficas favorables para el cultivo de pitahaya. Las regiones de Piura, Lambayeque y La Libertad son especialmente propicias para su producción, debido a su clima cálido y seco. La pitahaya se adapta bien a diversos tipos de suelos y requiere relativamente poca agua, lo que la convierte en una opción viable para agricultores peruanos que buscan diversificar sus cultivos. (Agroinvest Perú, 2023)

El tamaño de las explotaciones en Perú varía; algunas grandes plantaciones superan las 100 hectáreas, mientras que muchas fincas familiares más pequeñas cultivan de 5 a 10 hectáreas. En 2022, Perú produjo aproximadamente 15.000 toneladas de pitahaya, un aumento significativo con respecto a las 5.000 toneladas de 2020; se reporta la pitahaya roja con pulpa blanca y roja la que mayormente se siembra; también se cultivan variedades amarillas pero en cantidades menores. (AgroPacificG&S, 2024)

*Hylocereus undatus* por su adaptabilidad se cultiva en diferentes países, de Asia, Medio Oriente y países tropicales y subtropicales del mundo, en América, Ecuador lidera la producción de este cultivo.

El cultivo de pitahaya a pesar de su reducida área de siembra, en el Perú se presenta como una nueva y buena alternativa de producción agrícola, que se reflejará en elevar el nivel de vida de los productores, así como contribuir a reducir la tasa de desempleo, generando un mayor peso a los rubros de la balanza de pagos, con apoyo por cierto del gobierno. El incremento de la demanda local e internacional del producto, obliga a mejorar el manejo técnico agronómico para incrementar la producción por superficie; un factor que puede incluirse en el manejo es la utilización de productos hormonales de tal manera que se garantice optimizar la producción.

- Objetivo General

Estudiar el efecto de los reguladores de crecimiento sobre el rendimiento y calidad en el cultivo de Pitahaya.

- Objetivos Específicos

Estudiar el efecto de los reguladores de crecimiento sobre las características fisicoquímicas en el cultivo de Pitahaya.

Estudiar el efecto de los reguladores de crecimiento sobre el sistema radicular en el cultivo de Pitahaya.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Cultivo de pitahaya

#### 2.1.1. Generalidades de la pitahaya

Meráz et al. (citado en Orrico, 2013), menciona que la pitahaya crece en las zonas tropicales. Su fruta tiene una corteza suave de intenso color amarillo, cubriendo una carne jugosa de color claro con un sin número de semillas negras pequeñas.

Según Ricalde y Andrade (2009), afirma que la palabra pitahaya proviene de las Antillas Mayores, del idioma taíno, y significa “fruta escamosa”. Sin embargo, existen variantes fonéticas. Al fruto se le conoce como pitaya, pitaaya o pitahaya. Pero la pronunciación correcta es “pitajaya”, ya que, tanto en el idioma taíno como en el maya de Yucatán, la h no es muda, sino que tienen una dicción similar a la j. Además, la pitahaya tiene muchas denominaciones en los varios sitios donde se consume. Por ejemplo, en Jalisco se le conoce como “junco tapatío” y en Yucatán los indios mayas la llaman wob, sac wob y chac wob. Asimismo, en Japón se le conoce como “fruta dragón” y en Israel como “fruta roja del Edén”.

Según Santacruz y Huerta (2009), la pitahaya es un fruto de baya globosa o subglobosa, mide de 8 a 15 cm de largo y de 6 a 10 cm de diámetro, su cáscara es de color rojo o amarillo, en variados matices, cubierta con escamas foliáceas o brácteas distribuidas helicoidalmente es de pulpa dulce y abundante, de color blanco, amarillo o de varias tonalidades de rojo. Las semillas son numerosas, pequeñas, de color café oscuro o negro, se encuentran distribuidas en toda la pulpa y contienen aceite. Las plantas comienzan a producir sus primeros frutos al año o a los dos años del trasplante dependiendo de si se utilizan plantas producidas en vivero o tallos, así como del sistema de cultivo y de la temporada en que se establezcan. Su vida productiva es muy prolongada, mayor a los 10 años, pues muchos de sus tallos producen raíces adventicias que llegan al suelo, con las que se renuevan o se convierten en nuevas plantas; sin embargo, cuando crecen sobre tutores su vida útil termina con la muerte o caída de éstos, a menos que oportunamente se reemplacen.

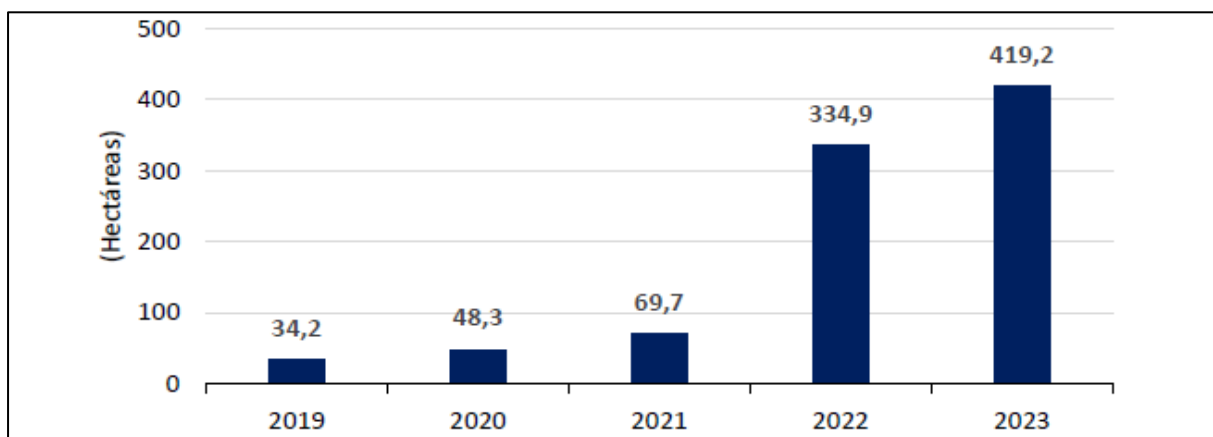
## 2.1.2. Dinámica de la producción de pitahaya en Perú.

### a) Superficie cosechada

Entre el 2019 y el 2023, la superficie cosechada con pitahaya pasó de apenas 34,2 hectáreas a 419,2 hectáreas, registrando una tasa promedio anual de 87,1%; y, finalmente, un incremento acumulado de 1 125,7%. No obstante, esta superficie cosechada aún está lejos de los que se registran en la actualidad en México, Colombia, Nicaragua y Ecuador.

### Figura 1

*Superficie cosechada de Pitahaya de 2019-2023 en el Perú.*



Nota. Fuente: SIEA- Midagri  
Elaboración: DEE-DPGA-Midagri

### b) Producción

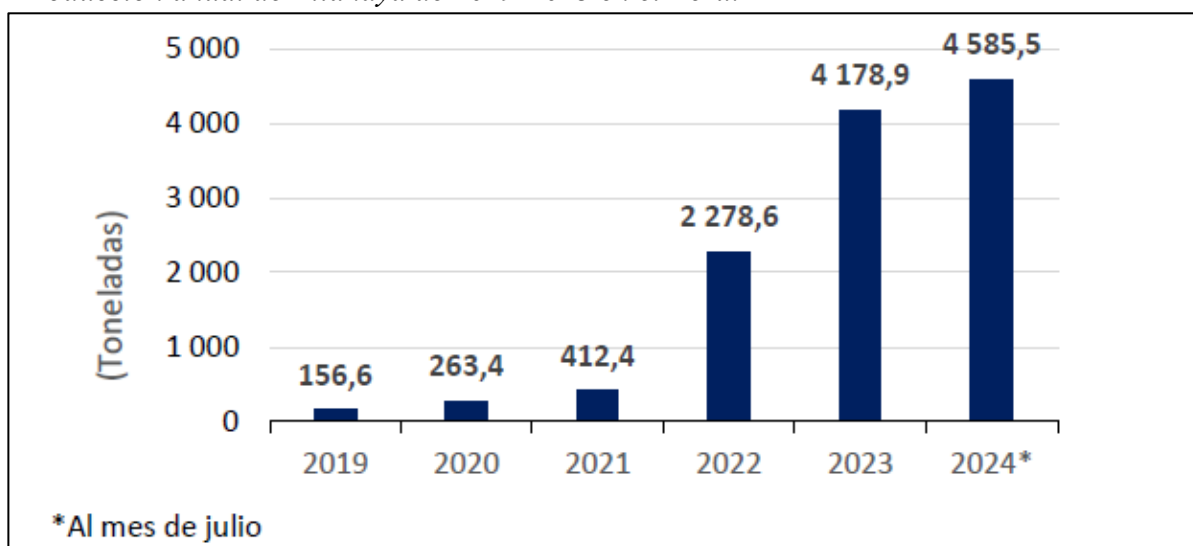
Por su parte, en el Gráfico 2, se puede apreciar que la producción de pitahaya durante el quinquenio 2019-2023, creció exponencialmente, pasando de apenas 156,9 toneladas en el 2019 a 4 178,9 toneladas en el 2023; es decir, se incrementó a una tasa promedio anual de 127,3%, que redundó en una variación acumulada de 2 568,5%, cifras largamente superiores a las registradas por la superficie cosechada.

Por su parte, las expectativas de producción para el presente año son halagadoras; ya que, al cierre de julio se ha logrado obtener cerca de 400 toneladas más, en comparación con la cantidad obtenida en el año 2023, faltando cosechar aún durante el periodo agosto-diciembre, lapso en el que, según el calendario de producción, se recolecta alrededor del 16% de la cosecha anual.

La buena performance de la producción se debió en gran parte al incremento de los rendimientos por hectárea registrados año tras año, como resultado del mismo proceso de desarrollo de las áreas en producción; pues, como se sabe, en el caso de los frutales la producción tiene un periodo en el cual alcanzan su máximo rendimiento, el mismo que en el caso de la pitahaya dura en promedio unos 10 años. Pasado este periodo, las plantaciones entran en una etapa de decadencia, donde la producción, contrariamente, disminuye año tras año hasta que la cantidad recolectada ya no es rentable; y, por lo tanto, hay que realizar todo un proceso de renovación de las plantaciones.

**Figura 2**

*Producción anual de Pitahaya de 2019-2023 en el Perú.*



Nota. Fuente: SIEA- Midagri  
Elaboración: DEE-DPGA-Midagri

***c) Principales departamentos productores***

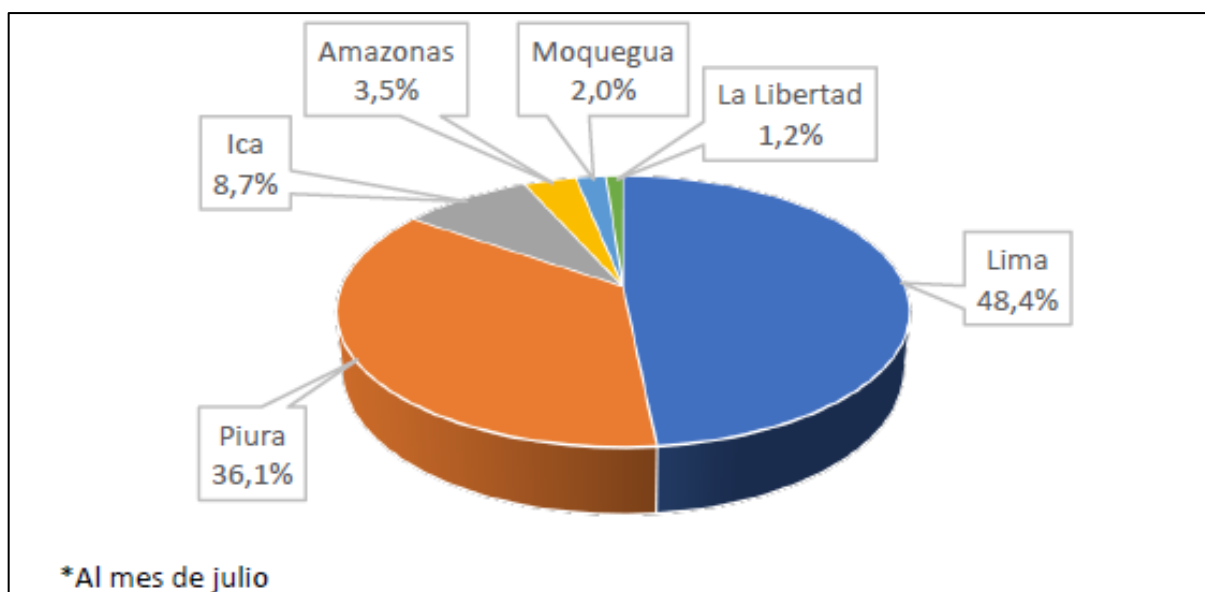
En la Figura 3, se resume la producción de los dos últimos años, 2022-2023 y parte del 2024 (a julio); y, en base a ello se ha determinado que el principal departamento productor de pitahaya del Perú es Lima, en tanto su aporte dentro de la producción nacional es del 48,0%, debiendo mencionar que los primeros registros estadísticos en este departamento se inician en el año 2020.

En segundo lugar, se ubica el departamento de Piura, con un aporte de 35,8% y cuya producción de la fruta del dragón se inicia en el 2022. En tercer lugar; pero, con aporte bastante menor que en los casos de Lima y Piura, de solamente el 8,6%, se colocó el departamento de

Ica, cuyos inicios de producción de pitahaya datan del 2019. Porcentajes menores corresponden a los departamentos de Amazonas, Moquegua y La Libertad, cuyos primeros registros estadísticos empezaron en el 2019, 2023 y 2019, respectivamente.

### Figura 3

*Producción promedio de Pitahaya de 2022-2024 en el Perú.*



Nota. Fuente: SIEA- Midagri  
Elaboración: DEE-DPGA-Midagri

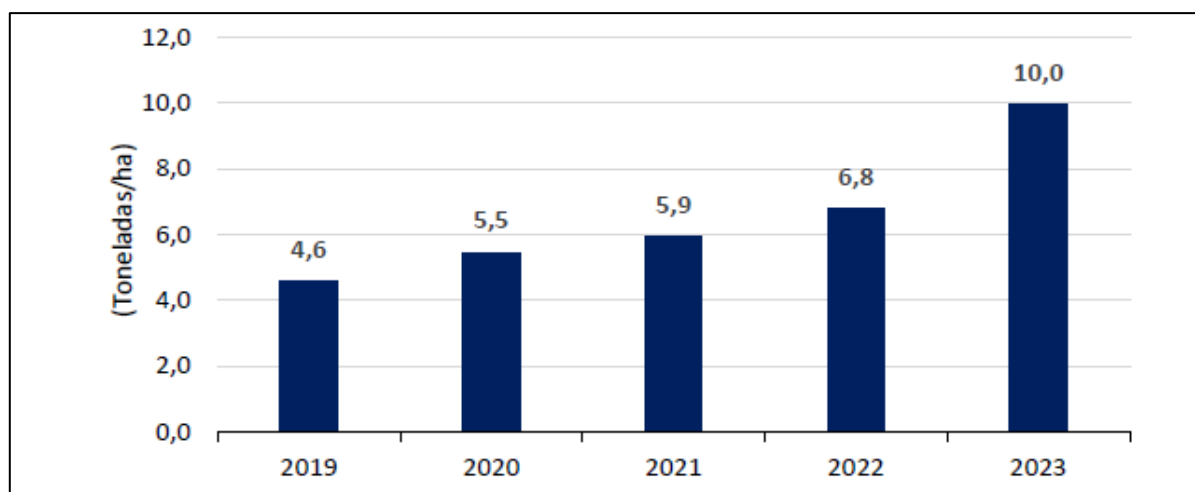
#### **d) Rendimientos**

Como se verá en la Figura 4, los rendimientos por hectárea pasaron de un promedio de 4,6 toneladas por hectárea en el 2019, a cerca de 10,0 toneladas en el 2023, mostrando una tasa interanual de crecimiento de 21,5% y una tasa acumulada de 117,7 %; es decir, en el corto periodo de cinco años los niveles de rendimiento, a nivel nacional, prácticamente, se duplicaron.

Es previsible que los rendimientos seguirán incrementándose, toda vez que se trata de plantaciones relativamente jóvenes; sin embargo, es de mencionar que los rendimientos alcanzados por México, Colombia y Ecuador están por encima de las 15 toneladas por hectárea y, excepcionalmente, pueden llegar hasta las 20 toneladas por hectárea.

**Figura 4**

*Rendimiento promedio anual de Pitahaya de 2019-2023 en el Perú.*



Nota. Fuente: SIEA- Midagri  
Elaboración: DEE-DPGA-Midagri

**e) Calendario de la Producción**

En base al promedio del periodo 2020-2023 se ha determinado el calendario de producción de la pitahaya a nivel nacional; y, tal como se observa en la Figura 5, la mayor proporción de la producción anual se recolecta durante el primer trimestre de cada año; en términos porcentuales el 43,7% y luego le sigue en importancia el segundo trimestre, con el 27,3%; de manera que, un poco más del 70,0% de la producción anual se obtiene durante el primer semestre. El 29,0% restante se cosecha, en forma casi equitativa, durante el tercer y cuarto trimestre, respectivamente.

En cambio, para la estimación de los calendarios de producción a nivel departamental, se ha tomado en cuenta la disponibilidad de datos, de cada uno de ellos; así, para los casos de Amazonas, Ica, la Libertad y Lima, del periodo 2019-2024; para Piura la serie de 2022-2023 y para el caso de Moquegua el periodo 2023-2024. De esta manera se puede precisar que, las cosechas en el departamento de Amazonas empiezan en febrero y continúan hasta diciembre, siendo las magnitudes de cosecha mensuales muy similares, tal como se puede advertir en la Tabla 1.

En Ica y La Libertad, por su parte, se cosecha de febrero a junio, en el primer caso; y, de marzo a septiembre, en el caso de La Libertad; sin embargo, los meses de mayores cosechas corresponden, en ambos casos, al bimestre marzo-abril; periodo en el cual se recolecta el 73,4%

de la producción anual de Ica y el 65,4% de la respectiva cosecha anual de La Libertad.

En el departamento de Lima, el primer productor del país, se registran cosechas en 10 de los 12 meses del año, con la particularidad que el 71,6% de la producción anual se realiza en el trimestre febrero-abril. Por su parte, en Moquegua, el departamento más nuevo como productor de pitahaya las cosechas se realizan en nueve de los 12 meses del año, apreciándose que no existe una marcada concentración de esta en algunos meses en particular; mientras que, en Piura, productor de pitahaya desde el 2022, las cosechas se ejecutan en once de los doce meses, con cierta preponderancia en los bimestres junio-julio; así como, de noviembre-diciembre.

**Figura 5**

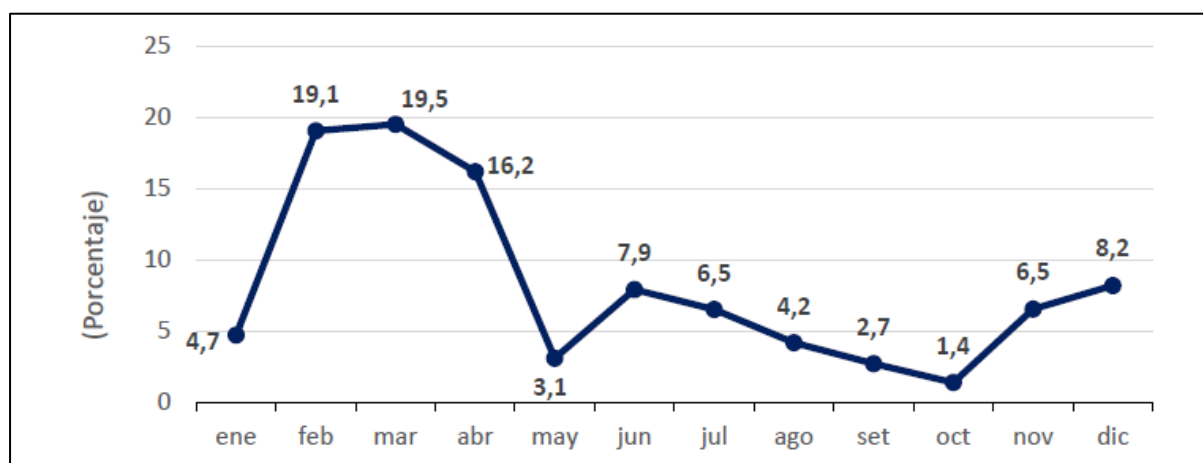
*Calendario de la producción de Pitahaya en el Perú.*

Departamento	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic
Amazonas			7,0	8,4	9,7	12,1	12,4	10,1	11,3	9,7	9,4	9,7
Ica		8,6	28,6	44,8	4,9	13,1						
La Libertad			27,5	37,9	11,0	8,6	4,0	5,8	5,3			
Lima	5,8	30,3	24,0	17,6	3,8	3,0	2,1	1,1	2,0			10,2
Moquegua	6,4	8,3	10,1	2,6		15,4	15,4	7,7			17,7	16,3
Piura	5,5	7,7	9,6	2,8		13,2	13,2	8,4	1,8	1,5	18,8	17,6

Nota. Fuente: SIEA- Midagri  
Elaboración: DEE-DPGA-Midagri

**Tabla 1**

*Calendario de la producción de Pitahaya en los departamentos productores del Perú (%).*



Fuente: SIEA- Midagri  
Elaboración: DEE-DPGA-Midagri

### 2.1.3. Clasificación taxonómica

La Pitahaya es una especie de cactus perteneciente a la familia Cactaceae, ubicada dentro del género *Hylocereus*, Las especies pertenecientes al género *Hylocereus* son plantas trepadoras con raíces aéreas que producen un fruto glabro con largas brácteas. (Becerra, 1990)

La clasificación taxonómica de la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) (Esquivel & Araya, 2012).

