

Evaluación de Sistemas de Propagación en Plantas de Paico (*Chenopodium ambrosioides*) en el Distrito de Buenaventura Valle del Cauca

Alexis Ocoró Bonilla

Asesor

Leonardo Álvarez Ríos

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente-ECAPMA

Programa de Agronomía

2023

Nota de Aceptación

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Agradecimientos

La vida es la principal herramienta para llegar a los destinos que nos trazamos. Por ello, agradezco de manera amplia y sobrenatural al Creador de lo que existe; desde la célula hasta la infinidad del universo. A él gracias.

Otorgo gratitud a mis padres José Nemesio Ocoró Ramírez, quien vive en mí y Emma Bonilla Cuero a quien le adeudo además el hospedaje en su vientre.

A ellos por todo, a ellos, por tanto. Quienes de manera incondicional y desde el día de la fecundación me cuidaron y apoyaron para avanzar en la ruta de la vida.

Confiero aplausos y honores a mi esposa “Hadassa”, quien con acciones, palabras y silencios me apoyo de manera amplia y oportuna en el proceso educativo y en todo lo que circunda este logro.

Al “Profe” Leonardo Álvarez, quien con su paciencia y disposición acompañó este proceso, y más allá del compromiso institucional, extendió su calidad humana,

Mil gracias.

Dedico en estas reducidas letras a mis hermanos, quienes ampliamente han estado para los momentos que les he requerido y para los que he considerado que no. Mostrando que aun en la ausencia se siente el calor de quienes aportan a esa llama de la perseverancia para lograr los éxitos trazados.

Relevos, apoyos y un sin número de personas como los docentes, hacen parte de este logro, donde recibiré un trofeo que ha sido fruto de la participación de muchos. Gracias por compartir tiempo, experiencias, métodos y conocimientos, que son adsorbidos y hoy brindan la posibilidad de alcanzar este triunfo que invita a pensar en otra conquista que supere el logro

actual

Resumen

La evaluación de sistemas de propagación en plantas de paico (*Chenopodium ambrosioides*) se efectuó en el sector de Buenos Aires, Distrito de Buenaventura Valle del Cauca, vía al aeropuerto del distrito (Gerardo Tobar López), con el propósito de evaluar sistemas de propagación en plantas de paico (*C. ambrosioides*), utilizando 4 camas de siembra, estableciendo dos de ellas por medio de reproducción sexual (semilla) y las dos restantes reproducción asexual (esqueje). El objetivo de estudio fue, contrastar el método de propagación en los dos tipos de suelos utilizados para la siembra; suelo propio de la zona y sustrato preparado. La evaluación de los sistemas de propagación de paico, permitió conocer el desarrollo de esta especie vegetal bajo las condiciones de clima y suelo del pacífico, utilizando cuatro camas o eras; dos de ellas con suelo de la zona y dos con suelo preparado. En cada tipo de suelo se establecieron siembras de plantas por semilla y esqueje respectivamente, lo que determinó el mejor proceso de desarrollo en las plantas y mayor producción de hojas, variable determinante para conocer la producción de esta planta bajo las condiciones propias de la región. Durante todo el proceso de desarrollo del cultivo se realizó seguimiento e identificación de factores que incidieron en el cultivo, como la precipitación, que influyó en la etapa de producción. Estas condiciones de humedad y sustrato fueron determinantes para el experimento, en el cual se obtuvieron los mejores resultados en las camas de Tratamiento 3 y 4 (suelo preparado); con un porcentaje bajo de desarrollo en las plantas de Tratamiento 1 y 2.

Palabras claves: Paico, propagación, sexual, asexual, cosecha.

Abstract

The evaluation of propagation systems in paico plants (*Chenopodium ambrosioides*) was carried out in the Buenos Aires sector, Buenaventura District, Valle del Cauca, on the road to the district's airport (Gerardo Tobar López). The purpose was to assess propagation systems in paico plants (*C. ambrosioides*), using four planting beds, with two beds established through sexual reproduction (seeds) and the other two through asexual reproduction (cuttings). The objective of the study was to compare the propagation method in two types of soils used for planting: the local soil and a prepared substrate. The evaluation of paico propagation systems allowed us to understand the development of this plant species under the climate and soil conditions of the Pacific region. Four planting beds were used, two with local soil and two with prepared soil. In each type of soil, plants were established using seeds and cuttings, respectively, to determine the best growth process and higher leaf production, which is a crucial variable for assessing the plant's productivity under the region's specific conditions. Throughout the crop development process, monitoring and identification of factors that influenced the cultivation, such as precipitation, were carried out. The moisture and substrate conditions were decisive for the experiment, which yielded the best results in Treatment 3 and 4 beds (prepared soil), while Treatment 1 and 2 beds showed a lower percentage of plant development.

Keywords: Paico, propagation, sexual, asexual, harvest.

Tabla de Contenido

Introducción.....	9
Justificación	11
Objetivos.....	13
Marco Teórico	14
Metodología	18
Resultados y Discusión.....	25
Conclusiones.....	43
Recomendaciones	44
Referencias bibliográficas	45

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Porcentaje de plantas de paico adaptadas en los dos tratamientos.</i>	25
Tabla 2 <i>Resultados de producción por tratamiento.</i>	26
Tabla 3 <i>Rendimiento de paico (C. ambrosioides) extrapolación por hectárea.</i>	33
Tabla 4 <i>Costos de producción por tratamiento del cultivo de paico (cama de siembra T1, dic 2021)</i>	34
Tabla 5 <i>Costos de producción por tratamiento del cultivo de paico (cama de siembra T3, dic 2021).</i>	34
Tabla 6 <i>Costos de producción por tratamiento del cultivo de paico (cama de siembra T4 por esqueje, Dic 2021).</i>	35

Lista de figuras

Figura 1 <i>Camas de siembra</i>	19
Figura 2 <i>Sustrato de siembra y solarización con plástico</i>	20
Figura 3 <i>Etapa de germinación y adaptación de esquejes</i>	20
Figura 4 <i>Etapa de germinación y adaptación de semilla</i>	21
Figura 5 <i>Siembra de paico, reproducción asexual con sustrato</i>	22
Figura 6 <i>Siembra de paico reproducción asexual suelo con sustrato</i>	23
Figura 7 <i>Siembra de paico reproducción sexual con sustrato</i>	23
Figura 8 <i>Siembra de paico, reproducción sexual suelo testigo</i>	24
Figura 9 <i>Plantas de paico adaptadas en los dos tratamientos</i>	26
Figura 10 <i>Plantas cosechadas en los tratamientos evaluados</i>	28
Figura 11 <i>Siembra de paico en suelo preparado</i>	30
Figura 12 <i>Cosecha de hojas de paico</i>	31
Figura 13 <i>Rendimiento de cosecha en gramos</i>	32
Figura 14. <i>Rendimiento de paico (C. ambrosioides) extrapolación por hectárea</i>	33
Figura 15 <i>Larvas Diaphania</i>	37
Figura 16. <i>Larvas Spodoptera sp</i>	38
Figura 17. <i>Empoasca spp</i>	39
Figura 18. <i>Sintomatología causada por el hongo Oidium sp</i>	40

Introducción

Chenopodium ambrosioides L., familia Chenopodiace (sinon.: *C. anthermanticum* A. Gray., *Botrys ambrosioides* L., *Blitum ambrosioides* L.), es conocida en México y Colombia como epazote, paico o hierba del zorrillo; erva de Santa María, mastruz, en Brazil; ‘worm grass’, ‘Mexican tea’, ‘fit weed’, en EUA; aritasou, en Japón; simé kontwá, patois en Dominica (Nascimento et al., 2006). Es una planta aromática, perenne, más o menos pubescente, con el tallo usualmente prostrado, olor fuerte, de aproximadamente 40 cm de altura; las hojas son oblongo-lanceoladas y serradas, de entre 4 cm de longitud y 1 cm de ancho, con pequeñas flores verdes en panículos terminales densos, cada uno con cinco sépalos; el cáliz persistente circunda al fruto, y las semillas son negras y no mayores a 0,8 mm de longitud (Gadano et al., 2006).

