

INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO
CEFOP LA LIBERTAD
UNIDAD OPERATIVA VIRÚ



AGRICULTURA DE COSTA
AGROPECUARIA

**EFFECTIVIDAD DE CICATRIZACIÓN DEL PERÓXIDO DE
HIDRÓGENO EN PODAS PARA EL CULTIVO DE PALTO HASS.**

Tecnología ambiental sostenible

Autores:

- Aranda Avila, Alexandra Elizabeth
- Rojas Valencia, Emily
- Valencia Benites, Jairo Francisco

Asesor: Prof. Thania Vanessa De la Cruz Villanueva

Trujillo, La Libertad – 2022

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se evaluó el efecto las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno en la cicatrización de cortes por podas en el cultivo de palto para evaluar la incidencia de fitopatógenos como la *lasidopodia*. Se empleó un diseño completamente al azar donde se realizaron un total de 48 muestras experimentales, cada tratamiento con 12 muestras experimentales. Los tratamientos fueron dosis de concentración de 3%, 10%, 20 % y 50 % donde se aplicaron inmediatamente al corte por podas y luego se realizó una aplicación cada 7 días. Además, fueron evaluados durante 5 semanas. Como resultado se obtuvo que los factores tienen influencia significativa ($p < 0.05$) y los tratamientos con 20 % y 50 % de peróxido de hidrógeno no tuvieron incidencia de fitopatógenos como la *lasidopodia*. Se concluyó que a mayores concentraciones de peróxido de hidrógenos y una frecuencia de aplicación cada 7 días por 5 semanas no existe incidencia de fitopatógenos como la *lasidopodia*.

Palabras claves: Peróxido de hidrógeno, Microorganismos fitopatógenos, cultivo de palto.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	7
1.1. Planteamiento del problema.....	7
1.2. Objetivos	8
1.2.1. Objetivo General.....	8
1.2.2. Objetivos Específicos.....	8
1.3 Justificación	8
CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
2.1. Revisión Literaria.....	9
2.2. Antecedentes	13
2.3. Marco Conceptual.....	16
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES	17
3.1. Formulación de la hipótesis	17
3.2. Identificación de variables	17
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	18
4.1 Tipo y nivel de investigación:.....	18
4.2 Lugar de ejecución:.....	18
4.3 Identificación de la Población y selección de la Muestra	18
4.4 Diseño Experimental.....	18
4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
4.6 Procesamiento y análisis de datos.....	19
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	25
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
ANEXOS	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución del área.....	19
Figura 2. Esquema de manejo experimental	21
Figura 3. Incidencia de lasidoploidia en cortes por poda en los cultivos de palto.....	23
Figura 4. Fotográfica de incidencia de lasidoploidia por mal corte de poda en tratamiento de 50 % de dosis.....	24

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos del diseño experimental	18
Tabla 2. Resultados experimentales de los tratamientos realizados.	22
Tabla 3. Análisis de varianza (ANOVA).....	23
Tabla 4. Cartilla de evaluación de incidencia de lasidoploidia.....	29

INTRODUCCIÓN

La libertad es uno de los departamentos que tiene una mayor producción de palta con 30.8 % para el mes de junio del presente año (INEI, 2022), este es uno de los cultivos más representativos a nivel nacional. Sin embargo, este cultivo en su proceso de desarrollo de la planta presenta una serie de problemas fitosanitarios, ya sea por distintos factores, uno de ellos es el procedimiento de corte por podas, en la cual al realizar un mal corte por podas permite el ingreso de fitopatógenos que alteran el tejido interno de la planta lo cual tiene un efecto negativo desde la mala calidad del fruto hasta la muerte de la planta (Moreira-Morrillo et al., 2021).

Al realizar la cicatrización de los cortes por podas del cultivo de palto, muchas veces utilizan productos que en su composición química tiene metales pesados que al reaccionar con el suelo general un impacto ambiental negativo, una alternativa de solución para la cicatrización de los cortes por podas amigable con el medio ambiente es el peróxido de hidrógeno. Este previene la formación de bio film de fitopatógenos, es un biocida amigable con el medio ambiente (Toapanta, 2018).

Según toapanta (2018), en su trabajo de investigación de aplicación de peróxido de hidrógeno para el control de oidio (*oidium sp.*) en el cultivo de mora (*rubus glaucus benth.*) bajo cubierta plástica concluye que el peróxido de hidrógeno redujo considerablemente la severidad del oidio tanto en hojas como en rama, además menciona que la concentración que obtuvo una mayor eficiencia fue la de 2% y a la vez tuvo una influencia significativa.

Esta investigación se justifica en la utilización de un cicatrizante biodegradable, amigable con el medio ambiente, además de la elección de un cultivo de alta demanda de exportación y por su buena adaptabilidad a la zona. A partir de lo expuesto se tiene como objetivo evaluar el efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno en la cicatrización por corte de podas en el cultivo de palto.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento del problema

Según la INEI (2022), el cultivo del palto para el mes de junio del 2022, nos menciona que la producción fue de 168 404 toneladas, un crecimiento del 10.1% en comparación del mismo mes del año anterior, además, menciona que la libertad e Ica son los departamentos que tuvieron un aporte del 30,8% y 12,9% respectivamente ocupando la mitad de la producción a nivel nacional. En el departamento de la libertad, este cultivo es uno de lo más resaltantes en comparación de los demás. Dentro de su desarrollo de la planta, se realizan diferentes procedimientos, uno de ellos es el corte de poda. Este es un procedimiento que presenta distintos tipos de riesgo por su manipulación de la planta lo cual, si no existe procedimientos adecuados, en efecto, el cultivo presenta problemas fitosanitarios.