- Reino : Plantae
- División : Magnoliophyta
- Clase : Magnoliopsida
- Orden : Caryophyllales
- Familia : Cactaceae
- Género : *Hylocereus*
- Especie : *Undatus*
- Tribu : Hylocereeae
- Categoría : Fruta
- Nombre científico : *Hylocereus undatus*

### 2.1.4. Especies de Pitahaya

Montesinos et al. (2015), señalan que existen diversas especies de pitahayas como las especies *H. undatus*, *H. polyrhizus*, *H. costaricensis*, *H. triangularis* y *H. purpusii*, tradicionalmente conocidas como pitahaya roja, se cultivan por lo general en Centro América e Israel, así mismo la pitahaya amarilla *Selenicereus spp.*, presenta 20 especies y se encuentra distribuida en Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela. El uso principal de este fruto es alimenticio, sus flores se consumen como legumbre, sus brotes tiernos como hortaliza fresca y las semillas son empleadas como probióticos, por su contenido de oligosacáridos, las cuales pueden constituir un ingrediente importante en alimentos funcionales y productos nutracéuticos.

Ricalde y Andrade (2009), afirma que los frutos de *H. undatus* son grandes (pueden llegar hasta 15 centímetros de largo, 10 de diámetro y un peso de 700 gramos), con cáscara roja-rosácea, sin espinas, pero con escamas a manera de alas que contribuyen a la atractiva

aparición del fruto. Así mismo la pitahaya roja es una planta trepadora, que presenta tallos triangulares y produce frutos dulces, cubiertos de amplias escamas imbricadas, rojas y la pulpa roja vinosa. Las flores son rosadas. El ángulo entre las yemas del cactus (tallos) es convexo.

#### **2.1.5. Condiciones Agroecológicas**

- Temperatura

La temperatura óptima para un buen desarrollo fisiológico y productivo de pitahaya está entre 18 –22 °C, aunque también producen a temperaturas mayores y menores, pero con rendimientos menores (Corporación Andina de Fomento, 1992).

- Luminosidad

La pitahaya reacciona positivamente a la exposición solar con buen desarrollo vegetativo y gran producción de flores. A la sombra, la producción de frutos es escasa. La duración de la luminosidad en relación con la temperatura influye tanto en el crecimiento de la planta como en la inducción floral, fecundación de las flores y ritmo de absorción de elementos nutritivos; también tiene mucho que ver con los grados brix de la fruta y en consecuencia en la calidad de la misma (Pozo & Sánchez, 2011).

- Precipitación

Para la CAF (1992), en comparación con el resto de cactáceas, los niveles de precipitación requeridos por la pitahaya son altos; los óptimos entre: 1 200 a 2 500 mm por año, lo que da una necesidad de 100 mm/mes a 200 mm/mes. Un rango de pluviosidad menor se suplirá con riego; contrariamente, la excesiva humedad favorecerá el desarrollo de bacteriosis y antracnosis al tallo. La pitahaya también es resistente a las sequías prolongadas, pero al iniciarse las lluvias comienza a florecer. La pitahaya tiene gran habilidad para captar agua y nutrientes por las hojas.

- Humedad relativa

El cultivo de la pitahaya prospera con el 70 - 80 % de humedad relativa (Pozo & Sánchez, 2011).

- Suelos

Para la Corporación Andina de Fomento (1992), los suelos deben tener buen drenaje, como buena disponibilidad de humedad, por ello que, los suelos de textura franca: francos arenosos y francos son los mejores. La profundidad efectiva del suelo deber ser de 50 cm o más, a fin de facilitar un gran desarrollo radicular. El pH que prefiere la pitahaya es el de suelos ligeramente ácidos con rangos de 5.5 a 6.5.

- Altitud

En sentido altitudinal los mejores resultados se obtienen entre los 700 y 1 900 msnm, aunque crecen plantas de pitahaya desde los 500 hasta 2 500 msnm (Corporación Andina de Fomento, 1992).

- Formación ecológica

Se desarrolla en el bosque húmedo pre montano y bosque húmedo montano bajo, (Corporación Andina de Fomento, 1992).

## **2.2. Fitohormonas**

Las fitohormonas se caracterizan por participar en variadas respuestas morfogénicas y de crecimiento de manera pleotrópica, esto quiere decir, que una misma hormona participa en diferentes procesos y además, que dependiendo de su concentración, la misma hormona puede ser estimuladora o inhibitoria de una misma respuesta. Por otra parte, varias hormonas pueden afectar una misma respuesta, lo cual indica que hay una aparente redundancia en el control de un mismo efecto. Cada respuesta ocurre en un tiempo determinado en el desarrollo de la planta y se presenta solamente en un tejido específico u órgano (Srivastava, 2002, citado en Aguilar et al., 2007).

De acuerdo con su estructura y función fisiológica, sus efectos inhibitorios y estimulantes las fitohormonas han sido clasificadas en varios grupos que comprenden a las auxinas, citoquininas (CK), ácido abscísico (ABA), giberelinas (GA), etileno, jasmonatos (JA), ácido salicílico (SA), brasinosteroides, poliaminas (Aguilar et al., 2007; Alcántara, et al, 2019). En el 2008, identificaron las strigolactonas como un nuevo tipo de hormonas que inhibe la ramificación vegetal (Kamiya, 2010, citado en Aguilar et al., 2007).

Algunas fitohormonas se clasifican en familias, por ejemplo, las auxinas, en donde encontramos varios compuestos con estructura y actividad similar. Por otra parte, reguladores como el etileno son sustancias específicas y no se conocen otras que cumplan una actividad similar. Ciertas funciones de las fitohormonas pueden ser observadas a nivel fenotípico (Bisht et al., 2018, citado en Alcántara et al., 2019).

Alcantara et al. (2019), señala que los reguladores de crecimiento vegetal son compuestos sintetizados químicamente u obtenidos de otros organismos, son similares a las fitohormonas, cumplen un papel importante en la regulación de diferentes procesos bioquímicos a nivel celular en los organismos vegetales.

A diferencia de las hormonas animales, las fitohormonas se producen en las células de la planta, sin formar glándulas y se definen como compuestos orgánicos que se sintetizan en una parte de la planta, y se trasladan a otro sitio donde ejercen su acción fisiológica en muy bajas concentraciones, entre  $10^{-8}$  M a  $10^{-6}$  M, muy por debajo de la concentración de otros compuestos como nutrientes y vitaminas (Izumi et al., 2009, citado en Aguilar et al., 2007).

Desde la biotecnología se han podido fabricar de manera sintética reguladores de crecimiento que pueden imitar el rol de las fitohormonas de manera natural. Existen distintos tipos de reguladores capaces de promover o inhibir el crecimiento vegetal. Algunos autores han sugerido la existencia de compuestos químicos capaces de controlar el crecimiento de manera específica, por lo que los reguladores se han podido clasificar en diez tipos diferentes, de acuerdo a la actividad o capacidad estimulante que cada uno pueda poseer en el crecimiento vegetal, en un órgano o procedimiento único como la fotosíntesis, maduración de frutos entre otros (Hussain et al., 2012, citados en Alcántara et al., 2019).

Cada uno de estos reguladores requiere para su síntesis de manera natural diferentes precursores que generalmente son obtenidos del medio en el que la plantas se desarrollan. En ocasiones dichos precursores se obtienen como parte del metabolismo secundario que otros microorganismos presentes en la rizosfera realizan para sobrevivir. (Alcántara et al., 2019)

En una revisión bibliográfica sobre los principales reguladores hormonales y sus interacciones con las plantas, Alcántara et al. (2019) concluyen que el aprovechamiento de los diferentes reguladores de crecimiento vegetal genera un impacto positivo en el campo biotecnológico, debido a la gran utilidad que las plantas brindan constantemente en el saber

médico, industrial, alimenticio, ambiental y social. Al momento de ser aplicados como un mecanismo de control de cada uno de los procesos bioquímicos que ocurren en las plantas, proveen una alta utilidad debido a la variedad de procesos en los que están involucrados: útiles para controlar la producción de metabolitos secundarios de importancia médica que las plantas pueden producir de manera natural; pueden ser empleados en el proceso de producción masiva de alimentos de manera más acelerada y en condiciones de esterilidad adecuadas y aptas para el consumo humano, siendo la aplicación de estos reguladores tan variada, que su impacto en diferentes campos puede mejorar el proceso de investigación en organismos vegetales.

Bisht et al. (2018) señalan que los reguladores del crecimiento vegetal (PGRS) son muy importantes en la integración de las actividades de desarrollo de las plantas. Desempeña un papel importante en el metabolismo y la distribución de solutos dentro de la planta. Además, también regulan la expresión del potencial genético intrínseco de las plantas. El uso de reguladores de crecimiento se ha convertido en un componente importante de las prácticas agrotécnicas, especialmente para plantas frutales. Hasta ahora, en cultivos frutales, el cuajado óptimo de frutos se puede mantener mediante la aplicación exógena de reguladores del crecimiento de las plantas. Las auxinas y giberelinas son muy utilizadas para controlar la caída del fruto y mejorar la calidad del fruto.

Según Bottini (2019), una característica bastante frecuente de la percepción de señales del ambiente por parte de los vegetales es que las respuestas pueden ser inductivas (es decir se producen aun cuando el estímulo-símbolo haya desaparecido) y/o tiene carácter sistémico. Lo que conlleva la sugerencia que la respuesta está mediatizada por algunas sustancias sintetizadas en pequeña cantidad por el metabolismo secundario de algunas células/tejidos que pueden actuar en otras partes de la planta. A estas sustancias les damos el nombre de fitohormonas.

### **2.3. Antecedentes**

Carrera (2023) realiza su trabajo sobre el efecto de microorganismos eficientes (EM) en el enraizamiento y desarrollo vegetativo de cladodios de pitahaya (*Hylocereus undatus*), concluyendo que la dosis de EM de 75ml/L fue la que permitió obtener las mayores medias de longitud de brote, peso fresco y peso seco de brote, así mismo de longitud de raíz, peso fresco y peso seco de raíz; así mismo determine que la aplicación de EM para el enraizamiento y desarrollo vegetativo del cultivo de pitahaya fue favorable en todos los tratamientos; además

se evidenció una tendencia al incremento de los valores de los parámetros a medida que la dosis fue mayor, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre el T2 (50 ml/L de EM) y T3 (75 ml/L de EM), por tanto recomienda, para no incurrir en gastos innecesarios y obtener efectos positivos en el desarrollo de la planta es suficiente con la aplicación de dosis de 50 ml/L de EM (T2).

López et al. (2023) propusieron su trabajo para determinar el efecto del ácido indolbutírico en la propagación de *Hylocereus undatus* “pitahaya”, como promotor del crecimiento radicular. Se desarrolló en invernadero, utilizando tallos de plantas madre, los cuales fueron sometidos a diferentes dosis de AIB (0, 5000, 10000 mg/L), concluyendo que el tratamiento 0 mg/L de AIB es el mejor, ya que evidenció una mejor respuesta con relación a mayor longitud de raíz, número de raíces primarias y peso de masa radicular, de la misma manera para el peso y longitud de tallo; por lo tanto para la propagación de *Hylocereus undatus* no fue necesario el tratamiento con ácido indolbutírico.

Sánchez (2018) en su trabajo sobre efecto de la fertilización y aplicación de fitohormonas de inducción floral en el rendimiento del cultivo de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*), bajo condiciones agroclimáticas del Distrito Churuja, Amazonas, observó que la fertilización y la aplicación de fitohormonas en interacción, influyeron positivamente en la floración del cultivo de pitahaya, siendo los niveles de 136 g de NPK con 50 ml de Trihormonal los que mostraron mejores resultados evidenciando significancia en el número de frutos cuajados y número de frutos cosechados por planta, y por consiguiente los mejores resultados en lo que respecta al rendimiento del cultivo pitahaya, obteniéndose con esta interacción 4.48 toneladas de fruta por hectárea. En conclusión, la fertilización y aplicación de fitohormonas influyeron favorablemente en el rendimiento del cultivo de pitahaya.

Véliz (2017) evalúa dos tipos de hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*). Los tratamientos evaluados fueron T0 (Sin Hormona), T1 (3000 ppm de ANA + 3000 ppm de AIB), T2 (3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB) y T3 (4000 ppm de ANA + 4000 ppm de AIB). Concluye que las hormonas ANA y AIB en las combinaciones señaladas, registraron los mejores porcentajes de enraizamiento en comparación con el testigo (Sin Hormona); pero se observó que el tratamiento T2 (3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB) obtuvo buenos resultados para todas las variables, obteniendo así un 98.00 % de enraizamiento, una altura de brotes de 1.86 m y alcanzando un promedio de

longitud de brotes de 21.39 cm.

Ortiz (2022) evaluó el efecto de dos enraizantes y tres tiempos de desaviado en dos tamaños de cladodios en la propagación de pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*). Los cladodios de pitahaya seleccionados fueron de un cultivo establecido con diez años en producción con excelentes condiciones fitosanitarias y características agronómicas deseables con un tamaño de 50 y 100 centímetros, con tiempos de desaviado de 2, 4 y 6 días bajo sombra, los enraizantes que se aplicaron fueron: ácido naftalenacético, contacto de dos segundos, y extracto de alga marina *Ecklonia maxima*, dosis de 5ml/l de agua por dos minutos, los cladodios se sembraron por fundas. Concluyó que el enraizante hormonal ácido naftalencético en los cladodios de pitahaya amarilla, generó mayor número de raíces y longitud en comparación del enraizante extracto alga marina *Ecklonia máxima*; así mismo se observó que el tiempo de desaviado de seis días fue el mejor tratamiento en formación de los primeros brotes, en comparación a dos días de desaviado que genera más raíces con mayor longitud; y el tamaño de cladodio 100 cm presentó la mejor respuesta en las variables número, longitud de brotes y longitud, número y peso de raíces.

Alcarazo (2021) en su estudio sobre la influencia de dos productos hormonales en tres dosis auxínicas en el enraizamiento de cladodios de Pitahaya (*Selenicereus megalanthus*), observó que los productos afectaron significativamente el número de raíces, siendo Root-Hor el producto que más afectó esta característica con más de cinco raíces; sin embargo las dosis y la interacción de producto con dosis, no afectaron esta característica. ; observándose también que a los 90 días existieron diferencias significativas entre el testigo y los tratamientos en estudio. En cuanto al tamaño de raíces solo existieron diferencias significativas en el factor producto en los primeros 30 días; el factor dosis y la interacción de productos con las dosis no tuvieron efecto sobre esta variable; sobre la masa radicular, solo existió efecto a nivel de producto e interacción de productos con dosis a los 30 días, lo cual no se detectó a los 60 días, en cambio a los 90 días solo existió diferencias a nivel de productos, siendo Root-Hor superior a Max Rayz con más de 50 gramos de peso de raíces; se apreció que la curva de crecimiento para tamaño de raíces en cada uno de los tratamientos fue muy similar y tuvo una pendiente constante, en cuanto a la curva para la masa radicular, la pendiente para los tratamientos sugiere ligero comportamiento exponencial, en cambio la pendiente para el testigo fue ligeramente constante. Se observó que el testigo tuvo un comportamiento estadísticamente igual que los

tratamientos en estudio para cada una de las variables.

Vargas (2023) evaluó el enraizamiento de esquejes como método de propagación asexual de pitahaya (*Hylocereus undatus*) por medio hidropónico de raíces flotantes con dos enraizantes comerciales, siendo los tratamientos: Testigo (T0), Rapid-Root (AIB) (T1), Root-Hor (ANA) (T2) y como mezcla se utilizó Root-Hor + Rapid Root (T3). Concluye que: El medio hidropónico utilizado es una buena opción para poder obtener una gran cantidad de raíces para proporcionar un buen material vegetal; observándose diferencia estadística en la longitud de raíces, teniendo al Root-Hor como el mejor enraizante; sin embargo el número de brotes como tamaño de esqueje final no presentaron diferencias estadísticas. Se concluye que los tratamientos no influyen en los esquejes de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*).

## 2.4. Productos reguladores de crecimiento utilizados

### 2.4.1. Nombre comercial: *Rooting*

Es un producto formulado a base de un tipo especial de auxinas y cofactores químicos (elementos nutricionales como fósforo y vitaminas) que pueden estimular la generación de nuevas raíces, además ramifica y vigoriza el sistema radicular de plantas ya establecida.

#### Tabla 2

*Composición química del producto Rooting.*

INGREDIENTE ACTIVO	COMPOSICION QUIMICA
Extractos de origen vegetal conteniendo hormonas y vitaminas	78.36%
Auxinas 1,2 g/L	
Vitaminas 10 g/L	
Citoquininas 0.040 g/L	
Fósforo Asimilable	1.50%
Aditivos	20.14%

*Nota.* Identidad de los ingredientes activos Auxinas (Acido Indol Butírico) + Citoquininas (Zeatina)+ Fósforo asimilable (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), con Reg. SENASA: PBUA N°111 – SENASA.

- Modo de acción

El complejo hormonal metabólico que contiene el ROOTING actúa dentro de la raíz induciéndole a que forme nuevas raíces; paralelamente el producto estimula la actividad de los ápices de las raíces promoviendo su crecimiento.

- Beneficios
  - Mejora el desarrollo de raíces laterales y secundarias
  - Renueva el sistema radicular de plantas adultas
  
- Propiedades Físico Químicas
  - Estado físico: Líquido
  - Color: Café
  - Densidad: 1,010 – 1,019
  - pH: 3.5 – 4.5
  
- Propiedades Toxicológicas
  - DL50 Oral aguda: > 16,000 mg/kg (rata)
  - DL50 Dermal aguda: > 5,000 ml/Kg
  - CL50 Inhalatoria aguda (4h): >2,000 ml/L
  - Irritación Dermal y ocular: Irritante leve

#### 2.4.2. Nombre Comercial: Fruit XL

FRUIT XL regulador de crecimiento - bioestimulante para el amarre y tamaño de frutos.

**Tabla 3**

*Composición química del producto Fruit XL*

INGREDIENTE ACTIVO	COMPOSICION QUIMICA(g/L)
Ácidos ECCA Carboxy® (5.0 %) expresados como Carbono Orgánico Oxidable Total	65
Citoquinina	2.36
Giberelinas	0.0354
Auxinas	0.0354
Nitrógeno	6
Fósforo	12
Potasio	35
Hierro	6
Zinc	12
Magnesio	4
Manganeso	6

*Nota.* Producto con efecto trihormonal y nutricional con Reg. PBUA 263-SENASA.

- Modo de acción

Los Ácidos ECCA Carboxy® de esta formulación inducen la biosíntesis de fosfoinosítidos, incrementando la capacidad de amplificación de respuesta del tejido de las fructificaciones. Además, incluye el soporte nutricional necesario para la adecuada respuesta de estimulación para el amarre y el llenado de los frutos.

- Beneficios

- Evita la caída excesiva de fructificaciones incrementando la proporción de frutos cosechados
- Permite obtener mayor proporción de frutos de excelente tamaño y valor comercial
- Uniformiza el tamaño de frutos y granos
- Mejora la capacidad de la planta para generar ramificaciones (braceo) y fructificaciones.
- Fortalece el crecimiento de brotes

- Propiedades Físico Químicas

- Estado físico: Líquido
- Color: café
- Olor: característico
- Inflamabilidad: No inflamable
- Explosividad: No explosivo
- Punto de Ebullición: 100.2 - 100.6 °C
- Densidad: 1.18 – 1.20 g/cm<sup>3</sup> a 20 °C
- pH: 1.5 - 2.5 a 25°C

#### **2.4.3. Nombre Comercial: Kelpak**

Es un regulador de crecimiento natural extraído del alga marina *Ecklonia Máxima*, sus componentes principales son las auxinas y citoquininas.

**Tabla 4**

*Composición química del producto Kelpak.*

INGREDIENTE ACTIVO	COMPOSICION QUIMICA
Alga marina ( <i>Ecklonia máxima</i> )	34.26 %
Auxinas	0.0011%
Citoquininas	0.000003%
Ingredientes Inertes:	
Ácido acético (al 98%)	0.16%
Peróxido de hidrogeno (al 50%)	0.07%
Agua	65.58%

*Nota.* Producto a base de alga marina *Ecklonia máxima* teniendo como componentes principales las auxinas y citoquininas con Reg.SENASA: PBUA N° 202 SENASA.

- **Modo de acción**

La relación de auxinas y citoquininas, estimula la formación de raíces, lo cual aumenta la producción de citoquininas ya que éstas son formadas en los ápices radiculares. El mayor número de raíces en la planta aumenta la absorción de nutrientes y agua del suelo lo que da como resultado un mayor desarrollo foliar y producción.

- **Beneficios**

- Estimula la formación de raíces de plantas
- Favorece la mayor absorción de agua y nutrientes
- Mejor cuajado de frutos
- Sin restricciones de intervalo de cosecha
- Cuenta con registro imo

- **Propiedades Físico Químicas**

- Estado físico: Líquido acuoso
- Color: Verde claro
- Olor: Leve olor a algas marinas
- Densidad a vapor: No disponible
- Porcentaje volátil: No disponible
- Presión a vapor: No disponible
- Punto de Ebullición: 101 °C
- pH: 4.0 – 4.6
- Solubilidad: soluble, solución acuosa.

### III.DISEÑO METODOLÓGICO

#### 3.1. Tipo y nivel de investigación

Aplicada y experimental.

#### 3.2. Metodología

##### 3.2.1. Localización del trabajo experimental

Se ejecutó en la parcela experimental de la Empresa de Agrovisión ubicado en el Distrito de Mórrope, region Lambayeque, con una altitud de 23 m.s.n.m, con coordenadas 6°32'29"S 80°00'54"O.

##### 3.2.2. Análisis físico y químico del suelo

Mora (2011) señala que la pitahaya se cultiva mejor en suelos francos que tengan buen drenaje, pH de 5.5 a 6.5 y alto contenido de materia orgánica. Los resultados del análisis arrojaron una textura Franco Arenoso, bajo contenido de materia orgánica, sin problemas de salinidad, contenidos medios de fosforo y potasio, baja capacidad de intercambio catiónico. (Tabla 5).