La oferta en Colombia de plantas aromáticas y medicinales ha estado circunscrita durante muchos años al cultivo rústico y tímido de unos pocos agricultores que, animados por sus costumbres ancestrales, han conservado estos cultivos en sus pequeñas parcelas, de allí la percepción general del problema de informalidad. Para mantener e incrementar los volúmenes de producción se requiere incorporar tecnología y seleccionar cultivares adecuados para cada zona. (Castro et al., 2013).

En Buenaventura Valle del Cuaca, se cultiva el paico en huertas caseras y las galerías adquieren la planta en municipios cercanos, en donde no se realiza cultivo de manera significativa; sin embargo, se cosechan de las áreas que se ha desarrollado la planta como arvense.

Se desconoce información agronómica del cultivo, tanto para las condiciones generales de clima en Colombia y mucho menos se cuentan con experiencias más allá de las que se poseen de las azoteas, donde la siembra se realiza exclusivamente para uso de las familias en la

medicina tradicional, a pesar de ser una planta con una demanda importante, no se cuenta con experiencias de monocultivos, ni en asociación a otras especies, en la que se manejen volúmenes importantes de producción.

Durante esta investigación se logró valorar los sistemas de propagación sexual y asexual del paico (*C. ambrosioides*), identificando el comportamiento de las plantas en condiciones ambientales del pacífico, utilizando además un testigo en el suelo arcilloso característico de la zona y un sustrato preparado.

La evaluación del cultivo se implementó en cuatro camas, dos de ellas como testigo para reproducción por semilla y esqueje y las otras dos camas con sustrato. Esto permitió comparar el desarrollo de ambas opciones de propagación bajo estas condiciones ambientales.

Los resultados permitieron conocer un bajo porcentaje de germinación y adaptación de las semillas y esquejes en el suelo testigo; mientras que en la siembra con sustrato se generó un mejor desarrollo en el cultivo, tanto en la reproducción sexual como la asexual. No obstante, la siembra por semilla presentó mejores rendimientos, con porcentajes de cosecha en hojas más elevados.

Justificación

La cadena productiva de plantas medicinales y aromáticas en Colombia presenta una creciente dinámica productiva. Se estima que el sector genera 8.200 empleos directos en laboratorios, que hoy alcanzan cerca de 100 empresas y más de 2.500 establecimientos comercializadores; sin embargo, existe una etapa inicial que, como premisa general, debería considerarse de mayor importancia e impacto, como es la producción de materias primas (plantas, partes de plantas, secas o húmedas, pulverizadas o no en diferente estado de embalaje). Considerando que el 54% de los laboratorios utiliza como materia prima vegetal plantas medicinales, el 23% extractos vegetales, y el otro 23% diferentes tipos de materia prima (Castro, Díaz. et al., 2001).

Pese a la gran demanda actual por plantas medicinales y aromáticas, de acuerdo con Castro, (2011) existe un problema notorio con la oferta, caracterizada por productos que no cumplen los requerimientos mínimos de higiene y buenas prácticas agrícolas (BPA); de allí que las empresas transformadoras prefieran importar las materias primas o comprar el material fresco a muy bajo precio y realizar ellos mismos todos los análisis de control de calidad, asumiendo los riesgos que esto conlleva, a saber: una alta heterogeneidad en el producto final, no trazabilidad dado que se desconoce la fuente y la falta de control en los pasos claves de la transformación post-cosecha.

Por tal razón, se hace necesario desarrollar una cadena productiva de plantas medicinales y aromáticas, en la cual se plantee el cumplimiento de todos los requisitos necesarios en el cultivo, la recolección y el procesamiento (secado, molienda, empaque), de tal manera que la materia prima se ajuste a parámetros de los requerimientos de calidad microbiológica, química y fisicoquímica, de acuerdo con la normatividad vigente en el país

(Decreto 2266 de Julio 15, 2004).

Durante muchos años en la Costa Pacífica la tradición agrícola, con el uso de la medicina alternativa ha enmarcado un importante renglón en su riqueza cultural, con el conocimiento y uso de prácticas medicinales ancestrales; las cuales han sido su principal opción frente a la prevención y tratamiento de diferentes enfermedades propias del trópico. La limitación para acceder a la medicina occidental, a causa de la precaria situación económica de las comunidades, dificultad de vías de acceso a los pocos centros de salud que se encuentran en la zona. Por lo expresado anteriormente, se considera prioritario aumentar el conocimiento asociado al manejo agronómico y producción de plantas medicinales, como el paico, que aporten al mejoramiento de las condiciones de salud de la población y mantengan la tradición de las comunidades implícitas (Benítez, & Ramírez (2009).

El paico (*C. ambrosioides*) es una de las especies de importancia medicinal utilizada principalmente para el tratamiento de enfermedades del tracto digestivo (Castellanos, 2008). Esta planta se utiliza en la zona Pacifico Vallecaucana, principalmente en la población infantil. Se pretende integrar el manejo ancestral tradicional y el manejo técnico, lo cual dará resultados estadísticos de producción y rendimiento, que generen alternativas adicionales a la explotación e incremento del uso doméstico de esta especie, la cual presenta un descenso en su producción en Buenaventura.

Por ello, la evaluación de sistemas de propagación en plantas de paico se convertirá en una herramienta importante para establecer modelos de producción de esta planta en las condiciones medioambientales propias de la zona.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar sistemas de propagación en plantas de paico (*Chenopodium ambrosioides*) en el Distrito de Buenaventura D.E Valle del Cauca

Objetivos Específicos

Cuantificar la producción y rendimiento en plantas de paico (*C. ambrosioides*) propagadas sexual y asexualmente.

Evaluar la fenología del cultivo de paico (*C. ambrosioides*) propagadas sexual y asexualmente.

Establecer los costos de producción de cultivo de paico (*C. ambrosioides*) propagado sexual y asexualmente.

Marco Teórico

Los Ecosistemas del Pacífico

Las raíces son componentes fundamentales en el balance del carbono de los bosques húmedos tropicales pues representan entre 30 y 40% de la productividad primaria neta y pueden llegar a contener hasta un 22% de la biomasa total del bosque (Saugier et al., 2001).

Se suelen dividir en raíces finas (RF) (<5 mm de diámetro) y gruesas (>5 mm de diámetro); las primeras son responsables principalmente de la absorción de agua y nutrientes del suelo, mientras que las segundas proporcionan anclaje y sostén a las plantas. En los bosques tropicales han sido más abundantes los estudios sobre biomasa de raíces finas (BRF) que los de raíces gruesas, debido en primer lugar a las dificultades implícitas en el muestreo de estas últimas, y en segundo lugar a la importancia de las RF para el funcionamiento del ecosistema, no sólo por la adquisición de recursos para las plantas, sino también por su participación en el almacenamiento de carbono y en los ciclos biogeoquímicos del bosque (Burke & Raynal, 1994; Sanford & Cuevas, 1996; Barreto & León, 2005).

La BRF evidencia en gran medida la capacidad de las plantas para capturar recursos del suelo porque es proporcional al volumen de suelo explorado. La BRF varía ampliamente en bosques tropicales, con un rango de entre 3 y 120 t ha⁻¹ (Vogt et al., 1985), se concentran principalmente en las capas superficiales del suelo (los primeros 30 cm de profundidad pueden almacenar hasta el 57% de la BRF total del bosque) (Jackson et al., 1997). Se ha documentado que la BRF está relacionada con condiciones favorables para la fotosíntesis, la estructura y composición florística del bosque, disponibilidad de agua y nutrientes y aireación del suelo (Silver et al., 2000).

