

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**PRODUCCIÓN DE SEMILLA BÁSICA DE PAPA DE LA VARIEDAD DICTA PURÉN
EN LA ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATARINA EN DICTA, LA
ESPERANZA, INTIBUCA.**

PRESENTADO POR:

KATI BANESSA AGUILAR RODRIGUEZ

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

MAYO,2024

**PRODUCCIÓN DE SEMILLA BÁSICA DE PAPA DE LA VARIEDAD DICTA PURÉN
EN LA ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATARINA EN DICTA, LA
ESPERANZA, INTIBUCA.**

PRESENTADO POR:

KATI BANESSA AGUILAR RODRIGUEZ

ASESOR PRINCIPAL:

Ph. D JOSÉ SANTIAGO MARADIAGA

**TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

MAYO,2024

DEDICATORIA

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios, quien ha sido la piedra angular de mi vida, brindándome vida, salud y la fuerza necesaria para perseguir mis sueños. Su guía constante ha sido mi luz en los momentos más oscuros y su amor incondicional me ha dado la fortaleza para superar cualquier obstáculo.

A mis padres, **Lucía Rodríguez Portales y Óscar Orlando Aguilar**, les debo todo. Su apoyo inquebrantable, su amor incondicional y su fe en mí han sido mi mayor inspiración. Siempre han estado a mi lado, guiándome, alentándome y creyendo en mí incluso cuando yo mismo dudaba. Son mis modelos a seguir, y este logro es en gran parte gracias a su sacrificio y dedicación.

A mis hermanos, **Ana Melisa Aguilar Rodríguez y Óscar René Aguilar Rodríguez**, les agradezco por ser mi roca, por estar siempre ahí para mí con su amor, cariño y aliento. Su apoyo incondicional y su presencia constante han sido fundamentales en mi camino hacia el éxito profesional.

También quiero agradecer a mis primos, **Ana Belén Sánchez Aguilar y Bryan Alejandro Meza Aguilar**, por su constante apoyo y ánimo. Su aliento y palabras de aliento han sido un impulso invaluable en los momentos difíciles.

Este logro no solo es mío, sino de todas las personas maravillosas que han estado a mi lado, brindándome su amor, apoyo y motivación incondicional. A todos ustedes, les dedico este logro con todo mi corazón. Gracias por creer en mí y por ser parte de este viaje inolvidable

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a Dios todopoderoso por haberme prestado la vida, infundirme fuerzas y esperanzas en cada paso del camino, y brindarme la sabiduría necesaria para culminar mis estudios en la Universidad Nacional de Agricultura.

A mis amados padres, cuyo amor y orientación han sido fundamentales en mi vida, les debo un eterno agradecimiento por guiarme por el buen camino y por ser mi constante fuente de apoyo. A mis queridos hermanos, quienes ocupan un lugar muy especial en mi corazón y cuyo respaldo incondicional ha sido mi roca en todo momento.

A la Universidad Nacional de Agricultura, mi alma mater y segundo hogar, le estoy profundamente agradecido por brindarme no solo conocimiento académico, sino también experiencias de vida invaluable. Ha sido el lugar donde he forjado mi camino hacia la formación profesional.

A mis distinguidos asesores, **Ph.D. José Santiago Maradiaga, el Ph.D. Ramón Rosalío Rosales y el M.Sc. Jorge Alberto Medina**, les agradezco sinceramente por compartir su vasta experiencia y conocimiento, y por guiarme en la redacción y ejecución de mi Práctica Profesional Supervisada.

A mis queridos amigos: **Isabela Ávila, Kathia Bustillo, Ana Cerrato, Katherine Macías, Valeria Cruz, Merary Oseguera, Cinthia Bucardo, Emelly Bulnes, Bessy Lezama, Nataly Alcerro, Emily Mata, Stephanie Zelaya, Gina Ávila, Eduard Sánchez y Esdras Álvarez,** les dedicó un profundo agradecimiento por su apoyo constante, su amistad inquebrantable, sus consejos invaluable y por ser parte indispensable de mi vida estudiantil. Su presencia ha sido un regalo invaluable en mi viaje educativo

A **SAG-DICTA** por brindarme su confianza, permitirme desenvolverme en su ámbito laboral y agradecida por haberme impartido cada uno de sus conocimientos que sé que serán de mucha ayuda para mi vida laboral.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
RESUMEN	X
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1. OBJETIVO GENERAL:	2
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1. ORIGEN DE LA PAPA.	3
3.2. GENERALIDADES DEL CULTIVO.	3
3.3. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA DE LA PAPA.....	4
3.3.1. Tipo de planta.	4
3.3.2. El tallo	5
3.3.3. El fruto.....	5
3.3.4. La semilla.	5
3.3.5. La raíz.....	5
3.3.6. La flor	6
3.4. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.	6
3.4.1. Temperatura.....	6
3.4.2. Suelos.	7
3.4.3. Pendiente del terreno.	7
3.4.4. Altitud.....	8
3.4.5. Vientos.....	8
3.4.6. Luz.....	8
3.5. VARIEDAD DICTA-PURÉN.	9
3.5.1. Origen de la variedad.....	9
3.5.2. Características.....	9
3.5.3. Rendimiento.	9
3.5.4. Susceptibilidad a plagas y enfermedades.	9
3.5.5. Ciclo del cultivo.	10
3.5.6. Época de siembra.....	10

3.6.	MANEJO AGRONÓMICO	10
3.6.1.	Distancia de siembra.....	10
3.6.2.	Aporque.....	10
3.6.3.	Fertilización.....	11
3.6.4.	Control de malezas	11
3.6.5.	Riego.....	11
3.7.	PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE PAPA.....	12
3.7.1.	Plagas.....	12
3.7.2.	Enfermedades.....	12
3.8.	COSECHA Y POSTCOSECHA.....	13
3.8.1.	Cosecha.....	13
3.8.2.	Postcosecha.....	14
3.8.3.	Semilla Básica (B).....	14
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
4.1.	DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE PRÁCTICA.....	16
	FIGURA 1: UBICACIÓN DEL SITIO DE PRÁCTICA.....	16
4.2.	MATERIALES Y EQUIPO.....	17
4.3.	MÉTODO.....	17
4.3.1.	Método participativo observativo.....	17
4.4.	DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA.....	18
4.4.1.	Fase de inducción	18
4.4.2.	Fase de reconocimiento.....	18
4.4.3.	Fase de desarrollo	18
4.4.4.	Fase de elaboración de documento.....	22
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
5.1.	PROCESOS IN VITRO DE LA PRODUCCION DE SEMILLA BASICA DE PAPA. 23	
5.1.2.	Medios de cultivo.....	24
5.1.3.	Multiplicación in vitro de papa.....	24
5.1.4.	Laboratorio SAH (Sistema Autotrófico Hidropónico).....	25
5.2.	ACTIVIDADES REALIZADAS.....	26
5.2.1.	Muestreo Zebra Chip.....	26
5.2.2.	Muestreo de virus (PLRV, PVY, PVX y PVS).....	26
VI.	CONCLUSIONES	27
VII.	RECOMENDACIONES	28
VIII.	BIBLIOGRAFÍAS.....	29
IX.	ANEXOS	32