Los problemas fitosanitarios es dado por hongos, bacterias e insectos causándole al cultivo desde la pérdida de la calidad del fruto hasta su muerte (Bravo et al., 2006) . Unos de los problemas fitosanitarios que más se presentan en la región la libertad es dado por un patógeno denominado *lasidoplodia*, este causa problemas en los tejidos de las plantas (Moreira-Morrillo et al., 2021) por malas manipulación agrícola en procedimientos como es el corte de podas.

En los procedimientos de cortes de poda en el cultivo del palto, es indispensable la cicatrización de las heridas realizadas a las plantas ya que pueden contraer enfermedades fitosanitarias, existen productos químicos cicatrizantes los cuales son aplicados a cultivos convencionales y muchos de ellos contienen metales pesados que afectan al suelo y no son recomendados para aplicación en cultivos orgánicos.

A partir de lo expuesto, la presente investigación propone la utilización de peróxido de hidrógeno como cicatrizante en el procedimiento de corte por podas en el cultivo de palto.

1.1.1 Planteamiento del Problema

¿Cuál es el efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno en la cicatrización por corte de podas en el cultivo de palto?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Evaluar el efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno en la cicatrización por corte de podas en el cultivo de palto.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la concentración más eficiente para una adecuada cicatrización.
- Determinar la frecuencia más eficiente para una adecuada cicatrización.

1.3 Justificación

Las utilidades de químicos en procesos de cicatrización de cortes de poda contaminan el ambiente ya que en su composición contienen sustancias u elementos pesados, en esta investigación se propone la utilización de cicatrizantes naturales en los cortes de poda como es el peróxido de hidrógeno, además de ser amigable con el medio ambiente es accesible en costo en comparación con cicatrizantes químicos.

La elección de este cultivo en esta investigación es por la alta demanda en su exportación y por su buena adaptabilidad en la zona. Además, de realizar una nueva metodología de cicatrización en los cortes por podas utilizando productos biodegradables.

El peróxido de hidrógeno es biodegradable al ambiente, además de degradar la materia orgánica, es un biocida de alto nivel, no es corrosivo a la dosis de uso, elimina y previene la formación de biofilm, entre otros más (Toapanta, 2018).

En base a lo expuesto, es claro que el peróxido de hidrógeno posee un buen perfil para su continua utilidad en la agricultura. Esto permitirá la reducción de contaminación en el medio ambiente siendo completamente biodegradable y ofrece productos más sanos.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Revisión Literaria

2.1.1. Taxonomía:

El palto es un cultivo frutal, pertenece al género y especie *Persea americana*, a la familia Lauráceas, al orden de Laurales, suborden Magnolíneas y a la clase Magnoliopsida, cuyo fruto es llamado comúnmente en el Perú “Palta” y en México “Aguacate” (Huaman, 2017).

2.1.2. Características del cultivo:

Persea americana es un cultivo perenne y con características leñosas, aunque de manera quebradiza, fue introducida en nuestro país en el año 1968 desde Chile, siendo una de las variedades más cultivadas a nivel mundial, requiere lugares con climas tropical y mediterráneo, son árboles de porte medio alto, de diez o más metros de altura. De rápido crecimiento, tronco recto y corteza lisa, las ramas jóvenes son de color claro y las más viejas de color grisáceo, su raíz es muy ramificada y poco profunda. La floración es muy abundante y prolongada y puede extenderse hasta semanas, tiene flores hermafroditas, pequeñas de 1 cm. de diámetro y de color amarillento, su fruto es ovoide, el peso es de 120 a 350 g. El fruto cuando está en la planta es de color verde a ligeramente negruzco, una vez cosechado se torna de color negro a medida que va madurando, la fecha promedio de cosecha inicia en el mes de abril hasta agosto según él (*Persea Americana*, 2017)

Este cultivo requiere suelos aireados y bien drenados, siendo sensible a la asfixia radicular y a patógenos del suelo. Los suelos preferibles para este cultivo son los de textura franco-arenosos, así pueda desarrollarse adecuadamente. La luminosidad es un factor muy importante para la producción, las ramas sombreadas impiden este proceso de allí la importancia de controlar la densidad de los árboles y eliminar ramas por medio de las podas. Se realizan diferentes tipos de podas, como poda de saneamiento o limpieza para eliminar ramas secas, enfermas o plagadas, poda de formación la cual se realiza en los 2 primeros años de vida el cual permite una mejor distribución de ramas (Herrera & Narrea, 2011).

El palto requiere valores de pH entre 5,5 y 7,0 y un contenido de materia orgánica en el suelo superior a 2,0%. La incorporación de materia orgánica como él (compost), es una práctica común en los huertos. Este cultivo es muy sensible a la toxicidad por sales (Intagri, 2019).

2.1.3. Usos del cultivo:

Los agricultores dedicados a cultivar palto Hass, lo hacen precisamente por su fruto que es reconocida a nivel mundial, atrae a los consumidores por sus características, aroma, sabor y textura, también por su aporte nutricional rico en vitaminas, minerales, folatos, potasio y fibra (Aristizábal, 2020). Puede ser consumido fresco, procesado o asado. También es empleado en alimentos dulces y salados como; en mayonesas, en sopas, snacks, aceites, saborizantes para chips, en helados y jugos. También es un ingrediente para desarrollar cubiertos biodegradables (Dreher & Davenport, 2013).

También es usado para crear cremas para el cuidado de la piel, shampoo y en preparaciones medicinales que contengan principios activos, en los últimos años han surgido varios emprendimientos que hacen uso de la palta (pulpa, semilla y/o cáscara), la pulpa ésta dirigida a la producción alimentaria, mientras que la pepa a la cosmetología, para extraer aceites esenciales (Rubio Quezada, 2018).

