

UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**COMPARACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE
BENCILAMINOPURINA (BAP) EN LA FASE DE MULTIPLICACIÓN DE
PITAHAYA ROJA (*Hylocereus undatus*), EN EL LABORATORIO DE
CULTIVO DE TEJIDOS *IN VITRO*, FCA- UNASAM, DISTRITO DE
INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, ANCASH - 2019.**

TESIS

**PARA OPTAR TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR:

Bach: VARGAS RAMÍREZ, Isaela Karina.

ASESOR

Ing. Sc. CAYCHO MEDRANO, Nelly Pilar.

HUARAZ - PERU

2020



**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,
PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL - UNASAM**

Conforme al Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI,
Resolución del Consejo Directivo de SUNEDU N° 033-2016-SUNEDU/CD

1. Datos del Autor:

Apellidos y Nombres: Vargas Ramirez Isaela Karina

Código de alumno: 132.0103.269

Teléfono: 945442673

Correo electrónico: kari_15_5@hotmail.com

DNI o Extranjería: 73489427

2. Modalidad de trabajo de investigación:

Trabajo de investigación

Trabajo académico

Trabajo de suficiencia profesional

Tesis

3. Título profesional o grado académico:

Bachiller

Título

Segunda especialidad

Licenciado

Magister

Doctor

4. Título del trabajo de investigación:

COMPARACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE BENCILAMINOPURINA (BAP) EN LA FASE DE MULTIPLICACIÓN DE PITAHAYA ROJA (*Hylocereus undatus*), EN EL LABORATORIO DE CULTIVO DE TEJIDOS *IN VITRO*, FCA- UNASAM, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, ANCASH - 2019.

5. Facultad de: Ciencias Agrarias

6. Escuela, Carrera o Programa: Agronomía

7. Asesor:

Apellidos y Nombres: Caycho Medrano Nelly Pilar

Teléfono: 943137552

Correo electrónico: pilarcaycho@hotmail.com

DNI o Extranjería: 09177702

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Firma: 

D.N.I.: 73489427

FECHA: 21 / 10 / 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ



ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

Los miembros del Jurado de Tesis que suscriben, se reunieron a través de la plataforma virtual, para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentada por la Bachiller en Ciencias Agronomía **ISABEL KARINA VARGAS RAMIREZ**, titulada: : **"COMPARACION DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE BENCILAMINOPURINA (BAP) EN LA FASE DE MULTIPLICACION DE PITAHAYA ROJA (*Hylocereus undatus*), EN EL LABORATORIO DE CULTIVO DE TEJIDOS IN VITRO, FCA – UNASAM, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, ANCASH - 2019"**, Escuchada la sustentación, de manera virtual y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADO CON DISTINCION

CON EL CALIFICATIVO (*)

DIECIOCHO (18)

En consecuencia, queda en condición de ser calificada **APTA** por el Consejo de Facultad de la Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de **INGENIERA AGRONOMA**, de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 06 de octubre de 2020

DR. ALEJANDRO ZOROBABEL TOSCANO LEYVA
PRESIDENTE

ING. CLAY EUSTERIO PAJUELO ROLDAN
VOCAL

Dr. WALTER JUAN VASQUEZ CRUZ

DRA. NELLY PILAR CAYCHO MEDRANO
PATROCINADORA

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, éstas deben ser calificadas con términos de: APROBADO CON EXCELENCIA (19 - 20), APROBADO CON DISTINCIÓN (17 - 18), APROBADO (14 - 16), DESAPROBADO (00 - 13).





UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ



ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la tesis titulada ***"COMPARACION DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE BENCILAMINOPURINA (BAP) EN LA FASE DE MULTIPLICACION DE PITAHAYA ROJA (Hylocereus undatus), EN EL LABORATORIO DE CULTIVO DE TEJIDOS IN VITRO, FCA – UNASAM, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, ANCASH - 2019"***, presentada por la Bachiller en Ciencias Agronomía **ISAELA KARINA VARGAS RAMIREZ**, y sustentada en forma virtual el día **martes 06 de octubre del 2020** a horas **04:00 pm**, en mérito a la Resolución **Decanatural N° 250 -2020 - UNASAM - FCA**, la declaramos **CONFORME**.

Huaraz, 06 de octubre de 2020

DR. ALEJANDRO ZOROBABEL TOSCANO LEYVA
PRESIDENTE

Dr. WALTER JUAN VASQUEZ CRUZ
SECRETARIO

ING. CLAY EUSTERIO PAJUELO ROLDAN
VOCAL

DRA. NELLY PILAR CAYCHO MEDRANO
PATROCINADORA



DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, la salud para conseguir mis metas.

A mi Padre Reymundo Vargas Guerra por todo el esfuerzo brindado y su apoyo.

A mi Madre Nelly Ramírez Vega y mi abuelita Marina Guerra Herrera, agradecido por los valores inculcados, mis dos angelitos que me guían mis pasos día a día.

A mi hermana Leslie Vargas Ramírez por todo su apoyo incondicional, cariño, amor y está siempre conmigo.

A mis Abuelitos Lorenzo, Armando y Nona, tíos, Yulson, Ulises, Nola, Yolanda, Delia, Gloria, Sara, Mariluz, primos Daisy, Loi, y Rita, que estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mis sobrinos Ryan, Joseph, Adriel, Samir, a mis pequeños Sahir y Ariana por sus alegrías y ser la guía para ellos.

AGRADECIMIENTO

A mi Alma Mater la “Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo” y a todos los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias – Agronomía, por haber brindado las enseñanzas y lograr mis objetivos en el transcurrir de mi carrera universitaria.

A mi asesora Ing. Mg. Sc. Nelly Pilar CAYCHO MEDRANO, por la orientación brindada durante la ejecución de la presente investigación.

A los miembros de jurado, Dr. Alejandro Zorobabel TOSCANO LEYVA, Dr. Walter VÁSQUEZ CRUZ y al ing. Clay Eusterio PAJUELO ROLDAN, por el apoyo y orientación para elaborar la realización de la presente tesis.

A la Sra. Julia Ellacuriaga encargada del laboratorio *In Vitro* agradecer por el apoyo brindado en mi trabajo de investigación.

LISTA DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS	i
ACTA DE CONFORMIDAD VIRTUAL DE TESIS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
LISTA DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1.1.	Formulación del problema.....	3
1.2.	JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3.	OBJETIVOS.....	4
1.3.1.	OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
2.1.	ANTECEDENTES.....	5
2.2.	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	5
2.4.	VENTAJAS Y USOS	7
2.5.	GENERALIDADES DEL CULTIVO DE LA PITAHAYA ROJA (<i>Hylocereus undatus</i>)	
	8	
2.5.1.	Descripción botánica	8
2.5.2.	Ciclo fenológico	9
2.5.3.	La floración.....	9
2.5.4.	Fructificación.....	10
2.5.5.	Cosecha.....	10

2.5.6. Requerimientos de producción	11
2.5.7. Requerimientos ecológicos y cultivo.....	12
2.6. PROPAGACIÓN <i>IN VITRO</i>	13
2.7. REPRODUCCIÓN SEXUAL	14
2.8. REPRODUCCIÓN VEGETATIVA	14
2.9. EL BENCILAMINOPURINA (BAP).....	15
2.10. USO MEDICINAL.....	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. UBICACIÓN.....	17
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS	17
3.2.1. Materiales de laboratorio	17
3.2.2. Material vegetal	18
3.2.3. Equipos	19
3.2.4. Insumos.....	19
3.3. MÉTODO.....	20
3.3.1. Tipo de Investigación	20
3.3.2. Diseño experimental	20
3.3.3. Tratamientos	20
3.3.4. Descripción de la unidad experimental	20
3.3.5. Croquis experimental.....	21

3.3.6. Procesamiento estadístico.....	22
3.3.7. Población o Universo.....	23
3.3.8. Muestra.....	23
3.3.9. Procesamiento de datos	23
3.4. PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	24
3.4.1. Desinfección de la semilla de Pitahaya roja (<i>Hylocereus undatus</i>).....	24
3.4.2. Preparación del medio de cultivo	25
3.4.3. Multiplicación de plántulas de Pitahaya roja (<i>Hylocereus undatus</i>)	26
3.5. VARIABLES DE ESTUDIO.....	26
3.6. EVALUACIONES DE LOS TRATAMIENTOS	27
3.6.1. Parámetros a evaluar.....	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1. RESULTADOS Y ANALISIS ESTADISTICO.....	28
TRATAMIENTO HORMONAL CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE BENCILAMINOPURINA (BAP) EN LA FASE DE MULTIPLICACIÓN DE PITAHAYA <i>Hylocereus undatus</i>	28
4.1.1. Altura de vitroplanta de pitahaya <i>Hylocereus undatus</i>	28
4.1.2. Número de brotes de vitroplanta (cm) de pitahaya (<i>Hylocereus undatus</i>).....	31
4.1.3. Longitud radicular (cm) de vitroplanta de pitahaya (<i>Hylocereus undatus</i>).....	33
V. CONCLUSIONES	36

VI. RECOMENDACIONES.....	37
VII. BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Descripción de los tratamientos	20
Tabla N° 2: Distribución al azar de los tratamientos	21
Tabla N° 3: Análisis de Varianza (ANVA)	23
Tabla N° 4: Análisis de varianza de altura de vitroplanta aplicando Bencilaminopurina (BAP)	28
Tabla N° 5: Prueba de Tukey ($\alpha=5\%$), para altura de vitroplanta con aplicación de Bencilaminopurina (BAP)	29
Tabla N° 6: Análisis de varianza de número de brotes de vitroplanta aplicando Bencilaminopurina (BAP)	31
Tabla N° 7: Prueba de Tukey ($\alpha=5\%$), para número de brotes de vitroplanta con aplicación de Bencilaminopurina (BAP)	31
Tabla N° 8: Análisis de varianza de longitud radicular de vitroplanta aplicando Bencilaminopurina (BAP)	33
Tabla N° 9: Prueba de Tukey ($\alpha=5\%$), para longitud radicular de vitroplanta con aplicación de Bencilaminopurina (BAP)	34