Con base en algunos estudios sobre BRF realizados en bosques húmedos tropicales, se ha propuesto la hipótesis que en suelos fértiles o ricos en nutrientes se presenta menor BRF en comparación con los suelos infértiles o limitados por algunos nutrientes (Gower et al., 1987). En bosques húmedos tropicales también se han reportado relaciones inversamente proporcionales entre la BRF y la disponibilidad de nutrientes (Powers et al., 2005). Estas se explican parcialmente por el aumento en las alteraciones morfológicas, por el incremento de la vida media de las raíces finas bajo condiciones de baja fertilidad edáfica (Powers et al., 2005)

A pesar de que se han realizado numerosos estudios que evalúan las existencias de BRF y su relación con los factores edáficos en bosques tropicales (Gower et al., 2013), en regiones de excesiva precipitación, con suelos fuertemente lixiviados y de baja fertilidad como los que se presentan en el Pacífico colombiano donde la precipitación anual puede superar los 10 000 mm, tales estudios son prácticamente inexistentes.

De acuerdo a Rzedowski, J. (2001), el paico (*C. ambrosioides* L.) es una planta Hierba anual o perenne, erguida o ascendente, fuertemente olorosa, glandulosa, de 40 cm a 1 m de alto; tallo simple o ramificado; hojas pecioladas, oblongas a lanceoladas, de 3 a 10 cm de largo por 1 a 5 cm de ancho, gradualmente reducidas hacia la parte superior, subenteras o sinuado-dentadas; inflorescencia en forma de espigas con numerosas flores, dispuestas en panícula piramidal, con o sin hojas interpuestas; perianto de 1 mm de largo, glanduloso, envolviendo el fruto, pericarpio delgado que se desprende fácilmente, glanduloso; semilla horizontal o vertical, de unos 0.7 mm de diámetro, con el margen obtuso, negra, brillante y lisa. Se cultiva a 2250-2350 m. en América y en regiones cálidas y templadas del Viejo Mundo. Se usa como condimento y como antihelmíntico.

Según; Cáceres (1,996) “Es una hierba de fuerte olor fétido ramosa, arbustífera; tallo

acanalado, rojizo, 60-150 cm de alto. Hojas alternas casi sin tallo, 2-9 cm de largo oblongo-lanceoladas; superiores pequeños, enteros; inferiores, finamente dentados; conspicuamente venosos, punteadas por glóbulos de aceite. Flores pequeñas amarillas, en espigas largas, delgadas, axilares y terminales. Semillas pequeñas lentiformes, brillantes, contenidas en un cáliz, que huele al secarse” (P. 77).

Descripción Botánica del Paico (*C. ambrosioides* L.)

Espinosa-García, F. J., & Sarukhán, en el año 1997 reportan la descripción del Paico (*C. ambrosioides* L.) de la manera siguiente:

Hábito y forma de vida: Planta erguida o ascendente, glandulosa.

Tamaño: De 40 a 1 m de alto.

Tallo: Simple o ramificado.

Hojas: Peciolas, oblongas a lanceoladas, de 3 a 10 cm de largo por 1 a 5 de ancho, gradualmente reducidas hacia la parte superior, subenteras o sinuado-dentadas.

Inflorescencia: En forma de espiga con numerosas flores, dispuestas en panícula piramidal.

Flores: Sésiles, dispuestas en panícula piramidal, con o sin hojas interpuestas; perianto de 1 mm de largo, glanduloso.

Frutos y semillas: Fruto circular de casi 1 mm de ancho, envuelto por el perianto, pericarpio delgado que se desprende fácilmente, glanduloso; semilla horizontal o vertical, de unos 0.7 mm de diámetro, con el margen obtuso, negra, brillante y lisa.

Plántulas: Hipocótilo cilíndrico, de 8 a 20 mm, con o sin pelos; cotiledones sésiles, lineares, de 3.5 a 13 mm de largo y 0.5 a 1 mm de ancho, sin pelos; sin epicótilo; hojas opuestas.

Características especiales: Fuertemente olorosa.

(Espinosa y Sarukhán, 1997).

Taxonomía del Paico (C. ambrosioides L.)

La descripción taxonómica del Paico (*C. ambrosioides* L.) según Espinosa 1997 es la siguiente:

Nombre científico: *Chenopodium ambrosioides* L.

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Amaranthaceae

Género: *Chenopodium*

Especie: *C. ambrosioides*

Metodología

Ubicación Geográfica

Se estableció el experimento en la huerta casera de la finca “El Edén” ubicada en la vía al aeropuerto Gerardo Tobar López de Buenaventura, departamento del Valle del Cauca, sector Buenos Aires; con coordenadas geográficas 3°49'54.96"N 77°00'14.98" O, y elevación de 39 m.s.n.m. en el Distrito de Buenaventura D.E Valle del Cauca.

Datos climáticos

Se presenta un promedio de precipitación anual de 7.400 mm, la temperatura promedio es de 25,9 °C, con una altitud que va desde el nivel del mar hasta los 500 m.s.n.m. y una humedad relativa de 70 y 80%. (Pérez, 2007).

Establecimiento del Ensayo

Se realizó rocería o limpieza de la superficie del suelo retirando plantas no deseadas, esto realizado de forma manual en el sector, y posterior limpieza de todo el material orgánico presente en el área a trabajar, para la construcción de las 4 camas de siembra o eras de una dimensión de 80 x 300 cm y una profundidad de 20 cm (Figura 1).

Posterior a la germinación de semillas y adaptación de esquejes, se realizó la siembra en las cuatro camas o eras, para conocer el rendimiento de la producción en estos dos tratamientos; con dos camas con suelo de la zona y las dos restantes con sustrato preparado. Además, cada sistema de propagación conto con una era sembrado por semilla y otra por esqueje.

Figura 1

Camas de siembra.



Nota. Estructura de camas de producción. *Fuente.* Autoría propia

Seguidamente, se efectuó el llenado de las camas de siembra, dos de ellas con suelo del área, al cual se le realizó un proceso de limpieza de raíces para incorporarlo a la era y las dos camas restantes con un sustrato compuesto de una parte de arena, dos de materia orgánica y una de mantillo colectado en el bosque circundante.

Durante 8 días se realizó un proceso de solarización del sustrato, para la desinfección del suelo y posterior siembra (Figura 2).

Figura 2

Sustrato de siembra y solarización con plástico.



Nota. Solarización para desinfección del sustrato. *Fuente.* Autoría propia

Material Vegetal Utilizado

Para el establecimiento del cultivo se realizó una previa siembra de las semillas y plántulas de las cuales se utilizaron los esquejes para la siembra definitiva en las respectivas eras (Figura 3). Estas semillas fueron ubicadas en diferentes contenedores y /o germinadores para ser plantadas bajo condiciones de adaptabilidad previas.

Figura 3

Etapa de germinación y adaptación de esquejes.



Nota. Etapa de adaptación de los esquejes. *Fuente.* Autoría propia

Figura 4

Etapa de germinación y adaptación de semilla.



Nota. Etapa de adaptación de semillas previo a la siembra. *Fuente.* Autoría propia

Tamaño y estado del material vegetal utilizado y siembra

Se utilizaron plántulas y esquejes entre los 3 y 5 cm en los que se observaba un buen estado fitosanitario y de adaptación espacial conveniente; además, se ubicaron cuerdas rojas como línea guía en las camas plantadas con el método de reproducción sexual (Figuras 7 y 8) y cuerdas azules para las camas donde se plantó con esquejes (Figuras 5 y 6).

La siembra se trabajó con distancias de 20 cm entre líneas y 40 cm entre plantas, para un total de 28 plantas por cama.