2.1.4. Parámetros de calidad de cosecha:

Existen diversos indicadores de calidad de la palta como el tamaño, la forma, color de cáscara, ausencia de defectos y enfermedades, tiempo de vida, sabor entre otros. Sin embargo, el parámetro de calidad para ingresos a los distintos mercados, es en nivel de materia seca.

La materia seca (MS), es un indicador que establece el estado de desarrollo de fruto, el 23% de MS es el umbral mínimo para consumir palta Hass, y un 21% para ser cosechadas y comercializadas, el porcentaje de materia seca ésta relacionado con el contenido de aceite y la calidad (Aristizábal Montoya, 2020)

2.1.5. Podas:

Es una de las labores más importantes del cultivo de palto. Ayuda a que penetre luz solar de manera más uniforme dentro de la copa, evita tener ramas interiores improductivas; la cual favorece en las actividades sanitarias, permite mejorar rendimientos y facilita la cosecha (Intagri, 2019). La poda debe realizarse desde el primer año de establecimiento del cultivo, para evitar más adelante podas drásticas que causen daño al árbol, las cuales tienen efecto negativo en la producción (Intagri, 2019).

- Época de poda: Preferible después de las cosechas, se debe considerar 3 tipos de podas:
- Poda de formación: Se realiza en los 3 primeros años de edad del árbol, para formar una adecuada copa dando una mejor distribución de ramas.
- Poda de saneamiento: Se inicia a partir del tercer año, consiste en eliminar ramillas secas ubicadas en la parte interna del árbol, las cuales pueden ser hospederas de hongos; al realizar ésta práctica podemos dar una mejor luminosidad y aireación al cultivo.
- Poda de renovación de tejido productivo: Las plantaciones mayores a 12 años, necesitan la eliminación de tejido muerto para incentivar el crecimiento de tejido nuevo (Salvo del P, 2017).

2.1.6. Consideraciones después de la poda

Las heridas producto de cortes, dejan expuesta la madera del árbol, lugar por donde se evapora la humedad que contiene la savia bruta. Este escenario brinda las condiciones perfectas para la germinación de esporas de hongos y reproducción de bacterias, por ello tras realizar la poda en palto (*Persea americana*), se recomienda aplicar cicatrizantes, para frenar y reducir las pudriciones y la entrada de enfermedades (Sotomayor et al., 2017).

2.1.7. Principales plagas del cultivo de palto:

Según el Ministerio de agricultura (2010), las plagas más comunes en el cultivo de palto son:

- Los trips (*Heliethrips haemorrhoidalis*): Existen numerosas especies de trips perteneciente a los géneros *Frankliniella* y *Scirtothrips*, forman ensambles que causan daño en hoja y frutos.
- Barrenador pequeño del hueso (*Conotrachelus perseae*): La larva de este insecto se introduce en el fruto cuando está en sus pequeñas etapas perforando la pulpa y se va alimentando de la semilla (hueso) por esta es la razón puede afectar en la producción.
- Barrenador de ramas (*Copturus aguacatae*): Se alimenta de las ramas más jóvenes.
- La araña roja (*Tetranychus urticae*): Es una plaga que succiona la savia de las hojas disminuyendo su capacidad fotosintética, afecta a muchos cultivos en todo el mundo,

su tamaño es pequeño, pero son capaces de causar daños serios en poco tiempo, debido a su gran capacidad reproductora.

- El bicho del cesto (*Oiketicus kirbyi*): Causa defoliación en las plantas, en su estadio de larvas inician el raspado de la epidermis del follaje. Usando los restos, los cuales pegan con secreciones salivales, para formar el cesto, la larva va ampliando el cesto con pedazos de follaje, ramitas y nervaduras de hojas.
- Mosca blanca (*Aleurodicus cocois*): Un insecto chupador succiona la savia del envés de la hoja provocando un tono amarillo en las hojas, causa marchitamiento y retraso en el crecimiento, también es causante de la enfermedad de la fumagina.

2.1.8. Principales enfermedades del cultivo de palto

Queresas (*Fiorinia fiorinae*): Es de tamaño pequeño y de color marrón amarillento, el daño que ocasionan es cosmético cuando las poblaciones se localizan sobre los frutos. Sin embargo, al formar poblaciones que cubren casi la totalidad de las hojas provocan el secamiento y defoliación.

Queresas (*Hemiberlesia lataniae*): El principal daño es su presencia en la palta, estableciéndose de preferencia en la zona peduncular, sitio de difícil remoción durante el proceso de post-cosecha.

Escama (*Coccus viridis*): Se alimenta de las hojas, tallos y frutas, el líquido pegajoso que se secreta atrae hormigas y sobre el cual crece el hongo (*Capnodium sp*), causante de la fumagina. En altas densidades pueden causar defoliación.

Según el Ministerio de agricultura (2010), las principales enfermedades en el cultivo de palto son:

La tristeza del palto (*Phytophthora cinnamomi*); es un hongo que provoca la pudrición de raíces, causando daños en cualquier etapa del cultivo, y puede causar la muerte de la planta.

Antracnosis (*Colletotrichm gloesporoides*); es un hongo que causa pudrición de fruto a nivel de campo y en postcosecha. Ataca los brotes jóvenes, cogollos, ramas, flores y frutos.

Roña (*Sphaceloma persea*); Este hongo ataca en cualquier etapa de desarrollo del cultivo, causa daño en las hojas, tallos y frutos. En el fruto afecta la calidad de la pulpa y su daño es solo superficial.

Muerte regresiva (*Lasiodiplodia theobromae*), causa canchros de tallos y ramas, pudrición de planta, afectando severamente y llegando a bajar los rendimientos e incluso la muerte de la planta, ésta asociado las distintas podas ya, que, por medio de las heridas en ramas cortadas, puede ingresar este patógeno.