**Tabla 5**

*Características del suelo experimental. Agrovisión, Distrito de Mórrope.*

Clase Textural	pH (1:1)	M.O. %	C.E (1.1) dS/m	P mg/k	K mg/k	CaCO 3 (%)	CIC Meq/100 g
FrAo	8.16	0.54	0.66	7	148	0	10.15

*Nota.* Análisis de suelo – Laboratorio CYSAG N° 292-2024.

##### 3.2.3. Información Climatológica

Redacción Infoagro (s.f.) reporta que la pitahaya prefiere climas cálidos subhúmedos. No obstante, también se desarrolla adecuadamente en climas secos. La temperatura óptima para el desarrollo de la planta oscila en torno a 16-25°C, no tolerando las bajas temperaturas; por otro lado, temperaturas superiores a los 38°C pueden originar daños por quemaduras. La información meteorológica registrada durante el trabajo experimental en cuanto a temperaturas (Tabla 6) máximas son superiores a las temperaturas óptimas que requiere el cultivo de

pitahaya, sin embargo, las temperaturas mínimas están dentro del rango; esto ocurre por la época de verano en que se condujo el trabajo y el lugar, siendo Mórrope un lugar de características climáticas árida.

**Tabla 6**

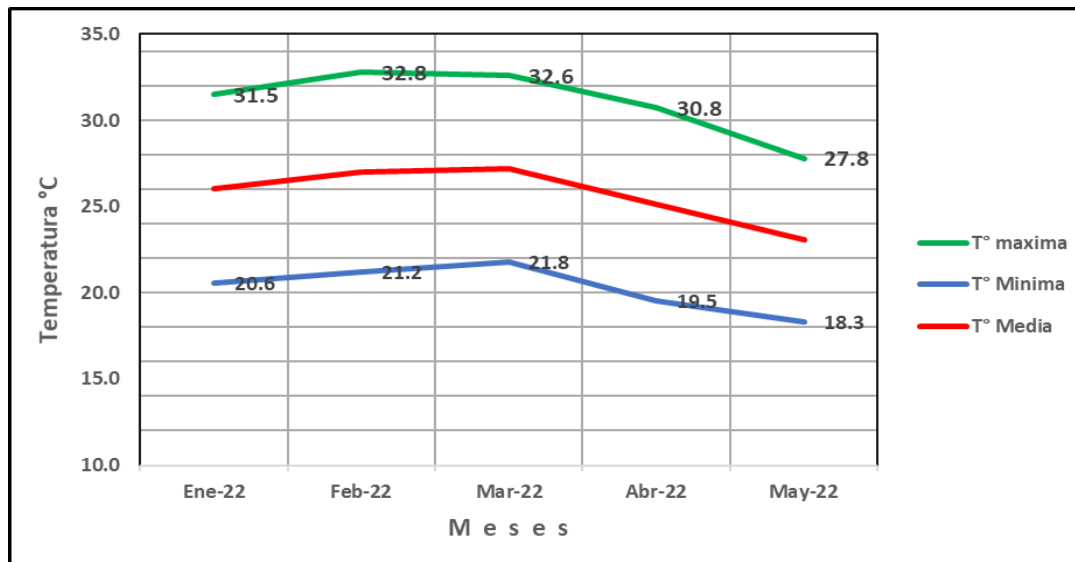
*Información climatológica. Distrito de Mórrope, 2022*

Meses	T° máxima	T° Mínima	T° Media
Enero 2022	31.49	20.58	26.03
Febrero 2022	32.82	21.20	27.01
Marzo 2022	32.58	21.80	27.19
Abril 2022	30.76	19.53	25.14
Mayo 2022	27.81	18.33	23.07

Nota. Temperaturas durante el desarrollo del experimento, rango óptimo para el desarrollo vegetativo y reproductivo de la pitahaya.

**Figura 6**

*Temperaturas máximas, mínimas y media. Distrito y Región Lambayeque.*



Nota. Temperaturas ocurridas durante la conducción del trabajo, rango óptimo para el desarrollo vegetativo y reproductivo de la pitahaya.

### 3.2.4. Poblacion y muestra de estudio

- **Población:** Las plantas de los cuatro tratamientos de Pitahaya en cuatro repeticiones
- **Muestra:** Se consideró cinco plantas por unidad experimental, en las cuales se determinó las mediciones de las características evaluadas.

### 3.2.5. Técnica, instrumentación, equipos y materiales

Para el desarrollo del trabajo experimental se aplicó la técnica y se utilizó los instrumentos acordes al objetivo del mismo. Esta inmerso en la técnica, la forma como se evalúan y cuantifican las variables, de la cual deriva la información que se procesa mediante un software estadístico, obteniendo los resultados, los mismos que se interpretan y discuten, tomando como referencia resultados de otros trabajos. Los equipos, son necesarios para la implementación e instalación del trabajo de investigación; para nuestro trabajo se utilizó balanzas de precisión, cámara fotográfica, refractómetro, penetrómetro, laptop. Como materiales e insumos se utilizó palana, probeta graduada, jarra 2 litros graduado, balde 20 litros, wincha, reglas, plumones marcadores, calculadora, lápices, libreta de campo, bolsas, papel, plantas de pitahaya, reguladores de crecimiento.

### 3.2.6. Tratamientos

Se utilizaron cuatro reguladores de crecimiento comerciales, realizándose cinco aplicaciones vía drench durante el ciclo de desarrollo, desde la prefloración de hasta la cosecha en dosis de 4 L/Ha y un tratamiento testigo haciendo un total de cinco tratamientos. (Tabla 7)

**Tabla 7**

*Productos utilizados y aplicados en el cultivo de pitahaya (Hylocereus spp)*

Tratamientos	Producto	L/Ha	Nº de Aplicaciones
Tratamiento 1	Fruit XL	4	5
Tratamiento 2	Kelpak	4	5
Tratamiento 3	Rooting	4	5
Testigo	---	---	---

*Nota.* Tratamientos propuestos para el desarrollo del experimento.

### 3.2.7. Aplicación de los productos fitohormonales

Se realizó la limpieza del contorno de las plantas. Antes de realizar la aplicación de los productos, se hizo una prueba en blanco (aplicación via drench) con un balde graduado de 20 litros para determinar el volumen de la aplicación por planta. Se prepararon las soluciones de acuerdo con las dosis establecidas en baldes graduados para cada

producto, aplicándose vía drench a primera hora de la mañana. Se ejecutó cinco aplicaciones con una frecuencia de 3 semanas, desde la prefloración hasta la cosecha.

### 3.3. Prueba de hipótesis

#### 3.3.1. Diseño de contrastación de hipótesis

- $H_0 =$  La aplicación de los reguladores de crecimiento tienen un efecto similar sobre el rendimiento y calidad del cultivo de Pitahaya (*Hylocereus spp*)
- $H_a =$  La aplicación de los reguladores de crecimiento afectan de manera diferente el rendimiento y calidad del cultivo de Pitahaya (*Hylocereus spp*)

#### 3.3.2. Diseño Experimental

Se aplicó el Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones, para validar las hipótesis que se plantearon se realizó el análisis de variancia (ANOVA) para cada característica evaluada. Se consideraron un total de 16 unidades experimentales conformada por cinco plantas por unidad. Para la comparación de medias, al 0.05 ( $p \leq 0.05$ ) de probabilidad, se aplicó la prueba de Duncan.

### 3.4. Características del campo experimental

**Tabla 8**

*Características del campo experimental en una plantación de Pitahaya Hylocereus spp.*

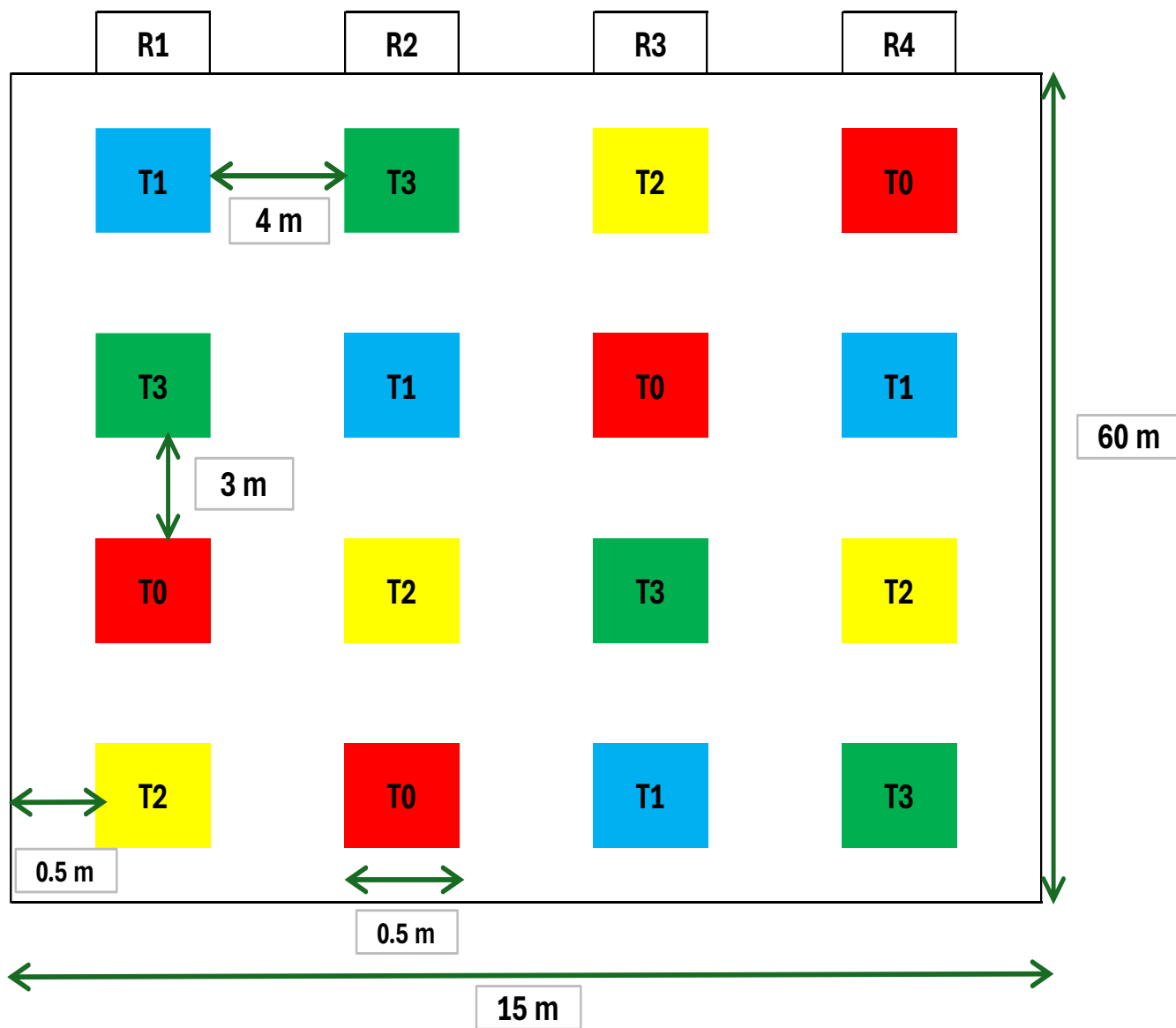
Características	Datos
Número de bloques	4.00
Ancho del bloque	4.00 m
Área de cada bloque	240.00 m <sup>2</sup>
Número total de parcelas	16.00
Número de parcelas por bloque	4.00
Largo de parcela	15.00 m
Ancho de parcela	4.00 m
Largo del campo experimental	60.00 m
Ancho campo experimental	16.00 m
Área total del campo experimental	960.00 m <sup>2</sup>

Nota. El diseño experimental consideró bloques rectangulares de 240 m<sup>2</sup> cada uno, cuyas dimensiones (60 x 4 m) se adaptaron al sistema de conducción en espaldera del cultivo de pitahaya.

### 3.5. Croquis del área experimental

**Figura 7**

*Croquis del área experimental en una plantación de Pitahaya Hylocereus spp.*



Nota: El croquis del área experimental es de 960 m<sup>2</sup> que corresponde largo 60m y ancho 15m, instalando 16 parcelas experimentales.

### **3.6. Manejo agronómico**

El trabajo experimental se desarrolló sobre una plantación de 4 años de edad, iniciándose el 15 de enero del 2022 hasta junio del mismo año. El deshierbo se realizó de forma permanente para el desarrollo eficiente de cultivo.

Las necesidades hídricas se cubrió aplicando el sistema de riego por goteo con 2 laterales de riego a lo largo de la cama sobre el cultivo con una caudal 10-15m<sup>3</sup>/ha diaria en la etapa vegetativa y 20-25m<sup>3</sup>/ha en la etapa reproductiva.

Se presentó agentes fitopatógenos, como Ojo de pescado (*Botryosphaeria dothiorella*), que se presenta sobre los tallos de la planta en forma de manchas semicirculares de color rojizo; y la Pudrición Blanda (*Erwinia carotovora*), que desarrollan manchas amarillas sobre los tallos presentando un aspecto acuoso, de olor fuerte (fermentado) y desagradable. Como medio de prevención para ambos fitopatógenos se recomienda eliminar tallos infectados y retirarlos del campo de cultivo, mantener los cladodios secos, evitar heridas en la planta, desinfectar herramientas de podar; como protección del cultivo se pueden realizar aplicaciones con fungicidas a base de cobre: Oxiclورو de cobre, Sulfato de cobre pentahidratado líquido, Hidróxido cúprico, Sulfato de cobre.

La cosecha se realizó en forma escalonada y oportuna conforme los frutos presentaron estado de madurez fisiológica; los mismos que fueron pesados y llevados al laboratorio para realizar un tratamiento de preenfriamiento que permitiera evitar su rápida maduración y facilitara las evaluaciones de las características de los frutos.

### **3.7. Parámetros a evaluar**

Las evaluaciones de frutos se realizaron inmediatamente después que llegó a recepción, en donde se registró la hora y la temperatura donde se almacenó la fruta.

#### ***3.7.1. Diámetro Polar y Ecuatorial***

Utilizando un vernier digital, se midió el diámetro polar y ecuatorial de todos los frutos de la muestra (20 observaciones), estimándose el valor promedio por unidad experimental.

### **3.7.2. *Peso del fruto***

Con la ayuda de una balanza se pesó la muestra de 20 frutos por unidad experimental, estimándose el promedio de la muestra expresado en gramos.

### **3.7.3. *Peso de la pulpa por fruto***

Se estimó en una muestra de 20 frutos, utilizando la siguiente fórmula.

$$\text{Peso de la pulpa} = \text{Peso del fruto} - \text{Peso de la cascara}$$

### **3.7.4. *Peso de cáscara***

Se extrajo la cáscara de una muestra de 20 frutos por unidad experimental y con la ayuda de una balanza se pesó, estimándose el promedio por fruto expresado en gramos.

### **3.7.5. *Grosor de cáscara***

Se extrajo la cáscara en una muestra de 20 frutos, en las mismas que se midió el grosor con una regla, estimándose un valor promedio por parcela experimental.

### **3.7.6. *Firmeza de Pulpa***

Se midió en la pulpa de una muestra de 20 frutos por unidad experimental, en los cuales se realizó un corte transversal utilizando un baxlo o un penetrómetro tomando como referencia 3 mm desde la corteza al centro de la fruta. Es importante señalar que se realizó una presión homogénea en cada lectura utilizándose una base estable.

### **3.7.7. *Número de flores por planta***

Se contabilizó el número de estructuras florales de cada planta de cada unidad experimental, para luego estimar el promedio por planta.

### **3.7.8. *Número de frutos cuajados por planta***

Se estimó en función del número de frutos cuajados por planta, por cada unidad experimental.

### **3.7.9. Porcentaje de cuajado.**

Se estimó en función del número de flores a frutos cuajados por planta, por cada unidad experimental.

$$\text{Porcentaje de Cuajado} = \frac{N^{\circ} \text{ frutos cuajados}}{N^{\circ} \text{ total de flores}} \times 100$$

### **3.7.10. Número de frutos por planta**

Se contabilizó el número de frutos de cada planta en cada unidad experimental; se estimó en función al número de frutos por unidad experimental por el número de plantas.

### **3.7.11. Número de frutos de primera y descarte por planta**

Se clasificó y contabilizó los frutos de primera y descarte por planta por cada parcela experimental.

### **3.7.12. Peso de frutos de primera y descarte por planta**

Se cosechó, clasificó los frutos de primera y descarte; se pesaron por separado, por cada unidad experimental.

### **3.7.13. Peso de un fruto de primera y descarte**

Se pesaron los frutos de primera y se obtuvo un promedio en función del número de frutos; de igual forma se estimó para el peso de fruto de descarte.

### **3.7.14. Kilogramos totales de fruta por planta**

Para obtenerlo se utilizó la siguiente formula.

$$\text{kilogramos totales de fruta por planta} = \frac{\text{kilos totales por unidad experimental}}{\text{plantas totales por unidad experimental}}$$

### ***3.7.15. Medición de la raíz***

Se colocó un rizobox (canastillas) de 10 cm x 10 cm x 10 cm de profundidad, en cada repetición, antes de las aplicaciones a un distanciamiento de 20 cm de la planta. La evaluación de la masa radicular se realizó al final de cosecha.

### ***3.7.16. Rendimiento de fruto (Kg/Ha)***

Se realizó los pesos de fruto en kilogramos de cada cosecha escalonada, por cada tratamiento o parcela experimental. La producción por unidad de superficie se estimó considerando la suma de las cosechas escalonadas por tratamiento y unidad experimental.

### ***3.7.17. Rendimiento de frutos de primera (kg/ha)***

Se realizó los pesos de los fruto de primera en kilogramos de cada cosecha escalonada, por cada tratamiento o parcela experimental. La producción por unidad de superficie se estimó considerando la suma de las cosechas escalonadas por tratamiento y unidad experimental.

### ***3.7.18. Grados brix***

Los mismos frutos utilizados para medir la firmeza de pulpa, se exprimieron individualmente para extraer el jugo, depositándose de 3 o 4 gotas en el lente del refractómetro para la lectura. Se estimó el valor promedio de grados brix por unidad experimental.

### ***3.7.19. Acidez titulable***

De los 10 frutos elegidos para determinar los sólidos solubles, se estimó el grado de acidez. Se colocó el vaso del kit atago sobre la balanza digital, se agregó el jugo hasta que la balanza indicara 1 gr, después se agregó agua destilada hasta que la balanza registrara 50 gr, se mezcló bien y se dejó reposar por 5 segundos, luego se colocó 3 o 4 gotas de la mezcla en el lente del refractómetro para la lectura. Esta medición se realizó para cada fruto, estimándose un valor promedio de la muestra.

## IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench sobre el Rendimiento total de frutos y rendimiento de frutos de primera de la Pitahaya. Morrope, Lambayeque, 2022

Con aplicaciones de Rooting se obtuvo un mayor rendimiento de frutos totales (18.17 t/ha) seguido del rendimiento obtenido con aplicaciones de Fruit XL (15.65 t/ha), superior a aplicaciones con Kelpak (13.23 t/ha); el tratamiento testigo registró el menor rendimiento de frutos totales, con 12.55 t/ha. Estos rendimientos son superiores a los obtenidos por De la Cruz et al. (2019) que registró en su trabajo con abonos orgánicos rendimientos entre 4725,45 y 11021,10 kg ha<sup>-1</sup>; mientras que Jordán (como se cita en De la Cruz et al., 2019), manifiestan que la pitahaya roja puede alcanzar rendimientos de 8000 a 10000 kg/ha.

En cuanto al rendimiento de frutos de primera por hectárea, se obtuvo mayor rendimiento de frutos de primera cuando se aplicó Rooting con 3.85 t/ha, seguido de Kelpak (3.43 t/ha) y Fruit XL (3.42 t/ha), superior al Testigo que presentó el menor rendimiento con 2.90 t/ha, siendo inferior en 24.67% al obtenido con aplicaciones de Rooting.

En términos generales, los reguladores de crecimiento comerciales afectaron el rendimiento de frutos de primera y frutos totales favorablemente.

#### Tabla 9

*Rendimiento de fruto (t/ha) de Pitahaya Hylocereus spp.*

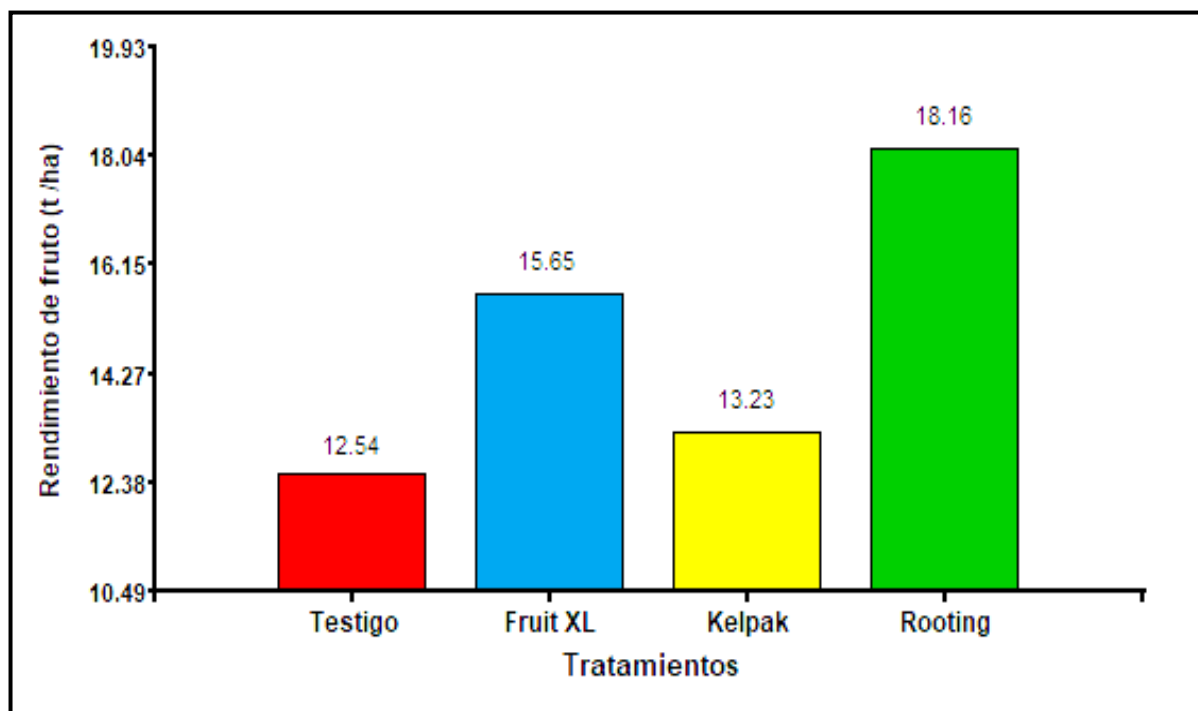
Tratamiento	Medias	$\alpha = 0.05$	
Rooting	18.17	A	
Fruit XL	15.65	A	B
Kelpak	13.23		B
Testigo	12.55		B

Nota. El tratamiento Rooting obtuvo el mayor rendimiento de fruto (18.17 t/ha) en comparación a los otros tratamientos y el testigo en el cultivo de pitahaya.