Figura 5

Siembra de paico, reproducción asexual con sustrato.



Nota. Cama sembrada por esquejes sustrato preparado. *Fuente.* Autoría propia

Figura 6

Siembra de paico reproducción asexual suelo con sustrato



Nota. Cama sembrada por esquejes suelo testigo. Fuente. Autoría propia

Figura 7

Siembra de paico reproducción sexual con sustrato.



Nota. Cama sembrada por semilla con sustrato. Fuente. Autoría propia

Figura 8

Siembra de paico, reproducción sexual suelo testigo.



Nota. Cama sembrada por semilla con suelo testigo. *Fuente.* Autoría propia

Presencia de Insectos y Enfermedades en el cultivo

Por medio de registro fotográfico se evidenció la presencia y afectación de insectos en el cultivo, los cuales afectaron las hojas de la planta y en algunos casos produjeron daños severos en algunas de ellas. Ante esta afectación se realizó identificación de las plagas y enfermedades que afectaron el cultivo.

Tratamientos evaluados

Los tratamientos se derivaron dentro de la utilización de semillas y esquejes de las plantas, así como la utilización de suelo de la zona de estudio y sustrato compuesto de una parte de arena, dos de materia orgánica y una de mantillo colectado en el bosque circundante.

T1: Suelo de la zona de estudio. Semilla de *C. ambrosioides*.

T2: Suelo de la zona de estudio. Esquejes de *C. ambrosioides*.

T3: Sustrato. Semilla de *C. ambrosioides*.

T4: Sustrato. Esquejes de *C. ambrosioides*.

Resultados y Discusión

Derivación de los sistemas de propagación sexual y asexual de paico

Durante la fase de desarrollo del cultivo se presentaron lluvias frecuentes que incidieron en el bajo rendimiento en la siembra del tratamiento testigo, proceso de adaptación que se reflejó en la baja producción de las plantas, donde la presencia de arvenses se dio durante todo el desarrollo del cultivo; seguimiento que se realizaba de manera periódica, con una frecuencia diaria en el cultivo.

Para la cosecha se realizó un corte por cada cama, y estas cosechas se dieron en tres fechas diferentes, teniendo en cuenta la aparición de las semillas, como referente para el pesaje de las hojas a cosechar.

A los 8 días de trasplante a sitio definitivo se reflejaba la condición de adaptabilidad de las 28 plantas en cada una de las camas, testigos de semilla y esqueje, en las cuales se presentó el resultado siguiente:

Tabla 1

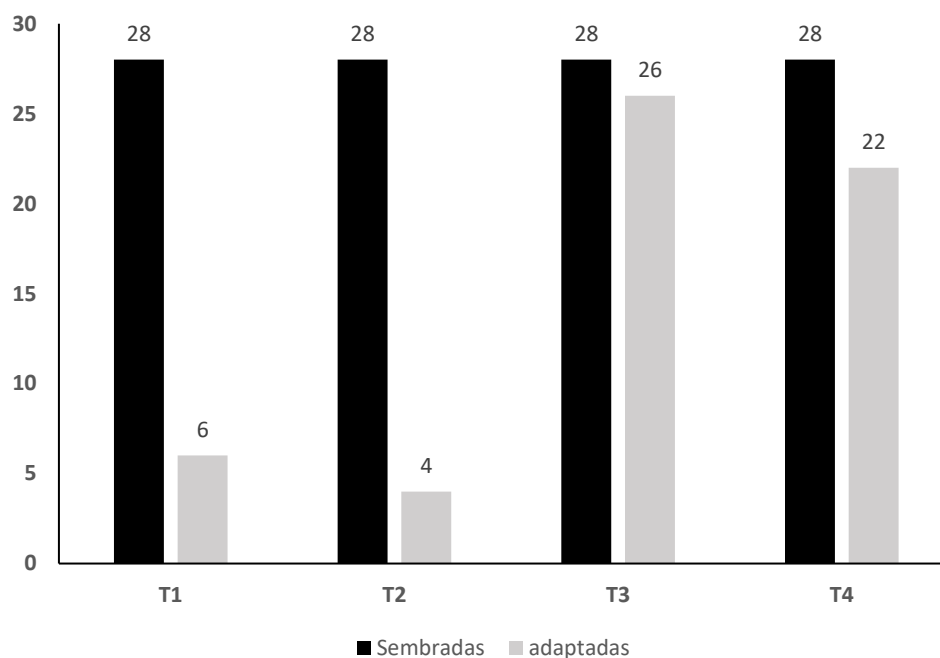
Porcentaje de plantas de paico adaptadas en los dos tratamientos.

	T1	T2	T3	T4
Sembradas	28	28	28	28
Adaptadas	6	4	26	22
Cosechadas	6 (21%)	4 (14%)	26 (93%)	22 (79%)

Nota. Resultados de la siembra en los diferentes tratamientos. *Fuente.* Autoría propia

Figura 9

Plantas de paico adaptadas en los dos tratamientos.



Nota. Cantidad de plantas adaptadas posterior a la siembra. *Fuente.* Autoría propia

Tabla 2

Resultados de producción por tratamiento.

T1		T2		T3		T4	
Peso de las plantas cosechadas (gramos)	Tamaño de las plantas cosechadas (cm)	Peso de las plantas cosechadas (gramos)	Tamaño de las plantas cosechadas (cm)	Peso de las plantas cosechadas (gramos)	Tamaño de las plantas cosechadas (cm)	Peso de las plantas cosechadas (gramos)	Tamaño de las plantas cosechadas (cm)
2,8	8	3,2	9	6,2	39	16	68
2,1	7	1,1	4	47	37	17,4	72

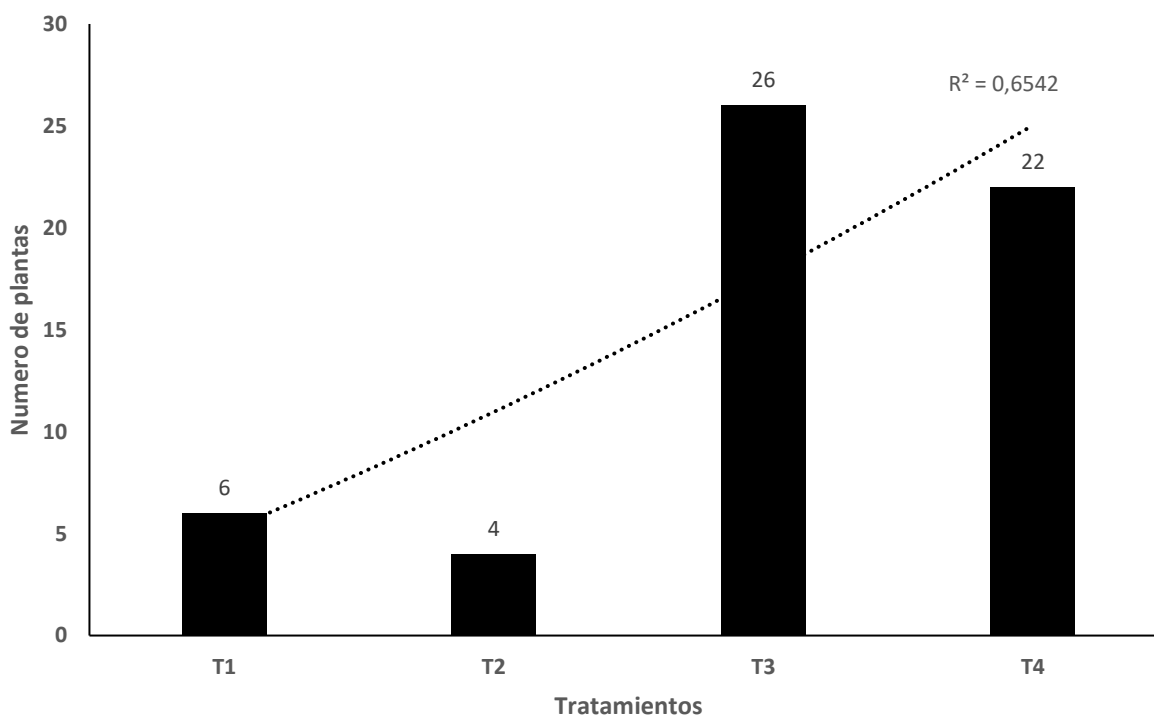
2	5	1,7	4,4	8	42	9,4	50
1,8	5,5	1,3	3,5	14	52	15	60
2,8	7			2,8	20	15	67
3,2	9			8	41	8	55
				14,9	50	14,3	59
				2,8	21	5,5	40
				7	44	5,1	40
				6,9	44	6,2	44
				5,9	39	4	20
				32	48	12,1	61
				34	42	9,9	50
				13,9	50	3,8	44
				13,1	52	3,9	47
				14,5	46	13,4	61
				14	54	4,2	44
				5,1	44	4	40
				15,1	54	16,3	61
				15,3	53	4,2	44
				15,9	55	3,9	43
				4	43	3,9	41
				14,9	54		
				15,1	55		
				11	49		