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Promedio de altura de vitroplanta (cm) de pitahaya (<i>Hylocereus undatus</i>) con diferentes concentraciones de Bencilaminopurina.....	30
Gráfico N° 2: Promedio de número de brotes de vitroplanta con diferentes concentraciones de Bencilaminopurina (BAP)	32
Gráfico N° 3: Promedio de longitud radicular de vitroplanta con diferentes concentraciones de Bencilaminopurina (BAP)	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Forma de corte de los frutos de pitahaya. OIRSA.....	11
Figura N° 2: Composición nutricional de la pitahaya amarilla y roja (Claridades agropecuarias, 2000)	16
Figura N° 3: Desinfección de semillas	24
Figura N° 4: Preparación de medio de cultivo	25
Figura N° 5: Multiplicación de Pitahaya.	26

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Extracción de semilla de Pitahaya.....	43
ANEXO 2: Siembra y germinación de semillas de Pitahaya.	43
ANEXO 3: Multiplicación de plántulas de Pitahaya.	44
ANEXO 4: Obtención final de las plántulas de Pitahaya.....	44
ANEXO 5: Supervisión de la investigación instalada por parte del presidente del miembro de jurado, el Ing. Dr. Alejandro, TOSCANO LEYVA	45
ANEXO 6: Presupuesto.	46

RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó en el laboratorio de cultivo de tejidos *in vitro*, FCA - UNASAM, distrito de Independencia, Ancash - 2019 con el objetivo de comparar en la multiplicación de Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*), con diferentes concentraciones del Bencilaminopurina (BAP), entre los meses de Junio del 2019 al febrero del 2020.

Se trabajó con el Diseño Completamente al Azar (DCA) con 5 tratamientos incluido el testigo y 12 repeticiones. Por consiguiente, los tratamientos son T0 (0 ppm BAP y 0.5 ppm AIA), T1 (0.5 ppm BAP y 0.5 ppm AIA), T2 (1 ppm BAP y 0.5 ppm AIA), T3 (1.5 ppm BAP y 0.5 ppm AIA), T4 (2 ppm BAP y 0.5 ppm AIA). Los parámetros de evaluación fueron: altura de planta (cm), número de brotes, longitud de raíz (cm).

El T4 (2 ppm BAP, 0.5 ppm AIA) es el mejor tratamiento con 5.23 cm de altura y el T1 tiene la menor altura con 1.41 cm del vitroplanta de, en cuanto a la longitud radicular tienen una relación con la altura de planta cuanto más largo sea la planta tendrá el mismo comportamiento la raíz, el T4 cuenta con 6.63 cm y el T1 3.76 cm respectivamente. El T4 es el tratamiento con mayor número de brotes tiene el promedio de 4.67 y con el menor número de brotes es el T1 con 3.08 cm, por último la mejor longitud radicular es el T4 con 6.63 cm.

El tratamiento T4 (2 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) es la concentración óptima del Bencilaminopurina (BAP) ya que obtuvo los mejores resultados en los tres parámetros, es el mejor tratamiento porque se tiene las mejores vitroplantas de Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) con un promedio de 4.67 en número de brotes, con la mejor altura de planta de 5.23 cm y por último con 6.63 cm de longitud radicular.

Palabras clave: Bencilaminopurina, concentración, vitroplanta, Pitahaya.

ABSTRACT

The present experimental work was carried out in the laboratory of *in vitro* tissue culture, FCA - UNASAM, district of Independencia, Ancash - 2019 with the objective of comparing the multiplication of red Pitahaya (*Hylocereus undatus*), with different concentrations of Benzylaminopurine (BAP), between the months of June 2019 and February 2020.

We worked with the Randomized Complete Design (RCD) with 5 treatments including the control and 12 repetitions. Therefore, the treatments are T0 (0 ppm BAP and 0.5 ppm AIA), T1 (0.5 ppm BAP and 0.5 ppm AIA), T2 (1 ppm BAP and 0.5 ppm AIA), T3 (1.5 ppm BAP and 0.5 ppm AIA), T4 (2 ppm BAP and 0.5 ppm AIA). The evaluation parameters were: plant height (cm), number of shoots, root length (cm).

The T4 (2 ppm BAP, 0.5 ppm AIA) is the best treatment with 5.23 cm high and the T1 has the lowest height with 1.41 cm of the glass plant of, as for the root length have a relationship with the height of plant the longer the plant will have the same behavior the root, the T4 has 6.63 cm and the T1 3.76 cm respectively. The T4 is the treatment with the highest number of shoots has the average of 4.67 and with the lowest number of shoots is the T1 with 3.08 cm, finally the best root length is the T4 with 6.63 cm.

The T4 treatment (2 ppm BAP and 0.5 ppm AIA) is the optimal concentration of Benzylaminopurine (BAP) as it obtained the best results in all three parameters, is the best treatment because it has the best glass plants of red Pitahaya (*Hylocereus undatus*) with an average of 4.67 in number of sprouts, with the best plant height of 5.23 cm and finally with 6.63 cm root length.

Keywords: Benzylaminopurine, concentration, vitroplant, Pitahaya.

I. INTRODUCCIÓN

La Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*), es una planta epífita y originaria de América pertenece a la familia de las Cactáceas, es una planta perenne, que crece de forma silvestre sobre arboles vivos, troncos secos, piedras y muros, pues su arquitectura le impide sostenerse a sí misma (Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos [UNAG], 1993)

Las técnicas de propagación *in vitro* permiten obtener gran cantidad de plántulas en un corto tiempo y espacios reducidos. Asimismo material vegetal que sea representativo de la variabilidad genética; es una técnica de propagación utilizada en cactáceas que consiste en la activación de yemas axilares presentes en las areolas las cuales dan origen a nuevos brotes y posteriormente al desarrollo de una plántula completa (Lema-Ruminska & Kulus, 2012)

La técnica de propagación a partir de activación de areolas es importante por su simplicidad, bajo riesgo de inestabilidad genética y alta tasa de propagación (Zoghlami, Bouamama, Khammassi & Abdelwahed, 2012). Algunas especies responden de forma diferente a una misma condición de cultivo; siendo la combinación de reguladores de crecimiento vegetal (como son las auxinas y citocininas) los que desempeñan la función principal para determinar la vía de diferenciación celular. Para el caso de las cactáceas, la brotación de yemas axilares requiere niveles bajos de auxina y altos de citocininas (Viñas, Fernandez, Azofeifa, Jimenez, 2012).

El especialista William Daga recordó que la siembra de pitahaya (*Hylocereus undatus*) empezó en Amazonas (donde se da naturalmente) y San Martín, luego en Áncash, Junín (Chanchamayo), Arequipa y la sierra de Piura, siendo hasta ahora las únicas zonas productoras. En estos lugares el

Incremento de sembríos se vio inicialmente impulsado por los buenos precios que alcanzó el fruto, sin embargo para pensar en exportar los volúmenes tendrían que crecer mucho más.

Actualmente, la producción se destina básicamente al mercado nacional; sin embargo encuentra potenciales mercados en países europeos como Francia y Holanda, así también en el mercado asiático y en Norteamérica (Estados Unidos) Agraria.pe (2017).

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Estrada, Martínez, Torres & Chablé (2008) señalan que a partir de métodos de propagación asexual, tales como estacas, que aunque son fáciles de realizar y eficientes, presentan bajas tasas de propagación, requieren grandes espacios. Araujo y Medina (2008), conllevan a la contaminación con esporas, principalmente, de hongos y bacterias de los géneros *Fusarium* spp., *Erwinia* spp. y *Pseudomonas* spp.

INTA (2002) indica que el método de propagación por semilla no se usa pues tiene serios inconvenientes. Para ello se debe establecer un semillero que requiere mucho cuidado, su desarrollo es muy lento, la producción de frutos es tardía y con bajos rendimientos; las plantas presentan gran variabilidad genética y fenológica. Este tipo de propagación es muy importante para el mejoramiento genético del cultivo.

Motivo por el cual se propone implementar el método de multiplicación *in vitro* de Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*), aplicando las diferentes concentraciones de Bencilaminopurina (BAP), así lograr mediante esta tecnología un sistema de multiplicación masiva de alta calidad genética y fitosanitaria, a bajos costos y en cantidades suficientes para abastecer las necesidades.

1.1.1. Formulación del problema

¿Qué influencia tendrá la aplicación de diferentes concentraciones de Bencilaminopurina (BAP) en la obtención de plántulas de Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) en la fase de multiplicación *in vitro*?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El método de multiplicación *in vitro* de Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*), permite una propagación masiva de alta calidad genética y fitosanitaria, a bajos costos y en cantidades suficientes para abastecer las necesidades ya que se tiene déficit en la producción que no se llega ni al consumo nacional.

Castillo & Cáliz de Dios (1997) Indican que el sabor y apariencia agradable del fruto lo hacen el producto más apreciado de la planta. Estudios bromatológicos han revelado que en general presenta propiedades alimenticias similares a lo encontrado en otros frutos tropicales y de clima templado, pero sobresale en su contenido de sodio, potasio y vitamina A. En contraste con otras cactáceas, el pericarpio carece de espinas y esto facilita su cosecha y manejo postcosecha. Además, las semillas del fruto, a diferencia de la tuna, son de tamaño reducido, así que pueden ser fácilmente deglutidas. El fruto entero, por su extraordinaria belleza es idóneo para arreglos de frutas.