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

**Figura 8**

*Rendimiento de fruto (t/ha) de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.*



Nota. El tratamiento Rooting presentó el mayor rendimiento de fruto (18.16 t/ha) entre los tratamientos evaluados.

**Tabla 10**

*Rendimiento de fruto de primera (t/ha) de Pitahaya Hylocereus spp.*

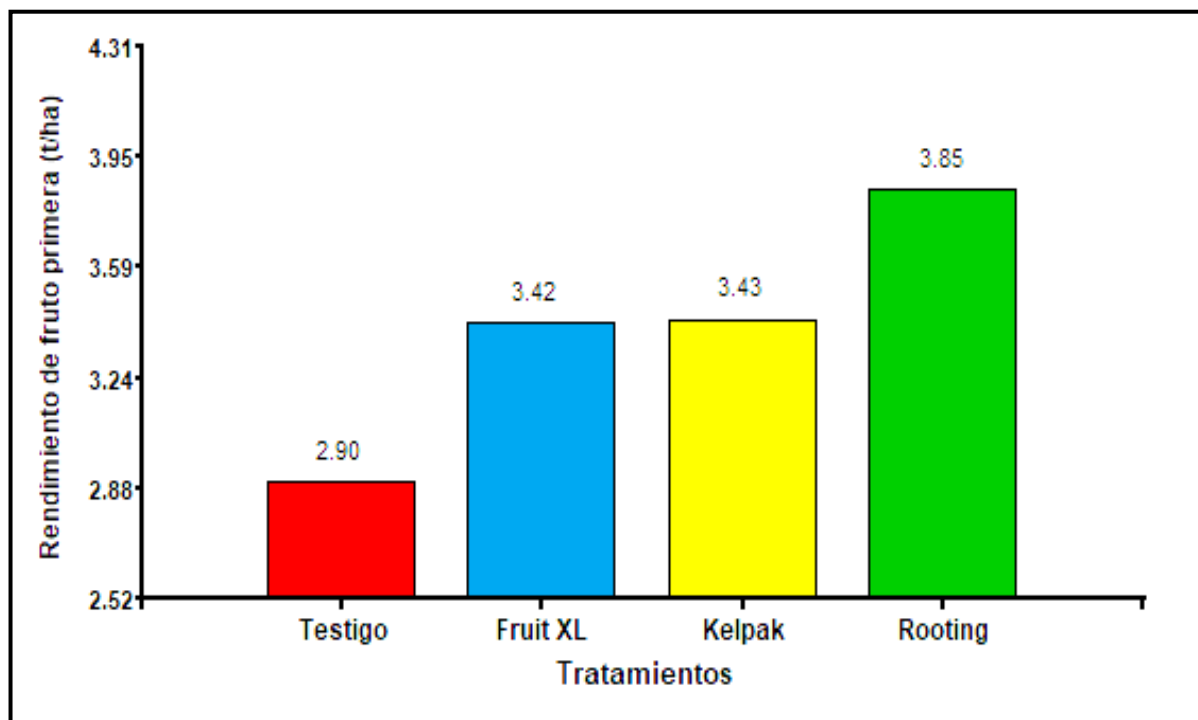
Tratamientos	Medias	$\alpha = 0.05$	
Rooting	3.85	A	
Kelpak	3.43	A	B
Fruit XL	3.42	A	B
Testigo	2.90		B

Nota. El tratamiento Rooting obtuvo el mayor rendimiento de fruto de primera (3.85 t/ha) en comparación a los demás tratamientos y el testigo en el cultivo de pitahaya.

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

**Figura 9**

*Rendimiento de fruto de primera (t/ha) de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.*



Nota. el tratamiento Rooting obtuvo el mayor rendimiento de fruto de primera (3.85 t/ha) en comparación a los demás tratamientos reguladores de crecimiento y el testigo en el cultivo de pitahaya.

#### **4.2. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench sobre el Peso de frutos por planta, peso de frutos de primera y de descarte por planta de la Pitahaya. Morrope, Lambayeque, 2022.**

Con aplicaciones de Rooting se obtuvo el mayor peso de frutos por planta con 21.80 kg, similar estadísticamente a Fruit XL (18.78 kg), pero superior a Kelpak y el tratamiento testigo; este último registró un peso de 15.06 kg. (Tabla 11, Figura 10). Con aplicaciones de Rooting se registra también un mayor de peso de frutos de primera por planta, con 4.62 kg, seguido de Kelpak (4.11 kg) y Fruit XL (4.11 kg), superando al tratamiento Testigo, que registró el menor peso de frutos de primera (3.48 kg). (Tabla 12, Figura 11). Con aplicaciones de Rooting también se alcanza el mayor peso de frutos de descarte (17.18 kg) seguido de Fruit XL (14.68 kg) pero superior a los tratamientos con aplicación de Kelpak (11.77 kg) y el Testigo (11.58 kg). (Tabla 13, Figura 12).

Estos resultados de peso de frutos reflejan clara ventaja cuando se aplicó Rooting, sobre los otros tratamientos. La formación de una mayor cantidad de frutos por planta, influenció para que la aplicación de Rooting afectara favorablemente el peso del fruto por planta, afectando también para un mayor rendimiento por hectárea como lo veremos más adelante.

**Tabla 11**

*Peso de frutos por planta (kg) de Pitahaya hylocereus spp.*

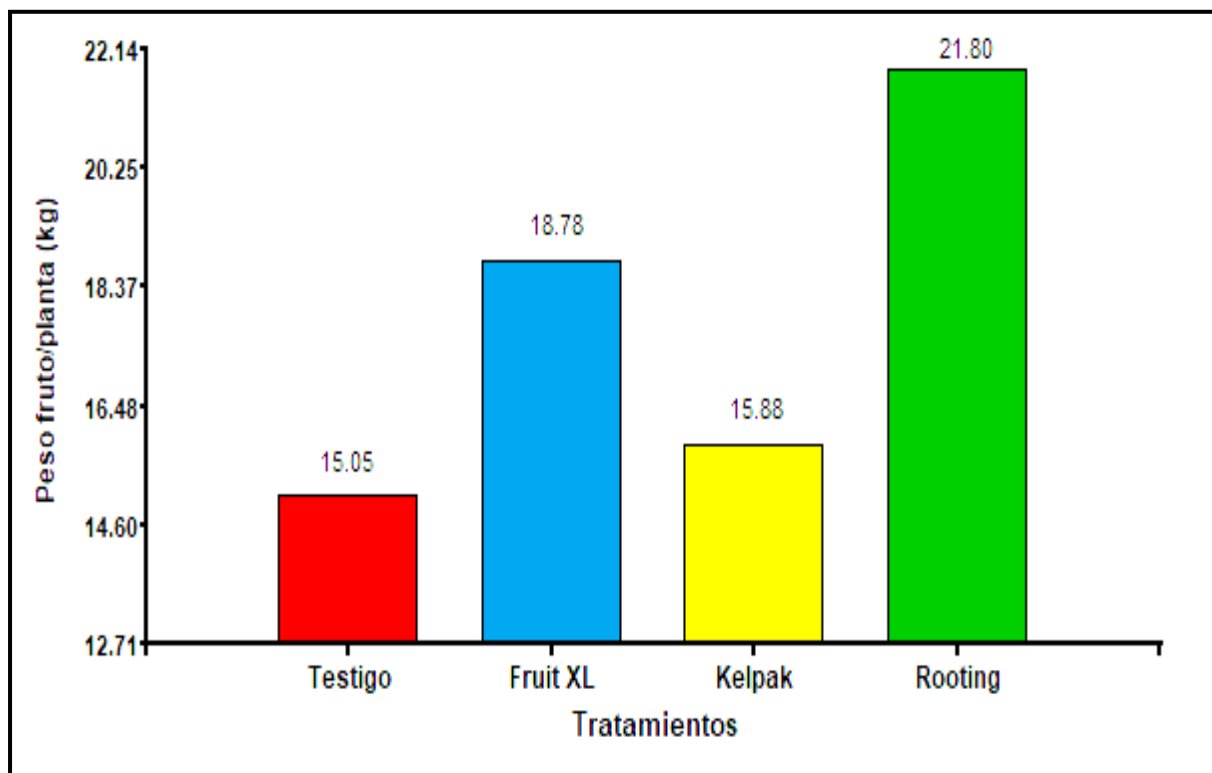
Tratamientos	Medias	$\alpha = 0.05$	
Rooting	21.80	A	
Fruit XL	18.78	A	B
Kelpak	15.88		B
Testigo	15.06		B

Nota. Rooting incrementó significativamente el peso de frutos por planta (21.80 kg), superando en 6.74 kg al tratamiento testigo.

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

**Figura 10**

*Peso de frutos por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.*



Nota. Los reguladores Rooting y Fruit XL aumentaron la producción en 44.8% y 24.8% respectivamente sobre el testigo (15.05 kg/planta).

**Tabla 12**

*Peso de frutos de primera por planta (kg) de Pitahaya hylocereus spp.*

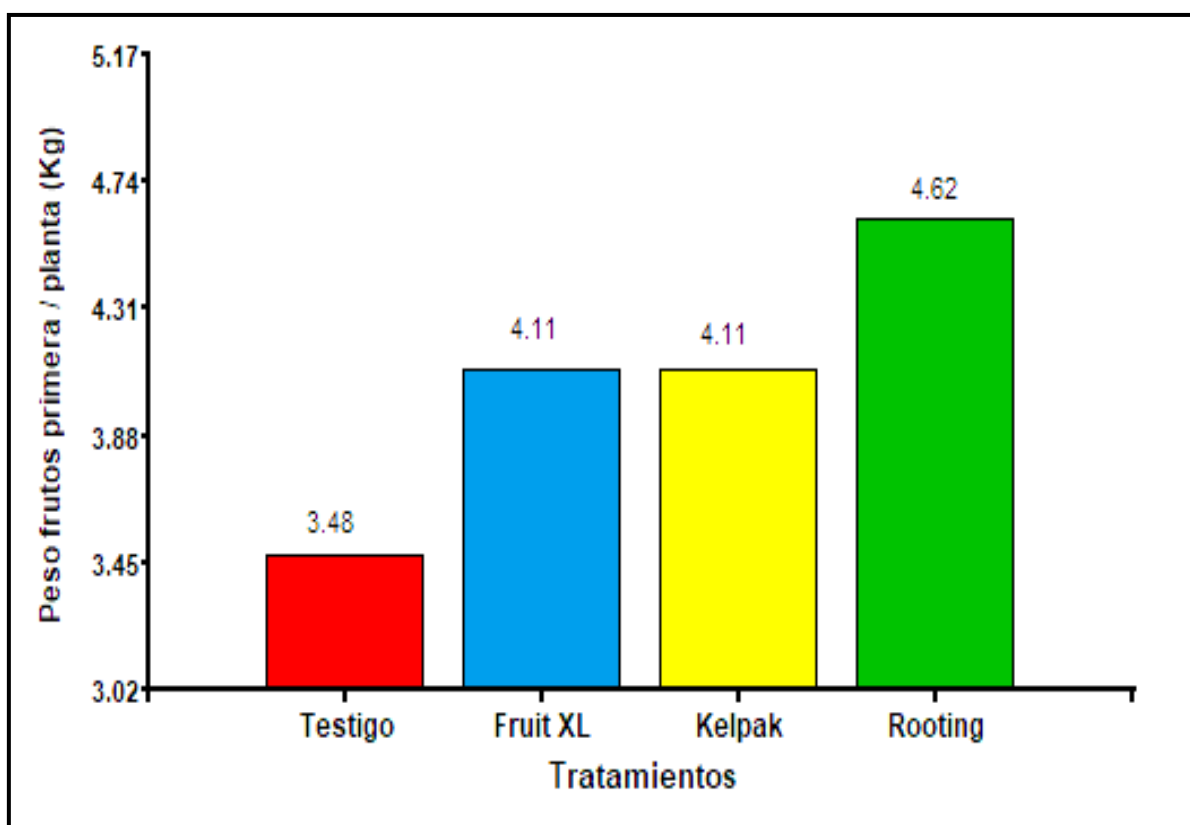
Tratamiento	Medias	$\alpha = 0.05$	
Rooting	4.62	A	
Kelpak	4.11	A	B
Fruit XL	4.11	A	B
Testigo	3.48		B

Nota. Rooting logró el mayor peso de frutos de primera (4.62 kg/planta), superando significativamente al testigo en 1.14 kg.

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

**Figura 11**

*Peso de frutos de primera por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.*



Nota. Los tres reguladores incrementaron el peso de frutos de primera respecto al testigo, con diferencias de hasta 32.8% al aplicar Rooting.

**Tabla 13**

*Peso de fruto de descarte /planta (Kg) de Pitahaya hylocereus spp.*

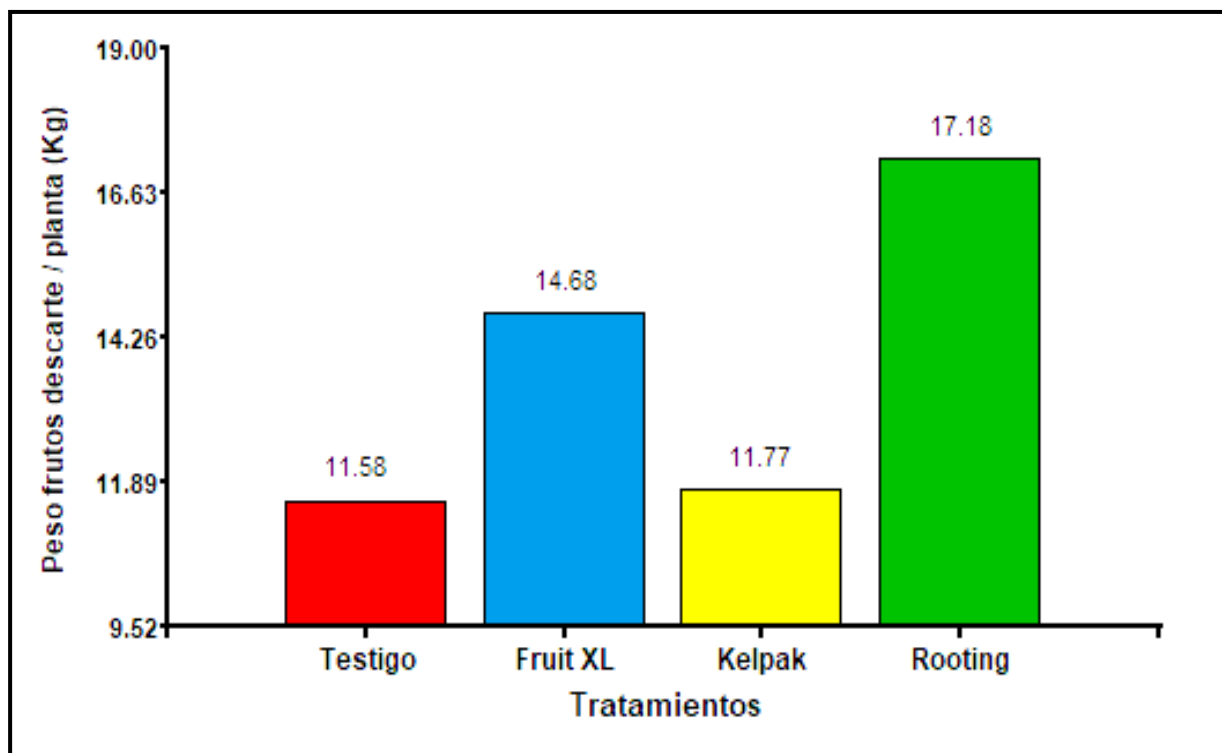
Tratamientos	Medias	$\alpha = 0.05$	
Rooting	17.18	A	
Fruit XL	14.68	A	B
Kelpak	11.77		B
Testigo	11.58		B

Nota. Rooting originó el mayor peso de frutos de descarte (17.18 kg/planta), superando significativamente en 5.6 kg al testigo.

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

**Figura 12**

*Peso de fruto de descarte por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.*



Nota. Rooting y Fruit XL aumentaron el peso de frutos de descarte en 48.4% y 26.8% respectivamente, en comparación con el testigo.

#### 4.2.1. *Peso de fruto de primera y de descarte*

El peso de fruto de primera alcanzó mayor peso cuando se aplicó Rooting (0.40 kg), mostrando similitud estadística con el tratamiento testigo (0.35 kg) y Fruit XL (0.33 kg); el tratamiento con Kelpak registró el menor peso de fruto de primera con 0.31 kg. (Tabla 14, Figura 13); mientras que el peso de fruto de descarte fue de 0.16 kg para todos los tratamientos. (Tabla 15, Figura 14). Se pudo observar que el peso de fruto de primera afectó favorablemente el peso de frutos por planta, redundando en un mayor rendimiento de frutos por hectarea, sobre todo cuando se aplicó Rooting y Fruit XL.

**Tabla 14**

*Peso fruto de primera (kg) de Pitahaya Hylocereus spp.*

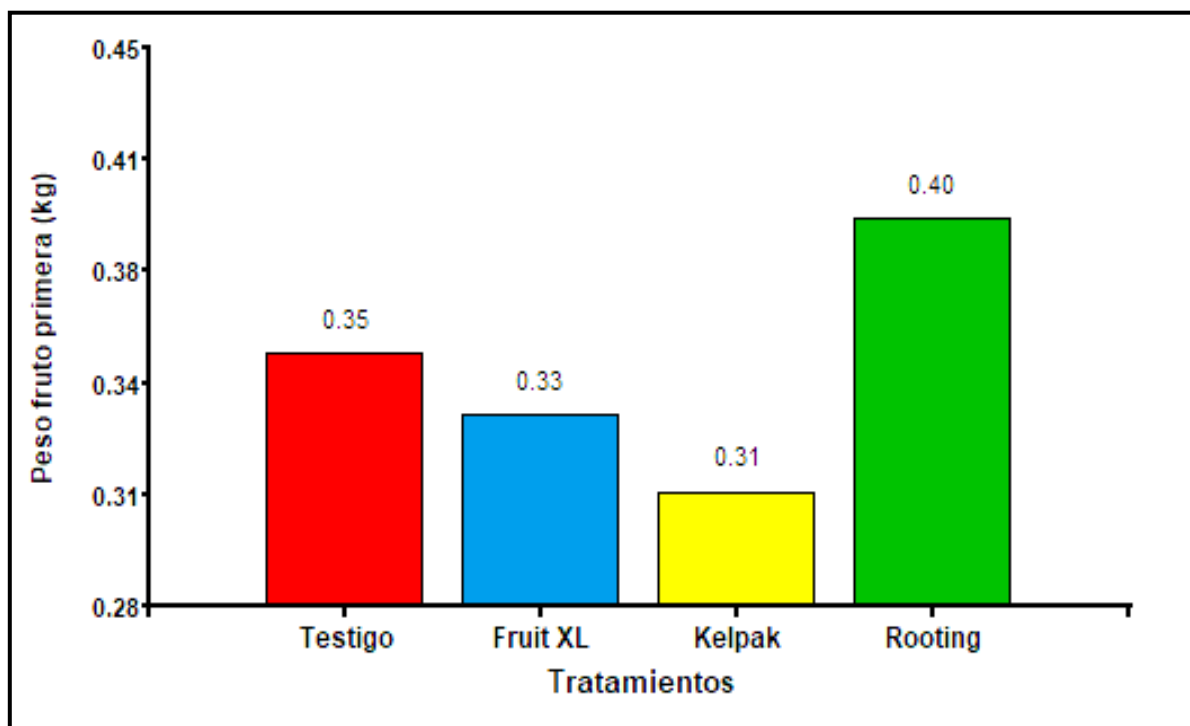
Tratamientos	Medias	$\alpha = 0.05$	
Rooting	0.40	A	
Testigo	0.35	A	B
Fruit XL	0.33	A	B
Kelpak	0.31		B

Nota. Rooting produjo frutos de primera con el mayor peso unitario (0.40 kg), superando significativamente a Kelpak en 0.09 kg.

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

**Figura 13**

*Peso de fruto de primera de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo*



Nota. El peso unitario de frutos de primera con Rooting (0.40 kg) superó en 29% al obtenido con Kelpak (0.31kg).