2.1.9. Peróxido de hidrógeno:

También conocido como agua oxigenada, es un compuesto químico con características de un líquido polar, fuertemente enlazado con el hidrógeno, tal como el agua, es conocido por su poder oxidante, aporta beneficios al sistema radicular de la planta, se utiliza a bajas concentraciones, entre 3 y 9 %, pero se puede llegar a disponer de él hasta al 50%. En la agricultura es utilizado por sus cualidades desinfectantes que pueden controlar y acabar con los hongos, bacterias y esporas que amenazan los cultivos, la Agencia para la protección del Medio Ambiente, reconoce al peróxido de hidrógeno como el agente germicida más seguro y efectivo en los procesos agrícolas, su uso se puede emplear en cultivos tradicionales, así como en cultivos orgánicos (EPA, 2018).

2.2. Antecedentes

2.2.1. Antecedentes Internacionales

Arion et al.(2020), realizaron la investigación sobre efecto del peróxido de hidrógeno en el enraizamiento de esquejes de rosa (*Rosa sp.*), en el vivero multipropósito perteneciente al centro Experimental Cota Cota dependiente de la facultad de agronomía, Universidad Mayor de San Andrés del departamento de la Paz, Bolivia. El trabajo tuvo por objetivo evaluar las concentraciones del peróxido de hidrógeno que actuó como protector y estimulante en el proceso de enraizamiento en dos tipos de variedades de rosa como son Manetti y Nathal Brier. Se adquirió el peróxido de hidrógeno y se preparó las soluciones en concentraciones de 0, 3, 6 y 9 %, para luego sumergir los esquejes en la solución preparada. La longitud de corte de los esquejes fue de 0.25 m y de diámetro 0.60 a 0.10 mm, mismos que fueron sumergidos en diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno por 24 horas en un

ambiente con sombra. Este trabajo tuvo como resultado que en la variedad Nathal Brier la concentración 3% peróxido de hidrógeno tuvo mayor efectividad en la formación de callos, con un promedio de 92.59 y 90.47 % en un tiempo promedio de 23 días. Para la variedad Manetti la concentración 6% y la concentración 9% tuvieron efectividad en la formación de callos con 56.26 y 56.94 % en un tiempo promedio de 58 días. Se alcanzó un promedio de 14 y 12 raíces por esqueje. En cuanto a longitud de raíces, no hubo diferencias significativas, todas las concentraciones produjeron raíces entre 4.3 y 5.3 cm de longitud.

Cuervo-Usán et al.(2014), realizaron la investigación sobre la Eficacia de peróxidos en la desinfección de suelos aptos para el cultivo de fresa en el Mediterráneo, en la facultad de Ciencias Agroforestales, ubicada en Palos de la frontera, Huelva, España. El trabajo tuvo como objetivo evaluar muestras de suelo que procedían de la Finca Las Malvinas, de Palos destinada a la siembra de fresa. Se analizaron las características más relevantes del suelo, se hizo una evaluación previa de las colonias de hongos presentes en el suelo, que corresponde a la microflora original. El experimento se realizó con 10 tratamientos y los tratamientos fueron de peróxido de hidrógeno y ácido peracético, ambos con cinco niveles (D0, D1, D2, D3, D4); cada uno de los 10 tratamientos se repitió por triplicado. Se utilizaron macetas de polietileno negro de 1 L de capacidad, las cuales se rellenaron con 1 kg de suelo y a cada una se le agregó el tratamiento correspondiente, para luego sellarlas con “parafilm”. Las macetas se colocaron en una estufa para el control de la temperatura (28 °C) y la humedad durante una semana. Se determinó que los mejores resultados se obtuvieron con peróxido de hidrógeno D3 Y D4 y ácido peracético D4, D3, D2. Los géneros de hongos identificados fueron: *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Phytophthora*, *Trichoderma*, *Rhizopus* y *Botrytis*, en conclusión, la desinfección de suelos con productos como el peróxido de hidrógeno y el ácido peracético permitirían disminuir la contaminación ambiental de suelos.

2.2.2. Antecedentes Nacionales

Ocaña(2020), realizó la investigación: Aplicación de peróxido de hidrógeno en maíz (*Zea mays* L.) en el suelo labrado y sin labrar, en la Universidad Nacional Agraria La Molina-Escuela de Postgrado, Lima, Perú. El trabajo tuvo por objetivo evaluar la factibilidad de la aplicación molida de 0, 33, 57, 78 y 100 L, ha⁻¹ de peróxido de hidrógeno (H₂O₂) como promotor de crecimiento de plantas de maíz morado. La disponibilidad limitada de oxígeno

(02) en el suelo reduce el rendimiento de los cultivos. La profundidad del suelo y la falta de labranza pueden reducir las concentraciones de O_2 del suelo y perjudican el crecimiento de las plantas. En ambos casos, la aplicación de H_2O_2 al suelo puede aumentar la disponibilidad de O_2 . Se estableció una prueba de campo para evaluar la aplicación a nivel del suelo de cinco dosis de H_2O_2 (0, 33, 57, 78 y 100 L/ha) a plantas de maíz morado PVM 581 cultivadas en suelo cultivable. El H_2O_2 se aplica una vez por semana y se divide en once partes hasta aplicar la dosis completa. Se evaluaron parámetros biométricos, rendimiento y contenido de antocianinas de cada categoría y se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial de dos factores de cultivo para cinco niveles de H_2O_2 y cuatro repeticiones. La dosis de 100 L, ha⁻¹ mostró el mayor rendimiento de panículas florales de alta calidad tanto en suelos cultivados como no cultivados. El autor concluyó que la aplicación de H_2O_2 en el suelo aumenta el área foliar, el peso de la raíz, el rendimiento de la primera, segunda y tercera panoja y el contenido de antocianinas.