TABLA DE FIGURAS

Figura 1: ubicación del sitio de práctica.....	16
--	----

TABLA DE ANEXOS

Anexo 1. Multiplicación de plantas in vitro.	32
Anexo 2. Muestreo de virus (PLRV, PVY, PVX Y PVS)	33
Anexo 3. Muestreo zebra chip.....	34
Anexo 4. Laboratorio sah (sistema autotrófico hidropónico).....	34
Anexo 5. Elaboración de medios de cultivo.	35

Aguilar Rodriguez, KB. 2024. Producción De Semilla Básica De Papa De La Variedad Dicta Purén En La Estación Experimental Santa Catarina En Dicta, La Esperanza, Intibucá. TPS Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho Honduras. Pag 45

RESUMEN

El trabajo profesional supervisado se llevó a cabo en la Estación Experimental Santa Catarina en DICTA, ubicada en La Esperanza, Intibucá, con el propósito de mejorar las prácticas agronómicas en la producción de semilla básica de papa de la variedad Dicta Purén. Durante este proceso, se implementaron diversas actividades, entre las que destacan los cultivos de tejidos, la preparación de medios de cultivo y el uso del sistema autotrófico hidropónico (SAH), que garantiza la climatización y el rendimiento óptimo en condiciones de invernadero. En el marco de los procesos metodológicos para la producción de semilla básica de papa, se realizó la meticulosa preparación del sustrato dentro de la estación, asegurando condiciones óptimas para el desarrollo de las plantas. Además, se llevaron a cabo prácticas de manejo específicas para garantizar resultados eficientes en la producción de papa. Como último paso, se realizaron muestreos durante la etapa de cosecha para detectar posibles anomalías, como el Zebra Chip, y se llevó a cabo el muestreo de virus para identificar enfermedades como PLRV, PVY, PVX y PVS. La elaboración y esterilización rigurosa de los medios de cultivo, junto con los meticulosos muestreos para detectar contaminaciones, fueron cruciales para asegurar la calidad y salud óptimas de las papas cosechadas. Este trabajo representó un esfuerzo integral para mejorar los procesos de producción de semilla básica de papa, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y al desarrollo sostenible en la región. La aplicación de técnicas avanzadas cada etapa del proceso fue fundamentales para alcanzar los objetivos planteados.

Palabras Clave: Básica, cosecha, cultivo in vitro, semilla, sistema, sustrato, virus.

I. INTRODUCCIÓN

Las primeras papas cultivadas fueron seleccionadas entre 6.000 y 10.000 años atrás en las montañas de los Andes del sur del Perú, donde sucesivas generaciones de agricultores produjeron una gran cantidad de variantes cultivadas. Este proceso, cuando no se dio espontáneamente en la naturaleza, habría sido llevado a cabo deliberada o inconscientemente por el hombre. En el siglo XVI la papa migró a Europa y se dispersó por todo el orbe. Actualmente las papas cultivadas que se siembran en el mundo son conocidas colectivamente bajo el nombre de *S. tuberosum* (Rodriguez, 2010).

El cultivo de la papa fue introducido en Intibucá entre los años 50-60's por Panthelis Theodoracopoulos, un productor de origen europeo. Su éxito en la producción de este cultivo, estimuló la inversión de otros productores en la zona. Según datos históricos se dice que la papa. La papa se cultiva entre 1,500 y 2,500 m.s.n.m., pero puede crecer a 460 m.s.n.m. Requiere 600 mm de precipitación y temperaturas de 15-20°C para tuberización. Es termo periódica, con variación de temperatura diurna/nocturna de al menos 10°C. Necesita 8-12 horas de luz y no tolera vientos >20 Km/h (Lopez, 2018).

El estudio se enfocó en analizar la producción de papa en Dicta, La Esperanza Intibucá. Se hizo un seguimiento de las prácticas de manejo in vitro y fitosanitario utilizadas durante el ciclo completo del cultivo. También se dedicó a implementar y apoyar metodologías educativas de manera eficiente y participativa, con el objetivo de optimizar el proceso de producción.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general:

Desarrollar prácticas agronómicas en el proceso de producción de semilla básica de papa de la variedad Dicta Purén en la estación experimental Santa Catarina de la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), La Esperanza Intibucá.

2.2. Objetivos específicos:

- Registrar todos los procesos *in vitro* que conlleva a la producción de semilla Básica de papa.
- Describir las actividades realizadas en la producción de plántulas libres de virus.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Origen de la papa.

La papa (*Solanum tuberosum*) cuyos orígenes se encuentran en los Andes, particularmente en las regiones que ahora son Perú y Bolivia, tiene una historia que se extiende por más de 8.000 a 10.000 años, lo que la coloca entre los cultivos más antiguos conocidos. Los pueblos indígenas de esta región jugaron un papel crucial en la domesticación de la papa, desarrollando una gran variedad de tipos adaptados a distintas alturas y condiciones climáticas (Salaman, 2023).

Este tubérculo se integró profundamente en la dieta de las civilizaciones andinas, ofreciendo una fuente de alimento esencial gracias a su habilidad para prosperar en entornos difíciles y su facilidad de almacenamiento. Los incas, en particular, le dieron un alto valor a la papa, llegando incluso a venerarla como una planta sagrada debido a su importancia en su sustento y cultura (Salaman, 2023).

