

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



**CONTROL CON SULFATO DE COBRE Y BICARBONATO DE SODIO
DE PLANTAS EPIFITAS EN LOS CÍTRICOS (*Citrus* spp.) EN EL
BANCO DE GERMOPLASMA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN
CANCHAN**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
AGRICULTURA, BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

TESISTA
VILLAFLOR GARAY, Fiorela

ASESOR
DRA. VALVERDE RODRÍGUEZ, Agustina

HUÁNUCO – PERÚ
2023

DEDICATORIA

A mis padres, Zosimo y Graciela por inculcarme en el camino de la vida para seguir adelante en cada instante.

A mis hermanas, Zeida, Rocio y Kihara por el apoyo, comprensión y amistad que me brindaron durante todo el tiempo.

A mi hermano, Noé Sandro por el apoyo y la motivación que me dio durante el corto tiempo de su recorrido por esta vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarme y ser mi fortaleza siempre en cada momento de mi vida y permitir cumplir con mis metas propuestas.

Agradezco a mis padres quienes siempre me han brindarme el apoyo incondicional y el ejemplo de ser una persona de bien que a pesar de las dificultades a levantarme.

A mis amigos y amigas por su apoyo y amistad que me brindaron durante los años en la facultad.

A mi asesora Dra. Agustina Valverde Rodríguez por el apoyo y la orientación brindada en la realización de esta investigación.

A cada uno de los docentes por haber impartido su conocimiento en el trayecto de la carrera.

RESUMEN

La *Tillandsia* sp. es una de las especies de plantas epifitas, considerado en los últimos tiempos como plaga en la vegetación arbórea, de esta realidad no son ajenas los ecosistemas y los agroecosistemas de la región Huánuco, especialmente la vegetación frutal, entre ellos los cítricos, paltos y mangos, donde es notorio la muerte de árboles con infestación por epifitas. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del sulfato de cobre + bicarbonato de sodio en el control de plantas epifitas en los cítricos (*Citrus* sp), en diseño completamente aleatorizado (DCA), con 4 tratamientos, las variables evaluados fueron peso de la epifita, porcentaje de pérdida de humedad y el porcentaje de mortalidad por planta, entre los resultados se ha evidencia que el tratamiento T3 (Sulfato de cobre 15 g L⁻¹+ bicarbonato de sodio 86 g L⁻¹) fue la más efectiva en la reducción del peso de la epifita, hasta un 1,39 g, seguido por el tratamiento T2 (Sulfato de cobre 12,47 g L⁻¹+ bicarbonato de sodio 64,47 g L⁻¹) con 3,30 g. similares respuestas fueron registrados para los porcentajes de mortalidad, logrando una eficiencia de 70,74% con el tratamiento T3 y en cuanto a la pérdida de humedad el porcentaje mayor fue de 80,80%, también con el tratamiento T3. De esto se concluye que el tratamiento a base de Sulfato de cobre 15 g L⁻¹+ bicarbonato de sodio 86 g L⁻¹, resulta ser la más efectiva para el control de las epifitas invasoras de los arboles cítricos bajo las condiciones del centro de producción Canchan Huánuco.

Palabras claves: Plantas epifitas, *Tillandsia* sp., bicarbonato de sodio, sulfato de cobre, cítricos, plaga invasora.

ABSTRACT

The *Tillandsia* spp is one of the species of epiphytic plants, considered in recent times as a pest in arboreal vegetation, this reality is not alien to the ecosystems and agroecosystems of the Huánuco region, especially fruit vegetation, including citrus, avocados and mangoes, where the death of trees with infestation by epiphytes is notorious. The objective of this study was to evaluate the effect of copper sulfate + sodium bicarbonate in the control of epiphytic plants in citrus (*Citrus* sp), in a completely randomized design (DCA), with 4 treatments and 3 repetitions, the variables evaluated were weight of the epiphyte, percentage of moisture loss and percentage of mortality per plant, among the results it has been evidenced that the T3 treatment (Copper sulfate 15 g L⁻¹+ sodium bicarbonate 86 g L⁻¹) was the most effective in reducing the weight of the epiphyte, up to 1.39 g, followed by the T2 treatment (Copper sulfate 12.47 g L⁻¹+ sodium bicarbonate 64.47 g L⁻¹) with 3.30 g. Similar responses were recorded for mortality percentages, achieving an efficiency of 70.74% with the T3 treatment and in terms of moisture loss the highest percentage was 80.80%, also with the T3 treatment. From this it is concluded that the treatment based on copper sulfate 15 g L⁻¹+ sodium bicarbonate 86 g L⁻¹, turns out to be the most effective for the control of invasive epiphytes of citrus trees under the conditions of the Canchan Huánuco production center.

Key words: Epiphytic plants, *Tillandsia* sp, sodium bicarbonate, copper sulfate, citrus, invasive pest.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
INTRODUCCIÓN	xii
I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Fundamentación del problema de investigación.....	1
1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos	1
1.3 Formulación de objetivos generales y específicos	2
1.4 Justificación	3
1.5 Limitaciones.....	3
1.6 Formulación de hipótesis generales y específicas.....	3
1.7 Variable	4
1.8 Definición teórica y operacionalización de variables	4
II. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes.....	6
2.2 Bases teóricas	9
2.3 Bases conceptuales	17
2.4 Bases epistemológicas, filosóficas o antropológicas	18
III. METODOLOGÍA	19
3.1 Ámbito	19
3.2 Población.....	19
3.3 Muestra.....	20
3.4 Nivel y tipo de estudio	20
3.5 Diseño de investigación.....	21
3.6 Métodos, técnicas e instrumentos	23
3.7 Validación y confiabilidad de instrumentos	25
3.8 Procedimiento.....	25

3.9	Tabulación y análisis de datos.....	30
3.10	Consideraciones éticas	30
IV.	RESULTADO.....	32
4.1	Porcentaje de infestación inicial	32
4.2	Peso de epífita en el estrato alto	33
4.3	Peso de epifitas estrato medio	35
4.4	Peso de epifitas estrato Bajo	37
4.5	Perdida de Humedad de epifitas estrato alto.....	39
4.6	Perdida de Humedad de epifitas estrato medio.....	41
4.7	Perdida de Humedad de epifitas estrato bajo.....	43
4.8	Porcentaje de mortalidad de epifitas estrato alto.....	45
4.9	Porcentaje de mortalidad de epifitas estrato medio.....	47
4.10	Mortalidad de epifitas estrato Bajo	49
4.11	Peso de epifitas por plantas	51
4.12	Perdida de Humedad de epifitas por planta.....	53
4.13	Porcentaje de mortalidad por planta.....	54
V.	DISCUSIÓN.....	56
	CONCLUSIÓN	58
	RECOMENDACIONES.....	59
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables y operacionalización de variables.....	5
Tabla 2. Esquema de Análisis de Varianza para el Diseño (DCA)	21
Tabla 3. Factor, tratamiento en estudio y clave	22
Tabla 4. Propuesta de grados establecidos	26
Tabla 5. Tabla para toma de decisión	26
Tabla 6. Escalas de evaluación	30
Tabla 7. Análisis de varianza para peso de las epifitas estrato alto.	33
Tabla 8. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para peso.....	34
Tabla 9. Análisis de la Varianza para peso de epifitas	35
Tabla 10. Prueba de significancia de Duncan para peso de motitas	36
Tabla 11. Análisis de la Varianza para peso de motitas	37
Tabla 12. Prueba de significancia de Duncan para peso de epifitas	38
Tabla 13. Análisis de la Varianza para perdida de Humedad de motitas	39
Tabla 14. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para perdida de Humedad	40
Tabla 15. Análisis de la Varianza para perdida de Humedad de epifitas.....	41
Tabla 16. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para perdida de Humedad	42
Tabla 17. Análisis de la Varianza para perdida de Humedad de epifitas.....	43
Tabla 18. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para perdida de Humedad de epifitas	44
Tabla 19. Análisis de la Varianza para porcentaje de mortalidad	45
Tabla 20. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para porcentaje de mortalidad	46
Tabla 21. Análisis de la Varianza para porcentaje de mortalidad de motitas ...	47
Tabla 22. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para porcentaje de mortalidad de motitas.....	48
Tabla 23. Análisis de la Varianza para mortalidad de motitas	49
Tabla 24. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para porcentaje de mortalidad de epifitas.....	50

Tabla 25. Análisis de la Varianza para peso de epifitas por planta	51
Tabla 26. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para peso de epifitas	52
Tabla 27. Análisis de la Varianza para perdida de Humedad de motitas	53
Tabla 28. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para perdida de Humedad	53
Tabla 29. Análisis de la Varianza para mortalidad de epifitas	54
Tabla 30. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para mortalidad.....	55
Tabla 31. Tabla de estrato alto	67

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis del campo experimental.....	23
Figura 2. unidad experimental.....	23
Figura 3. Porcentaje de infestación.....	32
Figura 4. Peso de epifitas del estrato alto.	35
Figura 5. Peso en gramos de epifitas para estrato medio.....	37
Figura 6. Peso en gramos de epifitas para el estrato bajo.	39
Figura 7. Porcentaje de humedad de epifitas para el estrato alto	41
Figura 8. Porcentaje de humedad de epifitas para el estrato medio	43
Figura 9. Porcentaje de humedad de epifitas para el estrato bajo	45
Figura 10. Porcentaje de mortalidad de epifitas para el estrato alto	47
Figura 11. Porcentaje de mortalidad de epifitas para el estrato medio	49
Figura 12. Porcentaje de mortalidad de epifitas para el estrato bajo	51
Figura 13. Peso de epifitas por tratamientos.....	52
Figura 14. Perdida de humedad de epifitas	54
Figura 15. Porcentaje de mortalidad de epifitas	55
Figura 16. Delimitación del área.....	70
Figura 17. Plantas infestadas.....	70
Figura 18. Desmalezado manual	71
Figura 19. Desmalezado con moto guadaña	71
Figura 20. Limpieza mecánica de plantas epifitas.....	72
Figura 21. Podas sanitarias	72
Figura 22. Recalce de plantas.....	73
Figura 23. Fertilización (guano de isla y urea)	73
Figura 25. Señalización de plantas	74

Figura 26. Evaluación	75
Figura 27. Recolección de muestras.....	75
Figura 28. Muestras	76
Figura 29. Evaluación de muestras.....	76
Figura 30. Peso de epifitas	77

INTRODUCCIÓN

Las epífitas vasculares que habitan entre las especies vegetales de tipo arbórea son considerados plagas vegetales, al ser capaces de ocasionar daño a sus hospederos, también se les denomina piratas de nutrientes, plagas y parásitos estructurales. Las epífitas dañan a sus hospederos por la colonización de sus ramas, hojas y tallos debido a esto se catalogan como los epiparasitismo, generan estrangulamiento de ramillas y liberación de sustancias alelopáticas. Entre las plantas epifitas se encuentra la especie *Tillandsia* sp que es la más perjudicial en números de especies forestales, frutícolas y arbustivas, provocando muerte de yemas y la abscisión del follaje en la planta hospedera.

De esta problemática no es ajena la vegetación acentuada en la región de Huánuco, donde la epífita a través del tiempo ha tenido éxito reproductivo elevado, mostrándose a la fecha severa infestación, con categoría de 5 a 6 según la clasificación de Hawksworth (1980). A pesar de que las epífitas no son organismos parásitos compiten por recursos con sus hospederos y en adición con la densidad excesiva de su población, comienzan a ejercer diversos efectos negativos para las especies vegetales; la infestación excesiva y los daños causados por epífitas como es el caso de la especie *Tillandsia* sp han sido reportados en numerosos estudios. Sin embargo, su control es ineficaz debido a la propia naturaleza de la invasión, los trabajos están direccionados a las labores mecánicas como es la poda de las ramas infestadas y la remoción mecánica, siendo un método poco eficiente cuando la infestación sobre los árboles es excesiva y/o el área forestal infestada tiene una extensión muy amplia. Se han reportados varios ensayos con productos químicos a base de herbicidas y fungicidas, que a escala mayor resultan ser antieconómicos.

Se han reportado pérdida de recursos forestales causados por infestaciones de las epifitas así como la prueba de métodos de control químico alternativos como el bicarbonato de sodio y el sulfato de cobre, los cuales reportan eficaces

para el control y amigables con el medio ambiente y seres vivos, además de ser económicos, sin embargo es difícil conseguir el desprendimiento de las motas o epifitas muertas en el árbol, que a la larga sigue siendo perjudicial ya que su función de competencia por la luz permanece por largo tiempo, por lo que surge la necesidad de buscar y probar nuevos formulados biorracionales que cumplan la labor deseada, que es de generar abscisión o ruptura de las epifitas muertas. A nivel mundial es muy escasa la información sobre el control de *T. recurvata*, existen ciertos antecedentes sobre ensayos de control en árboles forestales, sin embargo, para los árboles frutales no fue posible encontrar reportes del caso. Los cítricos (*Citrus Ssp.*) son uno de las frutas más consumidas y afectadas por las epifitas. Por lo que es necesario buscar alternativas de control y minimizar los efectos de esta planta epífita (*T. recurvata*). En base a lo descrito el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto del sulfato de cobre + bicarbonato de sodio en el control de plantas epífitas en los cítricos (*Citrus Spp*) en condiciones agroecológicas del centro de investigación Canchan Huánuco.

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación del problema de investigación

Los cítricos (*Citrus sp*) son un cultivo con amplias expectativas de comercialización tanto en mercado local, nacional e internacional y es el eje principal para el movimiento económico. Huánuco es uno de los departamentos que fomenta la producción del cultivo de cítricos, teniendo como zona productora la provincia de Huánuco específicamente la zona de Canchan.

Sin embargo, los frutales como los cítricos en la región Huánuco, especialmente en la zona de Canchan, son actualmente amenazados por la presencia y rápida proliferación del heno de mota o planta epífita que a través de la invasión masiva de árboles va provocando una lenta e ininterrumpida muerte del tronco y ramas del hospedero. Su actividad radica en la intercepción y en la competencia por luz y oxígeno, dificultando los procesos de la fotosíntesis, la respiración, transpiración y manejo adecuado. Impide el crecimiento normal y causando la malformación arquitectónica de las plantas (Zavala, 2019).

En la zona de estudio el problema es la presencia y la proliferación de plantas epifitas en los campos frutícolas, reduciendo la producción y posteriormente causando la muerte lenta de la planta. Al respecto, es necesario conocer la dosis adecuada de sulfato de cobre y bicarbonato de sodio para controlar esta planta en los cítricos, por lo que el presente trabajo de investigación se desarrolló de manera.

1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos

1.2.1 Problema general

¿Cuál será el efecto del sulfato de cobre + bicarbonato de sodio en el control de plantas epifitas en los cítricos (*Citrus ssp*) del banco de germoplasma del centro de investigación Canchan?

1.2.2 Problema específico

¿Cuál será el efecto del Sulfato de cobre +bicarbonato de sodio a dosis baja, media y alta en el peso de las epifita?

¿Cuál será el efecto del sulfato de cobre +bicarbonato de sodio a dosis baja, media y alta en la perdida de humedad de las epifitas?

¿Cuál será el efecto del Sulfato de cobre +bicarbonato de sodio a dosis baja, media y alta en la mortalidad de las epifitas?