		13,9	57
14,7	7,3	355,3	195,5

Nota. Resultados de la producción en cada uno de los tratamientos *Fuente.* Autoría propia

Figura 10

Plantas cosechadas en los tratamientos evaluados.



Nota. Numero de plantas cosechadas en los tratamientos. *Fuente.* Autoría propia

El porcentaje de plantas cosechadas fue del 21%, tratamiento en el que se utilizó el suelo de la zona, que se caracteriza por tener suelos con restrictivos para la producción agrícola, por la baja cantidad de fosforo la toxicidad y la acidez, causada por el incremento de cationes metálicos encargados de reducir el desarrollo de las plantas, por insuficiencia de nutrientes y disminución de otros como el Ca, Mg, K y P (Casierra & Aguilar, 2018).

De igual forma, estos suelos muestran arcillas poco reactivas que generan baja capacidad de intercambio catiónico, originando la pérdida de nutrientes, reflejado en la baja producción agrícola. (Rosas, Puentes, & Menjivar, 2017).

El tratamiento testigo por esqueje (T2) presentó un porcentaje de cosecha de 16%, con el rendimiento más bajo presentado. De acuerdo con lo expuesto por Lemes *et al.*, (2001), la propagación vegetativa en la mayoría de las ocasiones presenta dificultad en el enraizamiento de los esquejes y cuando logran generar raíces su crecimiento es muy lento; condición se evidenció en los porcentajes de cosecha del paico, para el T1.

Con un 93% de plantas cosechadas el T3 en siembra por semilla fue el más acertado, resultando un proceso de adaptación y producción significativo, que muestra la importancia del suelo y su contenido de nutrientes; siendo este la base de la vida ya que permite el crecimiento de las plantas que, a su vez, sirven de alimento a los animales y al hombre. Un suelo sano y activo permite el crecimiento de plantas saludables que crecen bien, producen bien y son menos atacadas por plagas y enfermedades. El suelo es un conjunto de minerales, seres vivos (bacterias, hongos, lombrices, insectos, etc.), agua y aire que permite el crecimiento de las plantas al alimentarlas y darles soporte (Siura, & Ugás 2001).

El T4 fue en segundo tratamiento de mejor rendimiento de cosecha con el 79% de plantas cosechadas; material vegetal que fue sometido a un proceso de enraizamiento natural previo a la siembra en las camas.

La reproducción asexual, vegetativa o agámica no presenta intervención de la semilla, y en ella se utiliza un fragmento o parte vegetativa del árbol (yema, brote o rama), que es sometida a un procedimiento especial que permita propagar la planta (Enríquez y Paredes, 1989).

Figura 11

Siembra de paico en suelo preparado.



a) Reproducción asexual

b) Reproducción asexual

Nota. Estado de las plantas en sustrato preparado. *Fuente.* Autoría propia

Las plantas sembradas por semilla presentaron un mejor desarrollo y la producción de hojas fue mayor; mientras que las plantas sembradas por esquejes se caracterizaron por ser más precoces en la producción de semillas.

Según; Martínez (2011) La forma natural en la que las especies se propagan brindan el mejor indicio para su multiplicación espontáneamente; sin embargo, otras especies que habitan en ambientes con condiciones agroclimáticas adversas presentan dificultades en la germinación debido a mecanismos propios de la planta que generalmente están asociados a la espera de condiciones óptimas para que prospere la nueva planta.

Figura 12

Cosecha de hojas de paico.



a. Cosecha de planta



b. Cosecha de planta

Nota. Cosecha de la producción de paico. *Fuente.* Autoría propia

Se realizó la cosecha de forma manual, tomando las hojas de cada una de las plantas, para realizar el pesaje y conocer así el rendimiento planta a planta, teniendo en cuenta las condiciones de desarrollo del material recolectado, que fue llevado a una gramera para su respectivo registro de peso.

En la reproducción sexual se obtuvieron 14,7 gramos en hojas cosechadas; mientras que en el caso de la reproducción asexual la cosecha fue inferior con un peso de 7,3 gramos.

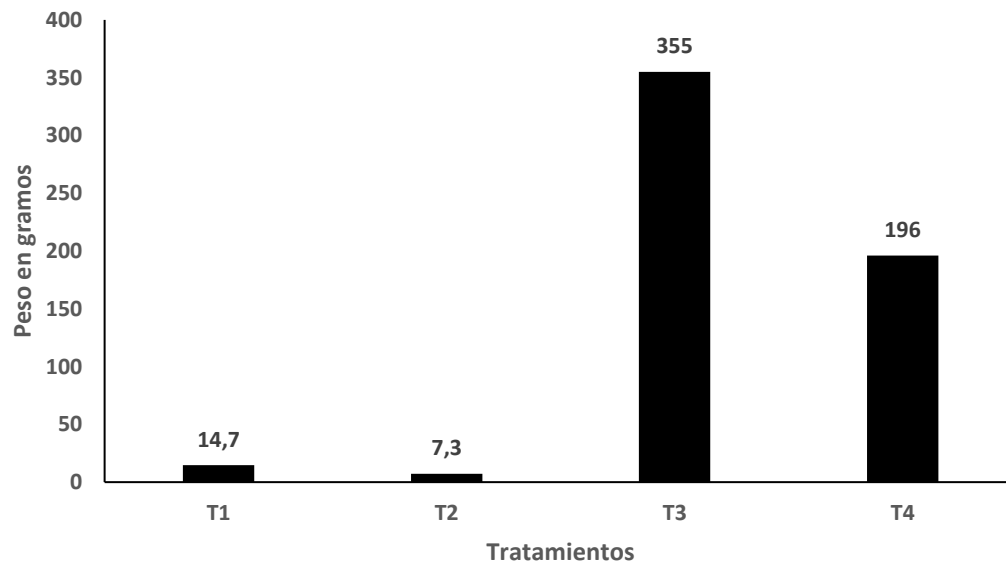
Para el caso del Tratamiento 3, reproducción sexual se obtuvo un pesaje en hojas de 355,3 gramos en las 26 plantas cosechas, ensayo que presentó el mejor rendimiento, con una

adaptación, un buen estado fitosanitario, reflejándose en la cosecha; por otra parte, el Tratamiento 4, reproducción asexual se cosecharon 195,5 gramos en las 22 plantas que se adaptaron, en las cuales se cosecharon sus hojas.

Rendimiento de cosecha en gramos.

Figura 13

Rendimiento de cosecha en gramos.