3.2. Generalidades del cultivo.

La papa, conocida científicamente como *Solanum tuberosum*, ocupa el cuarto lugar entre los cultivos más extendidos a nivel mundial, sembrada en más de 100 países y con una producción anual que supera los 300 millones de toneladas. Tras el trigo, arroz y maíz, la papa ha sido un alimento fundamental, proporcionando subsistencia a millones de personas durante los últimos tres siglos. En la dieta global, la papa ha sido un componente esencial, especialmente cuando se complementa con pequeñas cantidades de leche, carne y pescado (Casaca, 2005)

A nivel mundial, se producen aproximadamente 290 millones de toneladas de papa en 13.85 millones de hectáreas. Este tubérculo es particularmente importante para muchos de los productores más pobres y las familias más desnutridas en el mundo en desarrollo, quienes dependen en gran medida del consumo de raíces y tubérculos. La papa se destaca por ser un cultivo altamente energético, capaz de producir rendimientos estables incluso bajo condiciones adversas (Casaca, 2005).

Además de su valor nutricional, que incluye un 2% de proteína de alta calidad, todos los aminoácidos esenciales y vitamina C, la papa tiene usos industriales significativos. En Europa, se utiliza en la producción de bebidas alcohólicas como vodka y whisky, así como en la fabricación de almidón. También es popular en la industria de comidas rápidas, un uso extendido tanto en Europa como en Centroamérica (Casaca, 2005).

3.3. Taxonomía y morfología de la papa.

Familia: solanáceas

Nombre Científico: *Solanum tuberosum*.

La papa (*Solanum tuberosum*) pertenece a la familia de las solanáceas. Es una planta dicotiledónea. Su cultivo se halla extendido por todo el mundo a excepción de los países tropicales.

3.3.1. Tipo de planta.

La papa es una planta herbácea de ciclo anual. Posee un sistema radicular extenso, con raíces delgadas y largas, cuyo crecimiento depende de la labranza del suelo (Casaca, 2005)

3.3.2. El tallo

Presenta un tallo robusto y anguloso, con una altura que oscila entre 0.5 y 1 metro, y se desarrolla a partir de los brotes del tubérculo. Las hojas son del tipo imparipinnadas, combinando hojas simples y compuestas en el mismo tallo, y están compuestas por nueve o más folíolos, cuyo tamaño aumenta a medida que se alejan del punto de unión con el tallo (Casaca, 2005).

3.3.3. El fruto.

Es una baya redondeada de color verde, que se vuelve amarilla al madurar (Casaca, 2005).

3.3.4. La semilla.

A pesar de que la papa tiene la capacidad de reproducirse mediante semillas y esquejes, en la realidad, su multiplicación ocurre principalmente de manera vegetativa, a través de los tubérculos que generan brotes en sus yemas u ojos. El proceso de germinación, crecimiento y formación de tubérculos en la papa está condicionado por sustancias químicas producidas por la planta misma, las cuales actúan en cantidades muy pequeñas y son denominadas como "sustancias de tuberización" (Casaca, 2005).

3.3.5. La raíz.

En las plantas que crecen a partir de semillas sexuales, la raíz principal es delgada y parecida a pelos, de la cual surgen ramas secundarias que crean un sistema de raíces fibroso. Por otro lado, las raíces que se desarrollan a partir de semillas tubérculos son de tipo fibroso, careciendo de una raíz principal y presentando numerosas raíces adventicias.

Estas raíces crecen principalmente en los primeros 20 cm de profundidad y se extienden lateralmente entre 30 y 60 cm. Además, en suelos sueltos y profundos, las raíces laterales fibrosas pueden alcanzar hasta 1.20 metros de profundidad (Casaca, 2005).

3.3.6. La flor

Esta planta tiene cinco estambres de color amarillo a anaranjado y un único pistilo. Su inflorescencia es una cima terminal que puede ser simple o compuesta. Las flores presentan una gama de colores que incluye rosado, blanco, morado en distintos tonos, o una combinación de dos colores. No todas las variedades originadas de papatubérculo o de semilla sexual producen flores y bayas. Además, en las variedades que provienen de semilla sexual, la floración suele ocurrir aproximadamente dos semanas más tarde (Casaca, 2005).

3.4. Requerimientos edafoclimáticos.

3.4.1. Temperatura.

La temperatura es un factor crucial en el cultivo de la papa. Temperaturas menores a 10 °C o mayores a 30 °C pueden dañar el crecimiento de la planta de manera irreversible. Para una producción óptima, se prefiere un rango de 17 a 23 °C. Por esta razón, la siembra se realiza al inicio de la primavera en zonas de clima templado y hacia el final del invierno en regiones más cálidas. En áreas tropicales, la siembra se hace en los meses más frescos. La papa necesita diferencias de temperatura diurna y nocturna para crecer adecuadamente, idealmente fluctuando entre 10 a 25 °C en el aire. Para un buen desarrollo de los tubérculos, es importante que la temperatura del suelo varíe entre 10 a 16 °C de noche y de 16 a 22 °C durante el día. Si estas variaciones de temperatura no se cumplen, el crecimiento y la formación de tubérculos de la papa se ven afectados negativamente (INTAGRI, 2017)

3.4.2. Suelos.

La papa se adapta a la mayoría de tipos de suelo, pero prefiere aquellos que ofrecen poca resistencia al crecimiento de los tubérculos. Los suelos ideales son los francos, franco-arenosos, franco-limosos y franco-arcillosos, ya que poseen buen drenaje y aireación, facilitando así la cosecha. Aunque los suelos arcillosos no son los más óptimos, aplicando materia orgánica y ajustando el riego, también se pueden obtener buenas cosechas. Para un desarrollo adecuado de los estolones y tubérculos, es esencial contar con suelos de al menos 50 cm de profundidad efectiva.

El cultivo prospera en un pH entre 5.0 y 7.0. Los suelos salinos, alcalinos o compactados pueden interferir en el crecimiento y la producción de la papa. Es aconsejable usar suelos con una densidad aparente de 1.20 g/cm³, un contenido de materia orgánica superior al 3.5 % y una conductividad eléctrica inferior a 4 dS/m (INTAGRI, 2017).

3.4.3. Pendiente del terreno.

La inclinación del terreno influye significativamente en la retención y captura de agua, así como en la profundidad del suelo y la facilidad de acceso para maquinaria. Para obtener una productividad óptima en el cultivo, se aconseja trabajar en terrenos con una pendiente que varía entre 0.0 y 4.0 %. En pendientes que superen el 4.1 %, se observa una reducción en la producción de tubérculos. Para contrarrestar los efectos de pendientes pronunciadas, se puede recurrir a técnicas como la creación de surcos en curva de nivel o la construcción de terrazas (INTAGRI, 2017).