1.3 Formulación de objetivos generales y específicos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto del sulfato de cobre + bicarbonato de sodio en el control de plantas epífitas en los cítricos (*Citrus* spp) del banco de germoplasma del centro de investigación canchan

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar el efecto del Sulfato de cobre +bicarbonato de sodio a dosis baja, media y alta en el peso de las epifita

Determinar el efecto del sulfato de cobre +bicarbonato de sodio a dosis baja, media y alta en la perdida de humedad de las epifitas

Determinar el efecto del Sulfato de cobre +bicarbonato de sodio a dosis baja, media y alta en la mortalidad de las epifitas

1.4 Justificación

Se justifica desde el punto de vista económico, social y ambiental.

Económico, porque ayudará a los productores de Canchán que cuentan con una dosis adecuado para el control de plantas epifitas. Así evitando realizar gastos innecesarios y reduciendo por ende su costo de producción

Social, porque el cultivo de cítricos resulta ser un producto de alta relevancia para los productores, debido a que es favorable para los productores al mejorar su estilo de vida, generando más ingresos a las familias que se dediquen a este cultivo.

Ambiental, porque se busca evitar el uso excesivo de productos agrícolas como los herbicidas en el control de plantas epifitas, evitando contaminar el medio ambiente, el aire, el agua y el suelo.

1.5 Limitaciones

No se presentaron limitaciones para la ejecución del proyecto de tesis, debido a que se contaba con los insumos y recursos necesarios para la ejecución de la investigación.

1.6 Formulación de hipótesis generales y específicas

1.6.1 Hipótesis general

Si aplicamos sulfato de cobre + bicarbonato de sodio a los cítricos (*Citrus Spp*) entonces se tiene efecto significativo en el control de plantas epífitas del banco de germoplasma del centro de investigación Canchan.

1.6.2 Hipótesis específicos

Si aplicamos el sulfato de cobre +bicarbonato de sodio a dosis baja, media y alta en los cítricos entonces se tiene efecto significativo en el peso de la planta epifita

Si aplicamos el sulfato de cobre +bicarbonato de sodio a dosis baja, media y alta en los cítricos entonces se tiene efecto significativo en la perdida de humedad de las epifitas

Si aplicamos el sulfato de cobre +bicarbonato de sodio a dosis baja, media y alta en los cítricos entonces se tiene efecto significativo en la mortalidad de epifitas

1.7 Variable

1.7.1 Variable independiente

Sulfato de cobre + bicarbonato de sodio

1.7.2 Variable dependiente

Plantas epifitas

1.7.3 Variable interviniente

Condiciones agroecológicas

1.8 Definición teórica y operacionalización de variables

1.8.1 Definición teórica

Sulfato de cobre

Heredia (2006) indica que, es una sal de color azul, con formula ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), al encontrarse de color blanco es anhidra (CuSO_4), el nombre comercial es sulfato de cobre, vitriolo o piedra azul, el uso es contra bacterias, plagas, algas de depósitos, en la agricultura es utilizado como desinfectante de semillas, para elaborar fungicidas e insecticidas.

Bicarbonato de sodio

Guzmán (2017) menciona que, es un compuesto solido cristalino de color blanco se puede obtener de la naturaleza o artificialmente, es soluble en agua con un ligero sabor alcalino, con formula NaHCO_3 , otros nombres bicarbonato sódico, hidrogenocarbonato de sodio, carbonato ácido de sodio o bicarbonato de soda

Condiciones climáticas

Instituto De Hidrología Meteorología Y Estudios Ambientales (IDEAM 2019) reporta que, es el conjunto de condiciones atmosféricas de un determinado territorio caracterizado por las lluvias, la humedad, la temperatura, los vientos, influyendo en los seres vivos que habitan en dicho territorio.

1.8.2 Operacionalización de variable interviniente

Tabla 1. Variables y operacionalización de variables.

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
V. Independiente Sulfato de cobre + bicarbonato de sodio	Dosis	Sulfato de cobre pentahidratado
		10 g L ⁻¹
		12.47g L ⁻¹
		15 g L ⁻¹
		Bicarbonato de sodio
		43 g L ⁻¹
V. Dependientes	Incidencia	64,47 g L ⁻¹
		86 g L ⁻¹
		% incidencia
		Plantas epifitas
• Humedad		
Mortalidad	• % mortalidad	
	V. Intervinientes Condiciones climáticas	Temperatura Humedad
b) HR		

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Beltrán et al. (2020) manifiestan que, en su investigación titulado sobre el control de Paxtle (*Tillandsia recurvata*) en mezquiteras de zonas áridas y semiáridas se plantearon el objetivo de encontrar un método eficiente para el control de Paxtle o heno (*T. recurvata*). Ocuparon entre los tratamientos tuvieron al sulfato de cobre pentahidratado, Bicarbonato de sodio y cloro comercial (hipoclorito de sodio), que fueron aplicados a cinco diferentes dosis cada producto: Sulfato de cobre (75, 112, 150, 187 Y 225 g/15 litros de agua; Bicarbonato de sodio (325, 645, 967, 1290 y 1625 g/15 lilitros) y Cloro comercial (0.5, 0.8, 1.0, 1.3 y 1.5 l/15 litros), y con cinco repeticiones por tratamiento. Los mejores tratamientos para el control de *Tillandsia* fueron el bicarbonato de sodio con dosis de 1290 g en 15 litros de agua, que equivale a 86 g/litro de agua y bicarbonato de sodio con 967 g en 15 litros de agua que equivale a 64 g/litro de agua, con porcentajes de efectividad de control en el árbol del 98 y 95%, respectivamente.

Velázquez (2011) menciona que, en su investigación titulado “Prueba de bicarbonato de sodio y rexal para el control de plantas epifitas, en *Pinus cembroides* Zucc”, tenía como objetivo evaluar la efectividad del bicarbonato de sodio y Rexal, para el control de plantas epifitas. Determinar la mejor dosis de estos dos productos para el control de plantas epifitas. Los tratamientos empleados con Bicarbonato de sodio fueron 80 gr / litro agua y 100 gr / litro, con Rexal fueron 5, 10 y 15 gr/ litro de agua con una y dos aplicaciones para cada producto, además un testigo. Con 5 tratamiento y 4 repeticiones con un DCA, las variables observadas para determinar el efecto fueron, porciento de mortalidad de las motitas, grado de afectación de los productos sobre altura, Diámetro, peso y pérdida de humedad de los henos, se midieron a los cuarenta días después de

la aplicación. Los resultados revelan que el Bicarbonato de Sodio con la dosis 80 g/litro de agua con dos aplicaciones mostrando un 77,5% de mortalidad. Rexal no tuvo ningún efecto sobre el control de los henos.

Martínez (2014) menciona que, en su investigación titulado “Evaluó el método mecánico para el control de *Tillandsia recurvata*, en el ejido Cuauhtémoc, Saltillo, Coahuila”, con el objetivo de contribuir al conocimiento del manejo integral del heno motita (*Tillandsia recurvata*), el diseño fue diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y un testigo y con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron efecto de los tratamientos en la reinfestacion de *T. recurvata*, partes del árbol con mayor reinfestación, relación de la altura del arbolado con la reinfestación del heno motita y relación del diámetro del árbol con la reinfestacion del heno motita. Concluye que el tratamiento más efectivo fue el uno para el control de *T. recurvata* y vitar la reinfestación del árbol, corresponde a la poda 75% con el promedio 13.45 motitas por árbol.

Muñoz (2011) menciona que, en su investigación titulado “Evaluación de muérdago killer y sulfato de cobre para el control de *Tillandsia recurvata* en *Pinus cembroides* Zucc”. Cuyo objetivo fue evaluar la eficiencia de Muérdago Killer al 10% y Sulfato de Cobre para el control de *Tillandsia recurvata* en *Pinus cembroides* Zucc., en aplicaciones de verano, para lo cual se seleccionó un área con árboles jóvenes con altura promedio de 6,42 m, diámetro a la altura de pecho de 12.22 cm y una cobertura de copa de 2,7 m y con grado de afectación 6 según la clasificación de Hansworth (1980), se realizó 5 tratamientos para cada producto, con 4 repeticiones distribuidos en un diseño completamente al azar. El tamaño de muestra fue de 2 árboles por unidad experimental dando un total de 40 árboles en el área experimental de cada producto, se realizó dos aplicaciones cada 20 días. concluye que el producto Muérdago Killer con el tratamiento 4 (50% de MK, más 50% de agua con dos aplicaciones) logró matar al 100% de las borlas de *T. recurvata*, mientras que para el Sulfato de Cobre el mejor tratamiento fue

el 1 (7.5 gr/litro de agua y una aplicación) con un 32,5 % de mortalidad. Cabe señalar que ninguno de los tratamientos aplicados, a pesar de la mortalidad observada, lograron desprender a las borlas de su hospedero.

Pérez (2015) menciona que, en su investigación titulado “*Tillandsia recurvata* como parásita estructural de *Prosopis laevigata*”: Evidencia experimental en el sur del Desierto Chihuahuense, el objetivo fue determinar si las raíces de *Tillandsia recurvata* causan algún daño en la corteza de las ramas de *P. laevigata*, afectando directamente su desarrollo fisiológico y anatómico. concluye que las plantas de temprana edad afecta a la corteza llegando al floema. *T. recurvata* modifica la estructura del hospedero; afectando el flujo de agua y esto hace que se disminuye la eficiencia cuántica efectiva del fotosistema II (Φ_{PSII}). En la época de sequía se encontró la modificación en el flujo del agua. La alta mortalidad de ramas es debido a las modificaciones en las ramas. La bromelia no absorbe nutriente de su hospedero, pero modifica el flujo del agua (xilema) siendo importante para el proceso fotosintético, ocurre la fijación de carbono, lo cual puede ser afectado con cambios climáticos. *T. recurvata* es parásita estructural de *P. laevigata* por causar daños fuertes ocasionar modificaciones anatómicas con esto, modifica severamente el flujo de agua y disminuye la eficiencia fotosintética.

Juárez et al. (2022) manifiestan que, en su investigación titulado “Peróxido de hidrógeno y bicarbonato de sodio para control de gomosis en el cultivo de naranja Valencia”, cuyo objetivo fue determinar si el peróxido de hidrógeno y bicarbonato de sodio reducen los daños causados por *Phytophthora spp* en naranja Valencia, se seleccionaron 10 plantas por cada tratamiento, se realizó seis aplicaciones 4 cada semana y 2 cada 15 días. concluye que la aplicación de peróxido de hidrógeno y bicarbonato de sodio propiciaron la eliminación de la enfermedad a nivel de tallo y foliar en donde se observó después de la caída de la corteza dañada una regeneración de la planta y eliminación de signos de la enfermedad. El nuevo follaje apareció en todas las plantas tratadas lo que nos indica la disminución de la enfermedad y reactivación del sistema vascular. El

tratamiento con H₂O₂ y bicarbonato para el control de gomosis, es factible en cuanto a control de la enfermedad y costos para el cultivo de cítricos, estos dos agentes químicos manejados de una forma adecuada, no presentan ningún riesgo para algún compartimento ambiental, el peróxido incluso, puede servir como medio oxigenador en suelos compactos.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen de los cítricos

Cerezo (2014) menciona que, el origen de los cítricos fue hace 20 millones de años en el sur este de Asia, las zonas que abarca son de Himalaya, china, Tailandia, Malasia e Indonesia. En la actualidad los cítricos se extienden por las regiones tropicales y subtropicales.

2.2.2 Clasificación taxonómica

Según (Morín 1985 citado por Flores, 2017) la clasificación se da de la siguiente manera:

Reino: Vegetal

Orden: Geraniales

Familia: Rutáceas

Género: *Citrus*

Nombre científico: *Citrus sinensis* - naranja

Citrus reticulata - mandarina

Citrus paradisi - pomelo

Citrus limon – limón

2.2.3 Descripción botánica

Raíz

Gonzales et al., (2017) menciona que, es el órgano que subterránea el que sostiene y absorbe las sustancias minerales y agua para el desarrollo de las plantas. Llegan a desarrollarse de 2 a 3 metros de profundidad las principales y los secundarios son de menor tamaño ubicados en la parte superior.

Tallo

Ancillo et al. (2014) manifiestan que, es el órgano que sirve de soporte a las ramas, hojas, flores y frutos, es uno solo de color variado al inicio verde con el transcurso del tiempo a un color pardo es donde el tallo ya gana espesor en la cual se distingue el crecimiento de longitudinal y grosor.

Flor

Las flores se presentan aisladas o agrupadas en racimos, generalmente de color blanco en limón y cidro es violase, de diferentes tamaños y hermafroditas. compuesto por un cáliz, una corola, los estambres y el pistilo (Ancillo et al., 2014)

Hoja

Las hojas generalmente son perennes presentándose de diversas formas, pero son mayormente elípticas, con margen generalmente entero y en algunas especies como el limón más o menos dentado y sirven del pulmón a las plantas (Santana, 2020).

Fruto

Es una baya llamada hesperidio, de diferentes formas y tamaños, la parte interior esta divididos por tabique en gajos estas están unidos por un eje central donde se encuentran las semillas. (Gonzales et al., 2017)

2.2.4 Variedades

Es una población con caracteres similares o distintas agrupados en un mismo grupo o también con otros de la misma especie. (RAE, 2014)

Naranja valencia (*Citrus sinensis*)

Huayta (2021) menciona que, se originó en china y es de cosecha tardía, pero es la más cultivada en Colombia y en otras regiones subtropicales siendo los responsables de 85% de producción mundial.

Limón Tahití (*Citrus latifolia*)

Esta variedad se distingue por sus frutos sin semillas, la forma varia de semiredonda a ovalada, con un peso de 50 a 100 gramos, reuniendo las características para la exportación (Mejía, 2017).

Mandarina cleopatra (*Citrus reshni*)

Orduzco et al. (2009) manifiestan que, esta variedad son patrones debido a que reúnen características necesarias siendo de porte alto, tolerantes a enfermedades.

Limón sutil (*Citrus aurantifolia*)

Santistevan (2017) menciona que, es la variedad más cultivada, después del limón Tahití (*Citrus latifolia* Tan), es utilizado comúnmente en el ceviche peruano.

Toronja (*Citrus paradisi*)

Es un híbrido del cruce de naranjo dulce (*C. sinensis*) y el pomelo (*C. maxima*) esto se dio en la india (Hernández et al., 2016)

Tángelo

Es un híbrido del cruce de *Citrus reticulata* x *Citrus paradisi* (mandarina x pomelo), es una característica el alto contenido de jugo, gracias a su vitamina C existe demanda. Los frutos son alargados, con semillas pocos y la cascara granulada (Morin, 1965 citado por Rodríguez, 2010).

2.2.5 Requerimiento agroclimático

Suelo

Los suelos profundos y con un buen drenaje son aptos para los cítricos debido que las raíces abarcan hasta 1.5 metros. Con pH entre 5.5 a 7.0. (Gonzales et al., 2019)

Temperatura

Gonzales et al., (2019) menciona que, la temperatura óptima es de 23°C y 34°C para el desarrollo vegetativo, varía durante el día.

Humedad

La humedad atmosférica alta generalmente entre los 60 y 80% son favorables para un buen rendimiento y para las características de los frutos (Gonzales, 2019).