Nota. Muestra del rendimiento de cosecha en gramos por tratamiento. *Fuente.* Autoría propia

Realizando una conversión del rendimiento obtenido a un área de producción representativa (ha) se tomó como base el mayor rendimiento de cosecha, conseguido en el Tratamiento 3, con un rendimiento de 14.804 kilogramos por ha.

Tabla 3

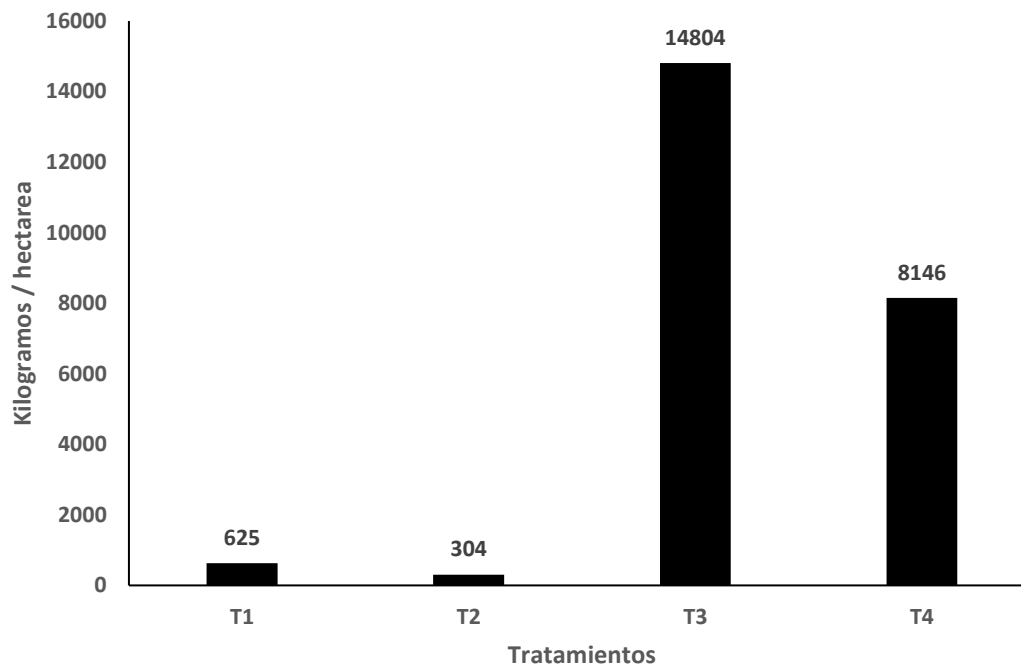
Rendimiento de paico (C. ambrosioides) extrapolación por hectárea.

Tratamientos	T1	T2	T3	T4
Rendimiento por hectárea (kg)	625	304	14.804	8.146

Nota. Rendimiento extrapolado a una hectárea. *Fuente.* Autoría propia

Figura 14.

Rendimiento de paico (C. ambrosioides) extrapolación por hectárea.



Nota. Grafica del rendimiento por hectárea. *Fuente.* Autoría propia

Costos de producción por tratamiento del cultivo de paico (*C. ambrosioides*)

Tabla 4

Costos de producción por tratamiento del cultivo de paico (cama de siembra T1, dic 2021)

Concepto	Unidad	Cantidad	V/unitario	V/total
Tablas para camas	Unidad	4	5.000	20.000
Preparación del terreno	Jornal	0,125	35.000	4.375
Plántulas	Unidad	28	1.000	28.000
Siembra	Jornal	0,125	35.000	4.375
Labores culturales	Jornal	1	35.000	35.000
Cosecha	Jornal	0,125	35.000	4.375
Total				96.125

Nota. Detalle del costo de producción cama T1. *Fuente.* Autoría propia

Tabla 5

Costos de producción por tratamiento del cultivo de paico (cama de siembra T3, dic 2021).

Concepto	Unidad	Cantidad	V/unitario	V/total
Tablas para camas	Unidad	4	5.000	20.000
Arena	Bulto	2	4.000	8.000
Materia orgánica	Bulto	4	7.000	28.000
Mantillo de bosque	Bulto	2	2.500	5.000

Preparación del terreno	Jornal	0,125	35.000	4.375
Plántulas	Unidad	28	1.000	28.000
Siembra	Jornal	0,125	35.000	4.375
Labores culturales	Jornal	1	35.000	35.000
Cosecha	Jornal	0,125	35.000	4.375
Total				137.125

Nota. Detalle del costo de producción cama T3. *Fuente.* Autoría propia

Tabla 6

Costos de producción por tratamiento del cultivo de paico (cama de siembra T4 por esqueje, Dic 2021).

Concepto	Unidad	Cantidad	V/unitario	V/total
Tablas para camas	Unidad	4	5.000	20.000
Arena	Bulto	2	4.000	8.000
Materia orgánica	Bulto	4	7.000	28.000
Mantillo de bosque	Bulto	2	2.500	5.000
Preparación del terreno	Jornal	0,125	35.000	4.375
Esquejes	Unidad	28	1.000	28.000
Siembra	Jornal	0,125	35.000	4.375
Labores culturales	Jornal	1	35.000	35.000
Cosecha	Jornal	0,125	35.000	4.375

Total	137.125
-------	---------

Nota. Detalle del costo de producción cama T4. *Fuente.* Autoría propia

El establecimiento del cultivo en el Tratamiento 1 presenta una inversión de \$ 96.125, frente a los \$ 137.125 que se invirtieron en el T3 y T4, donde el sustrato se convierte en el insumo diferenciador (\$ 41.000), no obstante, el rendimiento del cultivo supero en un 2.400% el rendimiento, evidenciando la pertinencia del tratamiento, frente al testigo absoluto, como lo expresa la tabla 5.

La viabilidad del establecimiento del cultivo de paico en condiciones del pacifico colombiano debe tener una inversión inicial en la adecuación de las camas para garantizar el sustrato y control del cultivo, permitiendo su buen desarrollo; no obstante, durante este ensayo se pudo conocer que la rentabilidad económica no se logra en la cosecha inicial y será necesario establecer el cultivo de manera permanente, para realizar cosechas y podas de crecimiento que permitan aprovechar el montaje realizado para obtener cosechas frecuentes y se refleje la rentabilidad.

El paico en las galerías del Distrito se vende por ramas a un costo de \$ 2.000 pesos el manojo y esta comercialización por esquejes permitirá generar rentabilidades a partir de la segunda cosecha, donde el capital invertido en la adecuación sea superado por el costo de venta del producto.

Identificación de Insectos y enfermedades que Afectan el cultivo

Durante el proceso de desarrollo de las plantas se observaron insectos en las hojas del paico, como lo muestra la figura 9 (a) y 9 (b), donde se evidencia el daño causado por la larva que se identificó como *Diaphania* sp., lepidóptero de la familia Crambidae, insecto que se

encontró en las camas del suelo contratamiento, donde el número de hojas y rendimiento fue mayor que en las camas testigos.

El promedio de individuos que se encontró fue de 30, en cada una de las dos camas T1 y T2 a los 50 días del establecimiento del cultivo

Figura 15

Larvas Diaphania sp.



a. Larvas de *Diaphania sp.*

b. Daño causado por *Diaphania sp.*

Nota. Detalle del ataque de larva *Diaphania* Fuente. Autoría propia

La presencia de las larvas *Diaphania sp.*, se dio en el momento de producción de hojas, causando un daño importante en estas, como lo muestra la figura 13.

Clavijo et al (1995) sostienen que *Diaphania sp.* es el barrenador más importante en territorio americano, considerándose plaga desde el norte de Argentina hasta el sureste de Norteamérica. Se alimenta de varias estructuras de las cucurbitáceas.