3.4.4. Altitud

La altitud puede variar, pues el cultivo se desarrolla bien desde alturas mínimas de 460 hasta los 3,000 msnm, pero la altitud ideal para un buen desarrollo se encuentra desde los 1,500 a 2,500 msnm, claro está que bajo estas condiciones se da la mejor producción de la papa (INTAGRI, 2017).

3.4.5. Vientos.

Los vientos tienen que ser moderados, con velocidades no mayores a 20 km/h, ya que las plantas de papa pueden sufrir daños y reducciones en su rendimiento (INTAGRI, 2017).

3.4.6. Luz.

Tras la emergencia del tubérculo, el cultivo de papa necesita de abundante luz. Esta luminosidad impacta directamente en la fotosíntesis de las plantas, desencadenando una serie de reacciones que involucran agua y CO₂. Estos procesos contribuyen a la formación de distintos tipos de azúcares, que son esenciales para el desarrollo de los tubérculos.

La cantidad de luz requerida depende de la temperatura, por lo que, para alcanzar una producción óptima, la papa necesita aproximadamente de 8 a 12 horas, y en algunos casos hasta 16 horas de luz al día (20,000 a 50,000 Lux), dependiendo de la variedad. La cantidad de luz es crucial para la tuberización y la duración del crecimiento vegetativo del cultivo. Los días cortos promueven la iniciación de la tuberización y reducen el ciclo vegetativo, mientras que los días largos producen el efecto contrario (INTAGRI, 2017)

3.5. Variedad Dicta-Purén.

3.5.1. Origen de la variedad.

La variedad Purén-INIA pertenece al Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) de Chile y fue introducida y evaluada en Honduras por la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) a través de la Dirección y Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), y el esfuerzo conjunto de FONTAGRO y el Gobierno de Taiwán (DICTA, 2018).

3.5.2. Características

La planta presenta porte erecto, tamaño medio (igual que las variedades europeas) y robusto follaje. Sus tallos son verdes triangulares, flores moradas y tubérculos de ovalados a oblongos y de gran tamaño, con yemas superficiales, piel amarilla y pulpa blanca (DICTA, 2018).

3.5.3. Rendimiento.

Purén-INIA es altamente productiva, con rendimientos que se acercan a los de las variedades europeas, lo que es sorprendente para una variedad cuyos tubérculos presentan alto contenido de materia seca. Dado este alto contenido de materia seca, los tubérculos de Purén-INIA pueden ser comercializados en el mercado de la industria de chips (DICTA, 2018).

3.5.4. Susceptibilidad a plagas y enfermedades.

Purén-INIA presenta igual sensibilidad que las variedades europeas a las principales plagas y enfermedades que afectan el cultivo de la papa en Honduras, por lo que deben tomarse las mismas medidas de manejo fitosanitarias (DICTA, 2018).

3.5.5. Ciclo del cultivo.

Mínimo 90 días, contados desde la siembra. Una defoliación en períodos menores a los 90 días causará significativa reducción del rendimiento (DICTA, 2018).

3.5.6. Época de siembra.

Purén-INIA puede ser cultivada en cualquier época del año, pero cuidando de seguir estrictamente las medidas de manejo fitosanitarias, con mayor énfasis en el control de plagas en la temporada seca y mayor énfasis en el control del tizón tardío en la temporada lluviosa (DICTA, 2018).

3.6. Manejo agronómico.

3.6.1. Distancia de siembra

90 cm entre surcos y 25 cm entre plantas (alrededor de 31,000 plantas/manzana) (DICTA, 2018).

3.6.2. Aporque.

Cuando la mayoría de las plantas alcanzan 25 cm de altura (25 a 30 días después de la siembra) (DICTA, 2018).

3.6.3. Fertilización.

Si se aplica enmienda al suelo (150 qq de gallinaza + 40 qq de cal dolomítica por manzana, dos meses antes de la siembra): 6 sacos (94 lb)/mz de 18-46-0 a la siembra y 3 sacos/mz de nitrato de amonio + 3 sacos/mz de KCl al momento del aporque. Si no aplica enmienda al suelo: 12 sacos/mz de 18-46-0 a la siembra y 6 sacos de nitrato de amonio + 8 sacos de KCl al momento del aporque (DICTA, 2018).

3.6.4. Control de malezas

Se obtiene mediante 2 limpiezas con azadón. La primera 20 ó 30 días después de la siembra, principalmente con una raspa de azadón. La segunda a los 35 ó 40 días y se eliminan las malezas, se evita que los tubérculos salgan a la superficie y que se verdeen. También se protegen del ataque de las larvas de la polilla y de la pulgilla de la papa (Casaca, 2005).

3.6.5. Riego

El riego es fundamental durante todo el ciclo del cultivo para poder obtener una buena producción. Existen diferentes tipos de sistemas de riego, sin embargo, se recomienda la utilización del sistema del riego por goteo, ya que con la implementación de este sistema se tienen muchas ventajas para el cultivo como:

- La fertilización, mediante una aplicación de fertilizantes solubles en agua, se reduce el índice de enfermedades, se aumenta en un 30% la producción comparándolo con otros sistemas y se aprovecha en forma racional el agua.

La papa es relativamente sensible al déficit de agua, por lo que ésta no debe agotarse más de un 30 a 35% del total disponible, especialmente durante la formación y crecimiento de los tubérculos (Casaca, 2005).

3.7. Plagas y enfermedades del cultivo de papa.

3.7.1. Plagas.

Diversas especies de insectos, a través de sus distintos hábitos alimenticios, representan una amenaza para las plantas. Estos incluyen a los que se alimentan directamente de las hojas o tallos, ya sea comedores, barrenadores, minadores o picadores-chupadores. Además, algunos afectan gravemente a los tubérculos al alimentarse de ellos y al crear galerías. De este amplio grupo, los más comunes y problemáticos son el Gorgojo de los Andes, varias especies de polillas y la pulguilla o *Epitrix*, conocida también como piqui piqui. Estos insectos son especialmente dañinos para los cultivos y pueden tener un impacto significativo en la productividad agrícola y en la economía de las áreas donde son prevalentes (Egusquiza, 2013).