Precipitación

Gonzales (2019) menciona que, el consumo anual de agua por las plantas varía de 600 a 1.200 mm, dependiendo de la variedad.

2.2.6 Banco de germoplasma

Son centros e instalaciones donde se preserva el material genético con condiciones favorables para la sobrevivencia del material (Niculcar et al., 2015).

2.2.7 Plantas epifitas (*Tillandsia sp.*)

El heno de mota es una planta epifita perene que hoy en el día se ha convertido en plaga debido a la sobrepoblación. (Morales, 2018).

2.2.8 Descripción Taxonomía

Conzatti (1947) menciona que, realiza la clasifica taxonómica de esta manera:

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinids

Orden: Poales

Familia: Bromeliaceae

Género: *Tillandsia*

Especie: *recurvate y usneoides*

2.2.9 Descripción botánica

Raíz

Su función es anclaje y sostén, de la raíz vieja se desarrolla el esclerénquima de la cual se forma un órgano rígido de sostén junto con las raíces adventicias y los pelos radicales (Zavala, 2019).

Neumann (2004), indica que son raíces falsos llamados rizoides para *T. recurvata*.

Inflorescencia

Presenta de 1 hasta 2 flores o en algunas veces hasta 5 flores, brácteas florales, a veces iguales, cortos o más largos de los sépalos. presentan flores erguidas, subsesiles, sépalos lanceolados agudos con una longitud de 4 a 9 mm. El diámetro es de 0.5 mm. Con pétalos estrechos de color violáceos y blancos. Los estambres son más grandes que los pistilos (Matuda, mencionado por Zavala, 2019).

Hoja

Según Kamila mencionado por Zavala (2019), son estructuras conocidas como tricomas lo que remplaza a las raíces cumpliendo la función de absorber nutrientes y agua. En círculo se ordenan, 3 a 17 cm de largo, tienen escamas;

su vaina elíptica, multinervadas, láminas recurvadas, erguidas, lineares, rollizas, con un diámetro de 0.5-2 mm, casi blando y la punta frágil.

Fruto

Es una cápsula de largo 5 a 25 mm, con carpelos, cavidades y es dehiscente, la terminación es un pico. En la parte interior se encuentran semillas viscosas (Villarreal, mencionado por Zavala, 2019).

Semilla

Se encuentran en cápsulas, al madurar sé que abren con la madurez y tienen alta capacidad germinativa, son diseminadas por el viento y aves luego de la dehiscencia de las cápsulas (Villarreal, mencionado por Zavala, 2019).

2.2.10 Fenología vegetativa y reproductiva

Reproducción

La reproducción sexual se da por polinización y semillas y la asexual es por hijuelos emergen de la planta madre, todo este proceso es después que culminó el periodo de la floración (Velázquez, 2011 menciona a Páez).

Ciclo Biológico

Arellano et al., Mencionado por Zavala, (2019) manifiesta que, la fecundación de los óvulos por polen y se forma las semillas en los frutos escamosos llamados capsulas. Las semillas son diseminadas por el viento o por animales germinan en los árboles, las rocas o el suelo que reúnan las condiciones para su desarrollo, como luz, humedad y temperatura. Un pequeño porcentaje del total de las semillas liberadas germina y da origen a plántulas. Después de varios desarrollos la especie florece, fructifica y muere, cerrando con esto su ciclo de vida.

Daño

Los daños que causan son de dañar, estrangular las ramas así impidiendo el intercambio de gases, la fotosíntesis, respiración y transpiración hasta matar al hospedero. (Torres, 2012).

T. recurvata llega a absorber algunos metales pesados y ácido tóxico del aire producto de la contaminación ambiental y debido a este metal es el producto de la muerte del hospedero mencionado por (Zavala, 2019 citado por Barbosa, 2004).

2.2.11 Métodos de control

Control mecánico

Consiste en podar todas las ramas infestadas con motita, y en la extracción manual de la planta epífita tanto del fuste como las ramas basales, el material extraído se acopia a un lugar libre para su incineración (CONAFOR, 2010)

Control químico

Es el método final para el control de plagas, es necesario en la mayoría de los casos para ayudar a bajar el nivel poblacional del organismo y así no causar un daño económico (Carmeli y Días 2016).

En las plantas epifitas (*T. recurvata*) se realizaron estudios con diferentes herbicidas (Caldiz y Beltrano, mencionado por Beltrán 2020).

Otros de los controles para *T. recurvata* fueron el sulfato de cobre pentahidratado y el bicarbonato de sodio.

2.2.12 Sulfato de cobre

Es una sal de color azul en su forma natural se presenta en polvo, su fórmula es (CuSO₄·5H₂O) en anhidra es de color blanco.

Uso

En la agricultura en su mayoría es de manera de fertilizante, seguido como fungicidas e insecticidas. En la minería es esencial para el uso de extracción del

mineral que contienen zinc. Otros usos en la industria petrolera, del acero, en caucho sintético y en el asfaltado general (Heredia, 2006)

2.2.13 Bicarbonato de sodio

Guzmán (2017) menciona que, es un compuesto solido soluble en agua de color blanco de sabor alcalino, con formula NaHCO_3 puede presentarse de manera artificial o natural con mineral, se le atribuye distintos nombres hidrogenocarbonato de sodio, carbonato ácido de sodio, etc.

Propiedades del Bicarbonato de Sodio

Es completamente soluble en agua, es el más suave de los álcalis de sodio. Se disuelve en agua y aire produciendo dióxido de carbono, esta característica le sirve para neutralizar ácidos (Guzmán, 2017).

Uso

En repostería, al combinar con otros ingredientes reacciona y libera el CO_2 gracias a ello la masa comienza a incrementar su volumen y el sabor, otras alternativas son ácido acético, bitartrato de potasio y jugo de limón (Vergara, 2022).

Es usado en la dieta para aliviar la acides del rumiante, interviene en forma de un tapón para los ácidos orgánicos esto se produce por la rápida fermentación de los alimentos. No representa peligro para los que lo consumen ni para el consumidor final (Bodas, 2009).

También se usa para la elaboración de fármacos, purificación de gases, en procesos químicos, para la elaboración medicinal y productos de limpieza, en el Perú y Bolivia se usa para el coqueo (Velázquez, 2011).

2.3 Bases conceptuales

Epifitas: Son plantas que se desarrollan encima de otras plantas adheridas al árbol (Granados et al., 2003).

Control: La Real Academia Española define fiscalización, intervención, inspección y comprobación.

Control cultural: Alanís (2011) menciona que, es una intervención en el agro ecosistema, de manera que se realiza un ambiente desfavorable para las plagas esta se hace a través de labores agronómicas.

Control mecánico: Se realiza a través de medios mecánicos como son herramientas y maquinarias a través del cual se eliminan los insectos u otros agentes hospederos (Falconi, 2013).

Control químico: es el uso de sustancias químicas estas son biosidas o pesticidas, destinadas a bajar el nivel de desarrollo de plagas, enfermedades (Agroptima, 2017).

Incidencia: es la cantidad de individuos u órganos afectados de un determinado hospedero en proporción con los sanos, lo cual nos indica el porcentaje de plantas afectadas (Moreno et al., 2000).

Severidad: Es la relación del área afectada del hospedero por el área sano (Barea, 2013).

Hospedero: la REA son individuos que alojan a parásitos en su determinado espacio.

Aplicación: se emplea sustancias sobre un determinado individuo de modo que se adhiere y luego ejerce acción (RAE, 2014).

2.4 Bases epistemológicas, filosóficas o antropológicas

La filosofía de la investigación se enmarcará en la corriente filosófica del positivismo, porque usare la estadística como la ciencia de la medición de los datos obtenidos (Hernández, 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1 **Ámbito**

La investigación se llevó a cabo en el banco de germoplasma del centro de investigación de Canchan, ubicado a 7 km de la ciudad de Huánuco, en el margen izquierdo del río Higuera.

Ubicación política

Departamento : Huánuco
Provincia : Huánuco
Distrito: : Huánuco
Lugar : Canchán

Posición geográfica

Latitud sur : 9°31'35"
Longitud oeste : 76°30'00"
Altitud : 2020 msnm

Características agroecológicas

Según los datos proporcionados por la estación meteorológica del SENHAMI, muestra que Huánuco tiene un clima Semi seco con humedad abundante, templado.

En los meses de enero, febrero y marzo, la temperatura varió de 14.1 °C a 26.8°C, la humedad con 68.2% y precipitación pluvial con 262.4mm, meses de ejecución del proyecto.

Con una zona de vida Estepa espinoso - Montano Tropical (ee-MBT)

3.2 **Población**

Fue homogénea y estuvo constituido por un total de 89 plantas de cítricos.

3.3 Muestra.

Estuvo constituida por 69 plantas de cítricos de las cuales se tomaron 3 plantas al azar por tratamiento para su evaluación.

Unidad de análisis

La Unidad de análisis fue una planta dividido en estratos (bajo, medio y alto), de donde se extrajo 10 muestras de cada tercio.

3.4 Nivel y tipo de estudio

3.4.1 Nivel de estudio

Experimental, porque se manipulo la variable independiente (sulfato de cobre + bicarbonato de sodio), se midió su efecto en la variable dependiente (plantas epifitas) y se comparó con el testigo (Absoluto). Sustentado en Hernández Sampieri y Mendoza (2018) menciona que los diseños experimentales manipulan y prueban los tratamientos (variables independientes) para observar su efecto sobre las variables dependientes en una situación de control.

3.4.2 Tipo de estudio

Aplicada, porque se recurrió a los conocimientos científicos pre establecidos de las ciencias agronómicas para generar conocimiento tecnológico expresado en dosis de sulfato de cobre + bicarbonato de sodio destinado a solucionar el problema de control de *Tillandsia recurvata* en cítricos en la localidad de Canchan. Sustentado en Zorrilla (1993:43) La investigación aplicada, guarda absoluta coherencia con la básica, esto es de acuerdo a los descubrimientos y avances de la investigación básica, es propio de este tipo de estudio aplicación, utilización y consecuencia.

3.5 Diseño de investigación

Experimental, en la forma de Diseño Completamente al Azar (DCA), constituido por 3 tratamientos más 1 testigo y 3 réplicas de cada uno, haciendo un total de 12 unidades experimental.

El modelo aditivo lineal para el Diseño Completamente al Azar (DCA)

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = es la j-ésima observación del i-ésimo tratamiento (respuesta de la variable)

U = es la media general común a todos los tratamientos

T_i = el efecto del i-ésimo tratamiento

E_{ij} = error aleatorio

Tabla 2. Esquema de Análisis de Varianza para el Diseño (DCA)

Fuente de Varianza (FV)	Grados de libertad (GL)
Tratamientos (t-1)	3
Error experimental (obs-t)	8
Total (obs -1)	11

Para la prueba de hipótesis se utilizó ANDEVA (análisis de varianza) para medir la significación entre tratamientos y repeticiones al 5 %. Para realizar la comparación con el testigo se utilizará la prueba de Duncan al 5% error.

El estudio estuvo constituido por 4 tratamientos los cuales se especifican en la tabla 3, en la figura 1.

Tabla 3. Factor, tratamiento en estudio y clave

Factor	Tratamiento	Dosis		Clave
		Sulfato de cobre (g L ⁻¹)	Bicarbonato de sodio (g L ⁻¹)	
Control químico	Sulfato de cobre + bicarbonato de sodio	0	0	T0
	Sulfato de cobre + bicarbonato de sodio	10	43	T1
	Sulfato de cobre + bicarbonato de sodio	12.47	64.47	T2
	Sulfato de cobre + bicarbonato de sodio	15	86	T3

Características del campo experimental

Largo	78.00 m
Ancho	53.00 m
Área total (78.00.x53.00)	4 134.00 m ²
Número de tratamientos	4.00
Población total	89.00

Características de la unidad experimental

Largo	53.00 m
Ancho	13.95 m
Área total	739.35 m ²
Número de plantas /unidad experimental	12.00

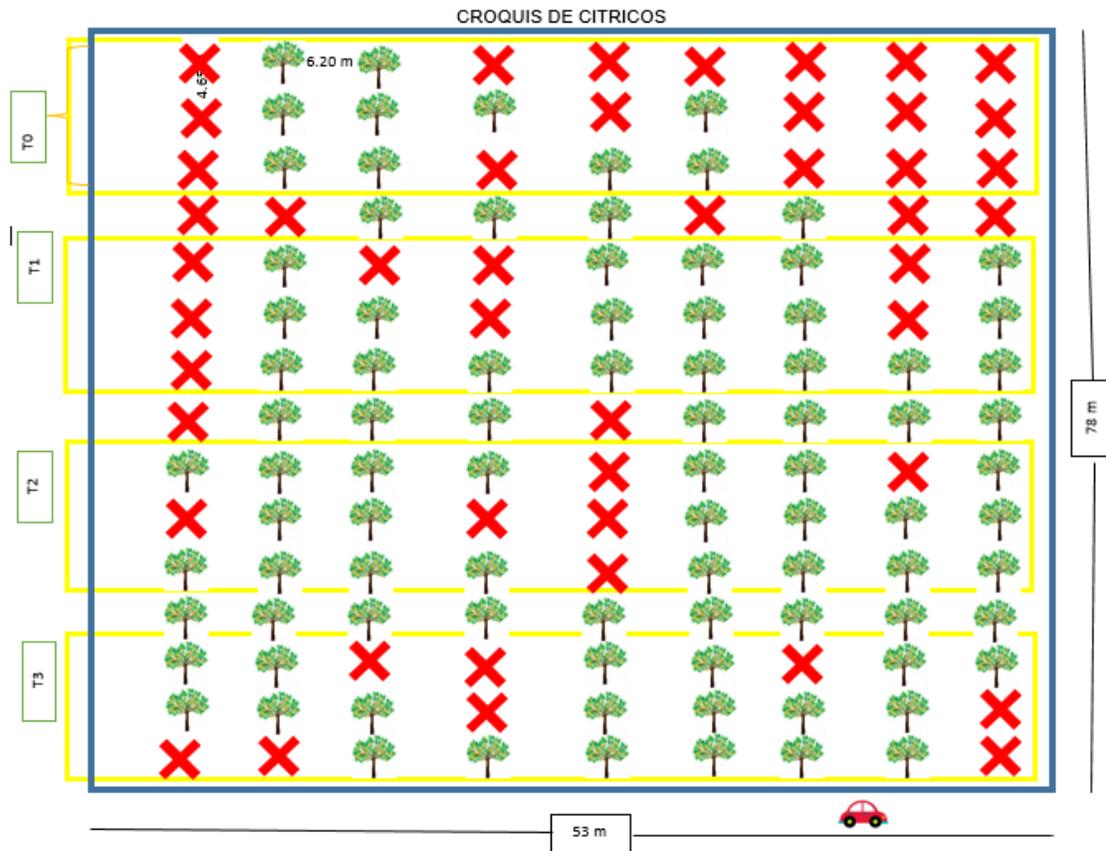


Figura 1. Croquis del campo experimental

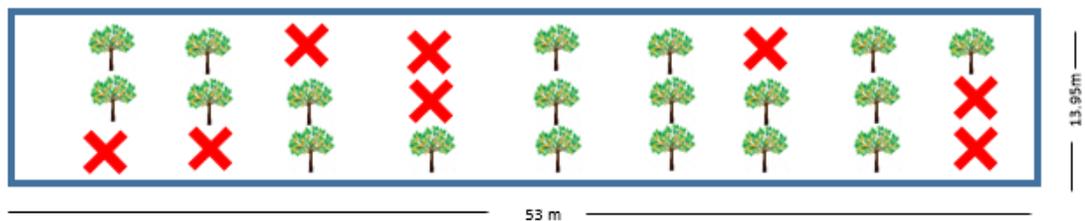


Figura 2. unidad experimental

3.6 Métodos, técnicas e instrumentos

3.6.1 Métodos

El método hipotético deductivo porque inicia con la observación del problema de invasión de epifitas en cítricos en Canchan, se han planteado las hipótesis las cuales mediante estadísticas fueron contrastado, aceptando la

hipótesis si las dosis de sulfato de cobre + bicarbonato de sodio, tiene efecto significativo en el control de motitas, rechazando la hipótesis nula. sustentado en Hernández et al (2018) quienes indican que el método hipotético deductivo es aquel procedimiento investigativo que inicia con la observación de un hecho o problema, permitiendo la formulación de una hipótesis que explique provisionalmente dicho problema, de la cual realiza la hipótesis luego confirma el problema, después verifica.