**Tabla 15**

*Peso fruto de descarte (kg) de Pitahaya Hylocereus spp.*

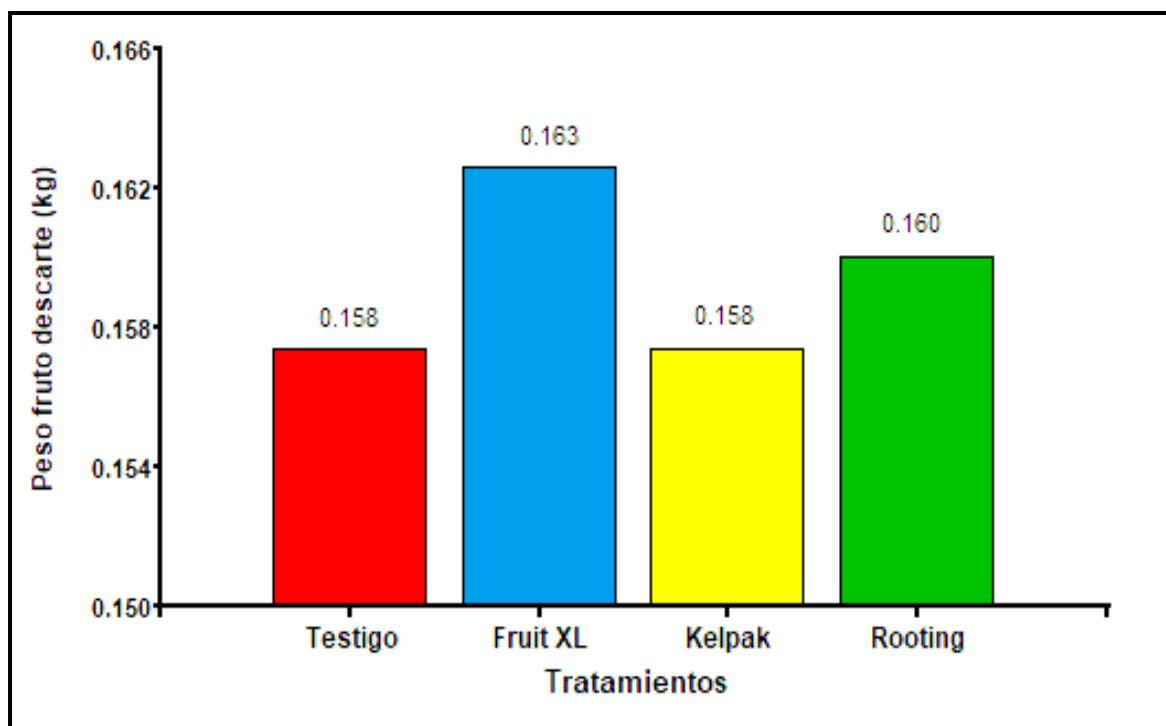
Tratamientos	Medias	$\alpha = 0.05$
Fruit XL	0.16	A
Rooting	0.16	A
Testigo	0.16	A
Kelpak	0.16	A

Nota. Los tratamientos no influyeron en el peso unitario de frutos de descarte, manteniéndose constante en 0.16kg.

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

**Figura 14**

*Peso de fruto de descarte (kg) de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo*



Nota. Fruit XL presentó el mayor peso promedio de frutos descartados (0.163 kg) en comparación a los otros tratamientos reguladores de crecimiento (Kelpak 0.158 kg y Rooting 0.160 kg) y el tratamiento testigo (0.158 kg) en el cultivo de pitahaya.

#### **4.3. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench sobre el número de frutos, número de frutos de primera y de descarte por planta de la Pitahaya. Morrope, Lambayeque, 2022.**

El número de frutos por planta varió para los tratamientos en estudio, siendo de mayor valor cuando se aplicó Rooting con 119.37, seguido de Fruit XL con 102.17; el tratamiento testigo registró 82.21 frutos. (Tabla 16, Figura 15). Estos resultados comparados con el número de flores por planta, se observó que es alto el porcentaje de flores que no se transforman en frutos; en el caso de aplicaciones con Rooting el porcentaje es del 77.08%, mientras que con aplicaciones de Kelpak, que formó la menor cantidad de flores, es del 68.24%. Este comportamiento hace que la relación flores/frutos sea alta, atribuyéndose a la competencia por fotosintatos (Osuna et al. 2016).

A partir de estos resultados, se reporta que uno de los problemas de *Hylocereus undatus* es el número reducido de frutos bien desarrollados en relación al total de flores producidas (Castillo et al., 2005, citado por Osuna et al., 2016). Así mismo se atribuye la baja formación

de frutos a la incompatibilidad sexual de *Hylocereus undatus* (Castillo et al., 2005; Ortiz y Castillo, 2012, citado por Osuna et al., 2016). La relación alta de flores/frutos también se puede atribuir a la competencia por fotosintatos.

Por otro lado, con aplicaciones de Kelpak se registró una mayor cantidad de frutos de primera por planta (13.18), similar estadísticamente a Fruit XL (12.21) y Rooting (11.52), pero superior al valor registrado por el tratamiento testigo (9.94) (Tabla 17, Figura 16). En cuanto a la cantidad de frutos de descarte por planta, con aplicaciones de Rooting se registró una mayor cantidad (107.85), seguido de Fruit XL con 89.96, superando a los tratamientos Kelpak (74.66) y Testigo (72.26) (Tabla 18, Figura 17). Frente a la respuesta de la pitahaya a las aplicaciones de los reguladores de crecimiento, se tiene ventaja en la formación de frutos de primera con propósitos de comercialización cuando se aplica Kelpak; sin embargo, aplicaciones de Rooting, por los resultados obtenidos, estimula una mayor formación de frutos por planta que los otros productos, pero puede resultar desventajoso por la existencia de competencia entre los órganos reproductivos, que afectaría la calidad de fruto como es el calibre.

**Tabla 16**

*Número de frutos por planta de Pitahaya Hylocereus spp.*

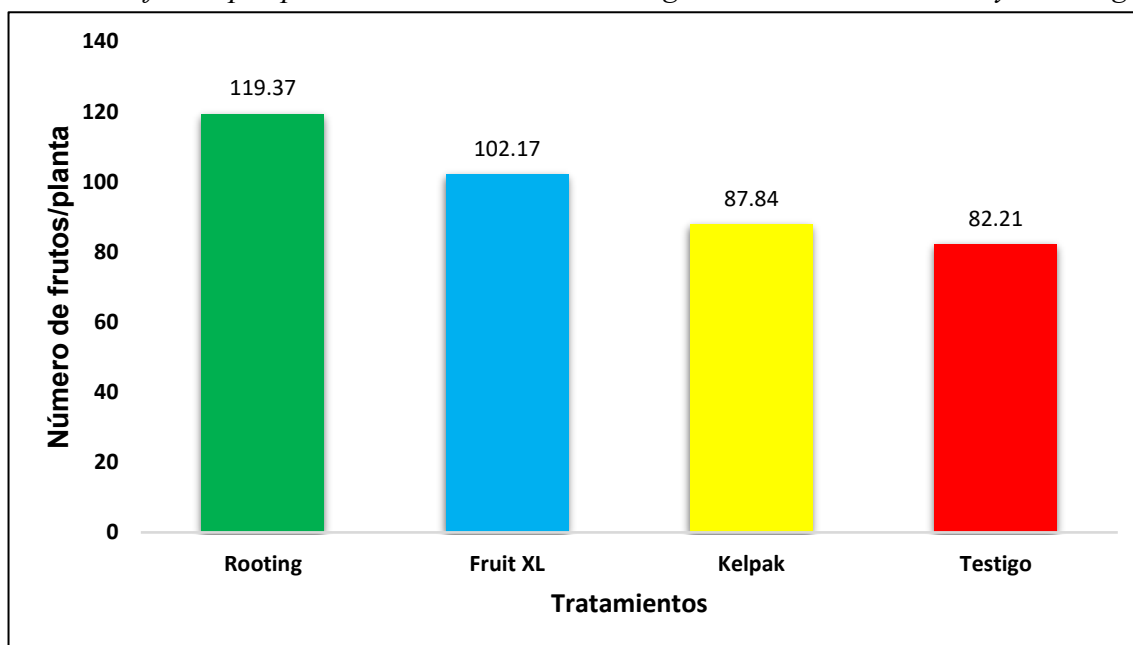
Tratamientos	Medias	$\alpha = 0.05$	
Rooting	119.37	A	
Fruit XL	102.17	A	B
Kelpak	87.84		B
Testigo	82.21		B

Nota. Rooting incrementó significativamente la fructificación con 119.37 frutos por planta.

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

**Figura 15**

*Número de frutos por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.*



Nota. Rooting incrementó la fructificación con 119.37 frutos por planta, teniendo 45.2% más que el testigo.

**Tabla 17**

*Número de frutos de primera por planta de Pitahaya Hylocereus spp.*

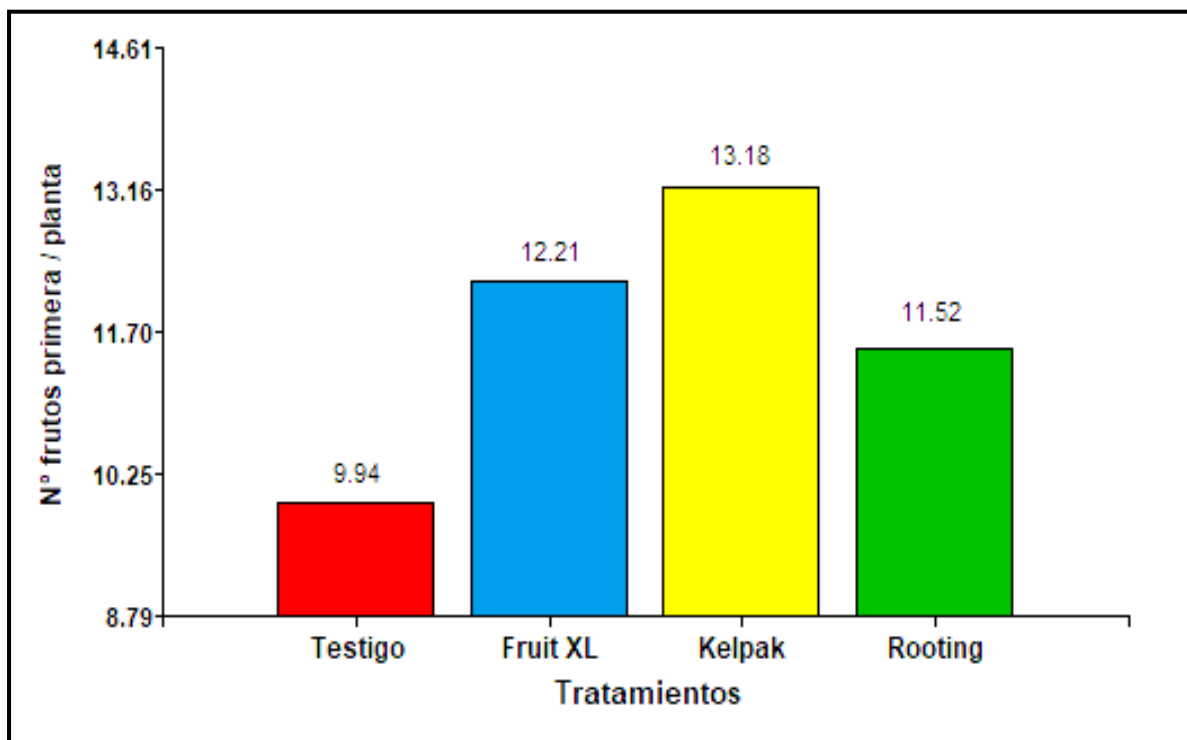
Tratamientos	Medias	$\alpha = 0.05$	
Kelpak	13.18	A	
Fruit XL	12.21	A	B
Rooting	11.52	A	B
Testigo	9.94		B

Nota. Los reguladores de crecimiento incrementaron la producción de frutos de primera calidad, siendo Kelpak superior al testigo en 3.24 frutos por planta.

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

**Figura 16**

*Número de frutos de primera por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.*



Nota. Los tres reguladores aumentaron la producción de frutos de primera calidad, destacando Kelpak con 32.6% más frutos que el testigo.

**Tabla 18**

*Número de frutos de descarte por planta de Pitahaya Hylocereus spp.*

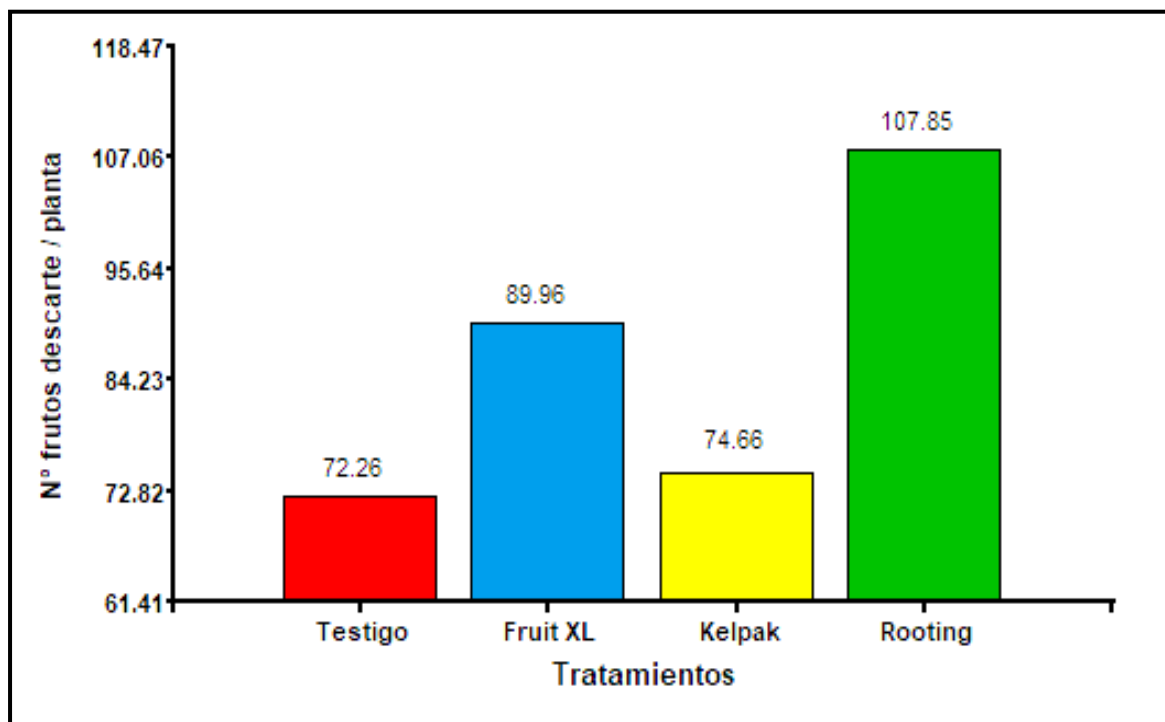
Tratamientos	Medias	$\alpha = 0.05$	
Rooting	107.85	A	
Fruit XL	89.96	A	B
Kelpak	74.66		B
Testigo	72.26		B

Nota. Rooting produjo el mayor número de frutos de descarte (107.85), superando significativamente al testigo y Kelpak en más de 33 frutos por planta.

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

**Figura 17**

*Número de frutos de descarte por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.*



Nota. La aplicación de Rooting resultó en un 49% más de frutos de descarte que el testigo, siendo el tratamiento con mayor impacto en esta variable.

#### **4.4. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench sobre el número de frutos y frutos cuajados por planta de la Pitahaya. Morrope, Lambayeque, 2022.**

Se formó mayor número de flores por planta cuando se aplicó Rooting (520.88), superando estadísticamente al tratamiento Testigo (425.25) y al tratamiento Fruit XL (398.25); se observó que el número de flores disminuyó cuando se aplicó Kelpak, registrándose 276.57 flores. (Tabla 19, Figura 18).

Respecto al número de frutos cuajados, con aplicaciones de Rooting se registró mayor cantidad de frutos cuajados, con 317.63, superior a los valores registrados para los tratamientos restantes; con aplicaciones de Kelpak se obtuvo el menor número de frutos cuajados (184.32). (Tabla 20, Figura 19).

La mayor cantidad de flores formadas por plantas, así como la mayor cantidad de frutos cuajados obtenido con aplicaciones de Rooting, puede presumirse que fue debido a su contenido de auxina y citocininas y de fosforo asimilable que favoreció para una mayor formación de raíces y mayor eficiencia para el cuajado de frutos, comparado con la respuesta cuando se aplicó los otros productos.

**Tabla 19**

*Número de flores por planta de Pitahaya Hylocereus spp.*

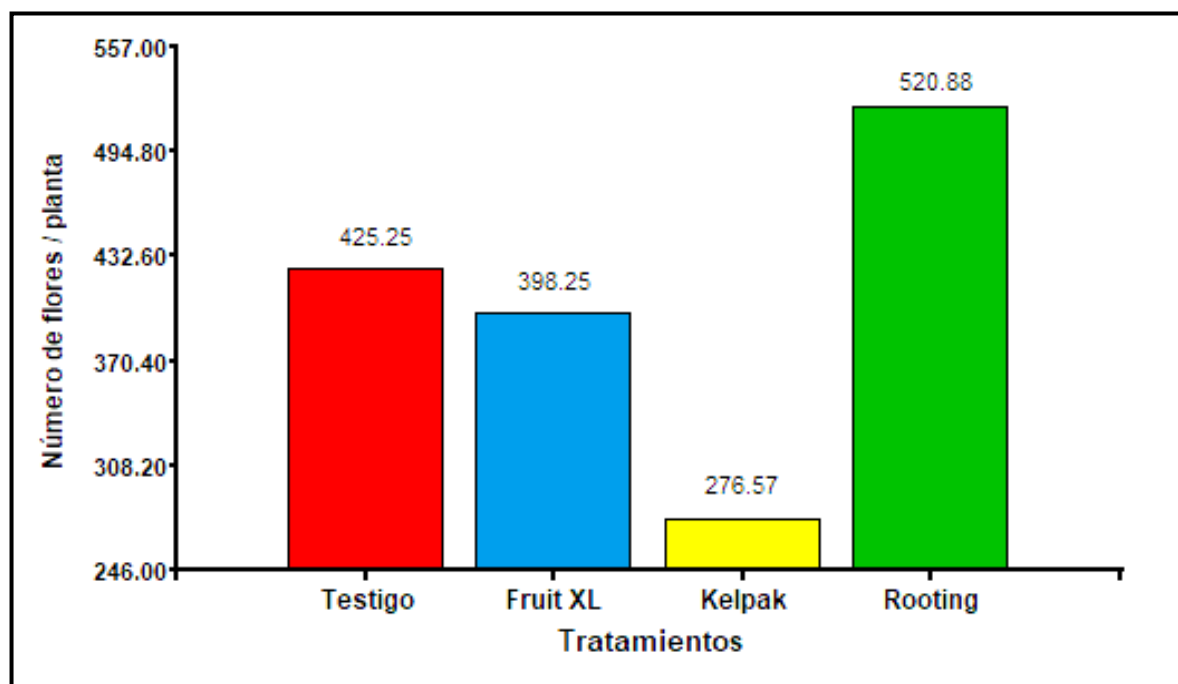
Tratamientos	Medias	$\alpha = 0.05$
Rooting	520.88	A
Testigo	425.25	B
Fruit XL	398.25	B
Kelpak	276.57	C

Nota. Rooting superó significativamente a todos los tratamientos con 520.88 flores por planta, mientras que Kelpak registró el menor valor (276.57).

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

**Figura 18**

*Número de flores por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.*



Nota. La aplicación de Rooting incrementó en 244.31 flores por planta respecto a Kelpak, evidenciando su efecto promotor de la floración.

**Tabla 20**

*Número de frutos cuajados por planta de Pitahaya Hylocereus spp.*

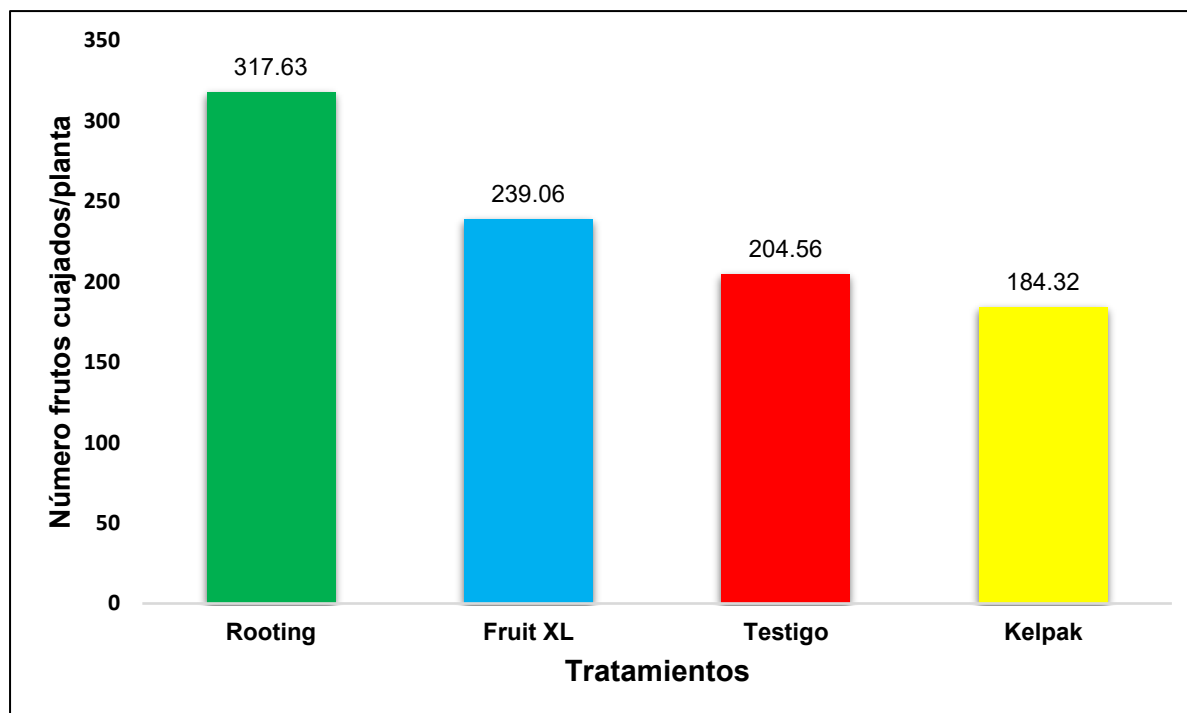
Tratamiento	Medias	$\alpha = 0.05$	
Rooting	317.63	A	
Fruit XL	239.06	B	
Testigo	204.56	B	C
Kelpak	184.32		C

Nota. Rooting destacó significativamente con 317.63 frutos cuajados por planta, un 72% superior que Kelpak y un 33% más que el testigo.