3.7.2. Enfermedades.

Las enfermedades en el cultivo de papa son trastornos provocados por una variedad de agentes patógenos como virus, bacterias, hongos y nematodos, así como por factores ambientales desfavorables. Estas enfermedades pueden afectar todas las partes de la planta, desde las hojas y tallos hasta los tubérculos, y tienen el potencial de reducir significativamente el rendimiento y la calidad del cultivo. Entre las principales enfermedades del cultivo de papa se encuentran: Tizón tardío, marchitez bacteriana, escabiosis o sarna de la papa, virus del enrollamiento de la hoja, nematodos quistosos, mildiú vellosa.

Estas enfermedades requieren un manejo integrado que incluye prácticas culturales adecuadas, uso de variedades resistentes, control químico cuando sea necesario y medidas de bioseguridad para prevenir la propagación de los patógenos (Urrutia, 2011).

3.8.Cosecha y postcosecha.

3.8.1. Cosecha

Este estado del cultivo se define por los días del ciclo vegetativo de la variedad sembrada (precoz, intermedia o tardía) o bien cuando el follaje comienza a volverse amarillo en forma generalizada y las hojas comienzan a caerse de manera natural.

Es conveniente cortar el follaje unos 10 días antes de la cosecha, para que la piel de los tubérculos se vuelva más fuerte, y acelera su madurez. Esta práctica favorece la acumulación de materia seca, condición importante en la calidad del producto, y control de la polilla de la papa y cualquier daño físico o la pérdida de humedad.

La cosecha debe hacerse en horas tempranas de la mañana y con tiempo seco; el arranque se hace manualmente, con azadón. Es conveniente cosechar con cuidado para evitar heridas sobre la superficie de las papas, porque se convierten en la principal vía de entrada de múltiples enfermedades (Casaca, 2005).

3.8.2. Postcosecha

Después de la cosecha los tubérculos deben dejarse extendidos en el suelo expuestos al sol por un periodo de 2 horas para que se aireen y se sequen bien, lo que ayuda a terminar de suberizar la piel del tubérculo, lo cual al frotarse con las manos no debe desprenderse, esto contribuye a evitar daños durante la manipulación, transporte y almacenamiento, también facilita el desprendimiento de la tierra adherida (Casaca, 2005).

3.8.3. Semilla Básica (B)

La semilla básica de papa es un material de siembra que conserva un alto grado de identidad genética y pureza varietal. La semilla básica se produce a partir de minitubérculos de papa, que son materiales de pureza genética, alto rendimiento y sanos (SNICS, 2016).

Tamaño del tubérculo:

1 ra: 80-100g

2da: 60-80g

3ra : 40-60g

4ta : 20-40g

(Hoyos, 2009)

Almacenamiento

La temperatura ideal para el almacenamiento de los tubérculos de papa es de 4,5 °C y una humedad relativa de 90 a 92% (Fariña)

Siembra

Los brotes deben sembrarse a una distancia de 1,0 m entre surcos y 0,25 a 0,30 m entre plantas. La semilla debe estar sana y no debe sembrarse con brotamiento desuniforme. Los brotes no deben ser muy largos, pues al momento de manipularlos pueden romperse.

Temperatura

La papa requiere temperaturas de 15 a 20°C para su tuberización (formación de tubérculos) y crecimiento. La papa es considerada una planta termoperiódica, lo que significa que es necesario una variación, entre la temperatura diurna y la nocturna, de por lo menos 10°C

Manejo

Las principales prácticas que se realizan para manejar el tubérculo-semilla son:

- Densidad de siembra
- Controles fitosanitarios
- Eliminación de plantas enfermas
- Defoliación de follaje
- Cosecha oportuna a la madurez del cultivo
- Transporte cuidadoso
- Selección del tubérculo-semilla
- Clasificación

(Piedra, 2011)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1. Descripción del sitio de práctica.

La práctica profesional supervisada se realizó en La Estación Experimental Santa Catarina está ubicada a 1 km de la ciudad de La Esperanza carretera de La Esperanza-Marcala en el municipio de la Esperanza, Intibucá. Está ubicada entre los 14°18 '33.0 " latitud norte y los 88°09' 05.3" longitud oeste a una altitud de 1,650 m s.n.m (14.309167, -88.151472). Cuenta con un área de 20 hectáreas, con suelo de textura franco arcilloso de mediana fertilidad con un PH de 5-6 con topografía pareja y regular. El clima es templado y cálido con una temperatura media anual de 17.5 ° C. Con una precipitación de 1617 mm. Al norte se limita con el municipio de Intibucá; al Sur con el municipio de San Marcos de la Sierra, al Este con el departamento de la Paz y al Oeste con el municipio de Yamaranguila. Se encuentra a una altura de 1720 msnm (SAG-DICTA, 2023)



Figura 1: Ubicación del sitio de práctica.

Fuente: (Google maps)

4.2. Materiales y equipo.

Para llevar a cabo el trabajo profesional supervisado en DICTA, La Esperanza, Intibucá, se utilizaron los siguientes materiales y equipo:

- Materiales de apoyo:

Computadora, teléfono, libreta, lápiz, tablero, tabla de datos para registro de actividades desarrolladas.

- Insumos

Fertilizantes, sustratos, plaguicidas, reactivos, soluciones hidropónicas.

4.3. Método.

4.3.1. Método participativo observativo.

La práctica se centró en el acompañamiento técnico en el cultivo de papa, siguiendo las directrices de la Estación Experimental Santa Catarina DICTA mediante un enfoque participativo. Se llevaron a cabo diversas actividades relacionadas con el manejo agronómico del cultivo, entre las que destacan los cultivos in vitro, la siembra, el control de plagas, los muestreos y la cosecha.

4.4.Descripción de la práctica

4.4.1. Fase de inducción

El responsable asignado por Dicta proporcionó asesoramiento detallado sobre las labores realizadas en el proceso del cultivo de papa. Esto incluyó una explicación exhaustiva de los métodos de manejo utilizados, asegurando la alineación con estándares recomendados. Se describieron minuciosamente las actividades realizadas, desde la preparación del terreno hasta la cosecha, y se brindó una completa inducción sobre las tareas y operaciones involucradas para facilitar el seguimiento del proceso.