Agraria.pe (2017) indica que la siembra de pitahaya empezó en Amazonas (donde se da naturalmente) y luego en Áncash y Arequipa, siendo hasta ahora las únicas zonas productoras. En estos lugares el incremento de sembríos se vio inicialmente impulsado por los buenos precios que alcanzó el fruto, sin embargo para pensar en exportar los volúmenes tendrían que crecer mucho más.

Existe la posibilidad de explotar el producto comercialmente en el extranjero, pero no tenemos volúmenes. Ahora debe haber solo unas 50 a 60 hectáreas del cultivo en todo el país, y esa producción la consume toda el mercado local; tanto así que cuando falta traemos de Ecuador el producto. Para exportar necesitamos unas 300 a 400 hectáreas produciendo, pero para ello se necesita inversión y desarrollar proyectos de innovación. La planta no es tan barata, vale algo de 15 a 10 soles cada una, y se necesitan tutores y sistemas de riego.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de las concentraciones de Bencilaminopurina (BAP) en el Cultivo de Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) *in vitro* en la fase de multiplicación

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los parámetros morfológicos (número de brotes, altura de planta y raíz) en la etapa de multiplicación de Pitahaya (*Hylocereus undatus*) con diferentes concentraciones de Bencilaminopurina (BAP).
- Estimar la concentración óptima de Bencilaminopurina (BAP), para la obtención de plántulas de Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*)

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ANTECEDENTES

Montiel (2016) indica que el medio de cultivo basal estuvo compuesto por las sales MS (100%), sacarosa 30 g l⁻¹, tiamina-HCl 40 mg l⁻¹ y mioinositol 100 mg l⁻¹. A este se adicionaron diferentes concentraciones de N⁶ - bencilaminopurina (BAP) (1, 2 y 4 mg l⁻¹) y ácido indolacético (AIA) (0.5 mg l⁻¹). Se obtuvieron los mejores resultados para la multiplicación *in vitro* con 1 mg l⁻¹ de BAP y AIB (0.1 mg l⁻¹) durante 90 días.

Hubstenberger (1992) menciona que uno de los métodos más usados para la propagación *in vitro* de cactáceas es la utilización de brotes a través de la activación de areolas, estructuras que contienen las yemas axilares. La activación de areolas se logra mediante la adición de citocininas al medio de cultivo, siendo las más usadas de 6-bencilaminopurina o benciladenina (BA), la 6-(dimetilalilamino) purina o 2-isopenteniladenina (2ip) y la furfurilaminopurina o cinetina.

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Esquivel & Araya (2012) indican su clasificación de la siguiente manera:

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophita
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Caryophyllale

Familia	: Cactaceae – cactácea
Género	: <i>Hylocereus</i>
Especie	: <i>undatus</i>
Nombre científico	: <i>Hylocereus undatus</i>

2.3. ORIGEN Y DISTRIBUCION

La amplia distribución geográfica que tienen las diferentes especies de pitahaya indica su gran capacidad de adaptación a distintas condiciones ambientales, desde las regiones húmedas y cálidas, prácticamente desde el nivel del mar hasta las zonas altas y frías. En general, prosperan de 0 a 2500 msnm, con precipitaciones de 650 a 1500 mm anuales. Aunque se desarrollan mejor en los climas cálidos subhúmedos, también se adaptan a los climas secos; pero no soportan, las bajas temperaturas. (Caetano, Otálvalo & Muñoz, 2010).

Los suelos en los que se cultiva deben tener excelente drenaje, ya que no tolera los terrenos inundables; no obstante, la producción comercial de las pitahayas requiere disponer de sistemas de riego que permitan proveerle de humedad en épocas críticas del año; de igual manera el suelo debe ser rico en materia orgánica pues sus raíces son superficiales y requiere de programas de nutrición acordes a su desarrollo fenológico y a sus requerimientos productivos; el pH ideal oscila entre 5.5 y 6.5 (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2001).

Bravo & Scheinvar (1995) Señalan que la pitahaya tiene un amplio uso en las regiones tropicales y semitropicales de México y Centroamérica donde se cultiva en forma semintensiva, es apreciada en particular por su fruto grande y vistoso.

Castillo & Cáliz de Dios (1997) mencionan que a nivel de nutrimentos el fruto de la pitahaya contiene niveles altos de sodio y potasio, su contenido de proteínas, grasas y carbohidratos es similar al de la manzana, plátano, naranja o piña.

2.4. VENTAJAS Y USOS

El uso principal de la pitahaya es alimenticio. Tradicionalmente la parte comestible ha sido el fruto, aunque también se reporta el consumo de las flores como legumbre, recientemente el de los brotes como hortaliza fresca Cervantes y Gallegos (2001) y de las semillas como probióticos ya que los oligosacáridos que contienen pueden ser usados como un ingrediente en alimentos funcionales y productos nutraceuticos; Pérez, R. (2005) reporta ensayos para establecer sus propiedades curativas y encontraron propiedades antioxidantes y actividad antiproliferativa.

Esquivel (2004) señala que la especie roja es valorada por la producción de betalaínas, por lo que la extracción y aprovechamiento de la misma ha sido objeto de amplios estudios.

Indica que su elevado contenido de sólidos solubles (hasta 18° Brix), le confiere gran potencial comercial y agroindustrial. En todas las pitahayas se puede procesar la pulpa (congelamiento, concentración, deshidratación, fermentación, procesamiento térmico y preservación química) y extraer los colorantes y pectinas contenidos en la cáscara o en la pulpa, para lo cual se cuenta con tecnología a escalas casera, artesanal o industrial.

2.5. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE LA PITAHAYA ROJA (*Hylocereus undatus*)

2.5.1. Descripción botánica

(Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria [OIRSA], 2000) Menciona que es una planta trepadora que posee un sistema radicular superficial que alcanza hasta 15 cm de profundidad en el suelo.

El crecimiento de las raíces es paralelo a la superficie del suelo. Además, desarrolla raíces adventicias a partir de los tallos, las que le permiten adherirse, trepar y mantener la planta erecta.

Venancio (2004) indica que la pitahaya tiene dos tipos de raíces: primarias y secundarias. Las primeras se localizan en el suelo, tienen una longitud de 5 a 25 cm y su área de expansión aproximada es de 30 cm de diámetro; por otro lado, las raíces secundarias son las que sobresalen del suelo y sirven para fijar y soportar la planta al tutor, así como para absorber los nutrimentos y agua del medio.

Los tallos o cladodios, son suculentos, verdes y fotosintéticos, se caracterizan por presentar costillas o aristas gruesas que los recorren longitudinalmente. Las hojas típicas se han transformado en acúleos (de 2 a 4 mm) dispuestos en los bordes formando fascículos en las denominadas aréolas (pequeñas almohadillas homólogas de las yemas que pueden originar brotes y flores).

Weiss, Nerd & Mizrahi (1994) indican que las flores son hermafroditas y actinomorfas, se insertan directamente sobre los tallos, tienen forma tubular, son grandes (de 20 a 40 cm de longitud y hasta 25 cm en su diámetro mayor), muy vistosas, resultando atractivas para los polinizadores, abren solamente en una ocasión en la noche, aparecen en general solitarias y presentan un periantio

heteroclamídeo. El verticilo sexual masculino lo integran numerosos estambres dispuestos en espiral que producen pólenes tricolpados.

Madsen (1989) menciona que el fruto es una baya globosa o subglobosa (dehiscente en *Hylocereus*), mide en promedio de ocho a 15 cm de largo y de seis a 10 cm de diámetro, su pericarpio es de color rojo o amarillo, en variados matices, cubierta con escamas foliáceas o brácteas distribuidas; es de pulpa dulce y abundante, de color amarillo o de varias tonalidades de rojo o blanco. Las semillas son numerosas y pequeñas, de color café oscuro o negro, se encuentran distribuidas en toda la pulpa y contienen aceite.

2.5.2. Ciclo fenológico

Garnica & Quintero (1994) indican que la etapa reproductiva puede ocurrir desde el primer año; el número de flores y por consiguiente de frutos es muy reducido al principio pero durante los siguientes años la producción aumenta paulatinamente hasta estabilizarse entre los seis y siete años y pueden mantenerse productivas hasta los 15 o 20 años, dependiendo del manejo.

El crecimiento vegetativo también está relacionado con las lluvias, las brotaciones ocurren cuando las lluvias son más intensas y prolongadas, la falta de humedad y las bajas temperaturas afectan el crecimiento vegetativo. La sombra ayuda al crecimiento vegetativo, sin embargo, la sombra excesiva produce tallos delgados con una coloración verde oscura.

2.5.3. La floración

Es importante conocer los ciclos de floración de la planta, ya que permite al productor programar su periodo de corte o cosecha. En una misma planta pueden coincidir en un momento determinado varias fases de desarrollo: frutas maduras, frutas con 12-20 días de desarrollo, flores

a punto de abrirse, flores con dos días después de la floración y yemas florales recién iniciadas

Gonzalez & Ricardo (1998) señalan que la floración ocurre desde mayo hasta noviembre, especialmente al principio y al final del periodo y cuando la polinización cruzada es deficiente no amarran los frutos.

Mouen, Chillet, Jullien, Lapeyre & Bellaire (2003) indican que al inicio de la floración, de tres a cinco botones esféricos emergen desde los márgenes de los tallos y dos o tres pueden desarrollarse a yemas florales en 13 días aproximadamente. De botón floral a floración transcurren entre 15 y 20 días, y de floración a fruto maduro de 30 a 40 días aproximadamente.

2.5.4. Fructificación

Los frutos se deben cosechar cuando alcanzan su madurez fisiológica, esto es, cuando adquieren una coloración amarilla o verde claro, aunque puede variar el criterio, dependiendo del tipo de mercado de destino (regional o exportación).