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

**Figura 19**

*Número de frutos cuajados por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.*



Nota. La eficiencia de cuajado fue superior en Rooting, superando en 133.32 frutos cuajados al tratamiento con Kelpak.

#### 4.5. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench sobre el porcentaje de cuajado por planta de la Pitahaya. Morrope, Lambayeque, 2022.

El porcentaje de cuajado por planta varió para los tratamientos en estudio, siendo de mayor valor cuando se aplicó Kelpak con 67%, seguido de Rooting con 61%; el tratamiento Fruit XL con 60% y al ultimo el testigo con 48%. (Tabla 21, Figura 20). Estos resultados comparados de los tratamientos de reguladores de crecimiento con el testigo se muestra un porcentaje positivo en el amarre de frutas de pitahaya.

**Tabla 21**

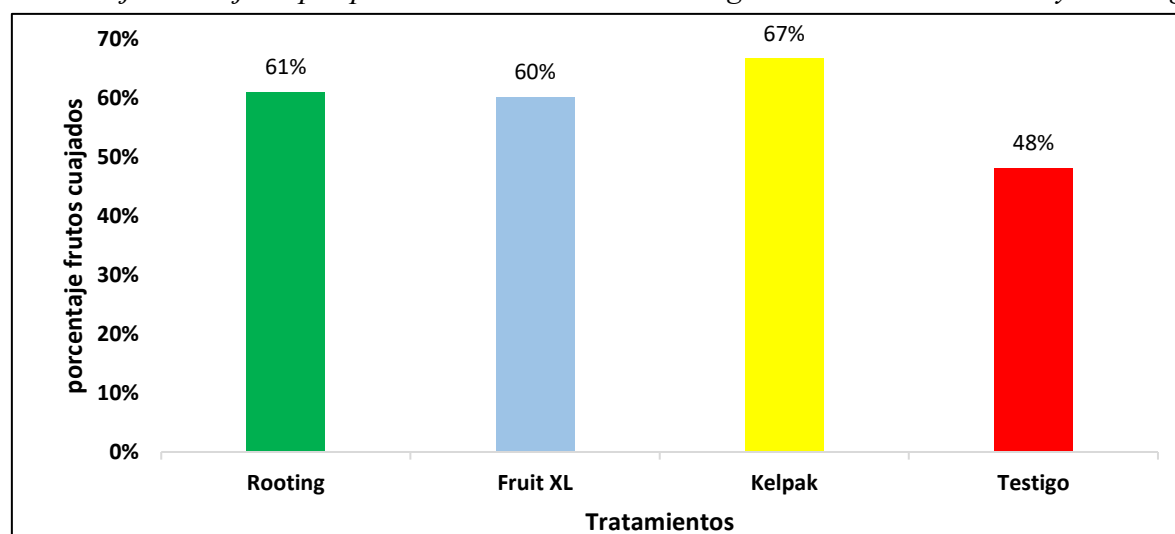
*Porcentaje de cuajado por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.*

Tratamiento	N° Flores	N° Frutos Cuajados	% Cuajado
Rooting	520.88	317.63	61%
Fruit XL	398.25	239.06	60%
Kelpak	276.57	184.31	67%
Testigo	425.25	204.58	48%

Nota. Kelpak tiene el mas alto porcentaje de cuajado con 67% por planta, superando en 19% al tratamiento testigo.

**Figura 20**

*Porcentaje de cuajado por planta de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.*



Nota. Kelpak tiene el mas alto porcentaje de cuajado con 67% por planta, superando en 19% al tratamiento testigo.

#### 4.6. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench sobre el Diámetro polar y ecuatorial en la fruta de la Pitahaya. Morrope, Lambayeque, 2022.

Lo valores medios de diámetro polar no difirieron estadísticamente, los mismos que fluctuaron entre 9.35 y 9.12 cm (Tabla 22, Figura 21). Por otro lado, los valores medios de diámetro ecuatorial mostraron diferencias estadísticas, destacando el tratamiento testigo con 8.47 cm sobre los valores obtenidos con la aplicación de los productos reguladores de crecimiento que fluctuaron entre 7.90 y 7.78 cm (Tabla 23, Figura 22). Se reporta que la Pitahaya es un fruto de forma elipsoidal (referencial a una baya), con un diámetro que se encuentra entre 10-12 cm, según su especie (Corzo et al., 2016, citado por Verona et al., 2020).

Centurión et al. (2008) en su estudio sobre cambios físicos, químicos y sensoriales en frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus*) durante su desarrollo, reporta en sus resultados que a los 31 días de la apertura floral los frutos median 8.9 cm en diámetro polar, 8.2 cm en diámetro ecuatorial. Por otro lado, estudios realizados en este cultivo, específicamente en *Selenicereus megalanthus*, pitahaya amarilla reportan un diámetro polar del fruto en estados de cosecha temprano de 82 mm y en estados tardíos de 75.3 mm y un diámetro en épocas tempranas de 82.9 mm y tardías 75,3 mm (Sotomayor et al., 2019 citado en Vera et al., 2021). Nuestros resultados presentan valores superiores, lo que podría incidir en un mayor tamaño de fruto, por lo tanto en una mayor producción por unidad de superficie.

**Tabla 22**

*Diámetro Polar (cm), de Pitahaya Hylocereus spp.*

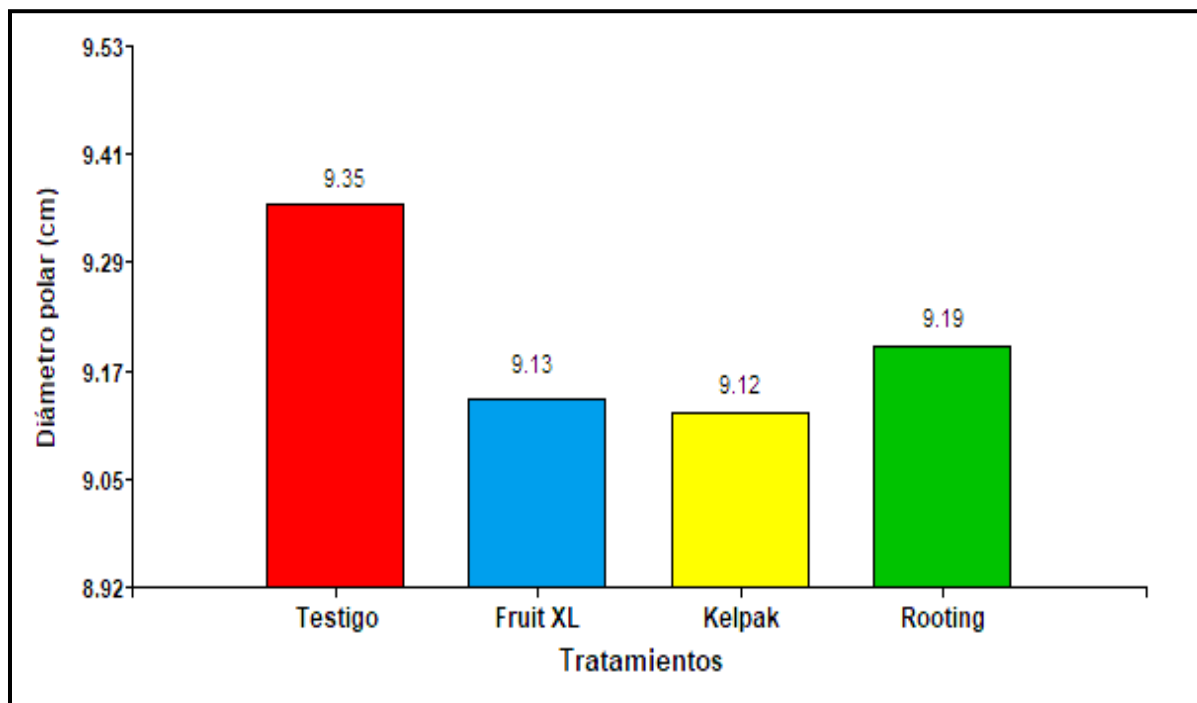
Tratamiento	Medias	$\alpha = 0.05$
Testigo	9.35	A
Rooting	9.19	A
Fruit XL	9.14	A
Kelpak	9.12	A

Nota: Se observan valores similares (9.12 - 9.35 cm) entre tratamientos.

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

**Figura 21**

*Diámetro polar de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.*



Nota. Se evidencia la similitud estadística entre tratamientos, con una diferencia máxima de 0.23 cm entre el testigo y Kelpak.

**Tabla 23**

*Diámetro ecuatorial (cm), de Pitahaya Hylocereus spp*

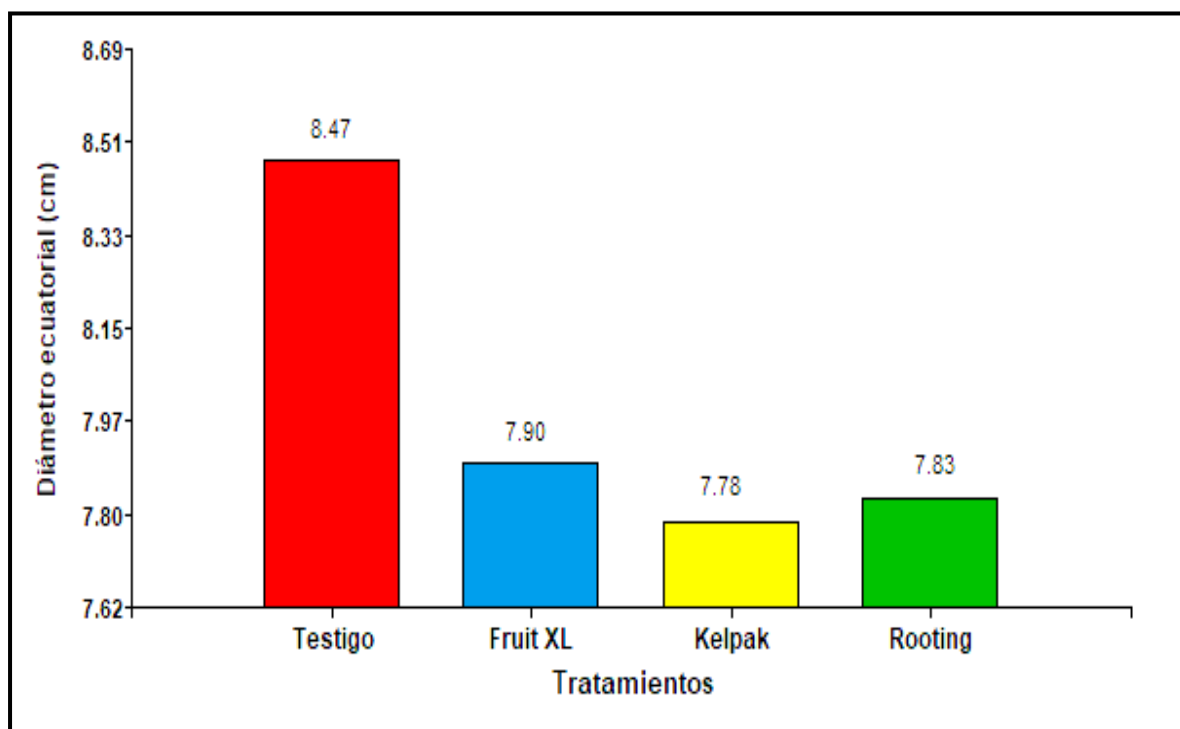
Tratamiento	Medias	$\alpha = 0.05$
Testigo	8.47	A
Fruit XL	7.90	B
Rooting	7.83	B
Kelpak	7.78	B

Nota: El testigo superó significativamente a los tratamientos con reguladores de crecimiento en el diámetro ecuatorial, con una diferencia de hasta 0.69 cm respecto a Kelpak.

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

**Figura 22**

*Diámetro ecuatorial tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.*



Nota: Los reguladores de crecimiento redujeron el diámetro ecuatorial entre 0.57 y 0.69 cm respecto al testigo.

#### **4.7. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench sobre el Peso de fruto y peso de pulpa de la Pitahaya. Morrope, Lambayeque, 2022.**

Los valores medios de peso de fruto no difirieron estadísticamente, sin embargo, el tratamiento Testigo se posesiona por encima de los tratamientos reguladores de crecimiento, con un peso de 391.32 gramos (Tabla 24, Figura 23); estos valores resultan siendo inferiores a los registrados por Centurión et al. (2008) que alcanzan peso de fruto de 469.2 gramos a los 31 días después de la antesis con un diámetro polar de 8.9 cm y ecuatorial 8.2 cm. Por otro lado, en México, en un sistema tradicional, una planta produce 40 frutos con peso promedio de 250 gramos (Rodríguez, 2000, citado por Osuna et al., 2016).

El peso de pulpa (Tabla 25, Figura 24) igual que el peso de fruto, presentaron valores medios para los tratamientos, estadísticamente similares, que fluctuaron entre 190.50 y 179.57 g y correspondieron a los tratamientos Kelpak y Fruit XL. De los resultados presentados en las tablas 10 y 11, se puede deducir que el tratamiento Kelpak presentó un menor peso de cáscara y fue más eficiente en formar pulpa (48.29% del fruto), deduciéndose también un menor grosor de cáscara; sin embargo, esta característica expone a los frutos a ser más sensible de sufrir daños por agrietamiento.

**Tabla 24**

*Peso de fruto (g), de Pitahaya Hylocereus spp.*

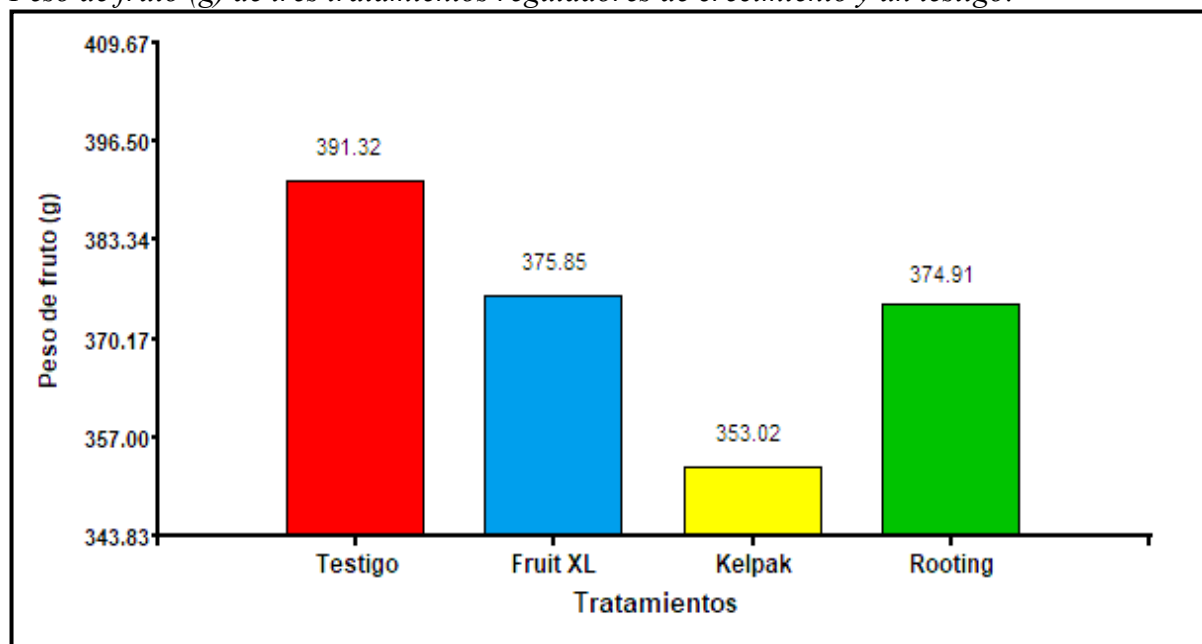
Tratamientos	Medias	$\alpha = 0.05$
Testigo	391.32	A
Fruit XL	375.85	A
Rooting	374.91	A
Kelpak	353.02	A

Nota. El peso promedio de frutos osciló entre 353.02 y 391.32 g, sin diferencias significativas entre tratamientos.

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

**Figura 23**

*Peso de fruto (g) de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.*



Nota. La diferencia entre el testigo y Kelpak fue de 38.3 g, aunque estadísticamente no significativa.

**Tabla 25**

*Peso pulpa por fruto (g), de Pitahaya Hylocereus spp.*

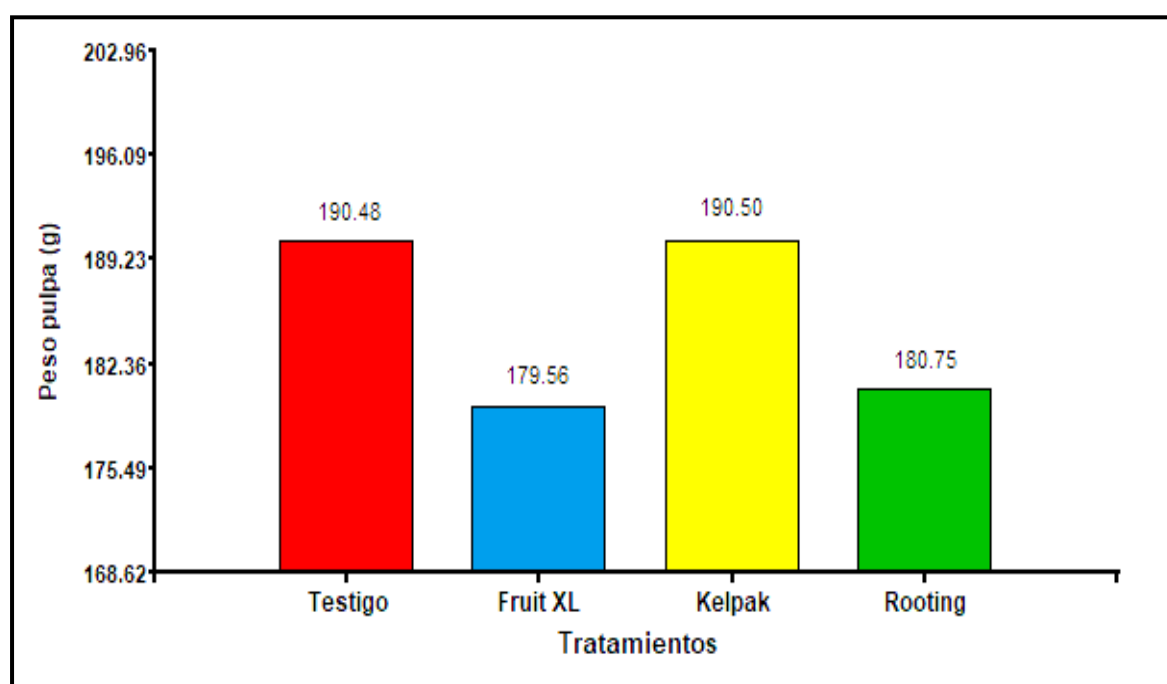
Tratamiento	Medias	$\alpha = 0.05$
Kelpak	190.50	A
Testigo	190.48	A
Rooting	180.75	A
Fruit XL	179.57	A

Nota. El peso fluctuó entre 179.57 y 190.50 g, representando aproximadamente el 50% del peso total del fruto.

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

**Figura 24**

*Peso de pulpa (g) de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.*



Nota. Las diferencias numéricas máximas entre tratamientos alcanzaron 11 g, siendo Kelpak el de mayor peso de pulpa.

#### 4.8. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench sobre el Grosor y peso de cáscara del fruto de la Pitahaya. Morrope, Lambayeque, 2022.

El grosor de cáscara de los tratamientos presentó variación estadística, siendo el testigo el de mayor grosor con 6.58 mm superando estadísticamente a los valores obtenidos con los reguladores de crecimiento Kelpak (6.09 mm), Rooting (5.87 mm) y Fruit XL (5.80 mm) (Tabla 26, Figura 25). En cuanto al peso de cáscara, el grosor de cáscara le otorga ventaja en su peso al testigo que registró el mayor valor con 200.41 gramos, seguido de Fruit XL (196.33 g) y Rooting (195.88 g), y superior al tratamiento Kelpak que presentó el menor peso con 180.61 gramos. (Tabla 27, Figura 26)

**Tabla 26**

*Grosor de cáscara (mm), de Pitahaya Hylocereus spp.*

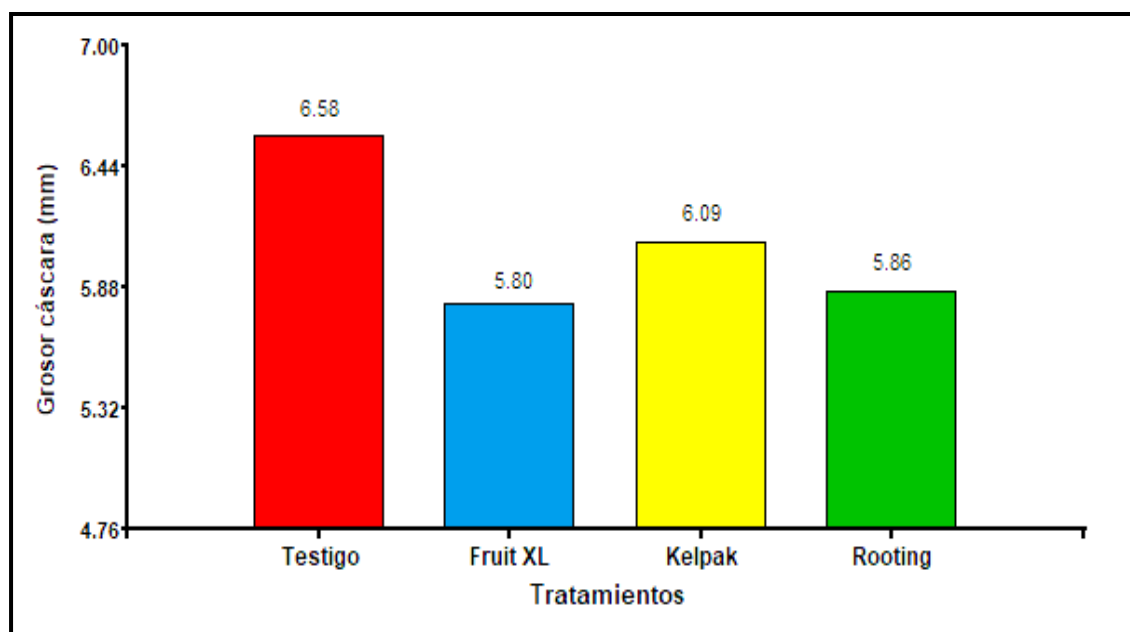
Tratamiento	Medias	$\alpha = 0.05$
Testigo	6.58	A
Kelpak	6.09	B
Rooting	5.87	B
Fruit XL	5.80	B

Nota: Los reguladores de crecimiento redujeron significativamente el grosor de cáscara entre 0.49 y 0.78 mm respecto al testigo (6.58 mm).