4.4.2. Fase de reconocimiento.

En esta fase, se realizó un recorrido por la Estación Experimental Santa Catarina, DICTA, ubicada en La Esperanza, Intibucá. El objetivo era identificar las áreas de cultivos existentes con sistema de riego y determinar el área asignada, utilizando los equipos disponibles. Esto proporcionó un conocimiento detallado del lugar donde se llevó a cabo la práctica profesional supervisada en los cultivos existentes.

4.4.3. Fase de desarrollo

Inicia la fase participativa, donde se llevó a cabo la gestión técnica y fitosanitaria en las áreas de trabajo, enfocándose en las actividades realizadas en el cultivo durante el periodo de práctica profesional supervisada.

4.4.3.1.Cultivo de tejido:

La técnica del cultivo de tejidos consistió esencialmente en aislar una porción de una planta (explante) y proporcionarle, de manera artificial, las condiciones físicas y químicas apropiadas para que las células expresen su potencial intrínseco o inducido. Además, adopté procedimientos de asepsia para mantener los cultivos libres de contaminación microbiana.

4.4.3.2.Medios de cultivo

Para el desarrollo de plantas in vitro, se requirió un medio de cultivo que incluya microelementos, vitaminas, reguladores de crecimiento, sacarosa y agar, siendo el MS (Murashige y Skoog) el más común. Para multiplicar estas plantas, se extraen del tubo de ensayo y se realizan cortes en las yemas, que luego se siembran en nuevos tubos con medio de cultivo fresco. Este proceso permitió la reproducción controlada de plantas genéticamente idénticas en condiciones de laboratorio.

4.4.3.3.Sistema Autotrófico Hidropónico (SAH)

Con este sistema se busca incrementar tanto la cantidad como la calidad de las plantas para su posterior multiplicación en invernaderos. Este método se enfocó en producir plantines de papa más robustos, adaptados y activos fotosintéticamente, lo que garantiza una mejor aclimatación y rendimiento en condiciones de invernadero. El SAH tiene como objetivo principal generar un material de siembra de alta calidad física, fisiológica, sanitaria y genética, lo que implica una menor mortalidad, reducción de enfermedades y optimizar costos en la producción de tubérculos-semilla en sistemas hidropónicos.

4.4.3.4.Preparación del sustrato.

el sustrato que la empresa utiliza es a base de aserrín fino y cal, esto lo hacen después de haber hecho un ensayo y determinar que este sustrato daba un mejor rendimiento

4.4.3.5.Trasplante

Ingresar las plantas desde el laboratorio SAH al invernadero cuando estas ya están morfológicamente listas para su trasplante en cada una de las bolsas.

4.4.3.6.Cuidado de los cultivos

- Se mantuvo el suelo húmedo, pero no encharcado, especialmente durante la etapa de crecimiento.
- Control de las malezas para evitar competencia por nutrientes y agua.
- Fertilización según las necesidades y etapas de crecimiento de las plantas.

4.4.3.7.Protección contra plagas y enfermedades.

- Monitoreo regular para detectar signos de plagas o enfermedades.
- Aplicación de métodos de control integrado como trampas, rotación de cultivos y pesticidas naturales si es necesario.

4.4.3.8.Cosecha

- Recolección de las papas cuando las plantas hayan completado su ciclo y las hojas comiencen a marchitarse, para después hacerle el muestreo Zebrachip

4.4.3.9.Almacenamiento

- Se guardó las papas en un lugar fresco, oscuro y bien ventilado para prolongar su vida útil.

4.4.3.10. Clasificación

Esta actividad se realiza en el centro de acopio, pudiendo clasificarse el producto de diferentes formas dependiendo del destino del tubérculo, según se describe a continuación:

Por el grado de limpieza o suciedad que tenga el tubérculo:

- Extra limpio
- Limpio
- Con suciedad.

Por tamaño y apariencia:

- Grande
- Mediana
- Pequeña

Por peso:

- De 1ª con 113.5 gr. de peso o más 9
- De 2a entre 85.13 a 113.5 gr. de peso
- De 3a entre 56.75 a 85.13 gr. de peso
- De 4a de 56.75 gr. de peso y nance (menos de 28.38 gr.).

Se eliminaron las papas con manchas verdes, sabores amargos o dulces y las que presentan señales de brotamiento, la selección por peso sirve para facilitar la venta de inmediato o el almacenamiento.

4.4.4. Fase de elaboración de documento.

En esta fase se hizo la elaboración del documento final de la práctica profesional supervisada desarrollada en la Estación Experimental Santa Catarina, DICTA, documento que será entregado a la Universidad Nacional de Agricultura y a la Empresa, con datos que han sido recolectados durante todo el tiempo de práctica.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

A continuación, se describirá los resultados obtenidos de la Práctica Profesional Supervisada desarrollada en la Estación Experimental Santa Catarina en DICTA que se realizó en los meses de enero a abril.

5.1.PROCESOS *IN VITRO* DE LA PRODUCCION DE SEMILLA BASICA DE PAPA.

5.1.1. Introducción *in vitro* de brotes de papa.

Comienza con la meticulosa desinfección de la cámara de flujo laminar y los instrumentos necesarios, como pinzas, bisturíes y porta bisturíes. Se seleccionan cuidadosamente los tubérculos de papa en buen estado para su uso como material de partida. Luego, los brotes más jóvenes son seleccionados y cortados, y se sumergen en un beaker con alcohol al 70%, seguido de enjuagues con agua estéril y una solución de cloro al 2% con unas gotas de tween 20. Posteriormente, los brotes se someten a un baño ultrasónico durante 10 minutos para una descontaminación más profunda. Dentro de la cámara de flujo laminar, se prepara un conjunto de materiales, incluyendo un beaker con cloro al 1%, agua estéril y medio de cultivo en tubos de ensayo.