2.2.3. Antecedentes Regionales

Liza et al. (2014), realizaron la investigación: Efecto de ácido salicílico y peróxido de hidrógeno en resistencia sistémica adquirida (rsa) en papa (*Solanum tuberosum L.*) y camote (*Ipomoea batatas L.*), en la facultad de Ciencias agropecuarias de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú. El trabajo tuvo por objetivo determinar la efectividad de ciertos productos en la inducción de resistencia sistémica adquirida por comportamiento agronómico para mejorar la salud general de los cultivos de papa y camote, mejorar su autodefensa y reducir los efectos de la aplicación de agroquímicos. Se cultivaron tres genotipos de camote (*Ipomoea batatas Lam.*) en 3 repeticiones de DBCA en dos temporadas, invierno 2013 y verano 2013. Además, los dos inductores químicos RSA potasio (2,5 mL/L) y ácido salicílico (100 mg/L) más testigos de control no requieren aplicación. Como resultado no diferencias estadísticamente significativas en el efecto del tratamiento de inducción y el control sin tratamiento sobre el peso de raíces y hojas por planta, pero sí entre los años de evaluación y la interacción entre año genotipo para ambas características. Los autores concluyeron, que, en el caso de papa, los pesos de tubérculo y hoja/planta no fueron estadísticamente diferentes debido a los efectos de los tratamientos de inducción, ni tampoco las interacciones entre clones y tratamientos.

2.3. Marco Conceptual

- Palto

Es un frutal de tallo leñoso y follaje siempre verde; de raíz relativamente superficial; hojas simples, enteras y de forma elíptica, alargadas de nervadura pinnada, cuando la planta es tierna son rojizas, en la madurez se tornan lisas de color verde intenso y oscuro (Quispe, 2015).

- PH

Medida numérica de la acidez o la alcalinidad de los iones de hidrogeno del suelo. El punto neutro de pH es 7; todos los valores inferiores a 7 son ácidos y los superiores son alcalinos (Bello, 2019)..

- Podas

Es una práctica agrícola común, para el proceso de eliminación de algunas partes del árbol (Salvo del P, 2017)

- Peróxido de hidrógeno (H₂O₂)

También conocida como agua oxigenada, es un compuesto químico altamente polar, por lo general de aspecto líquido, puede encontrarse en concentraciones de 3, 9, 30, y 50 % (EPA, 2018)

- Dosis

Es la cantidad de algo que contiene la medida exacta para ser administrada (RAE, 2021)

- Impacto ambiental

Alteración o modificación que causa una acción humana sobre el medio ambiente (RAE, 2021)

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Formulación de la hipótesis

La aplicación del peróxido de hidrógeno como cicatrizante impedirá y eliminará, patógenos que puedan ingresar por las heridas realizadas en el corte por poda en el cultivo de palto Hass (*Persea americana*).

3.1.1. Hipótesis

3.1.1.1. Hipótesis Alterna

La aplicación de peróxido de hidrógeno como cicatrizante impedirá, eliminará patógenos que puedan ingresar por las heridas realizadas en el corte por poda en el cultivo de palto Hass (*Persea americana*).

3.1.1.2. Hipótesis nula

La aplicación de peróxido de hidrógeno como cicatrizante no impedirá, ni eliminará patógenos que puedan ingresar por las heridas realizadas en el corte por poda en el cultivo de palto Hass (*Persea americana*).

3.2. Identificación de variables

- Variable dependiente: Número de plantas de palto Hass podadas y cicatrizadas.
- Variable independiente: Dosis de aplicación del peróxido de hidrógeno.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación:

La investigación realizó de manera Aplicada, nivel explicativo.

4.2 Lugar de ejecución:

La presente investigación se realizó en un campo agrícola ubicado en el caserío del Sector San Jorge Alto- Buena Vista S/C- Chao- Virú- La Libertad. Situado en los alrededores del conocido proyecto Chavimochic (Canal Madre).

4.3 Identificación de la Población y selección de la Muestra

Nuestra población es de 1 hectarea en donde se realizó una muestra aleatoria y se identificó una muestra a 48 plantas de *Persea americana*, sobre las cuales se efectuó la investigación considerando que nuestro nivel de confianza es de 95%. Además, se utilizó un muestreo probabilístico aleatorio simple para la elección de muestras.

4.4 Diseño Experimental

Se realizó un diseño experimental completamente al azar de una muestra de 48 plantas, en donde se tomó 12 plantas por cada tratamiento. En la tabla 1 se muestran los tratamientos utilizados y la frecuencia de aplicación.

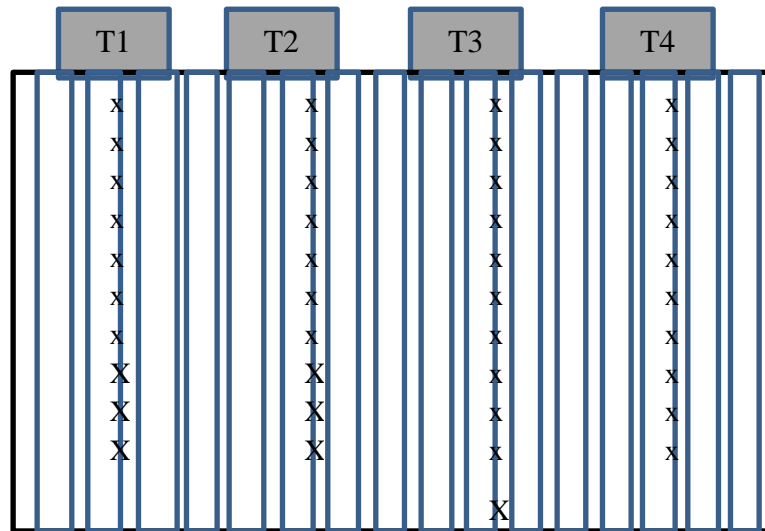
Tabla 1.