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

**Figura 25**

*Grosor de cáscara por fruto (g) de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.*



Nota. Fruit XL mostró la mayor reducción del grosor de cáscara (0.78 mm) en comparación con el testigo.

**Tabla 27**

*Peso cáscara por fruto (g), de Pitahaya Hylocereus spp.*

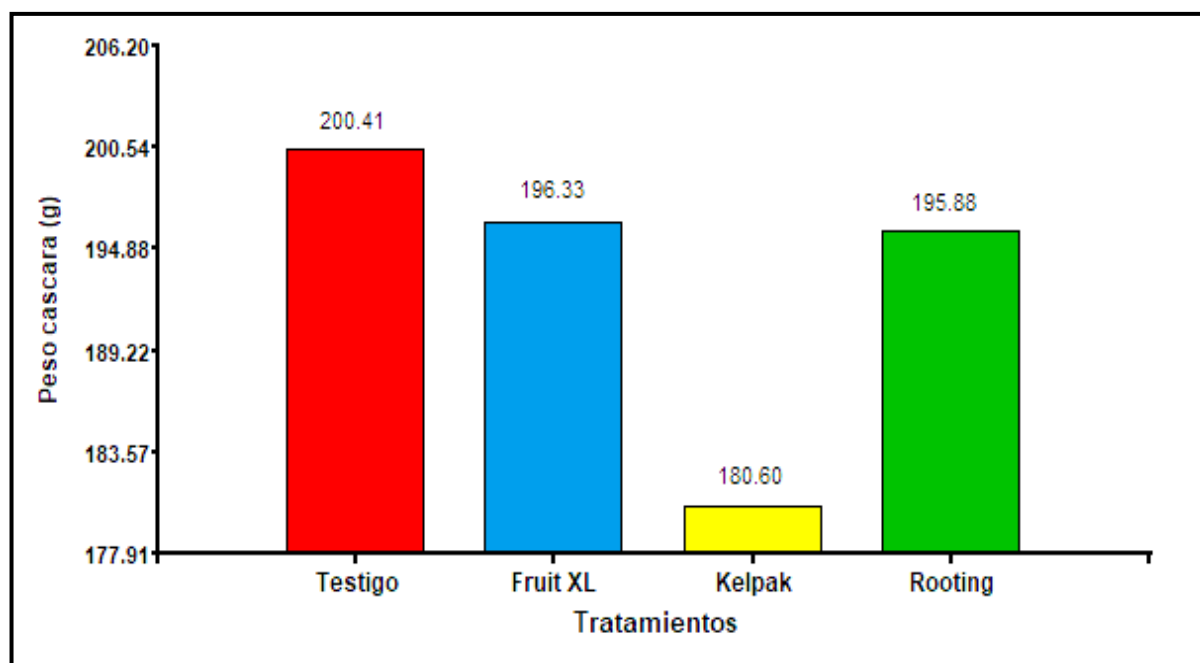
Tratamiento	Medias	$\alpha = 0.05$
Testigo	200.41	A
Fruit XL	196.33	A
Rooting	195.88	A
Kelpak	180.61	B

Nota. El tratamiento con Kelpak redujo significativamente el peso de cáscara en 19.8 g respecto al testigo y demás tratamientos.

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

**Figura 26**

*Peso de cáscara por fruto (g) de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo*



Nota. Kelpak presentó el menor peso de cáscara (180.6 g), diferenciándose significativamente del testigo que alcanzó 200.41 g.

Los valores obtenidos para firmeza de fruto no presentaron variación, fluctuando entre 82.10 y 79.78 g (Tabla 28, figura 27). El testigo, si bien es cierto sobresalió en el grosor y en peso de cáscara, sin embargo, su nivel de firmeza es bajo, lo que hace que el fruto esté en riesgo de sufrir daño con más facilidad en la postcosecha, similar respuesta ocurrió con aplicaciones de Kelpak; por otro lado con aplicaciones de Rooting y Fruit XL, si bien registraron menores valores de grosor, sin embargo mostraron una mayor firmeza de fruto, lo que podría dar ventajas para el manejo de los frutos después de la cosecha.

**Tabla 28**

*Firmeza de fruto (g), de Pitahaya Hylocereus spp.*

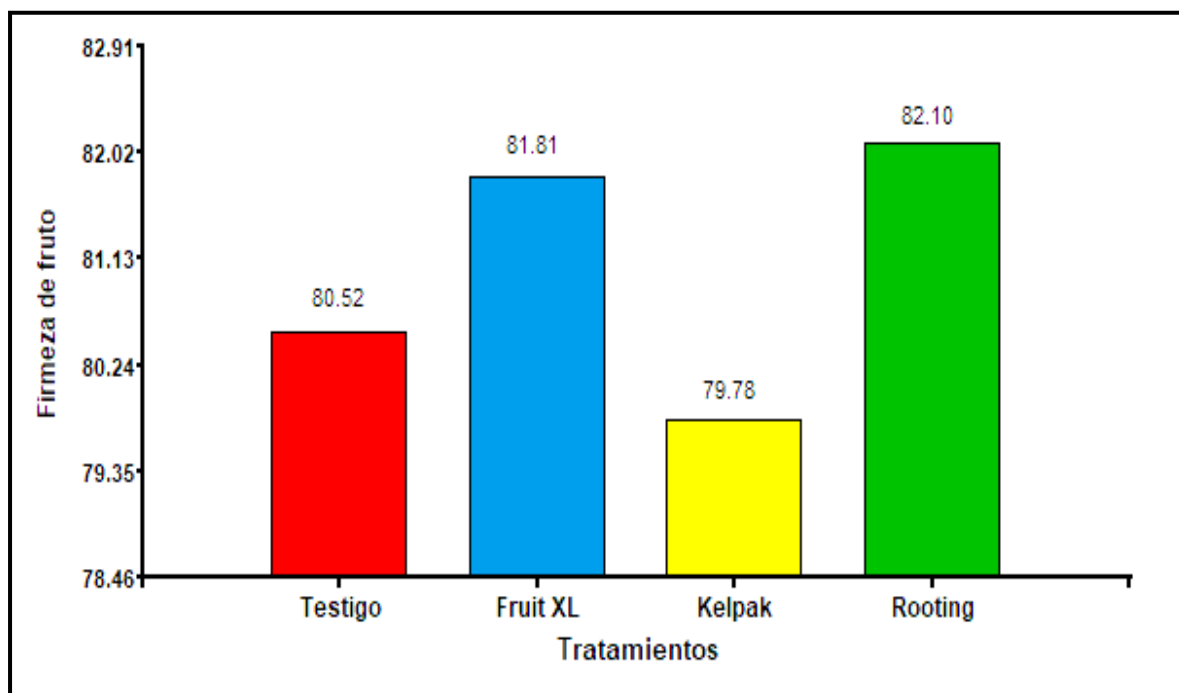
Tratamiento	Medias	$\alpha = 0.05$
Rooting	82.10	A
Fruit XL	81.82	A
Testigo	80.52	A
Kelpak	79.78	A

Nota. Los valores de firmeza de fruto oscilaron entre 79.78 y 82.10 g de presión, sin diferencias estadísticas entre tratamientos.

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

**Figura 27**

*Firmeza de fruto (g) de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo.*



Nota: Rooting y Fruit XL incrementaron numéricamente la firmeza del fruto en 2.32 y 1.29 g respectivamente sobre Kelpak.

#### **4.9. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench sobre los Sólidos solubles de la Pitahaya. Morrope, Lambayeque, 2022.**

Todos los tratamientos mostraron valores promedio similares estadísticamente, que los sólidos solubles oscilaron entre 14.02 y 13.44 grados Brix. (Tabla 29, Figura 28). Estos valores son superiores a los registrados por Centurión et al. (2008) que obtuvo un valor 12.60% para frutos en estado de madurez 31 días después de la antesis. Se reporta que la acumulación de azúcares durante la maduración de los frutos de pitahaya se relaciona con una disminución en el contenido de almidón y mucílagos de la pulpa, y no a un aporte del metabolismo de la cáscara como ocurre en frutos de tuna (*Opuntia-Ficus-indica*) (Barrera & Nobel, 2004, citados por Centurión et al. (2008).

Así mismo se conoce que el contenido de sólidos solubles es una característica importante en los frutos de pitahaya, ya que este parámetro determina el grado de dulzura de los frutos (Esquivel & Araya, 2012, citados en Chariguamán, 2023).

En cuanto a la acidez titulable se registró los mayores valores cuando se aplicaron los reguladores de crecimiento Fruit XL (1.64), Kelpak (1.58) y Rooting (1.44) en comparación del testigo (1.31). Se reporta que la acidez titulable de las pitahayas se reduce considerablemente durante el almacenamiento, ya que en un estudio con frutos de *H. undatus* y *H. polyrhizus* observaron que el descenso de la acidez titulable fue de 50 % en cuatro semanas de almacenamiento a 20 °C. (Nerd et al., 1999, citado por Osuna et al., 2011). Por otro lado Centurión et al. (1999) registraron valores de 1.0 % de ácido cítrico en frutos de *H. undatus* con cáscara de color verde claro al momento de cosecha, valor que descendió a 0.28 % después de dos semanas de almacenamiento a temperatura ambiente.

**Tabla 29**

*Grado Brix en el cultivo de Pitahaya Hylocereus spp.*

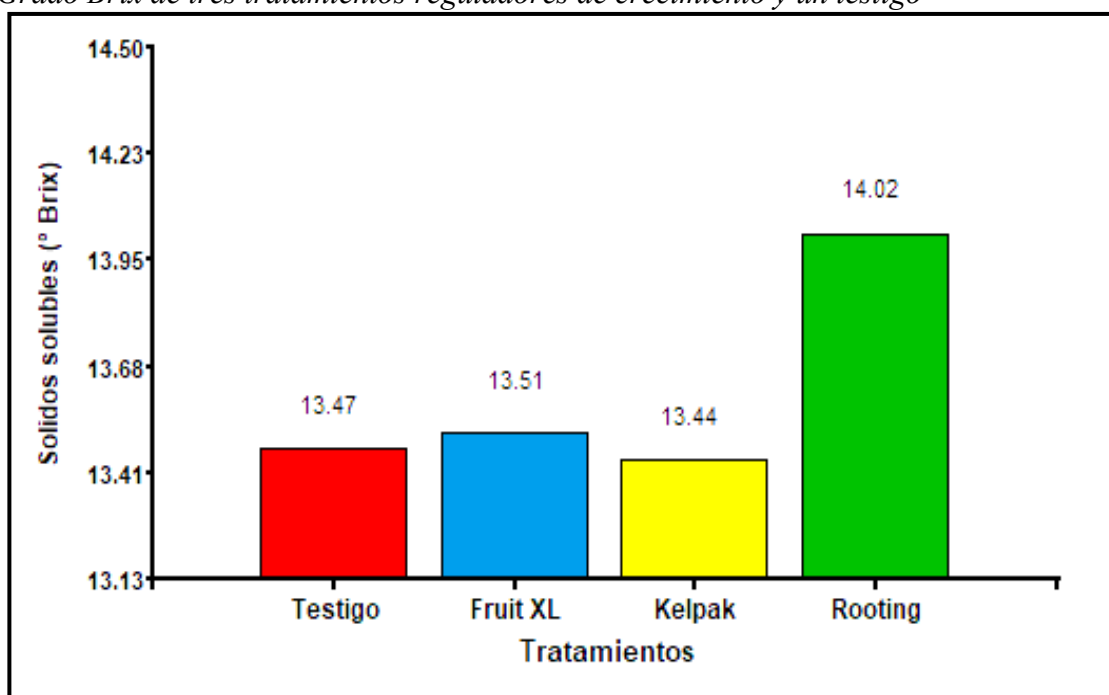
<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b><math>\alpha = 0.05</math></b>
Rooting	14.02	A
Fruit XL	13.51	A
Testigo	13.47	A
Kelpak	13.44	A

Nota. Grado Brix fueron similares entre los tratamientos, con valores entre 13.44 y 14.02.

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

**Figura 28**

*Grado Brix de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo*



Nota. Grado Brix fueron similares entre los tratamientos, con valores que oscilaron entre 13.44 para Kelpak y 14.02 para Rooting.

**Tabla 30**

*Acidez titulable de Pitahaya Hylocereus spp.*

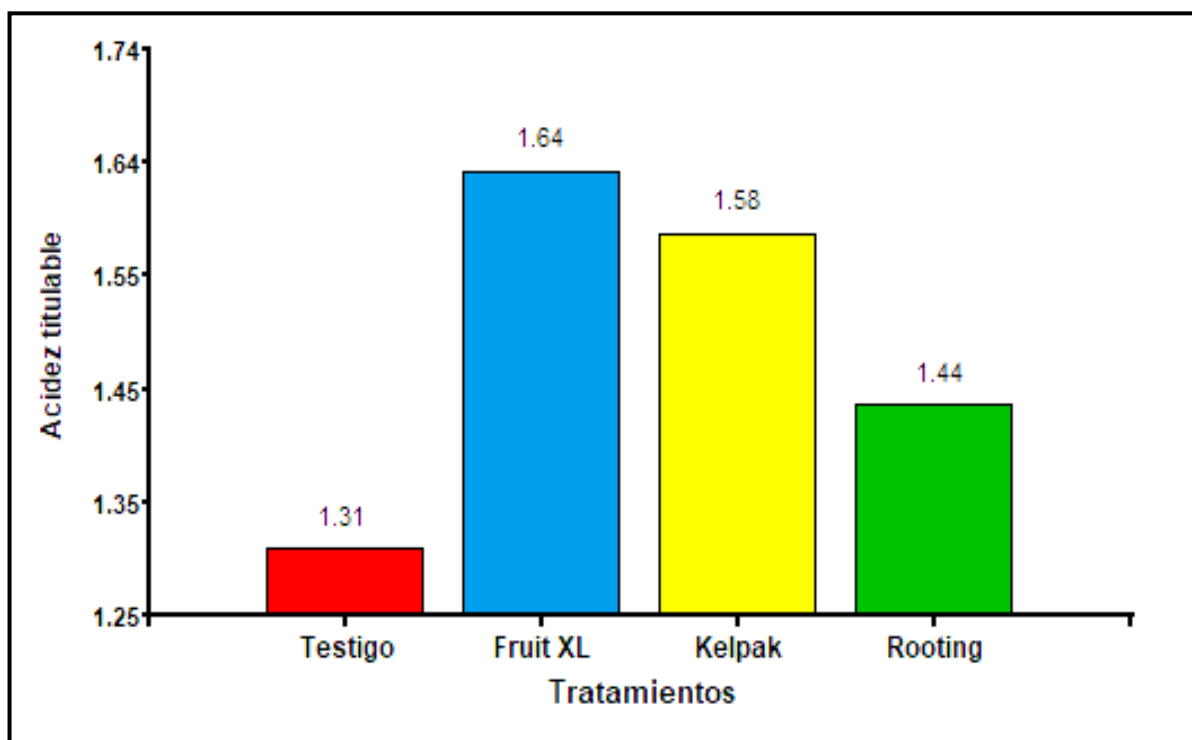
Tratamientos	Medias	$\alpha = 0.05$	
Fruit XL	1.64	A	
Kelpak	1.58	A	
Rooting	1.44	A	B
Testigo	1.31		B

Nota. La acidez titulable fue mayor en los tratamientos con reguladores de crecimiento que en el testigo.

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

**Figura 29**

*Acidez de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo*



Nota. Los tratamientos con reguladores de crecimiento presentaron mayor acidez titulable que el testigo.

#### **4.10. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento, aplicados via drench sobre el peso de raíz de la Pitahaya. Morrope, Lambayeque, 2022.**

##### **4.10.1. Peso de raíz**

Fruit XL estimuló favorablemente para que la planta de pitahaya formara mayor cantidad de raíz reflejándose en un mayor peso (38.25 g), seguido de Rooting (32.50 g), superior en 21.56% y 42.48% sobre el testigo (30.00 g) y Kelpak (22.00 g), respectivamente (Tabla 31, Figura 30). Los resultados son superiores a los obtenidos por Carrera (2023), quien reporta en su trabajo con microorganismos eficientes, valores de peso fresco de raíz de 25.24, 30.90 y 31.10 gramos

**Tabla 31**

*Peso de raíz por planta (g) de Pitahaya Hylocereus spp.*

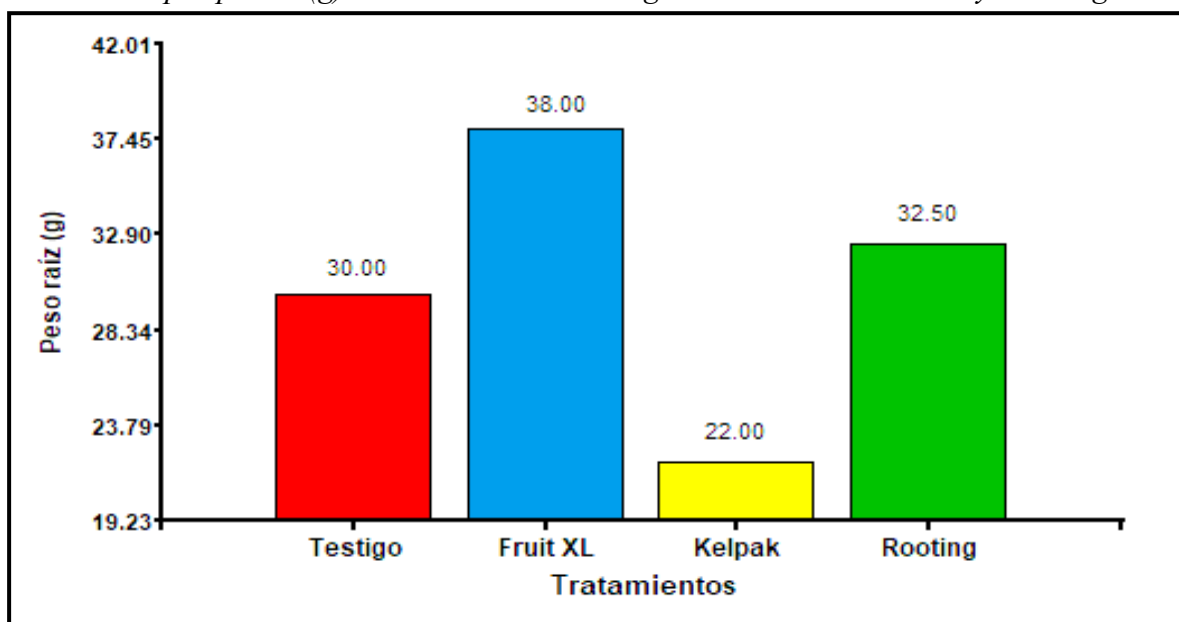
Tratamientos	Medias	$\alpha = 0.05$	
Fruit XL	38.25	A	
Rooting	32.50	A	B
Testigo	30.00		B
Kelpak	22.00		C

Nota. El tratamiento Fruit XL registró el mayor peso medio de raíz por planta de pitahaya con 38.25 g.

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

**Figura 30**

*Peso de raíz por planta (g) de tres tratamientos reguladores de crecimiento y un testigo*



Nota: Se muestra que el tratamiento Fruit XL registró el mayor peso medio de raíz por planta de pitahaya con 38.00 g, en comparación a los otros tratamientos evaluados.

#### 4.11. Análisis estadístico según las características evaluadas

Para la Fuente de variación repetición se determinó que la mayor parte de variables no presentó significación estadística; mientras que para la Fuente de Variación Tratamientos, las variables grosor de cáscara, peso de cáscara, número de flores por planta, porcentaje de cuajado por planta, peso de frutos de descarte por planta, número de frutos de descarte por planta, peso de raíz y rendimiento de frutos, presentaron significación y alta significación estadística, implicando aceptar la hipótesis alternativa (Ha) y rechazar la hipótesis nula (Ho). Los coeficientes de variación (C.V) se encuentran dentro de los límites permitidos, lo que indicaría que la información recabada en campo es confiable para su procesamiento y la obtención de resultados del trabajo experimental (Tabla 32).