Para De Ingunza (1963) la duración de cada estadio de su ciclo de vida es la siguiente: huevo, 3 días; larva, 12; pupa, 7.7 y adulto, 2.

Una hoja infestada, de seis evaluadas; una yema o cogollo, de 15 examinados; una fruta

de 30 evaluadas; larvas dentro de las flores y las yemas. Bajo estas condiciones, se deben programar aspersiones, las cuales se repetirán tan pronto se detecten las reinfestaciones.

Trabanico (1999) afirma que se considera un nivel crítico cuando se hallan 3larvas al evaluar 50 plantas, siempre y cuando el desarrollo fenológico de la planta esté en prefloración. Después de esta etapa se requieren 2larvas por cada 100 brotes (cogollos) o frutos examinados.

Figura 16.

Larvas Spodoptera sp.



a. Larva *Spodoptera sp.*



b. Daño causado por *Spodoptera sp.*

Nota. Detalle del ataque de larva *Spodoptera sp* Fuente. Autoría propia

Figura 17.

Empoasca spp.



Nota. Detalle del ataque *Empoasca spp.* *Fuente.* Autoría propia

Cochagne & Eusebio, en el 2017 reportaron que la cigarrita o lorito verde es un hospedero en “cedrón” *Aloysia triphyla*, “hierba buena” *Mentha viridis*, “hierba santa” *Cestrum auriculatum*, “malva silvestre” *Malva parviflora*, “molle serrano” *Schinus molle*, “paico” *Chenopodium ambrosioides* y “verbena” *Verbena litoralis*. Se describe a *Empoasca spp* como un insecto adulto que mide aproximadamente entre 3 a 3.5 mm de longitud, el cuerpo es de color verde y sus alas de color más claro; el cuerpo posee forma de cuña, un tanto ancho en la zona cefálica y se estrecha gradualmente hacia la parte posterior de las alas (Figura 13). Se desplazan dando saltos o volando y caminan de costado cuando siente amenazas. La ninfa tiene un color verde brillante, parecido al adulto, pero sin alas. Estos insectos pican y absorben la savia en el envés de las hojas, provocando amarillamiento en ellas.

Figura 18.

*Sintomatología causada por el hongo *Oidium* sp.*



Nota. Detalle de la Sintomatología causada por el hongo *Oidium* sp. *Fuente.* Autoría propia

En el 5% de las plantas se evidencio la presencia del hongo *Oidium* sp., el cual, de acuerdo a Arias F., en el 2022, en las hojas se producen manchas pequeñas y brillantes, que luego se cubren de una pulverulencia blanquecina; lo que se puede observar tanto en la cara superior como inferior de la hoja, siendo lo más común en la superior; además, los brotes afectados se presentan recubiertos de pulverulencia blanquecina, observándose un crecimiento menor; generalmente, el extremo se dobla, dando el síntoma conocido como “brote bandera”. En los pámpanos, la zona afectada presenta manchas de tipo aracniforme, de color oscuro, tornándose marrón violáceo a medida que el pámpano se va agostando.

El mildero polvoso producido por *Oidium* sp., es una de las enfermedades reportadas por el ICA (2011) en el país, con daños por nematodos y hongos que producen pudriciones basales ocasionadas por *Rhizoctonia solani* y *Sclerotinia sclerotiorum* y manchas foliares ocasionadas por los hongos *Oidium* sp., *Septoria* sp., *Cercospora* sp., *Botrytis cinerea*.

El mildero polvoso de las rosas fue descrito por primera vez por Teofrasto, padre de la

botánica, en el año 300 a.C (M. Linde, N. Shishkoff, 2013) y es una de las enfermedades de plantas de más antigua referencia; no obstante, solo hasta 1819 fue identificada por primera vez su agente causal (Watkins J, 1990). Hoy en día está dispersa por el mundo, afectando desde hortalizas y frutales hasta flores y árboles ornamentales bajo invernaderos o al aire libre.

Esta enfermedad comúnmente llamada Oídio, Cenicilla o Mildeo Polvoso no es causada por un solo agente. Según Watkins J, (1990) la causan 15 géneros y 900 especies de hongos fitopatógenos relacionados, cuyo desarrollo y reproducción son absolutamente dependientes de células de plantas vivas; es decir, poseen biotrofia obligada y es una de las enfermedades más comunes y fáciles de identificar, por su síntoma típico de polvillo blanco similar a polvo de talco que crece en la superficie de las hojas, de donde se deriva su nombre común.

Algunos de los cultivos afectados por mildeo polvoso y su agente causal de acuerdo con Takamatsu, S. (2013).

Según reporte de Ishii, H., & Holloman, D. W. en el 2015, los programas integrados para el manejo de mildeo polvoso, en cualquier cultivo, incluyen la combinación de medidas culturales, el uso de fungicidas de síntesis química, de composición biológica y extractos, bien sea en rotación o en mezcla; por lo cual enuncian las recomendaciones siguientes:

Siembra de variedades o materiales tolerantes.

Fertilización basada en análisis de suelo, evitar la sobreaplicación de nitrógeno.

Densidad de siembra adecuada para permitir aireación.

Manejo adecuado y a tiempo de podas y de malezas.

Mantener buena humedad en el suelo.

Recolección y disposición final de residuos de cosecha y podas.

Monitoreo constante del cultivo, especialmente en época de floración, pues plantas en estado reproductivo son usualmente atacadas primero.

Con la aparición de los primeros síntomas, uso de fungicidas que estén aprobados para este blanco biológico rotando las moléculas por su mecanismo de acción y combinarlos o rotarlos con fungicidas biológicos como *B. subtilis*, *T. harzianum* y *P. fluorescens*, entre otros.

Conclusiones

La producción de paico bajo las condiciones del pacífico colombiano se convierte en una alternativa para cultivar una planta de alta demanda en el territorio, en el campo de la medicina tradicional; específicamente en temas gastrointestinales y su producción genera mejores resultados con sustrato preparado que favorece el desarrollo de la planta y la producción de hojas como producto a cosechar.

El proceso de germinación de la semilla de paico presenta un largo periodo de dormancia; no obstante, su adaptación en el sitio directo presenta mejores resultados para el agricultor.

De las cuatro camas de germinación el tratamiento con suelo preparado y propagadas sexualmente (T3), fue el de mayor rendimiento; mostrando la pertinencia del sustrato y una mejor adaptación del material vegetal.

Las condiciones de humedad y alta pluviosidad durante el periodo de desarrollo del cultivo proporcionaron un ambiente propicio para la aparición de plagas y enfermedades que redujeron el rendimiento de cosecha y/o el volumen de producción.

Los costos de producción para el caso de las camas con sustrato son mayores; sin embargo, los rendimientos de cosecha superan en un 70% la cosecha de las camas testigos; mostrando la importancia de generar buenas condiciones de nutrición en el suelo, permitiendo además que se puedan hacer podas y favorecer la aparición de nuevas hojas, para mejorar la rentabilidad del cultivo en el tiempo.

Recomendaciones

Utilizar camas, contenedores, azoteas y demás estructuras que permitan acondicionar el terreno y adicionar sustrato, garantizará una mejor producción de paico en el pacífico colombiano.

Utilizar el método de reproducción por semillas para obtener mejores volúmenes de cosecha y realizar podas posteriores para inducir el crecimiento de nuevas ramas y tener varias cosechas de la misma plantación.

Reducir la humedad en el cultivo, evitando encharcamientos y realizando periódicamente manejo de arvenses, mitigando el impacto y la proliferación de plagas y enfermedades que afecten el cultivo.

Evitar terrenos con pendiente, para reducir la pérdida de nutrientes por el arrastre de la lluvia, para lograr una producción homogénea, con una mejor condición fitosanitaria del cultivo.