Tratamientos del diseño experimental

Tratamiento	Número de plantas a evaluar	Dosis(%)	Frecuencia de aplicación (días)
T0	12	0	-
T01	12	3	7
T02	12	10	7
T03	12	20	7
T04	12	50	7

En la figura 1 se muestra la distribución en el área a desarrollar será rotulada como indica a continuación:

Figura 1.
Distribución del área



Se aplicó los tratamientos de los niveles del factor utilizado (peróxido de hidrógeno) y la variable res puesta es la efectividad de cicatrización en la herida por cortes de poda realizado. Los resultados de cada ensayo fueron comparados y finalmente se determinó el tratamiento que impidió mejor el ingreso de los patógenos en las ramas cortadas.

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se utilizó fue la observación y se empleará el instrumento de guía de observación para evaluar la presencia de patógenos, después de haber aplicado peróxido de hidrógeno (H₂O₂). Además, se utilizó una cartilla de evaluación (anexo 1) para identificar y tomar apuntes acerca de la incidencia de estos patógenos luego de haberse aplicado peróxido de hidrógeno (H₂O₂). La evaluación se realizó todos los días después de la aplicación, durante 5 semanas, para tener un mínimo margen de error.

4.6 Procesamiento y análisis de datos

Se realizó un análisis estadístico en programa de Excel 2016 donde se aplicó un análisis de Anova. Este midió la influencia del factor y a la misma vez la influencia de los niveles del

factor. Se tomó los datos de la cartilla de evaluación. Los datos se expresaron en gráfico de barras para su mayor comprensión. El análisis se realizó con un nivel de confianza del 95%.

4.6.1 Manejo técnico experimental

- **Muestreo**

Se eligió una población de 1 hectárea en donde se muestreó a 48 plantas de manera aleatoria en todo el campo.

- **Podas**

Se realizó una poda de mantenimiento del cultivo de palto en donde se cortó con tijeras de podar de acero inoxidable las ramas secas, quebradas u trizadas, además de los frutos que quitan nutrientes a las plantas (mamones).

- **Aplicación de peróxido de hidrógeno**

Se preparó las muestras realizando distintos tipos de concentraciones u dosis (anexo 2) para la aplicación con aspersores de plástico después de procedimiento del corte por poda

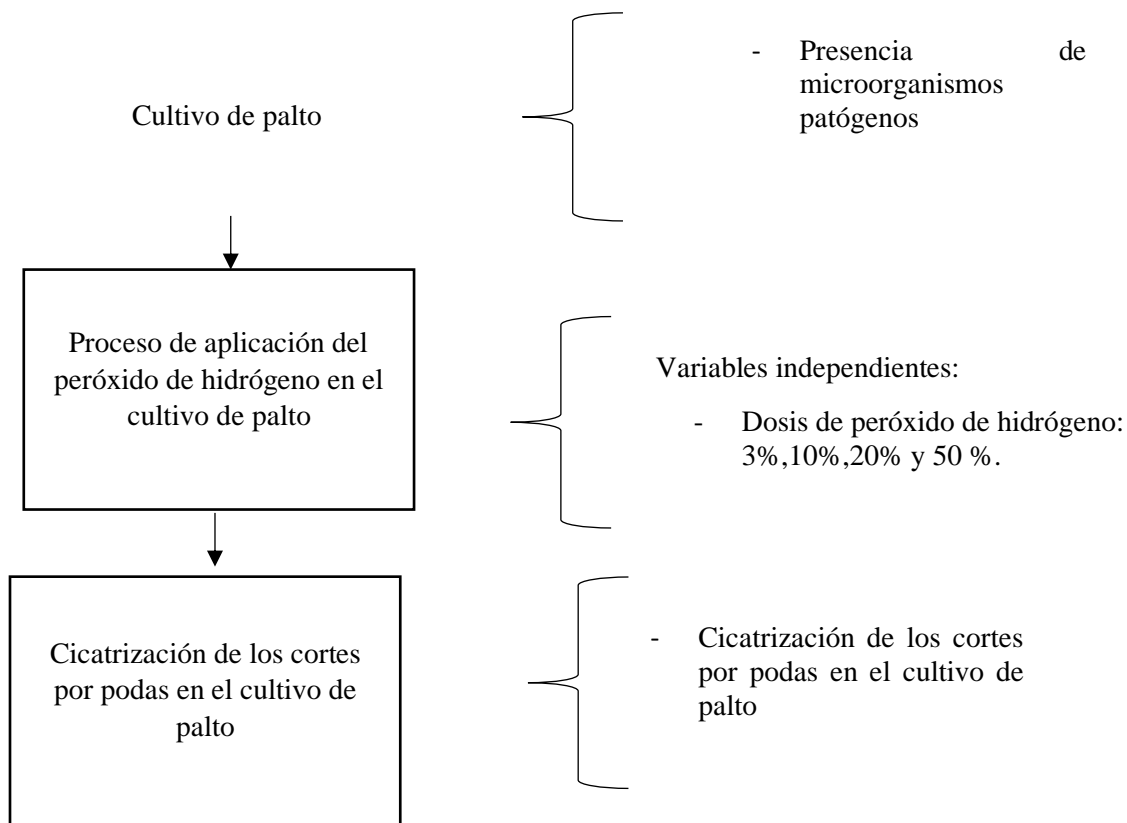
- **Riegos**

El método de riego que se utilizó es el de gravedad, efectuando con una frecuencia de una vez por semana, de acuerdo a la humedad del suelo.

- **Controles fitosanitarios**

Se efectuarán controles fitosanitarios para el control de plagas y enfermedades con productos específicos para cada una de las que se presentaron.