**Tabla 32**

*Cuadrados medios de las variables del trabajo experimental. Mórrope, Región Lambayeque.*

Características	Repetición	Tratamientos	Error	C.V. (%)
	g.l.	3	3	
Diámetro polar	0.04 n.s	0.05 n.s	0.12	3.70
Diámetro ecuatorial	0.03 n.s	0.41 n.s	0.08	3.61
Peso de fruto (g)	216.09 n.s	992.15 n.s	521.07	6.11
Peso de pulpa /fruto (g)	279.56 n.s	143.22 n.s	225.60	8.10
Peso de cáscara (g)	30.47 n.s	303.34 *	47.61	3.57
Grosor de cascara (mm)	0.05 n.s	0.50 *	0.07	4.49
Firmeza de cáscara	2.90 n.s	4.76 n.s	2.66	2.01
N° flores /planta	1160.39 n.s	40503.96 **	2476.57	12.28
N° frutos cuajados/planta	855.96 n.s	13775.29 **	895.52	12.66
N° de frutos por planta	462.22 n.s	1101.90 *	236.17	15.70
N° frutos primera/planta	8.28 n.s	7.42 n.s	2.91	14.57
N° frutos descarte/planta	360.42 n.s	1080.35 *	211.98	16.89
Peso frutos de primera/planta	1.32 *	0.87 n.s	0.32	13.94
Peso fruto descarte/planta	11.65 n.s	28.35 *	6.70	18.75
Peso fruto primera (g)	0.0016 n.s	0.01 n.s	0.0033	16.59
Peso de fruto descarte (g)	0.000056 n.s	0.000023 n.s	0.000073	5.36
Peso de fruto /planta	19.28 n.s	37.56 *	8.61	16.41
Peso de raíz (g)	30.75 n.s	176.92 **	22.31	15.42
Rendimiento de Fruto (t/ha)	13.38 n.s	26.08 *	5.97	16.41
Rdto. Fruto primera (t/ha)	0.92 *	0.60 ns	0.23	14.02
Sólidos solubles (° brix)	1.09 n.s	0.30 n.s	0.65	5.90
Acidez titulable	0.0029 n.s	0.09 n.s	0.02	10.38

Nota: Los coeficientes de variabilidad (CV%) oscilan entre 2.01% y 18.75%, indicando una adecuada conducción del experimento y confiabilidad de los resultados.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo al objetivo planteado se concluye:

Con aplicaciones de Rooting se obtuvo el mayor rendimiento de frutos total con 18.17 t/ha, similar estadísticamente al rendimiento de 15.65 t/ha obtenido con Fruit XL; ambos superiores a aplicaciones con Kelpak y el Testigo que registraron rendimientos de 13.23 t/ha y 12.55 t/ha.

Con aplicaciones de Rooting se obtuvo el mayor rendimiento de frutos de primera con 3.85 t/ha, seguido de Kelpak y Fruit XL que obtuvieron 3.43 t/ha y 3.42 t/ha. El tratamiento Testigo presentó el menor rendimiento con 2.90 t/ha, inferior en 24.67% al obtenido con aplicaciones de Rooting.

Fruit XL estimuló la formación de una mayor biomasa de raíz con 38.25 g por planta, seguido de Rooting con 32.50 g, pero superior al tratamiento Testigo y Kelpak que registraron 30.00 g y 22.00 g.

Los valores de grados brix oscilaron entre 14.02 y 13.44, estadísticamente similares.

Los mayores valores de acidez titulable se alcanzó aplicando los reguladores de crecimiento Fruit XL (1.64), Kelpak (1.58) y Rooting (1.44), estadísticamente superiores al tratamiento testigo que registró 1.31.

La aplicación de Rooting favoreció la mayor parte de las características evaluadas.

## **VI. RECOMENDACIÓN**

Promover el uso de bioestimulantes para los cultivos no tradicionales, que tengan efectos favorables en su calidad y producción, en especial de pitahaya.

## VII. REFERENCIAS

- AgroPacificG&S. (2024, 2 de enero). *La pitahaya peruana, una delicia espinosa lista para la expansión de exportaciones en 2024*. Fresh Plaza. Recuperado el 12 de noviembre de 2024, de <https://www.freshplaza.es/article/9587167/la-pitahaya-peruana-una-delicia-espinosa-lista-para-la-expansion-de-exportaciones-en-2024/>
- Aguilar, M., Melgarejo, L. M., & Romero, M. (2007). *Fitohormonas*. Universidad de Colombia.
- Alcántara, J. S., Acero, J., Alcántara, J. D., & Sánchez, R. M. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *Nova*, 17(32), 109-129. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-24702019000200109&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-24702019000200109&script=sci_arttext)
- Alcarazo, D. J. (2021). *Influencia de dos productos hormonales con tres dosis auxínicas en el enraizamiento de cladodios de "Pitahaya" (Selenicereus megalanthus K. Schum. ex Vaupel) en Nueva Cajamarca* [Tesis de licenciatura, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. Repositorio Académico UCSS. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSS\\_c3c726a6bfa33a04989a5092ea4d14d2](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSS_c3c726a6bfa33a04989a5092ea4d14d2)
- Aramburu, J. (1990). *El suelo y su fertilización*. Misión Andina.
- Argüello, P. F. (1997). *Períodos prolongados de sequía en pitahaya*. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Ballesteros, J. (1994). Abonos nitrogenados de liberación lenta. *Hojas divulgadoras*, 3(94), 1-20. <https://redivia.gva.es/handle/20.500.11939/8208>
- Bartolini, R. (1989). *La fertilidad de los suelos: terreno, planta, fertilizantes*. Mundi-Prensa. [https://descubridor.banrepcultural.org/discovery/fulldisplay/alma99101534335970748/6/57BDLRDC\\_INST:57BDLRDC\\_INST](https://descubridor.banrepcultural.org/discovery/fulldisplay/alma99101534335970748/6/57BDLRDC_INST:57BDLRDC_INST)
- BASF. (2024). *Kelpak®: Concentrado soluble SL regulador de crecimiento* [Ficha técnica].

- Becerra, L. (1990). *El cultivo de la pitahaya*. La Federación. [https://descubridor.banrepcultural.org/discovery/fulldisplay/alma99100451437970748/6/57BDLRDC\\_INST:57BDLRDC\\_INST](https://descubridor.banrepcultural.org/discovery/fulldisplay/alma99100451437970748/6/57BDLRDC_INST:57BDLRDC_INST)
- Bernardi, R., Balladares, L., & Guido, J. (1998). *Impacto ambiental causado por los fertilizantes orgánicos vs. fertilizantes químicos*. Universidad Central del Ecuador.
- Bertsch, F. (1998). *La fertilidad de los suelos y su manejo*. Asociación Bertsch, Costarricense de la Ciencia del Suelo.
- Bottini, A. R. (2019). Fitohormonas. *Anales de la ANAV*, 70. 118-124. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/87472>
- Carrera, E. M. (2023). *Efectos de microorganismos eficientes (EM) en el enraizamiento y desarrollo vegetativo de cladodios de pitahaya (Hylocereus undatus)* [Tesis de licenciatura, Universidad Científica del Sur]. Repositorio Académico UCS. <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/3139>
- Centurión, A. R., Solís, S., Saucedo, C., Báez, R., & Sauri, E. (2008). Cambios físicos, químicos y sensoriales en frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus*) durante su desarrollo. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31(1), 1-10.
- Chariguamán, L. A. (2023). *Evaluación de las propiedades antioxidantes y bromatológicas del fruto de la pitahaya, cultivadas en distintas localidades del cantón Palora, provincia de Morona Santiago* [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato. Repositorio Académico UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/40214/1/t2437mquim.pdf>
- Corporación Andina de Fomento. (1992). *Manual técnico del cultivo de la pitahaya*. Agribusiness.
- De la Cruz, E., Morán, J., Cabrera, R., Cabrera, C., Alcívar, J., & Meza, F. (2019). Respuesta de la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) a la aplicación de dos abonos orgánicos sólidos en la zona de San Carlos, Los Ríos, Ecuador. *Idesia (Arica)*, 37(3), 99-105.

- Drokasa Perú. (s.f.). *Rooting®: Regulador de crecimiento de plantas de uso agrícola* [Ficha técnica].
- García, M. (2003). *Cultivo de pitahaya*. Agronet Minagricultura. Recuperado el 12 de noviembre de 2024, de [http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/Cultivo%20de%20pitaya.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Cultivo%20de%20pitaya.pdf)
- Innova Global. (s.f.). *Fruit XL: Promotor para el cuajado y el tamaño de frutos* [Ficha técnica]. AgroKlinge.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA]. (s.f.). *Guía técnica del cultivo de la Pitahaya (Hylocereus megalanthus) en la región Amazonas*. Ministerio de Agricultura y Riego.
- Lezama, A., Tapia, A., Muñoz, G., & Zepeda, V. (2005). *El cultivo de la pitahaya*. Texcoco. Recuperado el 07 de mayo de 2024, de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/E1%20cultivo%20de%20la%20Pitahaya.pdf>
- López, A., Pohlen, J., & Salazar, D. (2004). Efectos agrobiológicos de coberturas verdes en el cultivo de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) en Nicaragua. Managua, NI. *Journal of agriculture and rural development in the tropics and subtropics* 105(2), 175-187.
- López, H., & Guido, A. (2002). *Guía tecnológica 6: Cultivo de la Pitahaya*. Managua, NI. Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria.
- López, R., Díaz, J. C., & Flores, G. (2000). Propagación vegetativa de tres especies de cactáceas: Pitaya (*Stenocereus griseus*), Tunillo (*Stenocereus stellatus*) y Jotilla (*Escontria chiotilla*). *Agrociencia* 34(4), 363-367.
- López, S. E., Mostacero, J., Vásquez, C. A., Gil, A. E., Cruz, A. J., Villena, L., & Gonzáles, A. J. (2023). Efecto del ácido indolbutírico en la propagación de *Hylocereus undatus* “pitahaya” bajo condiciones de invernadero. *Manglar*, 20(4), 341-346. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2414-10462023000400341&script=sci\\_abstract&tlng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2414-10462023000400341&script=sci_abstract&tlng=en)

- Martínez, R. C., Muñoz, M. L., & Guzmán, G. J. M. (2005). Caracterización morfológica y compatibilidad sexual de cinco genotipos de pitahaya (*Hylocereus undatus*). *Agrociencia*, 39(2), 183-194.
- Medina, R. A. (2021). *Estudio de las labores culturales del cultivo de pitahaya (Selenicereus undatus) en la zona del Guayas* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio Institucional UTB.
- Ministerio de Desarrollo agrario y Riego, Viceministerio de Políticas y Supervisión del Desarrollo Agrario. (2024, Octubre). Dinámica de la producción y precios de la Pitahaya en el Perú 2019-2024(a julio). Recuperado el 20 de diciembre de 2024, de <https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:VA6C2:98a24ee4-5d7c-4529-af4e-1e6124426f1c>
- Montesinos, J. A., Ruiz, G., & Rodríguez, L. (2015). Pitahaya (*Hylocereus* spp.) un recurso fitogenético con historia y futuro para el trópico seco mexicano. *Cultivos Tropicales* 36, 67-76.
- Mora, D. P. (2011). *Cultivo de Pitahaya (Selenicereus megalanthus Haw) en temporada invernal*. Instituto Colombiano Agropecuario. Recuperado el 07 de Mayo de 2024, de <https://www.ica.gov.co/getattachment/bff8ee09-c032-404b-8fcb-8c5f7d72d532/El-cultivo-de-Pitahaya-en-temporada-invernal.aspx#:~:text=La%20pitahaya%20se%20cultiva%20mejor,18%20a%2027%C2%B0C>.
- Orrico, G. (2013). *Respuesta de la pitahaya amarilla (Cereus triangularis L.) a la aplicación complementaria de dos fertilizantes en tres dosis. Puerto Quito, Pichincha* [Tesis de licenciatura, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional UCE. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b3d5584a-df13-4c0d-a45b-74b5243ba487/content>
- Ortiz, H. P. (2022). *Evaluación de dos enraizantes y tres tiempos de desaviado en dos tamaños de cladodios en la propagación de pitahaya amarilla (Hylocereus megalanthus)*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/17813>

- Osuna, T., Ibarra, M. E., Muy, M. D., Valdez, J. B., Villarreal, M., & Hernández, S. (2011). Calidad postcosecha de frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus* Haw.) cosechados en tres estados de madurez. *Revista fitotecnia mexicana*, 34(1), 63-72. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-73802011000100010&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-73802011000100010&script=sci_arttext)
- Osuna, T., Valdez, J. B., Sañudo, J. A., Muy, M. D., Hernández, S., Villarreal, M., & Osuna, J. M. (2016). Fenología reproductiva, rendimiento y calidad del fruto de pitahaya (*Hylocereus undatus* (How.) Britton and Rose) en el Valle de Culiacán, Sinaloa, México. *Agrociencia*, 50(1), 61-78.
- Redacción AgroInvest. (2023, 29 de mayo). *La Pitahaya: una excelente oportunidad de negocio en Perú*. AgroInvest Perú. Recuperado el 12 de noviembre de 2024, de <https://agroinvest.pe/pitahaya-oportunidad-negocio-peru/>
- Redacción Infoagro. (s.f.). *El cultivo de Pitahaya*. InfoAgro.com. Recuperado el 07 de mayo de 2024, de [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_pitahaya.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_pitahaya.asp)
- Ricalde, M., & Andrade, J. (2009). La pitahaya, una delicia tropical. *Ciencia*, 60(3), 36-43.
- Sánchez, J. H. (2018). *Efecto de la fertilización y aplicación de fitohormonas de inducción floral en el rendimiento del cultivo de pitahaya (Selenicereus megalanthus), en el Distrito Churuja, Amazonas–2017* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Repositorio académico UNTRM. <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/1377>
- Santacruz, C., Santacruz, V., & Huerta, V. M. (s.f.). *Agroindustrialización de pitaya*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Singh, T., Rawat, L., Chakraborty, B., & Yadav, V. (2018). A Recent Advances in Use of Plant Growth Regulators (PGRs) in Fruit Crops - A Review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(5), 1307-1336.
- Vargas, J. C. (2023). *Propagación asexual de pitahaya (hylocereus undatus) por medio hidropónico de raíces flotantes con dos enraizantes en la provincia de Camaná, departamento de Arequipa* [Tesis de licenciatura, Universidad Católica de Santa

María]. Repositorio Académico UCSM.  
<https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/4556472d-546d-48ce-bd63-82829d02ef43>

Véliz, C. R. (2017). *Hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (Hylocereos undatus)* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio Académico UTEQ.  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/items/3c855af7-4c3a-4d38-b57b-9b98989d23ec>

Vera, A. E. V., Vera, Y. A. L., Mendoza, S. V. G., Cedeño, S. D. R. V., & Chila, C. F. C. (2021). Calidad de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) en diferentes estados de madurez y temperaturas de conservación. *Revista ESPAMCIENCIA ISSN 1390-8103*, 12(2), 141-151.

Verona, A., Urcia, J., & Paucar, L. M. (2020). Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 439-453.

## VIII. ANEXOS

### Anexo A. Análisis de variancia de las características evaluadas

#### Diámetro polar (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.19	6	0.03	0.27	0.9390
Repetición	0.05	3	0.02	0.14	0.9309
Tratamiento	0.14	3	0.05	0.39	0.7632
Error	1.04	9	0.12		
Total	1.23	15			
C.V. (%)	3.70				

#### Diámetro ecuatorial (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.35	6	0.22	2.69	0.0880
Repetición	0.10	3	0.03	0.41	0.7504
Tratamiento	1.24	3	0.41	4.98	0.0264
Error	0.75	9	0.08		
Total	2.10	15			
C.V. (%)	3.61				

#### Peso de fruto (g)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3624.71	6	604.12	1.16	0.4039
Repetición	648.28	3	216.09	0.41	0.7466
Tratamiento	2976.44	3	992.15	1.90	0.1995
Error	4689.61	9	521.07		
Total	8314.33	15			
C.V. (%)	6.11				

### Grosor de cáscara (mm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.66	6	0.28	3.71	0.0386
Repetición	0.15	3	0.05	0.67	0.5899
Tratamiento	1.51	3	0.50	6.75	0.0111
Error	0.67	9	0.07		
Total	2.33	15			
C.V. (%)	4.49				

### Firmeza de pulpa

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	22.99	6	3.83	1.44	0.2987
Repetición	8.70	3	2.90	1.09	0.4020
Tratamiento	14.29	3	4.76	1.79	0.2190
Error	23.95	9	2.66		
Total	46.94	15			
C.V. (%)	2.01				

### Peso cáscara (g)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1001.43	6	166.90	3.51	0.0451
Repetición	91.41	3	30.47	0.64	0.6082
Tratamiento	910.02	3	303.34	6.37	0.0132
Error	428.51	9	47.61		
Total	1429.94	15			
C.V. (%)	3.57				

### Peso pulpa por fruto (g)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1268.35	6	211.39	0.94	0.5134
Repetición	838.69	3	279.56	1.24	0.3515
Tratamiento	429.66	3	143.22	0.63	0.6111
Error	2030.43	9	225.60		
Total	3298.78	15			
C.V. (%)	8.10				

### Sólidos solubles (°Bx)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.17	6	0.69	1.08	0.4421
Repetición	3.26	3	1.09	1.68	0.2392
Tratamiento	0.91	3	0.30	0.47	0.7121
Error	5.81	9	0.65		
Total	9.98	15			
C.V. (%)	5.90				

### Acidez titulable

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.27	6	0.04	1.85	0.1945
Repetición	0.01	3	2.9E-03	0.12	0.9463
Tratamiento	0.26	3	0.09	3.59	0.0594
Error	0.22	9	0.02		
Total	0.48	15			
C.V. (%)	10.38				

Peso fruto por planta (Kg)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	170.52	6	28.42	3.30	0.0530
Repetición	57.83	3	19.28	2.24	0.1530
Tratamiento	112.69	3	37.56	4.36	0.0372
Error	77.51	9	8.61		
Total	248.03	15			
C.V. (%)	16.41				

Peso de fruto de descarte por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	120.00	6	20.00	2.98	0.0686
Repetición	34.94	3	11.65	1.74	0.2287
Tratamiento	85.06	3	28.35	4.23	0.0401
Error	60.31	9	6.70		
Total	180.32	15			
C.V. (%)	18.75				

Peso de fruto de primera por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.56	6	1.09	3.38	0.0497
Repetición	3.96	3	1.32	4.08	0.0438
Tratamiento	2.60	3	0.87	2.68	0.1098
Error	2.91	9	0.32		
Total	9.47	15			
C.V. (%)	13.94				

Peso Fruto descarte (kg)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.9E-04	6	6.5E-05	0.12	0.9904
Repetición	3.2E-04	3	1.1E-04	0.20	0.8916
Tratamiento	6.9E-05	3	2.3E-05	0.04	0.9870
Error	4.7E-03	9	5.2E-04		
Total	0.01	15			
C.V. (%)	14.35				

Peso fruto de primera (kg)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.03	6	4.2E-03	2.07	0.1577
Repetición	0.01	3	3.1E-03	1.55	0.2675
Tratamiento	0.02	3	0.01	2.58	0.1184
Error	0.02	9	2.0E-03		
Total	0.04	15			
C.V. (%)	12.92				

Número de frutos por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4692.35	6	782.06	3.31	0.0525
Repetición	1386.65	3	462.22	1.96	0.1911
Tratamiento	3305.69	3	1101.90	4.67	0.0313
Error	2125.56	9	236.17		
Total	6817.91	15			
C.V. (%)	15.70				

### Número de frutos de descarte por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4322.34	6	720.39	3.40	0.0490
Repetición	1081.27	3	360.42	1.70	0.2360
Tratamiento	3241.06	3	1080.35	5.10	0.0248
Error	1907.85	9	211.98		
Total	6230.19	15			
C.V. (%)	16.89				

### Número de flores por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	124993.05	6	20832.17	8.41	0.0028
Repetición	3481.17	3	1160.39	0.47	0.7115
Tratamiento	121511.88	3	40503.96	16.35	0.0005
Error	22289.13	9	2476.57		
Total	147282.18	15			
C.V. (%)	12.28				

### Número de frutos cuajados por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	43893.77	6	7315.63	8.17	0.0031
Repetición	2567.89	3	855.96	0.96	0.4543
Tratamiento	41325.88	3	13775.29	15.38	0.0007
Error	8059.66	9	895.52		
Total	51953.44	15			
C.V. (%)	12.66				

Número de frutos primera por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	47.11	6	7.85	2.70	0.0879
Repetición	24.83	3	8.28	2.84	0.0979
Tratamiento	22.27	3	7.42	2.55	0.1210
Error	26.21	9	2.91		
Total	73.32	15			
C.V. (%)	14.57				

Peso raíz (gr)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	623.00	6	103.83	4.66	0.0200
Repetición	92.25	3	30.75	1.38	0.3108
Tratamiento	530.75	3	176.92	7.93	0.0068
Error	200.75	9	22.31		
Total	823.75	15			
C.V. (%)	15.42				

Peso de frutos / planta (Kg)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	428.27	6	71.38	3.39	0.0493
Repetición	173.25	3	57.75	2.75	0.1050
Tratamiento	255.02	3	85.01	4.04	0.0449
Error	189.34	9	21.04		
Total	617.61	15			
C.V. (%)	17.10				

### Rendimiento de fruto (t/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	118.40	6	19.73	3.30	0.0529
Tratamiento	78.25	3	26.08	4.37	0.0371
Repetición	40.15	3	13.38	2.24	0.1528
Error	53.77	9	5.97		
Total	172.17	15			
C.V. (%)	16.41				

### Rendimiento de fruto de primera (t/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.57	6	0.76	3.36	0.0507
Repetición	2.76	3	0.92	4.05	0.0446
Tratamiento	1.81	3	0.60	2.66	0.1112
Error	2.04	9	0.23		
Total	6.61	15			
C.V. (%)	14.02				

### Rentabilidad de cada uno de los tratamientos de reguladores de crecimiento.

Tratamientos	Costo	Rdto	Precio	Ingreso total	Beneficio (\$)	Índice de rentabilidad
	Prod \$	(P) kg/ha	(Y) Kilo \$	\$ P*Y	IT-CT	
Rooting	10723.86059	18170	2.85	51784.5	41060.6394	5.00
Kelpak	10723.86059	13230	2.85	37705.5	26981.6394	3.64
Fruit XL	10723.86059	15650	2.85	44602.5	33878.6394	4.30
Testigo	10723.86059	12550	2.85	35767.5	25043.6394	3.45

## Anexo B. Fotos de trabajo campo y laboratorio

- Instalación de canastillas en plantas de pitahaya



- Ejecución de los tratamientos



- Etapa vegetativa



- Etapa floración



- Cosecha





- Peso de Raíces (gr)



- Diámetro polar y ecuatorial de la fruta de Pitahaya (cm)



- Diámetro de pulpa de la fruta de Pitahaya (cm)



- Firmeza de la fruta de Pitahaya



- Grosor de cáscara(mm)



- Peso de cascara(gr)



- Peso de fruto(gr)



- Evaluación de brix y acidez titulable



- Parte interna del fruto