La composición química del fruto de pitahaya amarilla y roja se diferencia tanto en el color de sus frutos como cualquier fruta tropical; tiene altas cantidades de líquido en su interior (casi el 90% es agua con sabor dulce), por cada 100 gr de fruta, 55 g es de parte comestible (Cruz, 1992).

2.5.5. Cosecha

El índice de madurez más utilizado para el corte de los frutos es cuando éste comienza a cambiar de color o sea del verde al rojo.

Debido a que el fruto tiene un pedúnculo muy corto, esto dificulta la separación del mismo de la vaina.

No haga el corte por torcimiento del fruto, ya que parte de la cáscara se rajará; favoreciendo a las enfermedades y una pudrición rápida.

Utilice una tijera de podar o un cuchillo bien afilado, efectuando un corte leve en la vaina, evitando el daño en el fruto.

Vargas (1987) Cuenta con algunas recomendaciones generales al momento de cosechar la fruta en estado maduro; se corta del pedúnculo con tijeras, sin afectar la corteza de la misma.

La cosecha de la pitahaya debe realizarse principalmente en las primeras horas de la mañana (8h00) y las últimas de la tarde (15h00), no dejando el producto en el campo sino transportándolo lo más rápido posible al lugar de comercialización y/o intermediario.

(Corrales, 2002) Indica que durante los primeros estadios de desarrollo del fruto ocurre la síntesis de ácidos orgánicos y un rápido incremento de los sólidos solubles totales. El color de la piel comienza a cambiar a los 25-30 días a partir de la floración.

Al mismo tiempo, la firmeza de la pulpa se aproxima a un mínimo y la calidad comestible alcanza su punto más alto a los 28-37 días, después de la floración.

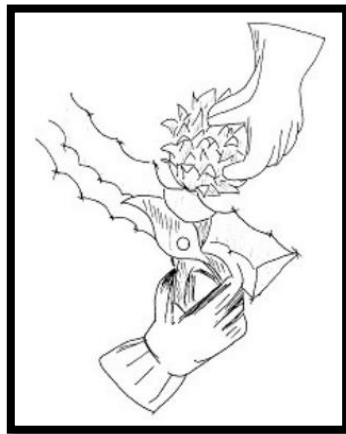


Figura N° 1: Forma de corte de los frutos de pitahaya. OIRSA.

2.5.6. Requerimientos de producción

(Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [CORPOICA], 2003) Menciona que la pitahaya se adapta a un amplio ámbito de alturas y precipitaciones; sin embargo, existen más problemas fitosanitarios y menor producción en zonas de alta precipitación. Por ser una cactácea

presenta tolerancia a elevadas temperaturas (38 - 40 °C) y largos períodos de sequía, pero no a las acumulaciones de agua.

Durante la floración requiere lluvias, aunque una alta precipitación causa la caída de las flores. En general, prosperan de 0 a 2500 msnm, con temperaturas entre los 8 y 33 °C, son susceptibles a altas radiaciones solares, los que causa quemaduras y limita su crecimiento y producción, requiere alta luminosidad para su crecimiento de los diferentes procesos fisiológicos así como la floración, un exceso de sombra no estimula la floración y precipitaciones de 650 a 1.500 mm anuales. Aunque se desarrollan mejor en los climas cálidos subhúmedos, también se adaptan a los climas secos; no soportan las bajas temperaturas.

2.5.7. Requerimientos ecológicos y cultivo

Cálix de Dios, Castillo & Caamal (2014) Mencionan que las plantas cultivadas, de pitahaya amarilla y roja son terrestres trepadoras, independientemente de que parte de sus raíces adventicias aéreas se dirijan al suelo, por tanto, en condiciones de cultivo, esta arquitectura requiere de soporte, ya que no pueden sostenerse a sí mismas.

Para atender esta necesidad, se han desarrollado numerosos sistemas de siembra tutorados como espaldera (normal o en T), emparrado y tutores vivos (Nacedero: *Trichanthera gigantea*, Urapán: *Fraxinus chinensis*; Café: *Coffea arabica*; Eritrina: *Erythrina* sp., Matarratón: *Glyricidia sepium*, Leucaena: *Leucaena leucocephala*, entre otras especies); también se encuentran cultivos sobre roca.

2.6. PROPAGACIÓN *IN VITRO*

Las técnicas de cultivo *in vitro* es una alternativa que permite mejorar la calidad genética fisiológica y fitosanitaria de un gran número de especies vegetales. Se sabe que el rejuvenecimiento de los tejidos tiene un gran valor para la micropropagación masiva de plantas, debido a que por lo general se incrementa el rendimiento y el desarrollo de las plantas (Pérez, J., 1998).

Bustamante & Tovar (1990) Cultivaron *in vitro* varias especies de cactáceas con citocininas y auxinas. Los explantes que se obtuvieron fueron brotes y algunos segmentos de callos. Los explantes iniciales fueron tomados de cultivos procedentes de semillas germinadas *in vitro* de *Peiecyphora pseudopectinata*, *Neolloydia lophophoroides*, entre otras. Los explantes se pusieron en el medio Murashige y Skoog con cinetina (K) o benciladenina (BA) en concentraciones de 0,0.2, 0.4, 0.8 y 1.6; y 3.2 mg/l de ácido indolacético (IAA).

Pérez et al. (2012) mencionan que las técnicas de propagación *in vitro* permiten obtener material vegetal que sea representativo de la variabilidad genética; siendo la propagación *in vitro* un método que permite obtener una gran cantidad de plántulas en un corto tiempo y espacios reducidos.

Una técnica de propagación utilizada en cactáceas es la activación de yemas axilares presentes en las areolas las cuales dan origen a nuevos brotes y posteriormente al desarrollo de una plántula completa (Villavicencio, González & Carranza, 2012).

2.7. REPRODUCCIÓN SEXUAL

Las pitahayas también se reproducen por medio de semillas, que de modo natural son diseminadas por aves y otros animales que se alimentan de los frutos; no obstante, para la propagación directa en el campo, la propagación sexual no es recomendable, ya que las plantas requieren demasiados cuidados en tanto se trasplantan y tardan de cuatro a seis años en llegar a su etapa reproductiva Gunasena y Pushpakumara (2007); pero revisten importancia en la investigación científica para estudiar la variabilidad genética y factores que afectan la germinación (Estrada, Martínez, Torres & Chablé, 2008).

2.8. REPRODUCCIÓN VEGETATIVA

En la Pitahaya, la principal forma de propagación es vegetativa, a partir de los tallos, esquejes o cladodios, de manera natural a través de la separación de los tallos y, en el caso de plantas cultivadas, mediante trasplante directo en el terreno definitivo o su colocación en bolsas con sustrato hasta la formación de nuevos tallos.

Hofftlan (2010) Indica que la brotación en las cactáceas se da en las aréolas (pequeñas almohadillas homólogas de las yemas, que pueden originar además, espinas, brotes y flores) Algunos autores han reportado efecto de la aplicación de enraizadores como el Ácido Indol Butírico (IBA) en la disminución del tiempo de establecimiento de las estacas.

2.9. EL BENCILAMINOPURINA (BAP)

Las citoquininas inician el crecimiento de las yemas laterales. La benciladenina (citoquinina) se utiliza para promover la brotación lateral en numerosas especies ya que induce la división celular, incrementa el contenido de clorofila a través de la diferenciación de cloroplastos, aumenta la actividad fotosintética, participa en la pérdida de dominancia apical y retrasa la senescencia.

Las citoquininas están envueltas en el control de la biogénesis y función de los cloroplastos. Estas afectan la ultraestructura de los cloroplastos, las funciones de las enzimas de estos organelos, la acumulación de pigmentos y la tasa de fotosíntesis.

El estado de desarrollo y el metabólico de los plastidios afectan la respuesta de las hojas a la aplicación exógena de citoquininas (Davies, 1995).

2.10. USO MEDICINAL

Romero (1976) indica que las fracciones licuadas de tallos son utilizados para el tratamiento de afecciones de los riñones, la eliminación de amebas, para calmar del dolor de cabeza y el cansancio de los pies, lavarse el cabello y eliminar la caspa; también se aplica como desinfectante y para el tratamiento de llagas y tumores de la piel.

Con las flores se preparan infusiones que sirven como tónico cardiaco.

Con respecto al fruto, el consumo en ayunas de la pulpa es eficaz para el tratamiento de la gastritis y también contribuye al buen funcionamiento del sistema digestivo, pues evita los cólicos y los retortijones; también se ha incorporado a un nuevo sistema de tratamiento naturista basado en frutas, para tratar diversas enfermedades y problemas de belleza al que se le denomina frutoterapia, enfermedad producida por falta de vitamina C.

Cervantes y Gallegos (2001) mencionan que el uso principal de la pitahaya es alimenticio. Tradicionalmente la parte comestible ha sido el fruto, aunque también se reporta el consumo de las flores como legumbre, recientemente el de los brotes como hortaliza fresca.

Wichienchot, Jatupornpipat & Rastall (2010) señalan que las semillas como probióticos ya que los oligosacáridos que contienen pueden ser usados como un ingrediente en alimentos funcionales y productos nutracéuticos.

Pitahaya amarilla		Pitahaya roja	
Factor nutricional	Contenido	Factor nutricional	Contenido
Ácido ascórbico	4.0 mg	Ácido ascórbico	25.0mg
Agua	85.4 g	Agua	89.4 g
Calcio	10.0 mg	Calcio	6.0 mg
Calorías	50.0	Calorías	36.0
Carbohidratos	13.2 g	Carbohidratos	13.2 g
Cenizas	0.4 g	Cenizas	0.4 g
Fibra	0.5 g	Fibra	0.5 g
Fósforo	16.0 mg	Fósforo	16.0 mg
Grasa	0.1 g	Grasa	0.1 g
Hierro	0.3 g	Hierro	0.1 g
Niacina	0.2 mg	Niacina	0.2 g
Proteínas	0.4 g	Proteínas	0.5 g
Vitamina A	-U.I	Vitamina A	-U.I

Figura N° 2: Composición nutricional de la pitahaya amarilla y roja (Claridades agropecuarias, 2000).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN

El Experimento se desarrolló en el laboratorio de Cultivos de Tejidos Vegetal *In Vitro* de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo” por un periodo de 8 meses.