3.6.2 Técnicas

a) Técnicas bibliográficas

Fichaje

Se utilizó para elaborar la información bibliográfica de acuerdo con el modelo APA.

Análisis de contenido

Sirvió para leer artículos y con esa información realizar el marco teórico

b) Técnicas de campo

La observación

Esta técnica permitió observar y así recopilar datos de campo, durante el desarrollo de la investigación experimento

c) Técnicas estadísticas

Se utilizó ANDEVA (análisis de varianza) para medir la significación entre tratamientos y repeticiones al 0.05. Luego comparar con el testigo para ello se utilizó la prueba de Duncan al 0.05 de error.

3.6.3 Instrumentos

Instrumento bibliográfico

Ficha de localización se utilizó para anotar la ubicación de la información más relevante.

La ficha de contenido sirvió para realizar resumen de las informaciones indagado

Instrumento de campo

Libreta de campo es donde se realizó todos los apuntes de evaluaciones que se realizó en la investigación.

Instrumento estadísticos

Los programas como el Excel e infostat fueron los softwares donde se realizó el procesamiento de datos y gráficas para su análisis.

3.7 Validación y confiabilidad de instrumentos

La validación y confiabilidad de escala de evaluación empleados en el desarrollo del trabajo de campo se encuentra en trabajos similares ya desarrollados lo cual da el respaldo necesario.

3.8 Procedimiento

3.8.1 Conducción de la investigación

Reconocimiento de la parcela de cítricos

Se realizó el reconociendo de la parcela y la delimitación correspondiente, conteo de plantas y las mediciones respectivas para el diseño de los tratamientos. Se pudo constatar la existencia de 89 plantas de cítricos de tamaño uniforme, de 25 años de edad, con un distanciamiento de plantas 4.65 m por 6.20 metros, plantas altamente infestadas por los epifitas especialmente de la especie *Tillandsia recurvata*.

Tomando como referencia el diseño del tratamiento en proyecto se procedió a la delimitación de los espacios y árboles para cada tratamiento y numero de muestras por tratamiento.

Evaluación de los arboles infestados

En el mes de enero del 2023 fueron realizadas las primeras evaluaciones, tomando como muestra 10 árboles al azar, terrearizado imaginariamente para determinar el nivel de infestación de las plantas pre realización de las actividades de control. Para determinar los porcentajes de infestación se ocuparon la escala descriptiva y diagramática en epifitas adaptado por Hawksworth (1977)

Tabla 4. Propuesta de grados establecidos

Número de escala	% de infestación	Descripción de escala
0	--	Infestación no visible
1	< 50% de ramas infestadas	infestación ligera
2	> 50% de ramas infestadas	infestación severa

Fuente: Hawksworth 1977

Luego de haber evaluado las plantas se procedió a sumar los grados de infestación, este dato fue crucial para el tipo de manejo a emplearse en el cultivo.

Tabla 5. Tabla para toma de decisión

Grado de infestación	Manejo
0	Ninguno
1 y 2	Producto químico y poda
3 y 4	Programa de Manejo Integrado

Fuente: Hawksworth 1977

Desmalezado de la parcela de cítricos

Fue abundante la presencia de las malezas campanilla (*Ipomoea purpurea* L.), chamico (*Datura stramonium*), ancojacha, etc., entre los árboles frutales, por lo que fue necesario el desmalezado, el mismo que se realizó con la ayuda de una moto guadaña y manualmente por un lapso de dos semanas, procurando que la vegetación quede a 25 cm sobre el suelo.

Limpieza mecánica de epifitas

La limpieza mecánica consistió en extraer las epifitas grandes y medianas no siendo posible la eliminación de las epifitas en proceso de desarrollo temprano, fueron intervenidas todas las plantas infestados.

Podas sanitarias

Las podas fueron realizadas con la ayuda de las tijeras podadoras a una inclinación de 45° de cada rama afectados, prosiguiendo con el traslado del material a un determinado lugar y la incineración para así evitar el rebrote, la finalidad de esta labor fue disminuir los porcentajes de epifitas y a la vez permitir una buena luminosidad que favorezca la realización una buena fotosíntesis a la planta.

Recalce

En el mes de febrero de 2023 se realizó esta actividad con la ayuda de un pico para la apertura de los hoyos de 60 x 60 cm, colocando la tierra superficial a un lado A y la tierra del fondo al otro lado B, donde se puso los plantones de cítricos en los hoyos faltantes, colocando al fondo la capa A y por encima B, donde se realizó el recalce de 33 plantas.

Fertilización

esta labor fue con la incorporación de 144 kg de urea y 36 de guano de isla. Se procedió a incorporar en el plateado que se realizó a la proyección de la copa con una profundidad 30 cm, se hecho el fertilizante a razón de 2 kg por planta cubriéndolo con hojarasca y suelo para así evitar volatilización, acta actividad se realizó solo un día.

Aplicación

Primera aplicación

Durante la primera semana del mes de marzo fue efectuado la primera pulverización con la ayuda de tres motos pulverizadoras. Se realizó la disolución de cada producto por separado luego se mezcló para introducir a la

moto pulverizadora para luego pulverizar a razón de 3 minutos por cada planta. La cantidad de agua ocupada por tratamiento fue de 84 litros, para 28 plantas y para el tratamiento 1 fue de 69 litros para 23 plantas.

Para el tratamiento 1 fue de 2.967 kg de bicarbonato de sodio y 690 g de sulfato de cobre

Para el tratamiento 2 fue 5.415 kg de bicarbonato de sodio y 1.047 kg de sulfato de cobre

Para el tratamiento 3 fue 7.224 kg de bicarbonato de sodio y 1.260 kg de sulfato de cobre.

Segunda aplicación

Esta pulverización se realizó después de los 8 días de la primera aplicación, al igual que la primera aplicación se dosifico los productos en la fecha de 16 de marzo del 2023.

Tercera aplicación

El 23 de marzo de 2023, se realizó la última aplicación después de una semana de haber aplicado la segunda dosis mencionada.

Evaluaciones

Las evaluaciones se realizaron el 14, 21 y 28 de marzo del 2023 después de cada aplicación, acumulando tres evaluaciones durante la investigación realizada.

Las variables evaluadas fueron:

Peso

Para determinar el peso se recolecto las muestras de motitas de cada tratamiento y repetición en sobres identificados cada uno, luego se llevó al laboratorio para realizar el peso de cada una de las epifitas, fue necesario la utilización de una balanza analítica. Se empezó calibrando y luego se pesó cada uno de las epifitas en gramos.

Perdida de Humedad

Para la determinación de la pérdida de humedad de las borlas, se usó el promedio de peso del testigo y el peso seco del cada tratamiento. Ocupando la siguiente fórmula:

Formula adaptada para calcular la pérdida de humedad de las motas.

$$PH(\%) = \frac{(Pv - Po) * 100}{Pv}$$

Donde:

PH% = Pérdida de humedad (%)

Pv = Peso verde (peso promedio testigo de las motitas)

Po = Peso ceso (peso de las motitas tratadas)

Mortalidad

Fueron determinados los porcentajes de mortalidad por cada estrato de la planta y según tratamientos. Para la evaluación de mortalidad fueron tomados en cuenta las escalas de Sampieri et al (2009). Donde se evaluó la textura y el color de 10 epifitas por cada tercio, por cada árbol 30 muestras y por cada tratamiento y repetición 3 árboles, en la escala se presentan valor de 0 a 4 con características de textura y color.

Tabla 6. Escalas de evaluación

nivel de daño	nivel de impacto	características de las motitas
Grado 0	sin daño	Motitas vivas e hidratada color blanco ceniza
Grado 1	Daño ligero	Motitas color blanco cenizo con quemaduras cafés en las puntas
Grado 2	Daño fuerte	Motitas deshidratadas y quebradizas, pero sin desprenderse del hospedero, color café-oscuro
Grado 3	muerte sin caída	motitas muertas, deshidratadas y quebradizas sin desprendimiento, color negro
Grado 4	muerte con caída	motitas muertas, deshidratadas y quebradizas con desprendimiento, color negro

Fuente: Sampieri et al (2009).

3.9 Tabulación y análisis de datos

Los datos recopilados han sido ordenados por cada tratamiento y repetición y analizado mediante el programa infostat, luego representado mediante tablas y gráficos multivariados.

3.10 Consideraciones éticas

Benevolencia

El presente proyecto de investigación no presento impactos negativos para el ambiente, personas y animales. La investigación contribuirá al control de

plantas epifitas en los cítricos (*Citrus Spp.*) en el banco de germoplasma del centro de investigación Canchán.

Autonomía

En la ejecución de la investigación se realizó de manera verídica, donde los datos y resultados son reales de esta manera que se pueda generar conocimiento tecnológico lo cual ayudara a solucionar problemas.

Justicia

La investigación se realizó de manera correcta, donde no se falsifico datos y así se obtuvo resultados reales para contribuir y ayudar a resolver los problemas.

IV. RESULTADO

4.1 Porcentaje de infestación inicial

Los resultados de las evaluaciones para los grados de infestación inicial determinaron que el 99% de los árboles en la parcela experimental estuvieron infestados de plantas epifitas, posicionándose en el grado 4 (árbol altamente infestado) y el 1 % restante se sitúa en el grado 2 (primer tercio infestado y el segundo tercio del árbol con infestación ligera) según la clasificación dada por Hawksworh (1977).

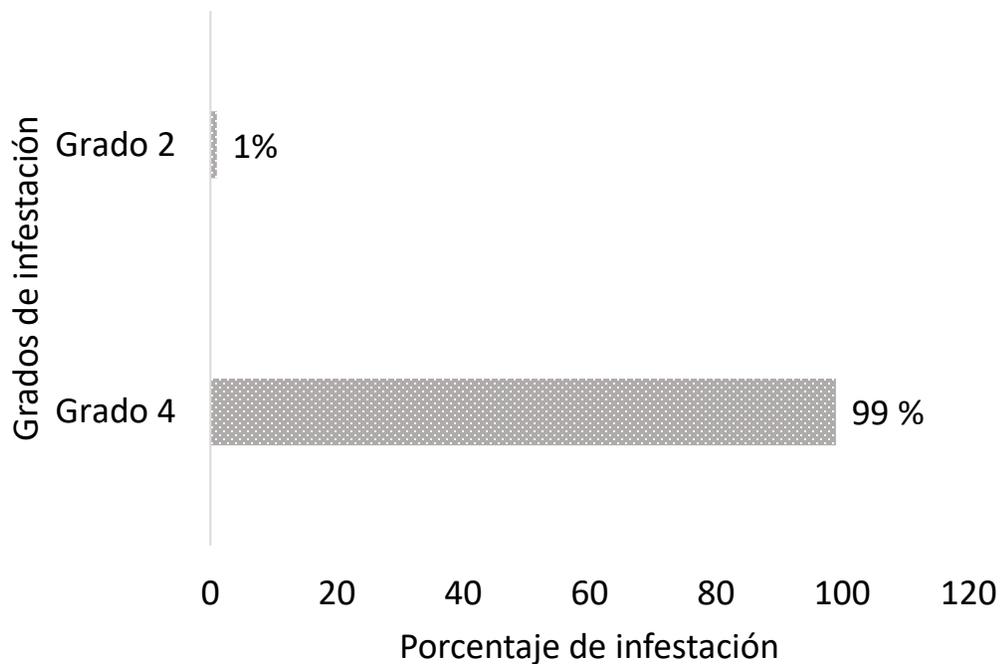


Figura 3. Porcentaje de infestación

4.2 Peso de epifita en el estrato alto

Tabla 7. Análisis de varianza para peso de las epifitas estrato alto.

Peso de epifitas/estrato alto		Fuentes de variabilidad (gl)			
		Tratam. (4)	Error (8)	CV (%)	E. E
Prim. Eva	CM	26.16	0.38	10.61	±0.36
	Fc	68.15			
	p-valor	<0.0001			
Seg. Eva.	CM	33.94	0.23	9.52	±0.31
	Fc	146.19			
	p-valor	<0.0001			
Ter. Eva.	CM	42.29	0.27	11.88	±0.30
	Fc	154.69			
	p-valor	<0.0001			

E.E.=Error estándar

CV (%) =Coeficiente de varianza

CM =Cuadrado medio

Fc = "F" calculada

Los resultados del análisis de varianza para las tres evaluaciones en el peso de las epifitas situadas en el estrato alto, muestran diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos durante la primera, segundo y tercera evaluación, quiere decir que al menos más de un tratamiento difiere del testigo, el coeficiente de variabilidad fue de 10.61%, 9.52% y 11.88% respectivamente, considerado muy bueno lo que demuestra que los resultados son confiables, buen manejo de los tratamientos y una buena precisión en la toma de datos.

Tabla 8. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para peso

Tratam.	1ra		2da		3ra	
	Prom. (g)	Signif. (0.05)	Prom. (g)	Signif. (0.05)	Prom. (g)	Signif. (0.05)
T3	3.20	a	2.14	a	1.42	a
T2	4.93	b	3.88	b	2.87	b
T1	6.20	c	4.32	b	3.42	b
T0	10.14	d	9.91	c	9.89	c

Según los resultados de la prueba de significancia Duncan para peso de epifitas en el estrato superior según; durante la primera, segunda y tercera evaluación al nivel de 0.05 de margen de error, se evidencia que el tratamiento T3 (Sulfato de cobre 15g L⁻¹ + bicarbonato de sodio 86g L⁻¹) supera en promedio y estadísticamente a los demás tratamientos incluyendo el testigo, con 3.20 g, 2.14 g y 1,42 g del peso de las epifitas en el estrato alto., seguido de los tratamientos T2 (Sulfato de cobre 12.47g L⁻¹ + bicarbonato de sodio 64.47g L⁻¹) T1 (Sulfato de cobre 10g L⁻¹ + bicarbonato de sodio 43g L⁻¹) con promedios entre 2.87g y 6.20g, quedando el testigo T0 (sin aplicación) con promedios altos para peso de epifitas en el estrato superior.