Los brotes desinfectados se trasladan a la cámara donde se lavan nuevamente con agua estéril y se someten a un último enjuague con cloro al 1%. Una vez limpios, se retira cualquier tejido muerto y se siembran en un medio de cultivo específico como el MS o el Medio de Conservación. Cada brote se etiqueta y se sella adecuadamente antes de ser trasladado al cuarto de crecimiento. Este proceso se repite minuciosamente para cada lote de brotes, asegurando así condiciones óptimas para su desarrollo y minimizando el riesgo de contaminación

Para desinfectar el sustrato, se utilizaba metan sodio, aplicándolo en capas alternas con el sustrato en una pileta. Se colocaba inicialmente una capa de 20 centímetros de sustrato, se agregaba metan sodio, luego otra capa de sustrato de igual grosor, repitiendo este proceso hasta casi llenar la pileta, dejando aproximadamente 10 centímetros antes del borde. Posteriormente, se cubría con plástico durante 76 horas. Después de este período, se dejaba reposar por 21 días antes de comenzar a voltearlo regularmente durante una semana para garantizar una desinfección efectiva y una distribución uniforme de los componentes.

5.1.2. Medios de cultivo.

El procedimiento comienza con la limpieza del área de trabajo y equipos utilizando alcohol al 70%, seguido de la conexión de los equipos necesarios. Las soluciones buffer se guardan en el refrigerador, mientras que se preparan los materiales y reactivos para la elaboración del medio de cultivo. Para el medio MS Papa, se detallan las cantidades de reactivos necesarios para 1 litro de medio de cultivo. Después, se afora a 1000 ml con agua esterilizada, se coloca el imán de agitador magnético y se calibra el pH-metro. Se mide y ajusta el pH a 5.7, se retira el imán y se agrega el agente gelificante. Luego, se hierva el medio de cultivo, se distribuye en bandejas o tubos de ensayo, se esteriliza en autoclave y finalmente se almacena en el cuarto de medios.

5.1.3. Multiplicación in vitro de papa.

El procedimiento inicia encendiendo la cámara de flujo laminar y subiendo la cortina de vidrio para iniciar el flujo de aire. Luego, se lleva a cabo una limpieza meticulosa de la cámara utilizando alcohol al 70% y desinfectante lyzol, asegurando un ambiente estéril para el trabajo. Los materiales y herramientas necesarios se colocan dentro de la cámara antes de bajar la cortina de vidrio. Se activa la luz ultravioleta durante 30 minutos para desinfectar el área, seguido de la preparación personal mediante el uso de gabacha, gorro, mascarilla, guantes y lentes, junto con la desinfección de brazos y manos con alcohol.

Las bandejas con medio de cultivo y las plantas se desinfectan con alcohol al 70% antes de introducirlas en la cámara de flujo laminar. Los instrumentos como pinzas, tijeras y bisturí se desinfectan en alcohol al 95% y se flamean para esterilizarlos. Se procede a cortar las plantas y hacer cortes específicos con la tijera y el bisturí, separando ápices y esquejes. Posteriormente, se siembran los 20 ápices y 30 entrenudos en bandejas separadas con medio de cultivo previamente flameadas. Una vez sembradas, las bandejas se etiquetan y se completa un registro detallado del procedimiento. Finalmente, las bandejas con las nuevas plantas se colocan en el cuarto de crecimiento, donde recibirán las condiciones adecuadas para su desarrollo y para ser llevadas hasta la generación número 5. Este proceso garantiza la esterilidad y el éxito del cultivo de las plantas en un entorno controlado, permitiendo su posterior crecimiento y estudio en condiciones óptimas.

5.1.4. Laboratorio SAH (Sistema Autotrófico Hidropónico)

El proceso comienza con la recepción de plantas in vitro de generación 5 y 6, las cuales son aclimatadas durante 2 días antes de su multiplicación. Se llenan bandejas con sustrato estéril y se riegan con solución hidropónica. Se desinfecta el área de trabajo y se preparan los instrumentos necesarios, como un bisturí con navaja número 21. Las plantas se extraen de los contenedores, se realizan tres cortes específicos y se siembran en las bandejas preparadas, sembrando 40 plantas en cada una y etiquetándolas con fecha y código de origen.

Se mantienen bajo luz durante 16 horas y en oscuridad durante 8 horas, esperando 22 días para su crecimiento antes de destapar las bandejas. Tras dejarlas crecer durante 7 días adicionales para mayor vigor, se procede a cortar los ápices de las plantas madres y sembrarlos nuevamente siguiendo el mismo proceso. Tras 30 días, las plantas están listas para ser enviadas al invernadero, mientras que las plantas madres son regadas dos veces por semana con solución hidropónica y agua estéril.

5.2. ACTIVIDADES REALIZADAS.

5.2.1. Muestreo Zebra Chip

Después de la cosecha, se llevó a cabo un muestreo que implicó seleccionar dos papas de cada caja de distribución. Luego, se hace un corte en la parte de la papa donde emerge la raíz y se hace una observación para detectar posibles anomalías, como la presencia de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum*. Este proceso permitió identificar cualquier problema o contaminación que pudiera haber afectado la calidad de las papas cosechadas.

5.2.2. Muestreo de virus (PLRV, PVY, PVX y PVS)

Se hizo una identificación del invernadero y se procedió a la recolección de 10 hojas al inicio y 10 al final del surco, marcando cada planta con spray. Estas muestras se envasaron en bolsas plásticas pre etiquetadas y se trasladaron al laboratorio para su procesamiento.

En el laboratorio, las muestras se ordenaron, cortaron y pesaron individualmente a 20 gramos. Posteriormente, se transfirieron las muestras pesadas a bolsas plásticas más pequeñas, también previamente etiquetadas con un número de identificación único. Luego, se realizó un amacerado y aplicándole buffer de extracción en cada muestra para su posterior análisis.

Luego del análisis y descartar cualquier virus que estas presenten esto nos permite que suba de categoría después de estar en pre básica, estas pasan a Básica.

VI. CONCLUSIONES

- La participación realizada en Dicta fue de manera exhaustiva realizando procesos a través de laboratorio con la multiplicación de plantas in vitro de papa de sana llevando paso a paso el proceso hasta que estas estaban listas para transplante.
- Se llevaron a cabo diferentes actividades realizando un registro de todos los procesos que conllevan a la obtención en la producción de semilla básica de papa sana.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer uso de un calendario de actividades (fertilizaciones, cosecha, muestreos) para llevar un control y así no saltarse los procesos que corresponden al ciclo del cultivo.
- Brindarle medidas de bioseguridad a los jornales, para su cuidado y protección, ya que ellos se encuentran expuestos a químicos y fertilizantes que estos pueden ser perjudiciales para su salud.
- Se recomienda al laboratorio tener un poco más de acceso a procesos e información para empaparse más de los temas que ahí se manejan, esto servirá para los futuros practicantes que asisten a la empresa.