Referencias bibliográficas

Aguilar-Carpio, C., Maza, S. V. G., Juárez-López, P., Alia-Tejacal, I., Palemón-Alberto, F., Arenas-Julio, Y. R., & Escalante-Estrada, A. S. (2021). *Análisis de crecimiento de epazote (Chenopodium ambrosioides L.) cultivado en invernadero. Biotecnia*, 23(2).
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-14562021000200113

Arias, M. F. (2022). *Oídio de la vid Uncinula necátor*.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/biotecnia/v23n2/1665-1456-biotecnia-23-02-113.pdf>

Arias, F. (2016). "Medidas para la prevención de enfermedades de la canopia de la vid. Temporada 2016-2017". <https://docplayer.es/230628-Enfermedades-de-la-vid.html>

Armendáriz, I., PÉREZ-SANZ, A., Nicolás, J., Aparicio, E., Juarez, J. S., & Miranda, L. (2009). *Cinco años de seguimiento de la mosca del olivo (Bactrocera oleae [Gmelin, 1790]) en los Arribes del Duero. Bol. San. Veg. Plagas*, 35, 219-229.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3105762>

BENÍTEZ, N. P., & Ramírez, G. (2009). *Conocimiento tradicional de especies vegetales usadas con fines mágico-religiosos en comunidades del Pacífico colombiano norte. Boletín latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 8(3), 180-183.
<https://www.redalyc.org/pdf/856/85611774013.pdf>

Cáceres, A. 2009, *Vademécum Nacional de Plantas Medicinales, Edición Universitaria, Universidad de San Carlos de Guatemala*. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/L11279.pdf>

Castellanos, J. R. G. (2008). *Epazote (Chenopodium ambrosioides). Revisión a sus características morfológicas, actividad farmacológica, y biogénesis de su principal principio activo, ascaridol. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y*

Aromáticas, 7(1), 3-9. <https://www.redalyc.org/pdf/856/85670103.pdf>

Castro-Restrepo, D., Díaz-García, J. J., Serna-Betancur, R., Martínez-Tobón, M. D., Urrea, P. A., Muñoz-Durango, K., & Osorio-Durango, E. J. (2013). *Cultivo y producción de plantas aromáticas y medicinales*.

<https://www.uco.edu.co/investigacionuco/fondoeditorial/catalogo/libroplantasaromaticas2013.pdf>

Casierra, F., & Aguilar, O. (25 de noviembre de 2018). *Estrés por aluminio en plantas: reacciones en el suelo, síntomas en vegetales y posibilidades de corrección. Una revisión*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Investigación Ecofisiología Vegetal, Tunja, Colombia: https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/8701

CI-AVUO A., J; MUNROE, E y ARIAS C. Q. *El género Dnphania Hübner (Lepidóptera: Crambidae). Clave para las especies de importancia económica. En Agronomía Tropical. Vol.45, No.3 (1995); p.3a7-358. https://www.researchgate.net/profile/Arias-Quintin/publication/320109821_El_genero_Diaphania_Hubner_Lepidoptera_Crambidae_Clave_para_las_especies_de_importancia_economica_Agronomia_Trop_452_347-358/links/619c4da0d7d1af224b199d45/El-genero-Diaphania-Huebner-Lepidoptera-Crambidae-Clave-para-las-especies-de-importancia-economica-Agronomia-Trop-452-347-358.pdf*

Cochagne, J. G., & Eusebio, E. V. O. (2017). *Guía ilustrada de plagas en plantas medicinales. Instituton acional De Innovación Agraria–INIA Dirección De recursos Genéticos Y Biotecnología Subdirección De recursos Genéticos Peru, 9. <https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/725/1/Garcia->*

Guia_ilustrada_plagas_plantas_medicinales.pdf

De INGUNZA, M. A. *Diaphania nitida*/isstoll. (Lepidoptera: Pyraustidae) perforador de las guías y frutos del melón y de otras cucurbitáceas. fu *Revista Peruana de Entomología Agrícola*. Vol. 6, No. 1 (1963); p.73-104.
<https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v06/pdf/a10v06.pdf>.

Espinosa-García, F. J., & Sarukhán, J. (1997). *Manual de Malezas del Valle de México*. Claves, Descripciones e Ilustraciones. Ediciones Científicas Universitarias, Universidad Nacional Autónoma de México. <https://abm.ojs.inecol.mx/index.php/abm/article/view/1126/1335>

Ishii, H., & Holloman, D. W. (2015). *Fungicide resistance in plant pathogens*. Tokyo: Springer, doi, 10, 978-4. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-4-431-55642-8>

KING, A.B. y SAUNDERS, J.L. *Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central*. Londres: Administración de desarrollo extranjero, 1984. 182 p.
<https://books.google.es/books?id=KcwOAQAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Lemes Hernández, C. M., Rodríguez Ferradá, C. A., & Acosta de la Luz, L. (2001). Multiplicación vegetativa de *Rosmarinus Officinalis* L. (romero). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 6(3), 79-82. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962001000300001&script=sci_arttext

Martínez-Arévalo, J. V. (2011). *Domesticación de plantas medicinales*. *Agro Productividad*, 4(4). <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/581/450>

Miranda Ramos, V. M. (2016). *Evaluacion de cultivo de oregano (Origanum Vulgare L.)*

propagado por esquejes bajo diferentes dosis del enraizador root-hor y tiempos en la localidad de Ventilla La Paz (Doctoral dissertation).

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10376/T-2334.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

M. Linden. Shishkoff, 2013. *Powdery Mildew. En Researchgate.*
https://www.researchgate.net/publication/312003338_Powdery_Mildew

Watkins, J. E. (1990). G90-979 *Powdery mildew of roses.*
<https://core.ac.uk/download/pdf/17223588.pdf>

Ocampo, R. (2008). *La domesticación de plantas medicinales. Plantas medicinales.*
https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/1282/Domesticacion_de_plantas_medicinales.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Quinto Mosquera, H., Moreno Hurtado, F., Caicedo Moreno, H. Y., & Perez Luis, M. T. Y. (2016). *Biomasa de raíces finas y fertilidad del suelo en bosques pluviales tropicales del Pacífico Colombiano. Colombia Forestal*, 19(1), 53-66.
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/colfor/issue/view/738>

Rosas, G., Puentes, Y. & Menjivar, J. (2017). *Relación entre el pH y la disponibilidad de nutrientes para cacao en un entisol de la Amazonia Colombiana.*
<https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/742/492>.

Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 18(3) 529-541.
<http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v18n3/0122-8706-ccta-18-03-00529.pdf>

Rzedowski, J. (2001). *Flora fanerogámica del Valle de México* (No. C/582.09725 F56/2001).
https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=flora+fanerog%C3%A1mica+del+valle+de+m%C3%A9xico&oq=FLORA+FANER

Sánchez Jiménez, N. (2013). *Estudio de una patología fúngica en plantas: Uncinula necator como patógeno de Vitis vinifera.*

https://ddd.uab.cat/pub/tfg/2013/113864/TFG_nievessanchezjimenez.pdf

Siura, S., & Ugás, R. (2001). *Cultivo de hierbas aromáticas y medicinales.*

[https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/922/1/Folleto%20-](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/922/1/Folleto%20-%20Cultivo%20de%20Hierbas%20Aromaticas%20y%20Medicinales%20R.I..pdf)

[%20Cultivo%20de%20Hierbas%20Aromaticas%20y%20Medicinales%20R.I..pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/922/1/Folleto%20-%20Cultivo%20de%20Hierbas%20Aromaticas%20y%20Medicinales%20R.I..pdf)

Takamatsu, S. (2013). *Origin and evolution of the powdery mildews (Ascomycota, Erysiphales).* *Mycoscience*, 54(1), 75-86.

https://www.jstage.jst.go.jp/article/mycosci/54/1/54_MYC54075/_article/-char/ja/