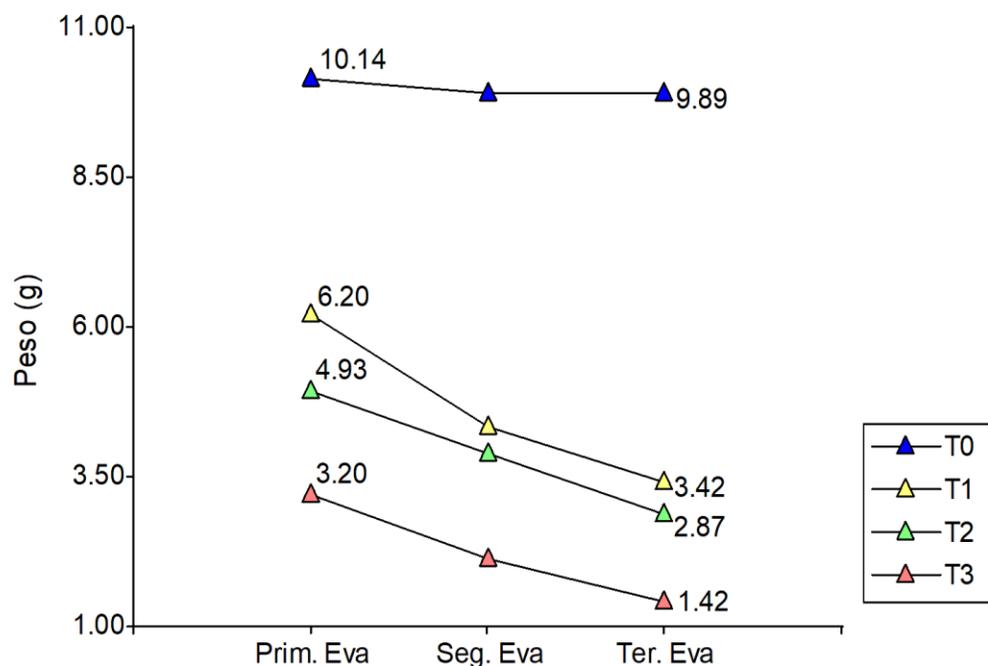


Figura 4. Peso de epifitas del estrato alto.

4.3 Peso de epifitas estrato medio

Tabla 9. Análisis de la Varianza para peso de epifitas

Peso de epifitas/estrato Medio		Fuentes de variabilidad (gl)			
		Tratam. (4)	Error (8)	CV (%)	<i>E. E</i>
Prim. Eva	CM	18.78	0.46	13.83	±0.39
	Fc	41.28			
	p-valor	<0.0001			
Seg. Eva.	CM	24.63	0.33	13.09	±0.33
	Fc	75.53			
	p-valor	<0.0001			
Ter. Eva.	CM	28.54	0.08	7.56	±0.17
	Fc	344.73			
	p-valor	<0.0001			

Los resultados del análisis de varianza para las tres evaluaciones en el peso de las epifitas situadas en el estrato medio, muestran diferencias

estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en la primera, segundo y tercera evaluación, quiere decir que al menos más de un tratamiento difiere del testigo, el coeficiente de variabilidad es de 13.83%, 13.09 % y 7.56% respectivamente, considerado muy bueno lo que demuestra que los resultados son confiables, con un buen manejo de los tratamientos y una buena precisión en la toma de datos.

Tabla 10. Prueba de significancia de Duncan para peso de motitas

Tratam.	1ra		2da		3ra	
	Prom. (g)	Signif. (0.05)	Prom. (g)	Signif. (0.05)	Prom. (g)	Signif. (0.05)
T3	2.29	a	1.39	a	0.88	a
T2	3.90	b	3.35	b	2.86	b
T1	5.12	b	4.51	c	3.34	b
T0	8.21	d	8.20	d	8.15	c

Nota. Medias con una letra en común no son diferentes ($p > 0,05$)

Según los resultados de la prueba de los niveles de significancia de Duncan en la primera, segunda y tercera evaluación al nivel de 0.05 de margen de error para peso de epifitas en el estrato medio, se evidencia que el tratamiento T3 (Sulfato de cobre 15g L^{-1} + bicarbonato de sodio 86g L^{-1}) supera en promedio y estadísticamente a los demás tratamientos incluyendo el testigo, con 2.29g, 1.39g y 0.88g del peso de las epifitas., seguido de por el tratamiento T2 (Sulfato de cobre 12.47g L^{-1} + bicarbonato de sodio 64.47g L^{-1}) con 3.90g, 3.35g y 2.86g, quedando el testigo T0 (sin aplicación) con mayores promedios para peso de epifitas en el estrato medio.

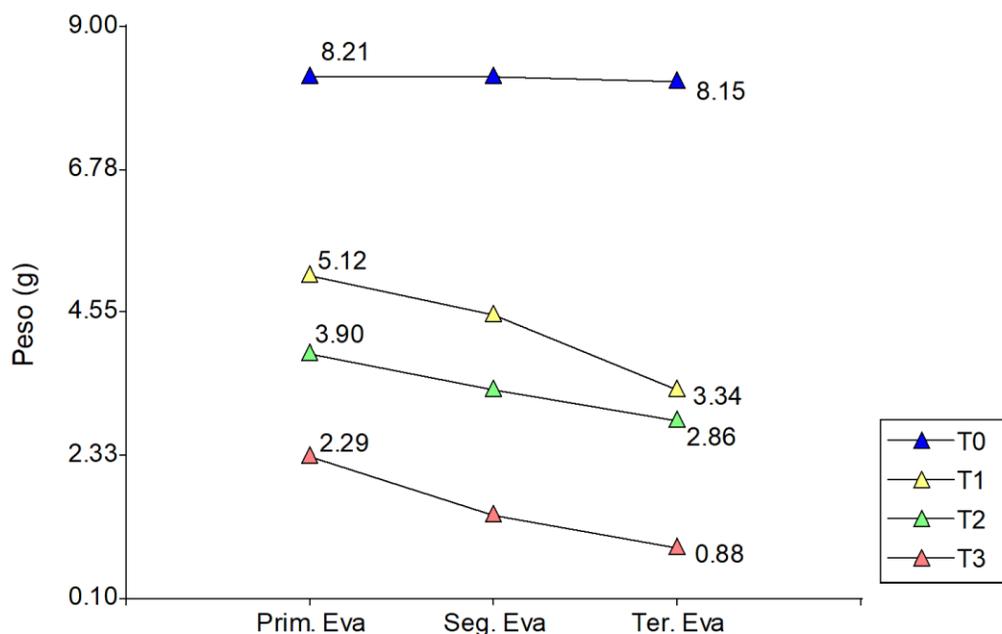


Figura 5. Peso en gramos de epifitas para estrato medio

4.4 Peso de epifitas estrato Bajo

Tabla 11. Análisis de la Varianza para peso de motitas

Peso de epifitas/estrato bajo		Fuentes de variabilidad (gl)			
		Tratam. (4)	Error (8)	CV (%)	<i>E. E</i>
Prim. Eva	CM	2.60	0.02	10.95	±0.08
	Fc	142.75			
	p-valor	<0.0001			
Seg. Eva.	CM	2.75	0.02	10.85	±0.07
	Fc	180.17			
	p-valor	<0.0001			
Ter. Eva.	CM	2.97	0.01	10.57	±0.07
	Fc	227.20			
	p-valor	<0.0001			

Los resultados del análisis de varianza para las tres evaluaciones en el peso de las epifitas situadas en el estrato bajo, muestran diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en la primera, segundo y tercera

evaluación, quiere decir que al menos más de un tratamiento difiere del testigo, el coeficiente de variabilidad es de 10.95%, 10.85 % y 10.57% respectivamente, considerado muy bueno lo que demuestra que los resultados son confiables, con un buen manejo de los tratamientos y una buena precisión en la toma de datos.

Tabla 12. Prueba de significancia de Duncan para peso de epifitas

Tratam.	1ra		2da		3ra	
	Prom. (g)	Signif. (0.05)	Prom. (g)	Signif. (0.05)	Prom. (g)	Signif. (0.05)
T3	0.44	a	0.42	a	0.31	a
T2	0.84	b	0.68	b	0.64	b
T1	1.08	b	0.91	c	0.98	b
T0	2.57	c	2.54	d	2.54	c

Nota. Medias con una letra en común no son diferentes ($p > 0,05$)

Según los resultados de la prueba de los niveles de significancia de Duncan en la primera, segunda y tercera evaluación al nivel de 0.05 de margen de error para peso de epifitas en el estrato bajo, se evidencia que el tratamiento T3 (Sulfato de cobre 15g L^{-1} + bicarbonato de sodio 86g L^{-1}) supera en promedio y estadísticamente a los demás tratamientos incluyendo el testigo, con 0.44g, 0.42g y 0.31g del peso de las epifitas., seguido de por el tratamiento T2 (Sulfato de cobre 12.47g L^{-1} + bicarbonato de sodio 64.47g L^{-1}) con 0.84g, 0.68g y 0.64g, quedando el testigo T0 (sin aplicación) con mayores promedios para peso de epifitas en el estrato bajo.

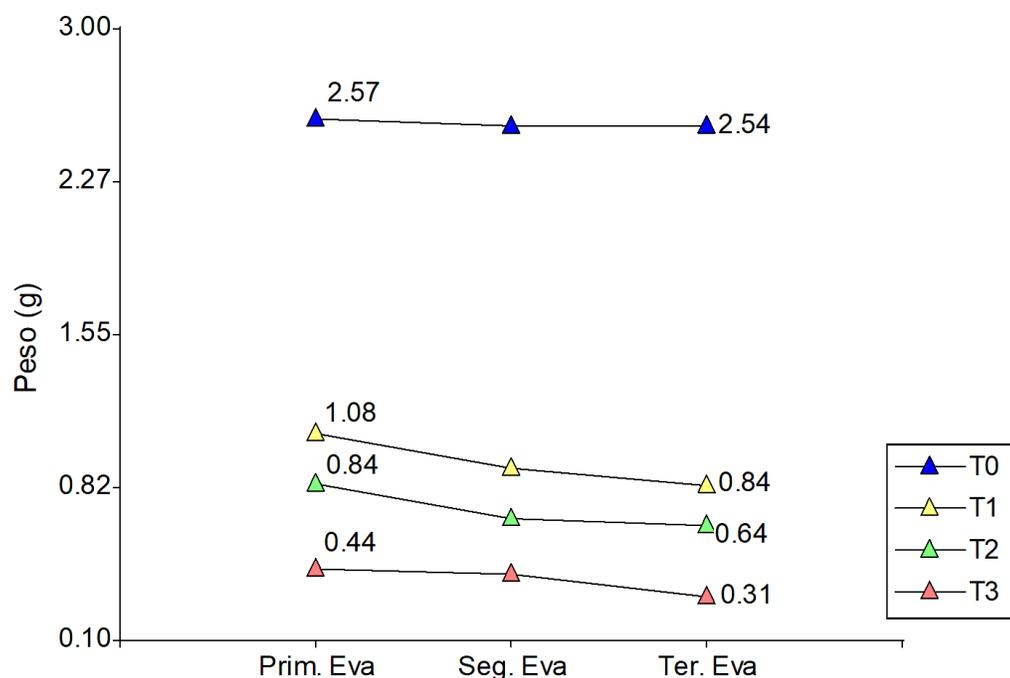


Figura 6. Peso en gramos de epifitas para el estrato bajo.

4.5 Perdida de Humedad de epifitas estrato alto

Tabla 13. Análisis de la Varianza para perdida de Humedad de motitas

Perdida de Humedad de epifitas/ estrato alto		Fuentes de variabilidad (gl)			
		Tratam. (4)	Error (8)	CV (%)	<i>E. E</i>
Prim. Eva	CM	2610.07	49.74	17.39	±4.07
	Fc	52.47			
	p-valor	<0.0001			
Seg. Eva.	CM	3394.04	34.98	12.24	±3.41
	Fc	97.03			
	p-valor	<0.0001			
Ter. Eva.	CM	4263.98	30.45	10.04	±3.19
	Fc	140.01			
	p-valor	<0.0001			

Los resultados del análisis de varianza para las tres evaluaciones en la perdida de humedad de las epifitas situadas en el estrato superior, muestran diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en la

primera, segundo y tercera evaluación, quiere decir que al menos más de un tratamiento difiere del testigo, el coeficiente de variabilidad es de 17.39%, 12.24 % y 10.04% respectivamente, considerado muy bueno lo que demuestra que los resultados son confiables, con un buen manejo de los tratamientos y una buena precisión en la toma de datos.

Tabla 14. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para pérdida de Humedad

Tratam.	1ra		2da		3ra	
	Prom. (%)	Signif. (0.05)	Prom. (%)	Signif. (0.05)	Prom. (%)	Signif. (0.05)
T3	69.33	a	77.84	a	85.30	a
T2	52.27	b	60.01	b	70.22	b
T1	40.66	b	55.49	b	64.45	b
T0	0.00	c	0.00	c	0.00	c

Según los resultados de la prueba de los niveles de significancia de Duncan en la primera, segunda y tercera evaluación al nivel de 0.05 de margen de error para pérdida de humedad de epifitas en el estrato superior, se evidencia que el tratamiento T3 (Sulfato de cobre 15g L⁻¹ + bicarbonato de sodio 86g L⁻¹) supera en promedio y estadísticamente a los demás tratamientos incluyendo el testigo, con 69.33%, 77.84% y 85.30% de pérdida de humedad de las epifitas en el estrato alto., seguido de los tratamientos T2 (Sulfato de cobre 12.47g L⁻¹+ bicarbonato de sodio 64.47g L⁻¹), T1 (Sulfato de cobre 10g L⁻¹ + bicarbonato de sodio 43g L⁻¹) con promedios entre 70.22 % y 40.66%, quedando el testigo T0 (sin aplicación) sin evidencias para pérdida de humedad de epifitas en el estrato superior.