A. Ubicación política

Región : Ancash

Provincia : Huaraz

Distrito : Independencia

Lugar : Shancayan – Ciudad Universitaria UNASAM

B. Ubicación geográfica

Latitud : 09°30'59.35"S

Longitud : 77°31 '27.86"0

Altitud : 3082 m.s.n.m.

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. Materiales de laboratorio

- ✓ Vasos de precipitado de 2000ml.
- ✓ Goteros con perilla o dedal de jebe
- ✓ Tijera quirúrgica

- ✓ Mechero de Alcohol
- ✓ Papel toalla
- ✓ Pinza de 20 cm de largo
- ✓ Probetas de 100 ml.
- ✓ Matraces Erlenmeyer de 500 ml, 250 ml.
- ✓ Pipeta de 10 ml, 5 ml.
- ✓ Placas de Petri de 150 x 15 mm
- ✓ Papel aluminio
- ✓ Ligas
- ✓ Frascos de vidrios de 250 ml.
- ✓ Algodón
- ✓ Espátula
- ✓ Pulmón marcador
- ✓ Bandeja de plástico
- ✓ Guardapolvo
- ✓ Mascarillas
- ✓ Gorro quirúrgico
- ✓ Fosforo
- ✓ Piseta
- ✓ Regla de escritorio

3.2.2. Material vegetal

En esta investigación se utilizó plántulas de Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) para la multiplicación.

3.2.3. Equipos

- ✓ Agitador.
- ✓ Potenciómetro.
- ✓ Destilador de agua.
- ✓ Refrigeradora.
- ✓ Autoclave.
- ✓ Balanza Analítica.
- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Cámara de flujo laminar.
- ✓ Cocina eléctrica.

3.2.4. Insumos

- ✓ Medio Murashige y Skoog
- ✓ Bencilaminopurina (BAP)
- ✓ Ácido indol acético (AIA)
- ✓ Phytigel
- ✓ Sacarosa
- ✓ Alcohol de 96
- ✓ Hipoclorito de sodio
- ✓ Modificadores de Ph (HCL, NaOH)
- ✓ Agua destilada
- ✓ Agua estéril

3.3. MÉTODO

3.3.1. Tipo de Investigación

Es una investigación experimental y aplicada porque los resultados obtenidos nos permitirán brindar recomendaciones sobre la dosis óptima de citoquininas en los medios de cultivo para la propagación *in vitro* de Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) en la fase de multiplicación.

3.3.2. Diseño experimental

Para el análisis estadístico se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con 5 tratamiento incluido el testigo y 12 repeticiones.

3.3.3. Tratamientos

Tabla N° 1: Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Descripción de tratamientos
T0	0 ppm BAP y 0.5 ppm AIA (Testigo)
T1	0.5 ppm BAP y 0.5 ppm AIA
T2	1 ppm BAP y 0.5 ppm AIA
T3	1.5 ppm BAP y 0.5 ppm AIA
T4	2 ppm BAP y 0.5 ppm AIA

3.3.4. Descripción de la unidad experimental

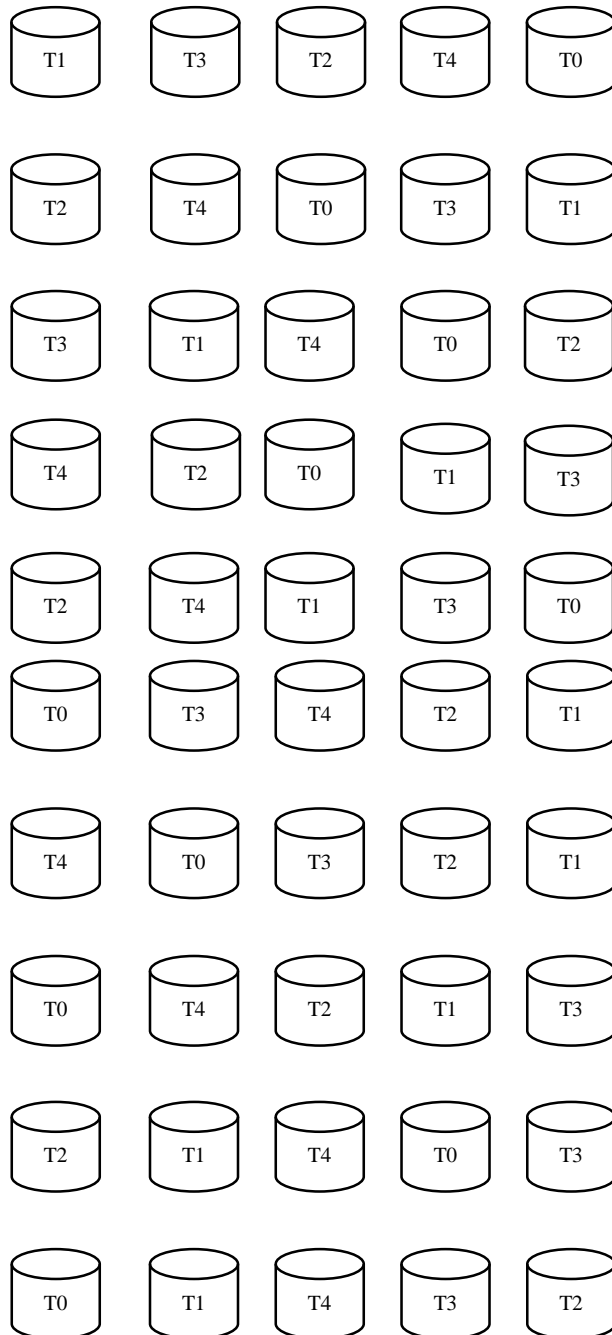
✓ Unidad experimental

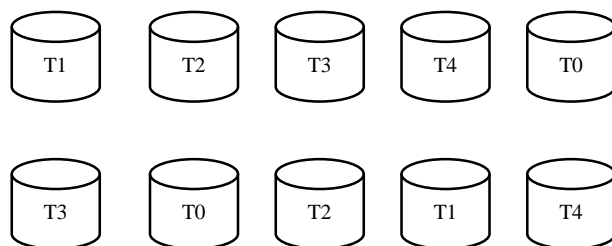
La unidad experimental estuvo conformada por 4 fragmentos de Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) por cada frasco de *in vitro*.

3.3.5. Croquis experimental

Tabla N° 2: Distribución al azar de los tratamientos

TRATAMIENTOS





T0: 0.0 ppm BAP y 0.5 ppm AIA

T1: 0.5 ppm BAP y 0.5 ppm AIA

T2: 1 ppm BAP y 0.5 ppm AIA

T3: 1.5 ppm BAP y 0.5 ppm AIA

T4: 2 ppm BAP y 0.5 ppm AIA

3.3.6. Procesamiento estadístico

Para el presente estudio se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA). Y para establecer las diferencias entre los promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$)

Modelo aditivo lineal (DCA)

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Observaciones del i-esimo tratamiento

M : Efecto de la media general

T_i : Efecto del i-esimo tratamiento de la hormona BAP (Bencilaminopurina)

E_{ij} : Efecto del error experimental

Análisis de varianza

Análisis de varianza (ANVA) para diseño completamente al azar

Tabla N° 3: *Análisis de Varianza (ANVA)*

Fuente de variación	G.L	S.C	C.M	F.cal
Tratamiento	t-1	$\frac{\sum x^2 i}{n} - TC$	SCt/(t-1)	CMt/CMe
Error	t (n-1)	Diferencia	Sce/t(n-1)	
Total	t n-1	$\sum x^2 ij - TC$		

G.L: Grado de libertad

S.C.: Suma de cuadrados

C.M.: cuadrados medios

3.3.7. Población o Universo

La población estuvo representada por plántulas *in vitro* de Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) que se obtuvieron a partir de semillas botánicas.

3.3.8. Muestra

Explantas de *Hylocereus undatus* (vitroplanta) seleccionadas para el presente trabajo de investigación.

3.3.9. Procesamiento de datos

Para el procesamiento de la información se utilizó el Software Microsoft Excel 2013 y el software estadístico Minitab 17.

3.4. PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

3.4.1. Desinfección de la semilla de Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*)

En primer lugar, se obtuvo un fruto maduro de las mejores características para tener las semillas, se le hizo la escarificación y después se pasó a la selección de las mejores semillas.

Una vez seleccionada se realizó la desinfección de las semillas, para ello se requiere de hipoclorito de sodio y alcohol; una cantidad de 15% y 70% respectivamente, además se necesitará de agua esterilizada para el enjuague.

Se alistó en un frasco agua esterilizada y el 70% de alcohol, en éste se tuvo 30 segundos luego se pasó al enjuague por 4 frascos, después de ello se llenó a un frasco preparado de agua esterilizada más el 15 % de hipoclorito de sodio por un tiempo de 15 minutos, y para finalizar se enjuagó en 4 frascos con agua esterilizada, después de esta desinfección se realizó la siembra en los frascos que fueron 5 semillas por cada uno de ellos.



Figura N° 3: Desinfección de semillas

3.4.2. Preparación del medio de cultivo

En un vaso precipitado se llenó 200 ml de agua destilada, donde se adicionó el medio de cultivo MS 4 gr/ Litro solución, con la balanza analítica se pesó 30 gramos de sacarosa la cual se vertió en agua destilada y con la ayuda de la bureta se movió hasta lograr una solución homogénea, y luego se enrazó a un litro.