Figura 2.
Esquema de manejo experimental



CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se presenta los resultados de incidencia de *lasidopodia* para cada tratamiento expresados en número de incidencia de presencia del patógeno

Tabla 2.
Resultados experimentales de los tratamientos realizados.

Semanas de evaluación	t1(3%)	t2(10%)	t3(20%)	t4(50%)
1	2	4	0	0
2	3	6	0	0
3	3	6	0	0
4	3	6	0	0
5	3	6	0	0

Como podemos observar en la Tabla 1 se encontró que el tratamiento t3(20%) y el tratamiento 4 (50%) no presentan incidencia de *lasidopodia*, en comparación con los tratamientos que tienen menos porcentaje de concentración de peróxido de hidrógeno (t1 (3%) y t2 (10%). Los resultado son bastante aceptables si consideramos que Toapanta (2018), menciona que el peróxido de hidrógeno previene la formación de biofilm de patógenos en los cortes por podas además de ser un biocida de microorganismos patógenos.

En la Tabla 4 podemos observar el ANOVA del factor evaluados para la variable respuesta de incidencia de *lasidopodia*, donde podemos observar que el Fcal es mayor que el Ftab lo cual indica que las variables independientes influyen en la variable dependiente, además que es altamente significativa ($p < 0,05$).

Tabla 3.

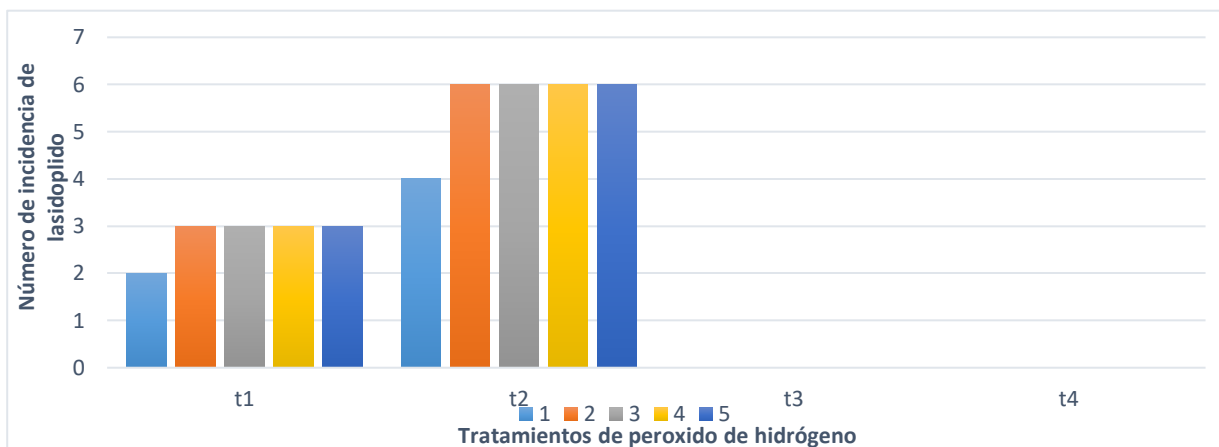
Análisis de varianza (ANOVA)

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	107.8	3	35.93333333	143.7333333	8.82011E-12	3.238871517
Dentro de los grupos	4	16	0.25			
Total	111.8	19				

En la figura podemos observar los tratamientos de en las 5 semanas evaluadas donde se aprecia la influencia de las variables independientes

Figura 3.

Incidencia de lasidopodia en cortes por poda en los cultivos de palto.



En la figura 4 se muestra fotografía de uno de los tratamiento de 50% de dosis, en la cual se realizó un mal corte por poda donde se evidenció la presencia de *lasidopodia* en el tratamiento 4, lo cual evidencia que los que se realizaron un buen procedimiento de corte y de cicatrización por peróxido de hidrogeno al 50 % no fueron afectados.

Figura 4.

Fotográfica de incidencia de lasidopodia por mal corte de poda en tratamiento de 50 % de dosis.



CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

6.1 Conclusiones

Se concluye que:

- A mayores concentraciones de peróxido de hidrogeno existe una buena cicatrización de cortes por poda en el cultivo de palta.
- La frecuencia más eficiente para una adecuada cicatrización es cada 7 días.

6.2 Sugerencias

- Realizar un análisis a nivel de laboratorio del efecto de las concentraciones de peróxido de hidrógeno con respecto a Microorganismos patógenos como el caso de la *lasidopodia*.
- Realizar análisis a nivel de laboratorio evaluando las mayores concentraciones de uso.
- Aplicar programas de optimización para encontrar la mejor concentración y el menor tiempo.

CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arion, R., Tinco, E., & Poma, E. (2020). Efecto del Peróxido de Hidrógeno en el enraizamiento de esquejes de rosa (*Rosa sp.*). *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7(2), 80–86.
- Aristizábal Montoya. (2020). Evaluación de parámetros de calidad y residualidad en frutos de aguacate Hass. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 110(9), 1689–1699.
- Bello, G. (2019). *¿Qué es el pH?*
- Bravo, A., Ibarra, J. E., Cristina Del Rincón Castro, M., Galindo, E., Patiño, M., Serrano, L., García, R., Carrillo, J. A., Pereyra-Alfárez, B., Alcázar-Pizaña, A., Luna-Olvera, H., Galán-Wong, L., Pardo, L., Muñoz-Garay, C., Gómez, I., & Soberón, M. (2006). Los microorganismos en el control de insectos y patógenos. *Revista, Latinoamericana de Microbiología.*, 48(2), 113–120.
- Cuervo-Usán, Y., Tornos-Mauri, P., Hernández-Domínguez, J. C., Orihuela-Calvo, D., Domínguez-Hernández, M. E., & Moreno-Martínez, E. (2014). Eficacia de peróxidos en la desinfección de suelos aptos para el cultivo de fresa en el mediterráneo. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 37(4), 393–398. <https://doi.org/10.35196/rfm.2014.4.393>
- Dreher, M. L., & Davenport, A. J. (2013). Hass Avocado Composition and Potential Health