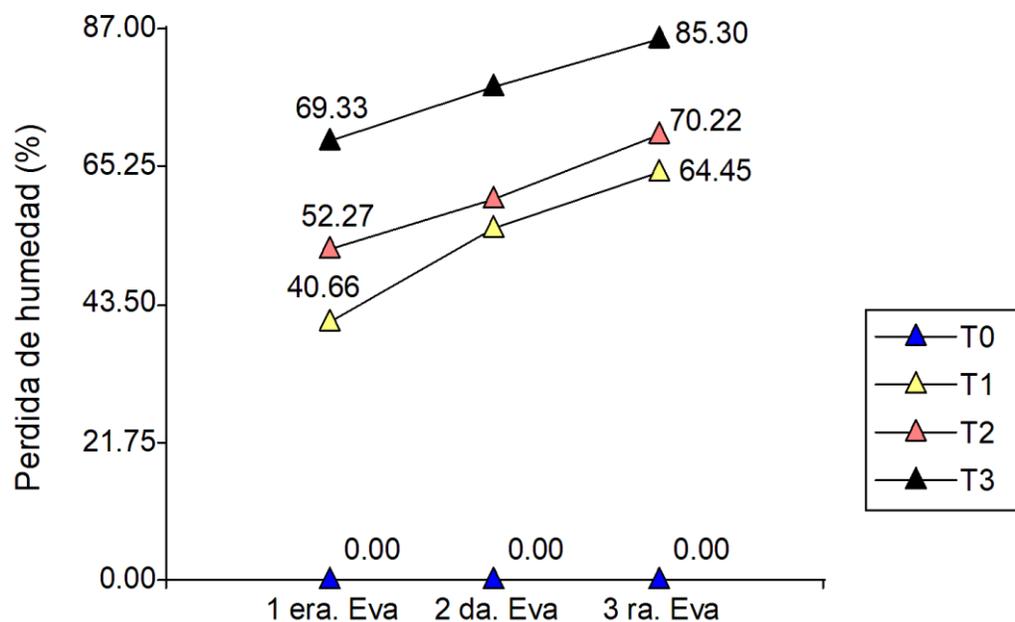


Figura 7. Porcentaje de humedad de epifitas para el estrato alto

4.6 Perdida de Humedad de epifitas estrato medio

Tabla 15. Análisis de la Varianza para perdida de Humedad de epifitas

Perdida de Humedad de epitas/ estrato medio		Fuentes de variabilidad (gl)			
		Tratam. (4)	Error (8)	CV (%)	E. E
Prim. Eva	CM	2746.28	38.93	15.55	±3.60
	Fc	70.55			
	p-valor	<0.0001			
Seg. Eva.	CM	3655.09	48.57	14.90	±4.02
	Fc	75.25			
	p-valor	<0.0001			
Ter. Eva.	CM	3869.30	34.48	11.99	±3.39
	Fc	112.21			
	p-valor	<0.0001			

Según los resultados del análisis de varianza para las tres evaluaciones para perdida de humedad de motitas en el estrato medio, muestran diferencias

estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en la primera, segundo y tercera evaluación, quiere decir que al menos más de un tratamiento difiere del testigo, el coeficiente de variabilidad es de 15.55%, 14.90% y 11.99% respectivamente, considerado muy bueno lo que demuestra que los resultados son confiables, con un buen manejo de los tratamientos y una buena precisión en la toma de datos.

Tabla 16. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para pérdida de Humedad

Tratam.	1ra		2da		3ra	
	Prom. (%)	Signif. (0.05)	Prom. (%)	Signif. (0.05)	Prom. (%)	Signif. (0.05)
T3	71.53	a	83.00	a	86.40	a
T2	51.97	b	59.10	b	55.93	b
T1	37.07	c	45.03	c	53.63	b
T0	0.00	d	0.00	d	0.00	c

Según los resultados de la prueba de los niveles de significancia de Duncan en la primera, segunda y tercera evaluación al nivel de 0.05 de margen de error para pérdida de humedad de las epifitas en el estrato medio, se evidencia que el tratamiento T3 (Sulfato de cobre 15g L⁻¹ + bicarbonato de sodio 86g L⁻¹) supera en promedio y estadísticamente a los demás tratamientos incluyendo el testigo, con 71.53%, 83.00% y 86.40% de pérdida de humedad respectivamente., seguido por el tratamiento T2 (Sulfato de cobre 12.47g L⁻¹ + bicarbonato de sodio 64.47g L⁻¹) con 51.97%,59.10 y 55.93% de pérdida de humedad respectivamente; quedando el testigo T0 (sin aplicación) sin la evidencia de los porcentajes de pérdida de humedad a través del tiempo.

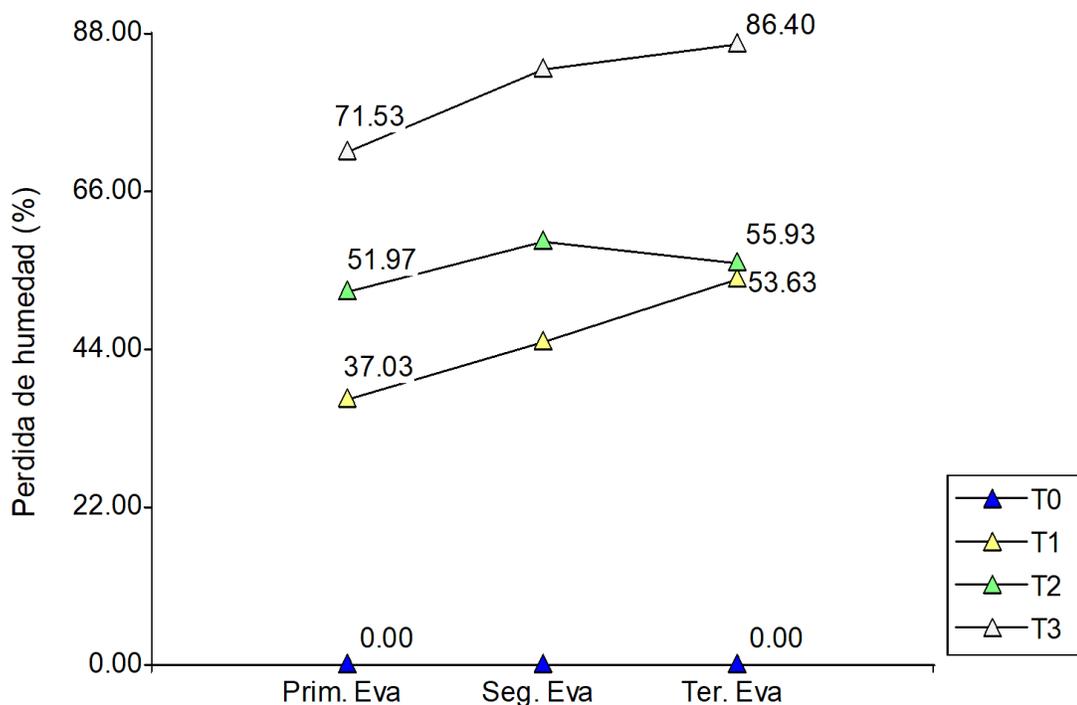


Figura 8. Porcentaje de humedad de epifitas para el estrato medio

4.7 Perdida de Humedad de epifitas estrato bajo

Tabla 17. Análisis de la Varianza para pérdida de Humedad de epifitas

Humedad de epitas/ estrato bajo		Fuentes de variabilidad (gl)			
		Tratam. (4)	Error (8)	CV (%)	E. E
Prim. Eva	CM	3907.00	21.35	8.91	±2.67
	Fc	183.03			
	p-valor	<0.0001			
Seg. Eva.	CM	4228.42	6.53	4.64	±1.47
	Fc	647.91			
	p-valor	<0.0001			
Ter. Eva.	CM	4598.64	4.37	3.65	±1.21
	Fc	1051.20			
	p-valor	<0.0001			

Según los resultados del análisis de varianza para las tres evaluaciones para pérdida de humedad de motitas en el estrato bajo, muestran diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en la primera,

segundo y tercera evaluación, quiere decir que al menos más de un tratamiento difiere del testigo, el coeficiente de variabilidad es de 8.91%, 4.64% y 3.65% respectivamente, considerado muy bueno lo que demuestra que los resultados son confiables, con un buen manejo de los tratamientos y una buena precisión en la toma de datos

Tabla 18. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para pérdida de Humedad de epifitas

Tratam.	1ra		2da		3ra	
	Prom. (%)	Signif. (0.05)	Prom. (%)	Signif. (0.05)	Prom. (%)	Signif. (0.05)
T3	82.81	a	83.30	a	87.66	a
T2	66.89	b	73.04	b	74.56	b
T1	57.68	c	63.78	c	67.08	c
T0	0.00	d	0.00	d	0.00	d

Según los resultados de la prueba de los niveles de significancia de Duncan en la primera, segunda y tercera evaluación al nivel de 0.05 de margen de error para pérdida de humedad de las epifitas en el estrato bajo, se evidencia que el tratamiento T3 (Sulfato de cobre 15g L⁻¹ + bicarbonato de sodio 86g L⁻¹) supera en promedio y estadísticamente a los demás tratamientos incluyendo el testigo, con 82.82%, 83.30% y 87.66% de pérdida de humedad respectivamente, seguido por el tratamiento T2 (Sulfato de cobre 12.47g L⁻¹ + bicarbonato de sodio 64.47g L⁻¹) con 66.89%, 73.04 %y 74.56% de pérdida de humedad respectivamente; quedando el testigo T0 (sin aplicación) sin la evidencia de los porcentajes de pérdida de humedad a través del tiempo.

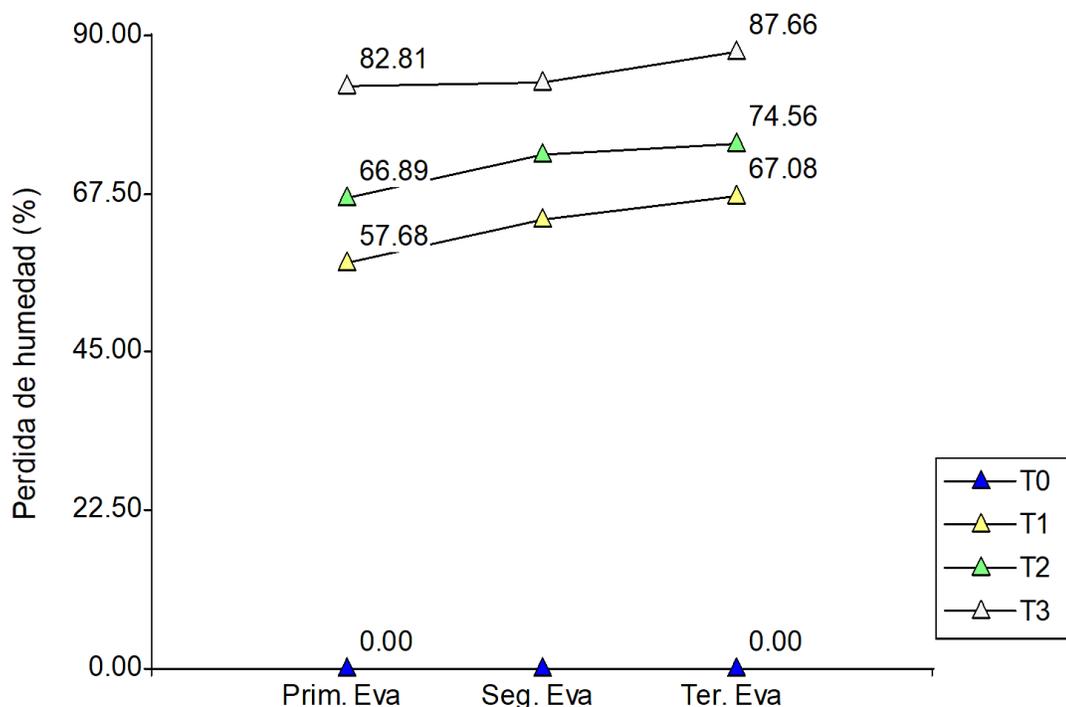


Figura 9. Porcentaje de humedad de epifitas para el estrato bajo

4.8 Porcentaje de mortalidad de epifitas estrato alto

Tabla 19. Análisis de la Varianza para porcentaje de mortalidad

Mortalidad de epifitas /Estrato alto		Fuentes de variabilidad (gl)			
		Tratam. (4)	Error (8)	CV (%)	<i>E. E</i>
Prim. Eva	CM	1755.56	25.00	15.00	±2.89
	Fc	70.22			
	p-valor	<0.0001			
Seg. Eva.	CM	2333.33	25.00	12.50	±2.89
	Fc	93.33			
	p-valor	<0.0001			
Ter. Eva.	CM	3166.67	25.00	11.11	±2.89
	Fc	126.67			
	p-valor	<0.0001			

Los resultados del análisis de varianza para las tres evaluaciones en el porcentaje de mortalidad en el estrato alto, muestran diferencias estadísticas

altamente significativas entre los tratamientos en la primera, segundo y tercera evaluación, quiere decir que al menos más de un tratamiento difiere del testigo, el coeficiente de variabilidad es de 15.00%, 12.50% y 11.11% respectivamente, considerado muy bueno lo que demuestra que los resultados son confiables, con un buen manejo de los tratamientos y una buena precisión en la toma de datos.

Tabla 20. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para porcentaje de mortalidad

Tratam.	1ra		2da		3ra	
	Prom. (%)	Signif. (0.05)	Prom. (%)	Signif. (0.05)	Prom. (%)	Signif. (0.05)
T3	56.67	a	63.33	a	76.67	a
T2	43.33	b	53.33	b	56.67	b
T1	33.33	c	43.33	c	46.67	c
T0	0.00	d	0.00	d	0.00	d

Según los resultados de la prueba de los niveles de significancia de Duncan en la primera, segunda y tercera evaluación al nivel de 0.05 de margen de error para porcentajes de mortalidad de las epifitas en el estrato alto, se evidencia que el tratamiento T3 (Sulfato de cobre 15g L⁻¹ + bicarbonato de sodio 86g L⁻¹) supera en promedio y estadísticamente a los demás tratamientos incluyendo el testigo, con 56.67%, 63.33% y 76.67% de mortalidad respectivamente., seguido por el tratamiento T2 (Sulfato de cobre 12.47g L⁻¹ + bicarbonato de sodio 64.47g L⁻¹) con 43.33%, 53.33 y 56.67% de mortalidad respectivamente; quedando el testigo T0 (sin aplicación) sin la evidencia de los porcentajes de mortalidad a través del tiempo.

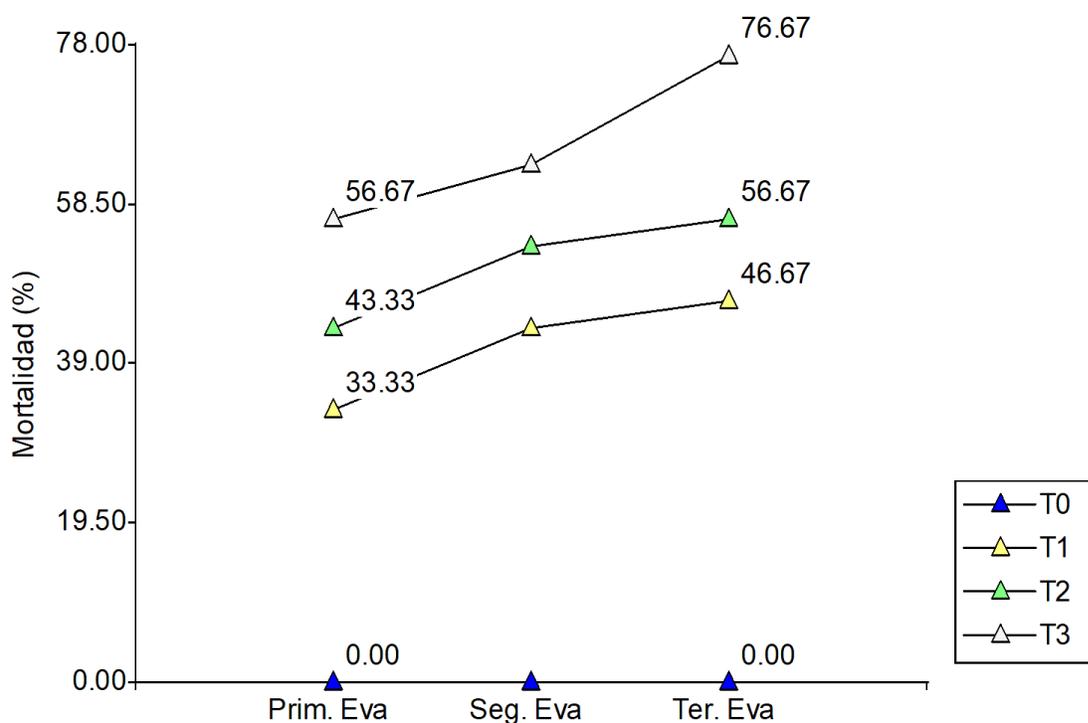


Figura 10. Porcentaje de mortalidad de epifitas para el estrato alto

4.9 Porcentaje de mortalidad de epifitas estrato medio

Tabla 21. Análisis de la Varianza para porcentaje de mortalidad de motitas

Mortalidad de epifitas /Estrato medio		Fuentes de variabilidad (gl)			
		Tratam. (4)	Error (8)	CV (%)	<i>E. E</i>
Prim. Eva	CM	1608.33	25.00	15.38	±2.89
	Fc	64.33			
	p-valor	<0.0001			
Seg. Eva.	CM	2333.33	25.00	12.50	±2.89
	Fc	93.33			
	p-valor	<0.0001			
Ter. Eva.	CM	3897.22	25.00	9.84	±2.89
	Fc	155.89			
	p-valor	<0.0001			

Los resultados del análisis de varianza para las tres evaluaciones para porcentaje de mortalidad de motitas en el estrato medio, muestran diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en la primera, segundo y tercera evaluación, quiere decir que al menos más de un tratamiento difiere del testigo, el coeficiente de variabilidad es de 15.38%, 12.50% y 9.84% respectivamente, considerado muy bueno lo que demuestra que los resultados son confiables, con un buen manejo de los tratamientos y una buena precisión en la toma de datos.