Para los tratamientos T0, T1, T2, T3 y T4 y, se adicionó 0.0 mg BAP y AIA 0.5 mg. /L. Sol., 0.5 mg BAP y AIA 0.5 mg. /L. Sol., 1 mg BAP y AIA 0.5 mg. /L. Sol., 1.5 mg BAP y AIA 0.5 mg. /L. Sol, y 2 mg BAP y AIA 0.5 mg. /L. Sol., respectivamente.

Luego se midió con el potenciómetro el pH de 5.7, para elevar el nivel de pH de la solución se adicionó hidróxido de sodio (NaOH al 0.10%) y para bajar el nivel del pH se adicionó ácido clorhídrico (HCL al 0.10%), en caso que sea necesario.

Después se procedió a calentar la solución para adicionar el Phytigel 5 g/L. solución y obtener el medio semisólido, hasta llegar que la solución cambie de color a transparente y seguidamente se dispensó a cada frasco 25 ml de solución. Luego, el medio de cultivo se esterilizó en la olla autoclave por 15 minutos a 250° F (121.11°C) a 15 libras de presión.



Figura N° 4: Preparación de medio de cultivo

3.4.3. Multiplicación de plántulas de Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*)

Las plántulas *in vitro* ya germinadas y desarrolladas fueron utilizadas para la propagación y para ello se diseccionó, asegurándonos que tenga las areolas para que pueda dar sus brotes, luego fueron trasplantadas en los frascos de vidrio que contienen el medio de cultivo de acuerdo a los tratamientos para ser transferidos al cuarto de cultivo.



Figura N° 5: Multiplicación de Pitahaya.

3.5. VARIABLES DE ESTUDIO

- Variable independiente
 - ✓ Concentraciones de Bencilaminopurina (BAP)
- Variable dependiente
 - ✓ Altura de planta
 - ✓ Numero de Brotes
 - ✓ Longitud de raíces

3.6. EVALUACIONES DE LOS TRATAMIENTOS

Finalmente se evaluó la altura de planta, número de brotes, medida de raíces, por cada plántula a los 90 días después de la siembra de fragmentos a los frascos de vidrio con medio de cultivo y respectivo tratamiento.

3.6.1. Parámetros evaluados

- ✓ **Altura de planta:** Se midió la altura de planta con una regla, desde el cuello hasta el ápice de la plántula, de cada una de ellas a los 90 días después de la siembra de fragmentos a los frascos de vidrio con medio de cultivo.
- ✓ **Numero de brotes:** Se contaron el número de brotes por plántula a los 90 días después de la siembra realizada.
- ✓ **Longitud de raíces:** Se registraron la medida de las raíces por plántula a los 90 días después de la siembra de fragmentos en los frascos de vidrio con medio de cultivo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS Y ANALISIS ESTADISTICO

TRATAMIENTO HORMONAL CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE BENCILAMINOPURINA (BAP) EN LA FASE DE MULTIPLICACIÓN DE PITAHAYA *Hylocereus undatus*.

4.1.1. Altura de vitroplanta de pitahaya *Hylocereus undatus*.

Tabla N° 4: Análisis de varianza de altura de vitroplanta aplicando Bencilaminopurina (BAP)

FV	G.L.	S.C.	C.M.	F	Ft	Sig.
Tratamiento	4	147.18	36.8	99.46	2.54	*
Error	55	20.34	0.37			
Total	59	167.52				
C.V. = 23.03 %				Media = 2.64		

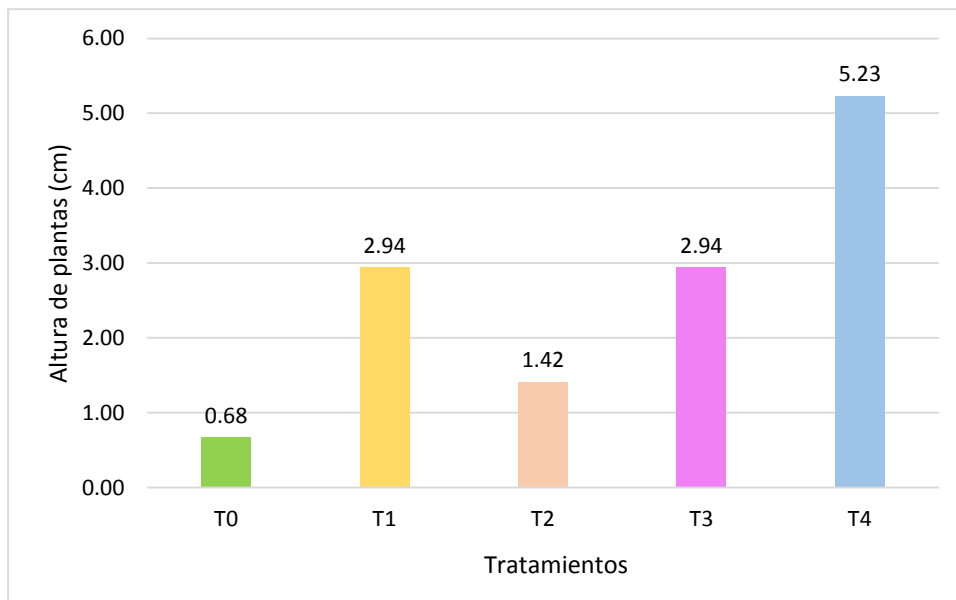
En el Cuadro 4, se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variabilidad es de 23% indicando la estimación es precisa.

Tabla N° 5: Prueba de Tukey ($\alpha=5\%$), para altura de vitroplanta con aplicación de Bencilaminopurina (BAP)

Tratamiento	Promedio de altura (cm)	Significancia
T4 (2 ppm BAP y AIA 0.5 ppm. /L)	5.23	A
T3 (1.5 ppm BAP y AIA 0.5 ppm. /L)	2.94	B
T1 (0.5 ppm BAP y AIA 0.5 ppm. /L)	2.94	B
T2 (1 ppm BAP y AIA 0.5 ppm. /L)	1.41	C
T0 (0 ppm BAP y AIA 0.5 ppm. /L)	0.7	D

La prueba de Tukey, para la altura de vitroplanta de pitahaya (*Hylocereus undatus*) muestra que el tratamiento T0 (Testigo), obtuvo un promedio de 0.7 cm, en cuanto el T2 con promedio de altura de 1.41 cm, T4 con promedio de 5.23 cm de altura, mostraron diferencias significativas a comparación de los tratamientos, en cambio el T1 y T3 obtuvieron un promedio de altura de 2.94 cm es por ello que no mostraron diferencias significativas y el mejor tratamiento fue el T4 con una altura de planta de 5.23 cm.

Gráfico N° 1: Promedio de altura de vitroplanta (cm) de pitahaya (*Hylocereus undatus*) con diferentes concentraciones de Bencilaminopurina



En el gráfico N° 1, se puede observar que el tratamiento T4 (2 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) obtuvo mayor promedio de altura de vitroplanta con un promedio de 5.23 cm, el T3 (1.5 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) y T1, (1 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) con un promedio de 2.94 cm, es decir no mostraron diferencias significativas T2 (0.5 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) 1.41 cm y por último el testigo T0 (0.0 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) 0.675 cm. Según Montiel (2016) indica que la mejor dosis de concentración fue de 1 ppm BAP con un promedio de 2.5 cm de altura, la cual no concuerda ya que el T2 (1 ppm BAP) no fue el mejor tratamiento debido a que la altura de planta solo fue 1.41 cm en comparación con la mejor dosis que fue de 5.23 cm.

4.1.2. Número de brotes de vitroplanta (cm) de pitahaya (*Hylocereus undatus*)

Tabla N° 6: *Análisis de varianza de número de brotes de vitroplanta aplicando Bencilaminopurina (BAP)*

FV	G.L.	S.C.	C.M.	F	Ft	Sig.
Tratamiento	4	36.93	9.23	5.79	2.54	*
Error	55	87.67	1.59			
Total	59	124.6				
C.V. =	34.08 %				Media =	3.7

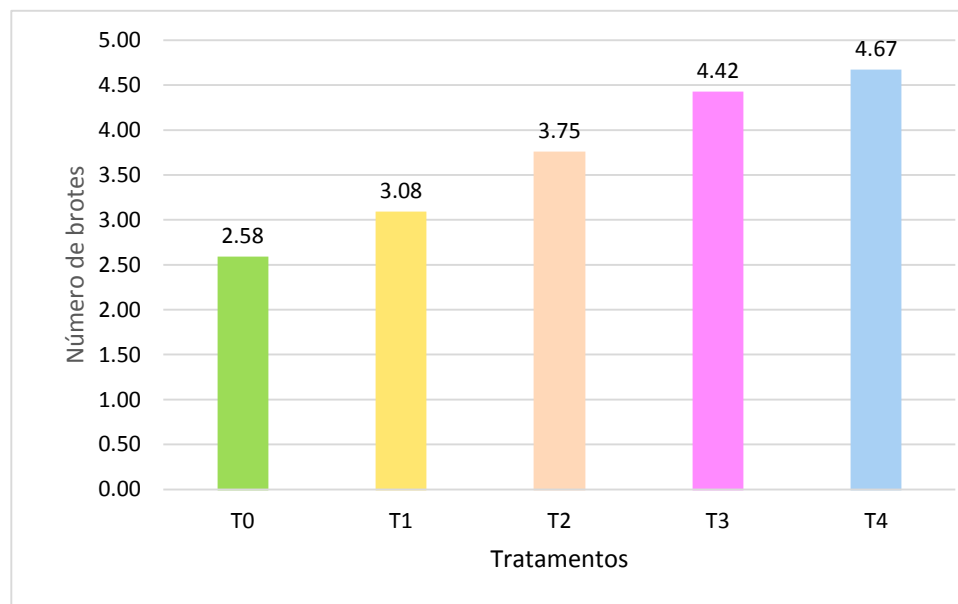
En el cuadro 6, se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variabilidad es de CV=34%, lo que indica que la estimación es precisa.