- Effects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(7), 738–750.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2011.556759>
- EPA. (2018). *Peróxido de Hidrógeno en la Agricultura*.
<https://www.arquimi.com/blog/p13544-peroxido-de-hidrogeno-en-la-agricultura.html>
- Herrera, M., & Narrea, M. (2011). “ Manejo Integrado De Palto .” *Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)*., 32. manejo de palto
- Huaman, J. C. (2017). Informe por servicios profesionales en el cultivo de Palto (Persea americana) cv, “Hass” para exportacion en la empresa agrícola Pampa Baja SAC. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*.
- INEI. (2022). *Informe técnico de producción Nacional*. 1–52.
- Intagri. (2019). *Requerimientos de Clima y Suelo en el Cultivo de Aguacate*.
<https://www.intagri.com/articulos/frutales/requerimientos-de-clima-y-suelo-en-el-cultivo-de-aguacate>
- Liza, S. C., Asencios, D. C., Anselmo, E. P., Palomino, E. A., & del Solar La Rosa, O. (2014). Efecto de ácido salicílico y peróxido de hidrógeno en resistencia sistémica adquirida (RSA) en papa (*Solanum tuberosum* L.) y camote (*Ipomoea batatas* L.). *Big Bang Faustiniiano*, 3(2), 8–11.
- Ministerio de Agricultura. (2010). Manual Técnico de Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Palto. *Proyecto Apoyo Al Desarrollo de La Cadena Productiva de La Palta En Tres Regiones de Intervención Del PRONAMACHCS: Ancash, Cajamarca y Lima*, 1–124.
- Moreira-Morrillo, A. A., Cedeño-Moreira, Á. V., Canchignia-Martínez, F., & Garcés-Fiallos, F. R. (2021). Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griffon & Maubl [(syn.) Botryodiplodia theobromae Pat] in the cocoa crop: Symptoms, biological cycle, and strategies management. *Scientia Agropecuaria*, 12(4), 653–662.
<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.068>
- Ocaña, J. (2020). *Aplicación de peróxido de hidrógeno en maíz (Zea mays L.) en suelo labrado y sin labrar*. 1–56.

- Persea Americana*. (2017). <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/persea-americana>
- Quispe, S. A. (2015). Manejo Técnico Del palto. *Pra Buenaventura*, 1–41.
- RAE. (2021). *DOSIS*.
- Rubio Quezada, C. S. (2018). *Elaboración de una crema cicatrizante a base del extracto de la pulpa de aguacate (Persea americana mill)*. 124.
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1418>
- Salvo del P, J. (2017). Capítulo 2. Poda del Palto. *Manual Del Cultivo Del Palto*, 24–39.
<http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/13 Manual Palto.pdf>
- Sotomayor, A., González, A., Viera, W., Jackson, T., & Cho, K. J. (2017). *Efecto de Trichoderma sp . y Glomus iranicum var tenuihypharum en el desarrollo de plantas de aguacate (Persea americana Mill .) cultivar ´ Nacional ´*. 2005.
- Toapanta, G. (2018). Aplicación de peroxido de hidrógeno para control de oidio (*Oidium* sp.) en el cultivo de mora bajo cibierta plástica. *Repo.Uta.Edu.Ec*, 130.
<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5301/Mg.DCEv.Ed.1859.pdf?sequence=3>

ANEXOS

Anexo 1

Tabla 4.

Cartilla de evaluación de incidencia de lasidoplodia.

TRATAMIENTO	PLATAS	SEMANAS EVALUADAS					OBSERVACIONES
		1	2	3	4	5	
T 01	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
T 02	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
T 03	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						

	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
T 04	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						

Anexo 2

Se obtuvo peróxido de hidrógeno al 50% donde a partir de la solución madre se realizó las diferentes disoluciones para obtener diferentes concentraciones o dosis. Se aplicó la fórmula de disoluciones. Por ejemplo:

- Solución de concentración madre de 50 % de peróxido de hidrógeno (C_1).
- Obtener 1 litro de solución (v_2).

Formula general:

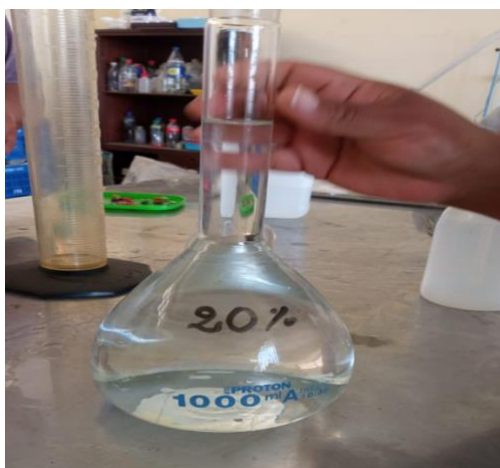
$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$50 \% \times V_1 = 10\% \times 1 \text{ ltr}$$

$$V_1 = 0.2 \text{ LITROS}$$

Para obtener una concentración de 10 % de peróxido de hidrógeno se tiene que medir 200 ml de peróxido de hidrógeno al 50 % y agregar 800 ml de agua destilada para completar una dilución de 1 ltr.

Anexo 3



Preparación de las concentraciones de peróxido de hidrógeno.



Cortes por podas en el cultivo de palto



Aplicación de peróxido de hidrógeno en diferentes concentraciones



Reacción del peróxido de hidrógeno