Tabla 22. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para porcentaje de mortalidad de motitas

Tratam.	1ra		2da		3ra	
	Prom. (%)	Signif. (0.05)	Prom. (%)	Signif. (0.05)	Prom. (%)	Signif. (0.05)
T3	53.33	a	63.33	a	83.33	a
T2	43.33	b	53.33	b	66.67	b
T1	33.33	c	43.33	c	53.33	c
T0	0.00	d	0.00	d	0.00	d

Según los resultados de la prueba de los niveles de significancia de Duncan en la primera, segunda y tercera evaluación al nivel de 0.05 de margen de error para porcentajes de mortalidad de las epifitas en el estrato medio, se evidencia que el tratamiento T3 (Sulfato de cobre 15g L^{-1} + bicarbonato de sodio 86g L^{-1}) supera en promedio y estadísticamente a los demás tratamientos incluyendo el testigo, con 53.33%, 63.33% y 83.33% de mortalidad respectivamente., seguido por el tratamiento T2 (Sulfato de cobre 12.47g L^{-1} + bicarbonato de sodio 64.47g L^{-1}) con 43.33%, 53.33 y 66.67% de mortalidad respectivamente; quedando el testigo T0 (sin aplicación) sin la evidencia de los porcentajes de mortalidad a través del tiempo.

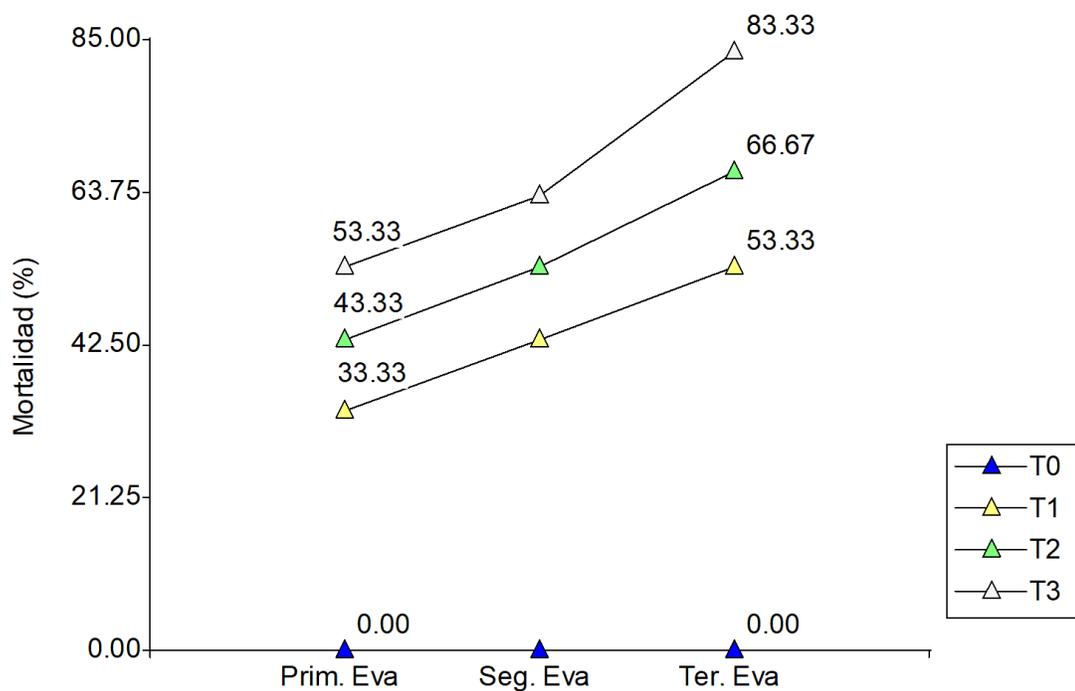


Figura 11. Porcentaje de mortalidad de epifitas para el estrato medio

4.10 Mortalidad de epifitas estrato Bajo

Tabla 23. Análisis de la Varianza para mortalidad de motitas

Mortalidad de epifitas /Estrato bajo		Fuentes de variabilidad (gl)			
		Tratam. (4)	Error (8)	CV (%)	<i>E. E</i>
Prim. Eva	CM	2875.00	25.00	11.76	±2.89
	Fc	115.00			
	p-valor	<0.0001			
Seg. Eva.	CM	3800.00	25.00	10.00	±2.89
	Fc	152.00			
	p-valor	<0.0001			
Ter. Eva.	CM	4363.89	25.00	9.23	±2.89
	Fc	174.56			
	p-valor	<0.0001	0.7703		

Los resultados del análisis de varianza para las tres evaluaciones para porcentaje de mortalidad de motitas en el estrato bajo, muestran diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en la primera, segundo y tercera evaluación, quiere decir que al menos más de un tratamiento difiere del testigo, el coeficiente de variabilidad es de 11.76%, 10.00% y 9.23% respectivamente, considerado muy bueno lo que demuestra que los resultados son confiables, con un buen manejo de los tratamientos y una buena precisión en la toma de datos.

Tabla 24. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para porcentaje de mortalidad de epifitas.

Tratam.	1ra		2da		3ra	
	Prom. (%)	Signif. (0.05)	Prom. (%)	Signif. (0.05)	Prom. (%)	Signif. (0.05)
T3	73.33	a	83.33	a	86.67	a
T2	53.33	b	63.33	b	73.33	b
T1	43.33	c	53.33	c	56.67	c
T0	0.00	d	0.00	d	0.00	d

Según los resultados de la prueba de los niveles de significancia de Duncan en la primera, segunda y tercera evaluación al nivel de 0.05 de margen de error para porcentajes de mortalidad de las epifitas en el estrato bajo, se evidencia que el tratamiento T3 (Sulfato de cobre 15g L⁻¹ + bicarbonato de sodio 86g L⁻¹) supera en promedio y estadísticamente a los demás tratamientos incluyendo el testigo, con 73.33%, 83.33% y 86.67% de mortalidad respectivamente., seguido por el tratamiento T2 (Sulfato de cobre 12.47g L⁻¹ + bicarbonato de sodio 64.47g L⁻¹) con 53.33%, 63.33y 73.33% de mortalidad respectivamente; quedando el testigo T0 (sin aplicación) sin la evidencia de los porcentajes de mortalidad a través del tiempo.

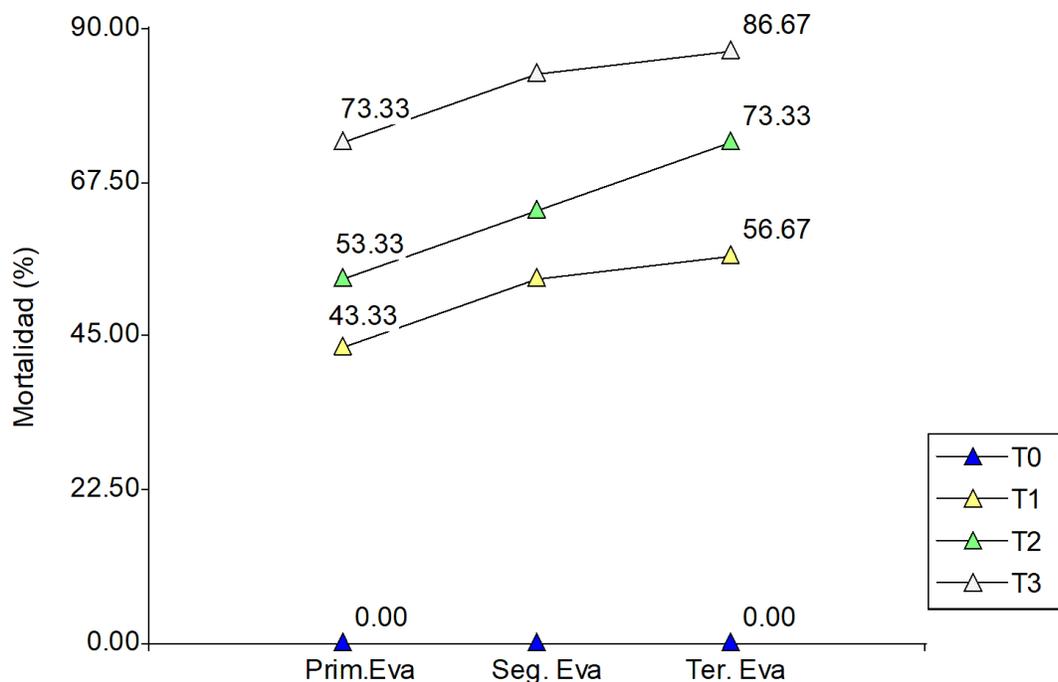


Figura 12. Porcentaje de mortalidad de epifitas para el estrato bajo

4.11 Peso de epifitas por plantas

Tabla 25. Análisis de la Varianza para peso de epifitas por planta

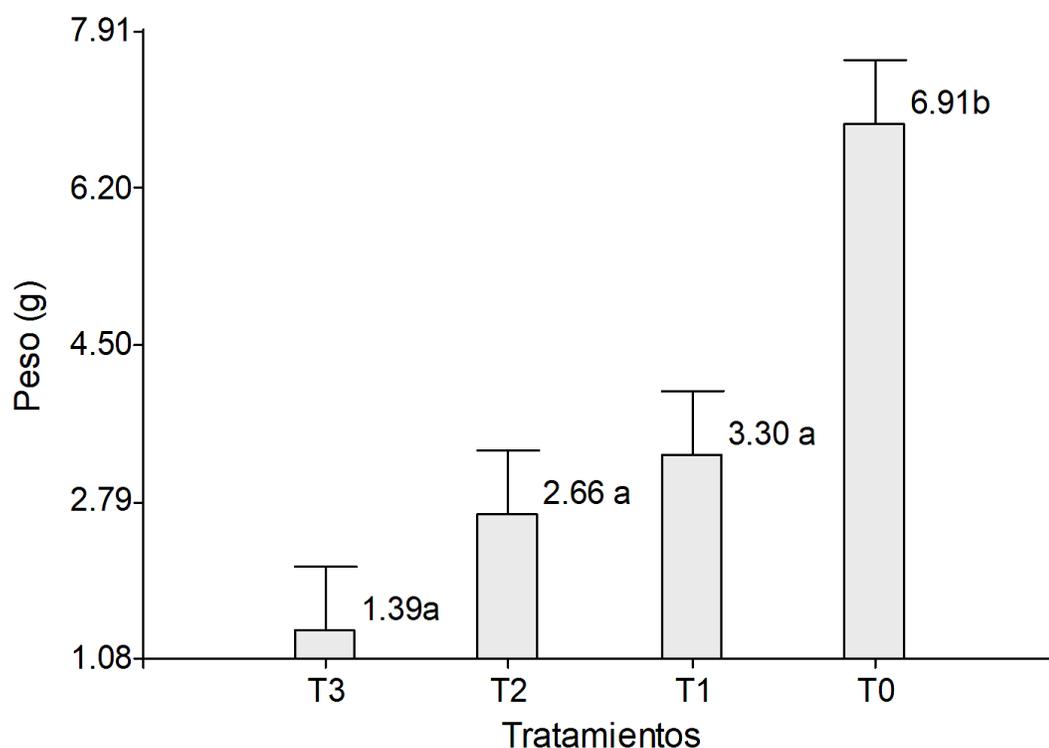
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	151.18	3	50.39	11.53	<0.0001
Error	139.84	32	4.37		
Total	291.02	35			
CV= 25.13%	E.E = 0.70g		$(\bar{X}) = 3.56$		

Según el resultado de análisis de variancia para el promedio de peso por planta durante el periodo de evaluación, existen diferencias estadísticamente altamente significativo entre los tratamientos ($p < 0.0001$) el coeficiente de variación es 25.13% y el error estándar es 0.70 lo que dan mayor confiabilidad a los resultados.

Tabla 26. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para peso de epifitas

Tratamientos	Medias(g)	n	E.E.	0.05
T3	1.39	9	0.70	a
T2	2.66	9	0.70	a
T1	3.30	9	0.70	a
T0	6.91	9	0.70	b

Según los resultados de la prueba de los niveles de significancia de Duncan durante todo el periodo de evaluación al nivel de 0.05 de margen de error para el peso de las epifitas por planta, se evidencia que el tratamiento T3 (Sulfato de cobre 15g L^{-1} + bicarbonato de sodio 86g L^{-1}) supera en promedio y estadísticamente a los demás tratamientos incluyendo el testigo, con 1.39., seguido por el tratamiento T2 (Sulfato de cobre 12.47g L^{-1} + bicarbonato de sodio 64.47g L^{-1}) con 2.66 de peso; quedando el testigo T0 (sin aplicación) sin la evidencia de los promedio de peso.

**Figura 13.** Peso de epifitas por tratamientos

4.12 Perdida de Humedad de epifitas por planta

Tabla 27. Análisis de la Varianza para perdida de Humedad de motitas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	32599.42	3	10866.47	253.31	<0.0001
Error	1372.73	32	42.90		
Total	33972.16	35			

$$CV = 13.28\% \quad E.E = 2.18 \quad (\bar{X}) = 49.33$$

De acuerdo con los resultados del análisis de varianza para los porcentajes de perdida de humedad por planta durante el periodo de evaluación, existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($p < 0.0001$) El coeficiente de varianza es de 13.28% que da mayor confiabilidad a los resultados

Tabla 28. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para perdida de Humedad

Tratamientos	Medias (%)	n	E.E.	0.05
T3	80.80	9	2.18	a
T2	62.67	9	2.18	b
T1	53.87	9	2.18	c
T0	0.00	9	2.18	d

Según los resultados de la prueba de los niveles de significancia de Duncan durante todo el periodo de evaluación al nivel de 0.05 de margen de error para los porcentajes de perdida de humedad de las epifitas por planta, se evidencia que el tratamiento T3 (Sulfato de cobre 15g L^{-1} + bicarbonato de sodio 86g L^{-1}) supera en promedio y estadísticamente a los demás tratamientos incluyendo el testigo, con 80.80%, seguido por el tratamiento T2 (Sulfato de cobre 12.47g L^{-1} + bicarbonato de sodio 64.47g L^{-1}) con 62.67% de mortalidad; quedando el testigo T0 (sin aplicación) sin la evidencia de los porcentajes de perdida de humedad.