Tabla N° 7: *Prueba de Tukey ($\alpha=5\%$), para número de brotes de vitroplanta con aplicación de Bencilaminopurina (BAP)*

Tratamiento	Promedio de número de brotes	Significancia
T4 (2 ppm BAP y AIA 0.5 ppm. /L)	4.67	A
T3 (1.5 ppm BAP y AIA 0.5 ppm. /L)	4.42	A B
T2 (1 ppm BAP y AIA 0.5 ppm. /L)	3.75	A B C
T1 (0.5 ppm BAP y AIA 0.5 ppm. /L)	3.08	B C
T0 (0 ppm BAP y AIA 0.5 ppm. /L)	2.58	C

En el Cuadro 7, se puede afirmar que no existe diferencia significativa entre los tratamientos T4 (2 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) 4.67, T3 (1.5 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) 4.42 y T2 (1 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) 3.75, de igual manera no hay diferencias significativas entre los tratamientos T3 (1.5 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) 4.42, T2 (1 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) 3.75 y T1 (0.5 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) 3.08, también se puede observar que no hay diferencias significativas entre los tratamientos T2 (1 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) 3.75, T1(0.5 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) 3.08 y T0 (0.0 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) 2.58, pero que si existe diferencias significativas entre todos los tratamientos.

Gráfico N° 2: Promedio de número de brotes de vitroplanta con diferentes concentraciones de Bencilaminopurina (BAP)



En el grafico N°2, se puede observar que el tratamiento T4 (2 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) obtuvo mayor promedio de número de brotes de vitroplanta con 4.6 brotes superando a los demás tratamientos T3 (1.5 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) con 4.4 brotes, T2 (1 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) obtuvo 3.75 brotes, T1 (0.5 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) alcanzo tener 3.08 brotes y por ultimo T0 (0.0 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) solo tuvo 2.58 brotes pero Montiel (2016) menciona que con la concentración de 1 ppm de BAP obtuvo mejor resultado y en mi caso el mejor tratamiento T4 fue con la concentración de (2 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) con un promedio de número de 4.6 brotes, en cuanto a Hubstenberger (1992) menciona que uno de los métodos más usados para la propagación in vitro de cactáceas es la utilización de brotes a través de la activación de areolas, estructuras que contienen las yemas axilares, también se pudo obtener más brotes gracias a la adicción de una citoquinina.

4.1.3. Longitud radicular (cm) de vitroplanta de pitahaya (*Hylocereus undatus*)

Tabla N° 8: *Análisis de varianza de longitud radicular de vitroplanta aplicando Bencilaminopurina (BAP)*

FV	G.L.	S.C.	C.M.	F	Ft	Sig.
Tratamiento	4	221.07	55.27	31.05	2.54	*
Error	55	97.89	1.78			
Total	59	318.96				
C.V. = 29.6 %				Media = 4.51		

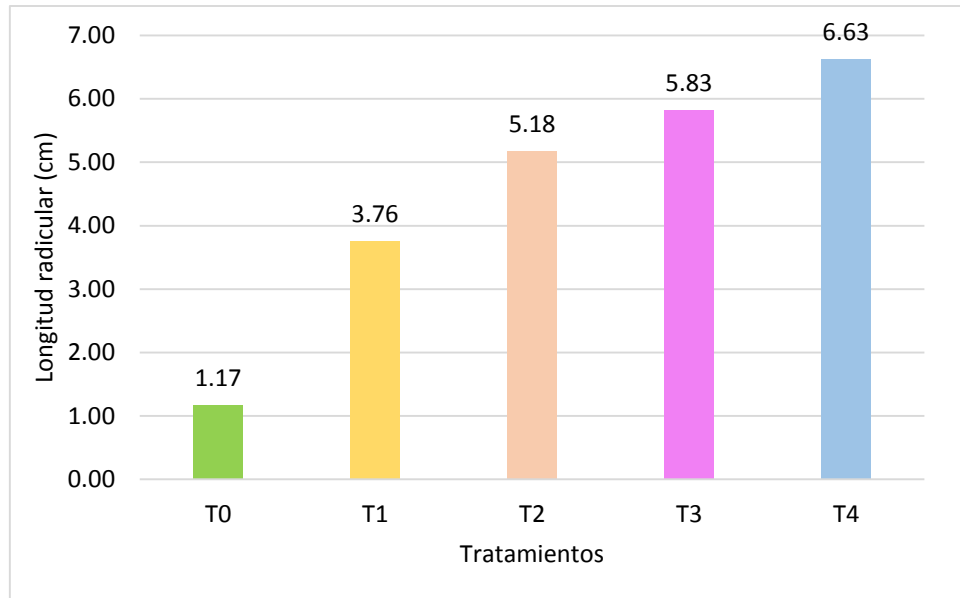
En el cuadro 8, se puede afirmar que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variabilidad es de CV= 29.6 %, lo que indica que la estimación es precisa.

Tabla N° 9: Prueba de Tukey ($\alpha=5\%$), para longitud radicular de vitroplanta con aplicación de Bencilaminopurina (BAP)

Tratamiento	Promedio de longitud radicular	Significancia
T4 (2 ppm BAP y AIA 0.5 ppm. /L)	6.63	A
T3 (1.5 ppm BAP y AIA 0.5 ppm. /L)	5.83	A
T2 (1 ppm BAP y AIA 0.5 ppm. /L)	5.18	A B
T1 (0.5 ppm BAP y AIA 0.5 ppm. /L)	3.76	B
T0 (0 ppm BAP y AIA 0.5 ppm. /L)	1.17	C

En el Cuadro 9, se puede afirmar no existe diferencia significativa entre los tratamientos T4 (2 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) 6.63, T3 (1.5 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) 5.83 y T2 (1 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) 5.18, de igual manera no hay diferencias significativas entre los tratamientos T2 (1 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) 5.18 y T1 (0.5 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) 3.76, y el T0 (0.0 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) obtuvo un promedio de 1.17 cm.

Gráfico N° 3: Promedio de longitud radicular de vitroplanta con diferentes concentraciones de Bencilaminopurina (BAP)



En el gráfico N° 3, se puede observar que el tratamiento T4 (2 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) obtuvo mayor promedio de longitud radicular de vitroplanta con un promedio de 6.63 superando a los demás tratamientos T3 (1.5 ppm BAP y 0.5 ppm AIA), T2, (1 ppm BAP y 0.5 ppm AIA)) T1 (0.5 ppm BAP y 0.5 ppm AIA), T0 (0.0 ppm BAP y 0.5 ppm AIA), según Montiel (2016) menciona que la formación de raíces en la mayoría de sus tratamientos fue baja la producción, en la cual menciona que es un aspecto no deseado en la micropropagación, en cambio se puede observar que el tratamiento T4 obtuvo mayor longitud radicular en comparación a los demás tratamientos.

V. CONCLUSIONES

- Se determinó que la concentración de 2 ppm de Bencilaminopurina (BAP) y 0.5 ppm de Ácido indol acético (AIA) en el medio de cultivo, es el más óptimo para la obtención de vitroplantas de Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*).
- Se estableció que el tratamiento T4 con la concentración de 2 ppm de (BAP) y 0.5 ppm de (AIA), se obtiene la mejor calidad de vitroplanta, por ser superior en la altura de planta, número de brotes y la longitud radicular.
- Se determinó que la mayor altura de planta se obtuvo en el tratamiento T4 con la concentración de 2 ppm de (BAP) y 0.5 ppm de (AIA), es superior con 5.23 cm de altura y T0 (testigo) (0 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) tuvo una menor altura de 0.7 cm de la vitroplanta de Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*).
- Se determinó que el número de brotes del tratamiento T4 con 2 ppm de (BAP) y 0.5 ppm de (AIA), se obtuvo el mayor promedio con 4.67, el T3 con 4.42, T2 con 3.75, T1 con 3.08 y el T0 (testigo) con un promedio de 2.54.
- Se obtuvo que la longitud de raíz del tratamiento T4 de 2 ppm de (BAP) y 0.5 ppm de (AIA), es mayor con 6.63 cm y T0 (0 ppm BAP y 0.5 ppm AIA) tiene una menor longitud de raíz de 1.17 cm de la vitroplanta de Pitahaya que tienen una relación con la altura de planta.

VI. RECOMENDACIONES

- Para lograr una multiplicación *in vitro* más óptima se recomienda la concentración de 2 ppm de Bencilaminopurina (BAP), por haber presentado mayor altura, longitud de raíz y número de yemas en las plántulas de Pitahaya roja.
- Recomiendo utilizar mayor concentración de dosis del Bencilaminopurina (BAP), en la multiplicación de Pitahaya roja para poder evaluar las características de dicha plántula.
- Realizar investigaciones de la aclimatación de las plántulas propagadas *in vitro* de Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y en el campo definitivo.
- Efectuar investigaciones de adaptación de la Pitahaya en diversas zonas de nuestro departamento por ser un cultivo de gran importancia y nueva en el país.
- Realizar experimentos sobre la variabilidad genética debido a que se obtuvo por semillas.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Agraria.pe. (2017). ¿Por qué la pitahaya no surge todavía como fruto de exportación en Perú? *Agencia Agraria de Noticias*.
- Bravo, H., & Scheinvar, L. (1995). El interesante mundo de las Cactáceas. *CONACYT y Fondo de Cultura Económica. México D.F*, 127.
- Bustamante, M., & Tovar, L. (1990). *In vitro Shoot Formation of Cacti Species in Response Cytokinins and Auxin*. UAAAN uena vista saltillo Mexico.
- Caetano, C., Otálvaro, L., & Muñoz, J. (2010). Identificación de recursos genéticos y fitoquímicos de Pitahaya en Colombia. *MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL*, 102–103.
- Cáliz de Dios, H., Castillo, R., & Caamal, H. (2014). CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PITAHAYA (*HYLOCEREUS SPP.*). *Agroecología*, 9, 123–132.
- Castillo, R., & Cáliz de Dios, H. (1997). Las Pitahayas del Género *Hylocereus*, Cactáceas con gran potencial económico. *Memorias de VII Congreso Nacional y V Internacional Sobre Conocimiento y Aprovechamiento Del Nopal. Monterrey,N.L. México*, 243–244.