VIII. BIBLIOGRAFÍAS.

- Bartolome, T. (2014). *Historia de la papa*. Teresa Bartolome. Obtenido de https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/eia/archivos/iag/2014/2014_12%20Historias%20de%20plantas%20I-%20La%20historia%20de%20la%20patata.pdf
- Behncke, G. F. (2006). *Certificacion de semillas*. Obtenido de https://www.sag.cl/sites/default/files/RES_6559_2006.pdf
- Casaca, A. D. (2005). *Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales*. Obtenido de <https://dicta.gob.hn/files/2005,-El-cultivo-de-la-papa,-F.pdf>
- CEPAL. (Mayo de 1997). *La papa en el comercio regional y en los acuerdos comerciales*. Obtenido de Naciones Unidas: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/30815-la-papa-comercio-regional-acuerdos-comerciales>
- Claire, L. L. (1996). Historia de la papa. *Federación Colombiana de Productores de Papa - FEDEPAPA (1996)*, 26. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/20266118/Historia-de-la-papa>
- DICTA. (2018). *Variiedad de papa puren-ina* (Miriam Villeda ed.). Milton Toledo. Obtenido de <https://dicta.gob.hn/files/2018,-Papa-Puren-INIA.pdf>
- Egusquiza, R. (2013). *MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE PAPA*. Obtenido de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/032-d-papa.pdf>
- Fariña, J. I. (s.f.). *Almacenaje de tuberculos*. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6856/NR42008.pdf?sequence=19&isAllowed=y#:~:text=Para%20los%20tub%3%A9rculos%20semillas%20de,disminuyendo%20al%20m%C3%A1ximo%20las%20p%C3%A9rdidas.>

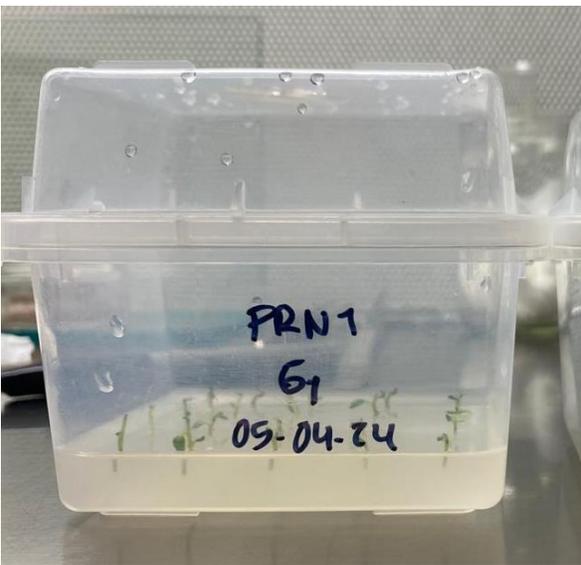
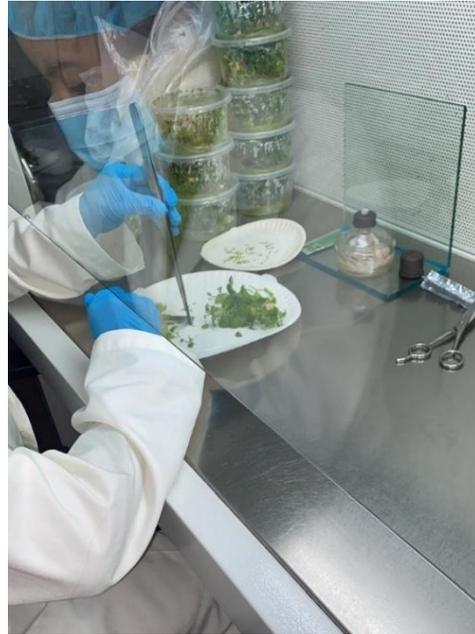
- Google maps. (s.f.). *Google maps*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/DICTA+Regi%C3%B3n+Lempa/@14.309017,-88.1523782,357m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x8f65ab4e02bd1c13:0x52b69eee44cd2797!8m2!3d14.308974!4d-88.151589!16s%2Fg%2F11gl35lzd?entry=ttu>
- Hoyos, H. C. (2009). *Manuel tecnico de produccion de semilla basica de papa*. Obtenido de http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/69/3/Cabrera-Manual_producci%C3%B3n_semilla_papa.pdf
- INTAGRI. (2017). *Requerimientos de Clima y Suelo para el Cultivo de la Papa*. Obtenido de Intagri: <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/requerimientos-de-clima-y-suelo-para-el-cultivo-de-la-papa>
- Piedra, J. A. (Abril de 2011). *Inventario de tecnologías e información para el cultivo de papa*. Obtenido de <https://cipotato.org/papaenecuador/manejo-del-tuberculo-semilla/>
- SAG-DICTA. (2023). Obtenido de <https://dicta.gob.hn/intibuca.html>
- Salaman, R. (1 de Agosto de 2023). *La notable historia e influencia social de la papa*. Obtenido de Social star: <https://officialsocialstar.com/es/blogs/blog/the-remarkable-history-and-social-influence-of-the-potato>
- SNICS. (2 de Septiembre de 2016). *Gobierno de Mexico*. Obtenido de <https://www.gob.mx/snics/articulos/categorias-de-semillas-y-etiquetas-de-certificacion?idiom=es#:~:text=La%20semilla%20categor%C3%ADa%20B%C3%A1sica%20es,semilla%20original%2C%20B%C3%A1sica%20o%20Registrada.>
- Urrutia, I. (2011). *Manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de la papa*. Obtenido de <https://bibliotecadigital.fia.cl/bitstream/handle/20.500.11944/2032/Manejodeplagasyenfermedades.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lopez, J. J. (2018). *La produccion de papa en Intibuca*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/14eafa98-5706-43a6-9ad0-7931b3e67d83/content>

Rodriguez, L. E. (2010). *Origen y evolucion de la papa cultivada*. Bogota, Colombia. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180315651001.pdf>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Multiplicación de plantas in vitro.



Anexo 2. Muestreo de virus (PLRV, PVY, PVX y PVS)



Anexo 3. Muestreo Zebra Chip.



Anexo 4. Laboratorio SAH (Sistema Autotrófico Hidropónico)



Anexo 5. Elaboración de medios de cultivo.