- CERVANTES, H., & GALLEGOS, V. (2001). Use of Pitaya (*Stenocereus queretaroensis* (Weber) Buxbaum in the cañón de Juchipila, Zacatecas. *Revista Chapingo, Serie Ingeniería Agropecuaria.*, 4(2), 29–33.
- Claridades agropecuarias. (2000). *La Pitahaya y su importancia en el mercado de frutas exóticas.* 44.
- CORPOICA, C. colombiana de investigación agropecuaria. (2003). Pitaya cosecha y postcosecha. *PRONATTA*, 10.
- Corrales, J. (2002). Caracterización, poscosecha, aprovechamiento e industrialización de pitahayas. *Universidad Autónoma Chapingo. MX. CIESTAAM. Reporte de Investigación*, 65.
- Cruz, P. (1992). Fisiología de la Pitahaya. *Primer Encuentro Nacional Del Cultivo de Pitahaya, San Marcos, Nicaragua*, 14–20.
- Davies, P. (1995). The plant hormones: their nature, occurrence and factors in plant physiology, biochemistry and molecular biology. *Kluwer Academic Publishers, Ithaca, NY*.
- Esquivel, P. (2004). Los frutos de las Cactáceas y su potencial como materia prima. *Agronomía Mesoamericana Universidad de Costa Rica*, 15, 215–219.
- Esquivel, P., & Araya, Y. (2012). Pitahaya (*Hylocereus sp*) fruit characteristics and in potencial use in the food industry. *Escuela de Tecnología de Alimentos. Universidad de Costa Rica*.
- ESTRADA, A., MARTÍNEZ, J., TORRES, M., & CHABLÉ, F. (2008). *In vitro* micropropagation of the ornamental prickly pear 174 cactus *Opuntia lanigera* Salm-Dyck and effects of sprayed GA3 after transplantation to ex vitro conditions. *Scientia Horticulturae.*, 117(4), 378–385.

- Garnica, G., & Quintero, E. (1994). *Estudio preliminar de la influencia de las bajas temperatura sobre algunas características de la maduración de la pitahaya amarilla (Alcanthocereus pitajaya)*. 43.
- Gonzalez, R., & Ricardo, G. (1998). *Estudio de la biología floral y agentes que polinizan el cultivo de pitahaya (Hylocereus undatus Britt y Rose)*. Universidad Nacional Agraria.
- GUNASENA, H., & PUSHPAKUMARA, D. (2007). Dragon Fruit. *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton and Rose Chapter 4. *World Agroforestry Centre (ICRAF), New Delhi, (India). South Asia Regional Office. Underutilized Fruit Trees in Sri Lanka., 1*, 14–112.
- Hofftlan, A. (2010). *Cactáceas en la flora silvestre de Chile*. 14–69.
- Hubstenberger, J. (1992). Micropropagation of cacti (Cactaceae). En Bajaj YPS (Ed.) *Biotechnology in Agriculture and Forestry. High-Tech and Micropropagation IV*. Springer. *Berlín, Alemania, 20*, 49–68.
- Instituto Colombiano Agropecuario, (ICA). (2001). *Manual Técnico de Manejo de los Viveros para la Producción y Distribución de Pitahaya (Selenicereus megalanthus k. Schum, Hylocereus undatus (Haw.) Britton & Rose) en Colombia*.
- Instituto nicaragüense de tecnología agropecuaria (INTA). *Cultivo de pitahaya*. Agosto, 2002.
- Lema-Ruminska, J., & Kulus, D. (2012). Induction of somatic embryogenesis in *Astrophytum asterias* (Zucc.) Lem. in the aspect of light conditions and auxin 2,4-D concentrations. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus, 11*, 77–87.
- Madsen, J. (1989). Flora of Ecuador. *Nordlandesvej, 0(0)*, 3–78.

- Montiel, B. (2016). Biotecnología Vegetal. *Instituto de Biotecnología de Las Plantas. UCLV. Cuba., 16(2)*, 113 – 123.
- Mouen, J., Chillet, M., Jullien, A., Lapeyre, L. De, & Bellaire, D. (2003). Article original Le gainage précoce des régimes de bananes améliore la croissance des fruits et leur état sanitaire vis-à-vis de l'anthracnose (*Colletotrichum musae*). *Fruits, 58(2)*, 71–81. <https://doi.org/10.1051/fruits>
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, O. (2000). *Manual Técnico Buenas Practicas De Cultivo En Pitahaya. 1*, 16–22.
- Pérez, J. (1998). Propagación y mejora genética de plantas por Biotecnología. *Instituto de Biotecnología de Las Plantas, Universidad Central de Las Villas, Santa Clara, Cuba*, 83 – 295.
- Pérez, Molphe, Balch, E., Esparza, Araiza, M., & Pérez Reyes, M. (2012). Conservación *in vitro* de germoplasma de Agave spp. bajo condiciones de crecimiento retardado. *Revista Fitotecnia Mexicana, 4*, 279–287.
- Pérez, R. (2005). Wound healing properties of *Hylocereus undatus* on diabetic rats. *Phytotherapy Research, 19*, 665–668.
- Romero, S. (1976). Estudio de la Pitahaya *Hylocereus undatus* y de algunas plagas que afectan. *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua*, 58–61.
- Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos, U. (1993). Pitahaya, oro rojo. *Revista Productores N°22*, 33–35.

- Vargas, W. (1987). *Manejo de frutas y hortalizas, comportamiento fisiológico durante la poscosecha. Tecnología del manejo poscosecha de frutas y hortalizas.*
- Venancio, M. (2004). *Pitahaya como cultivo alternativo.* 2000 Agro Revista Industrial Del Campo.
- Villavicencio, E., González, C., & Carranza, P. (2012). Micropropagación de *Epithelantha micromeris* (Engelm.) F.A.C. Weber ex Britt. & Rose, cactácea ornamental y recurso fitogenético del desierto Chihuahuense. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 3, 83–102.
- Viñas, M., Fernandez, M., Azofeifa, A., & Jimenez, V. (2012). *In vitro* propagation of purple pitahaya (*Hylocereus costaricensis* [F.A.C. Weber] Britton & Rose). *In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant*, 48, 469 – 477.
- Weiss, J., Nerd, A., & Mizrahi, Y. (1994). Flowering behavior and pollination requirements in climbing cacti with fruit crop potential. *HORTSCIENCE*, 29(12), 1487–1492.
- Wichienchot, S., Jatupornpipat, M., & Rastall, R. (2010). Oligosaccharides of pitaya (dragon fruit) flesh and their prebiotic properties. *Food Chemistry.*, 120, 850–857.
- Zoghalmi, N., Bouamama, B., Khammassi, M., & Abdelwahed, G. (2012). Genetic stability of long-term micropropagated *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. plantlets as assessed by molecular tools: Perspectives for *in vitro* conservation. *Industrial Crops and Products*, 36, 59–64.

ANEXOS

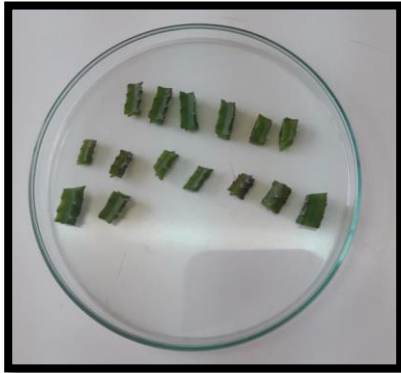
ANEXO 1: Extracción de semilla de Pitahaya.



ANEXO 2: Siembra y germinación de semillas de Pitahaya.



ANEXO 3: Multiplicación de plántulas de Pitahaya.



ANEXO 4: Obtención final de las plántulas de Pitahaya.



ANEXO 5: Supervisión de la investigación instalada por parte del presidente del miembro de jurado, el Ing. Dr. Alejandro, TOSCANO LEYVA



ANEXO 6: Presupuesto.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	TOTAL (S/.)
MATERIAL VEGETAL				
Fruta de Pitahaya roja (<i>Hylocereus undatus</i>). Para semilla	Unid.	1	15	15
MATERIALES DE LABORATORIO				
Bolsas de polietileno	Unid.	10	3	30
Plastico de embalaje	Rollo	7	9	63
Frascos de vidrio de 250 ml	Unid.	48	3.5	168
Porta bisturí	Unid.	2	15	30
Hojas de bisturí N°11	Unid.	5	2.5	12.5
Tijera quirúrgica	Unid.	1	50	50
Pinza quirúrgica	Unid.	1	35	35
Papel toalla	Rollo	2	4.5	9
Regla	Unid.	2	2.5	5
Guantes quirúrgicos	Unid.	4	2	8
Mascarilla	Unid.	2	2	4
Guardapolvo	Unid.	1	45	45
Papel bulky	Ciento	1	8	8
INSUMOS				
Alcohol 96%	L.	3	9	27
Lejía (Hipoclorito de sodio)	0.345 L.	10	2	20
Medio Murashige y Skoog	Gramos	12	1.5	90
Hormonas (AIA) y (BAP)	Miligramos	1	1	90
Sacarosa extra pura	Gramos	90	0.2	16
Phytigel	Gramos	5	1	40
Plumones de tinta indeleble	Unid.	2	4	8
TOTAL				773.5