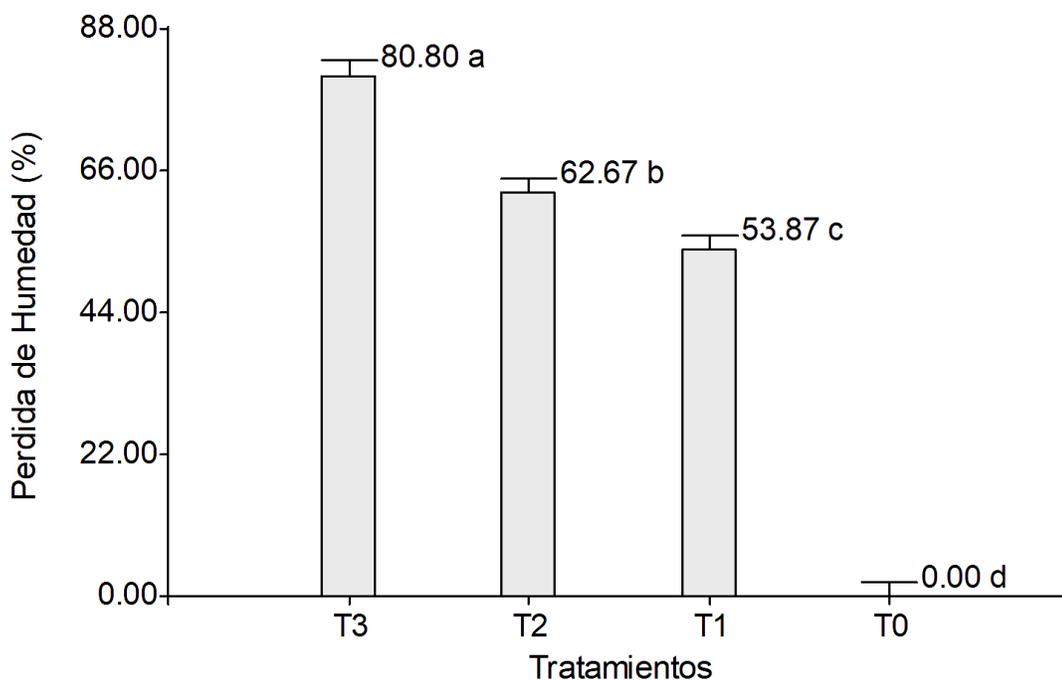


Figura 14. Perdida de humedad de epifitas

4.13 Porcentaje de mortalidad por planta

Tabla 29. Análisis de la Varianza para mortalidad de epifitas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	25386.82	3	8462.27	231.85	<0.0001
Error	1167.97	32	36.50		
Total	26554.79	35			

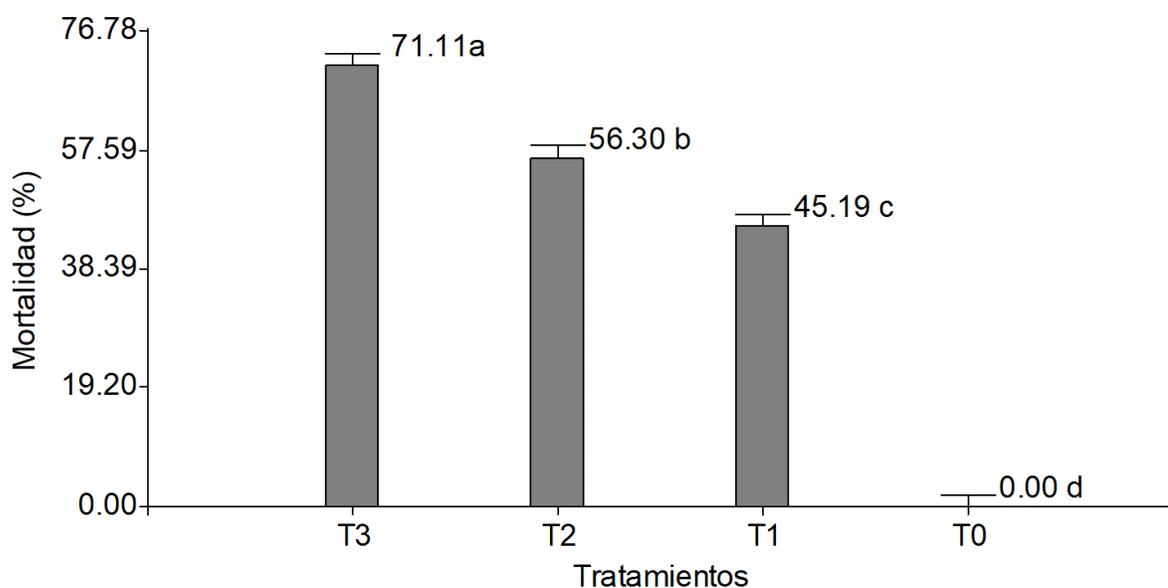
CV = 14.00% E.E = 2.01% $(\bar{X}) = 43.15$

De acuerdo con los resultados del análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad por planta durante el periodo de evaluación, existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($p < 0.0001$). El coeficiente de varianza es de 14.00% que da mayor confiabilidad a los resultados.

Tabla 30. Prueba de significancia de Duncan al 0.05 para mortalidad

Tratamientos	Medias (%)	n	E.E.	0.05
T3	71.11	9	2.01	a
T2	56.30	9	2.01	b
T1	45.19	9	2.01	c
T0	0.00	9	2.01	d

Según los resultados de la prueba de los niveles de significancia de Duncan al nivel de 0.05 de margen de error, durante todo el periodo de evaluación para los porcentajes de mortalidad de las epifitas, se evidencia que el tratamiento T3 (Sulfato de cobre 15g L^{-1} + bicarbonato de sodio 86g L^{-1}) supera en promedio y estadísticamente a los demás tratamientos incluyendo el testigo, con 71.11%/planta, seguido por el tratamiento T2 (Sulfato de cobre 12.47g L^{-1} + bicarbonato de sodio 64.47g L^{-1}) con 56.30% de mortalidad; quedando el testigo T0 (sin aplicación) sin la evidencia de los porcentajes de mortalidad.

**Figura 15.** Porcentaje de mortalidad de epifitas

V. DISCUSIÓN

Peso de las epifitas

En relación al peso de las epifitas se ha podido comprobar que el tratamiento T3 (Sulfato de cobre 15 g L^{-1} + bicarbonato de sodio 86 g L^{-1}) es la que reduce significativamente el peso hasta alcanzar los promedios de 1.39 g . Resultados con cierta similitud fueron reportados por Beltrán *et al.* (2020) quienes indican como los mejores tratamientos para reducir el peso de *T. recurvata*, a sulfato de cobre (112.5 g) y el bicarbonato de sodio (1290 g) independientemente redujeron hasta 7.30 g y 7.95 g . Según Muñoz (2011) afirma que los pesos de las epifitas se reducen significativa (31.65%) al aplicar muérdago killer (1 litro de MK al 10%, con una aplicación), en tanto Velázquez (2011) registro al tratamiento T4 con (10 g bicarbonato/ litro de agua con dos aplicaciones) con mayor eficiencia en la reducción del peso de las epifitas, seguida del T1 con (5 g bicarbonato/ litro con una aplicación), mostrándose promedio hasta 5.15 g gramos. Los resultados obtenidos también se afianzan con los reportes de Morón Torres (2017) al evaluar distintas sustancias; encontró que el control más efectivo ocurre con el bicarbonato, por deshidratación de *T. recurvata* después de la aspersión.

Perdida de humedad de las epifitas

Se observó que el tratamiento T3 (Sulfato de cobre 15 g L^{-1} + bicarbonato de sodio 86 g L^{-1}) fue la más eficiente en la reducción de los porcentajes de humedad de las epifitas post aplicación, estos resultados coinciden con lo indicado por Velázquez (2011) quien obtuvo resultados significativos al aplicar el T4 (100 g / litro de agua) con dos aplicaciones, T1 (80 g / litro de agua) con una aplicación y T2 (80 g / litro de agua). Por su parte Muñoz (2011) encontró que el sulfato de cobre (7.5 g /litro de agua y dos aplicaciones) tuvo mayor eficiencia en la pérdida de humedad de *T. recurvata*, a través del tiempo. El efecto del bicarbonato sobre las plantas epifitas es explicado por Morón Torres (2017) quien señala que las plantas epifitas absorben agua y la humedad de forma excesiva y muy rápida a través de los tricomas, esto hace que los iones de potasio y cloro se almacenen en las células que rodean a los tricomas, y al haber una alta

concentración de iones de sodio en las hojas, la incorporación de iones de potasio se ve inhibida (Taiz y Zeiger, 2006), esto hace que la planta epífita presente un déficit hídrico en las células del mesófilo, disminuyendo paulatinamente la actividad fotosintética. Las epífitas comienzan la deshidratación y pérdida de peso y finalmente la muerte.

Mortalidad de las epífitas

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que la mortalidad de las epífitas ocurre en mayor porcentaje (71.11 %) al aplicar el tratamiento T3 (Sulfato de cobre 15g L^{-1} + bicarbonato de sodio 86g L^{-1}). Similar respuesta obtuvo Velázquez (2011) al aplicar bicarbonato de sodio 80 g/L de agua con dos aplicaciones causando mortalidad de las epífitas hasta un 77.5 %. Por su parte, Muñoz (2011) demostró que los tratamientos a base de Muérdago Killer (50% de MK más 50% de agua con dos aplicaciones) causaron hasta un 100 % de mortalidad de las epífitas a los 40 días después de las aplicaciones, pero sin que estas se desprendieran de las ramas seguida del sulfato de cobre fue el 1 (7.5 g/litro de agua con una aplicación) con 32.5 % de mortalidad. La eficiencia del tratamiento para causar la muerte de las epífitas es explicada por Caldiz y Beltrano (1989) las plantas epífitas como es el caso de la *T. recurvata* observan los nutrientes y todo compuesto a través de los tricomas y no a través de las cutículas de las hojas de sus hospedantes por lo que los tratamientos para su control no son tóxicos para las plantas hospedadoras, esta versión es apoyada por Bartoli et al. (1993) quienes indican, que los compuestos afectan a las epífitas más no causan fitotoxicidad a la planta hospedadora, debido a los diferentes sistemas de absorción de las epífitas y los hospedadores.

CONCLUSIÓN

1. Se ha comprobado que la aplicación de Sulfato de cobre +bicarbonato de sodio a 15 gramos por litro y el bicarbonato a 86 gramos por litro tuvo efecto significativo en la reducción del peso de la *Tillandsia recurvata*.
2. Se pudo comprobar que el Sulfato de cobre +bicarbonato de sodio a 15 gramos por litro y el bicarbonato a 86 gramos por litro favorecen la pérdida de humedad de *Tillandsia recurvata* en el menor tiempo y el porcentaje alto.
3. Se ha registrado a Sulfato de cobre +bicarbonato de sodio a 15 gramos por litro y el bicarbonato a 86 gramos por litro como la más efectiva en los porcentajes de mortalidad *Tillandsia recurvata*, por aplicación.

RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos se recomienda el uso del tratamiento 3 con (15g L^{-1} de sulfato de cobre y 86g L^{-1} de bicarbonato de sodio) para el control de las epifitas que resultan ser plagas invasoras de numerosos cultivos en la región Huánuco.

Realizar estudios con otras formulaciones a base de bicarbonato tendientes al logro del desprendimiento del árbol de las epifitas muertas.

Realizar pruebas con mayores dosis para determinar la reducción del tiempo de efectividad en la deshidratación mortalidad de la epifita.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agroptima (2017). Fungicidas de contacto Vs fungicidas sistémicos. Agroptima Blog. [https://www.agroptima.com/es/blog/fungicidas - sistemicos/](https://www.agroptima.com/es/blog/fungicidas-sistemicos/)
- Alanís, S. (2011). Control cultural. http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursos/fitopato/Materiales/Teoricos_2011/cont_cultural_2011.pdf
- Ancillo, G y Medina, A. (2014). Monografías botánicas. Los cítricos. Jardín Botánico de la Universidad de Valencia [archivo PDF]. http://jardibotanic.org/fotos/pdf/publicacion_2_84_LOS_CITRICOS-ESP.pdf
- Barea, G. (2013). *Patometria. Cuantificación de una enfermedad o medida del grado de desarrollo de patógeno sobre el hospedero* [diapositivas power point]. <https://es.slideshare.net/jesusmamani961/patometria-incidencia-y-severidad>
- Bartoli, CG; Beltrano, J; Fernández, LV y Caldiz, DO. (1993). Control de las malas hierbas epífitas *Tillandsia recurvata* y *Tillandsia aëranthos* con diferentes herbicidas. *Ecología y gestión forestal*, 1993, vol. 59, Nº 3-4, pág. 289-294. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/037811279390008B>
- Beltrán L, C. Loredó O, C. A. Rosales N, H.G. Gámez V (2020) Control de paxtle (*tillandsia recurvata*) en mezquiteras de zonas áridas y semiáridas. <https://somecima.com/wp-content/uploads/2020/12/Memoria-congreso-SOMECIMA-2020.pdf>
- Bodas, R; Fernández, B; Giráldez, FJ; López, S; Mantecón, AR. (2009). Efecto de niveles de suplementación con bicarbonato de sodio en el consumo alimentario y el comportamiento animal de ovinos de ceba <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193015398006.pdf>

- Caldiz, D O; Beltrano, J. (1989). Control de las malezas epífitas *Tillandsia recurvata* y *T. aeranthis* con simazina. *Ecología y gestión forestal*, vol. 28, n° 2, pág. 153-159.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0378112789900674>
- Cerezo Chacón, F. (2014). Producción de cítricos.
<https://formaciontecnicabolivia.org/webdocs/publicaciones/2015/citricosweb.pdf>
- Cermeli, M y Díaz G.(2016). Control químico de insectos plaga. Universidad central de venezuela facultad de agronomía departamento de zoología agrícola.
http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Zoologia_Agricola/Manejo_Integrado/Competencia2/GUIA_CONTROL_QUIMICO_FMII_P_2016.pdf
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal) (2010). Manual de Sanidad Forestal. Mexico.
<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/15/810Manual%20de%20sanidad%20forestal.pdf>
- Conzatti, C. (1947). Flora taxonómica mexicana (plantas vasculares). Monocotiledoneas Dierantadas Superovarias e Inferovarias. México. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.144119>
- Falconí Palomino, JS. (2013). Manejo Integrado De Plagas Y Enfermedades En El Cultivo De Kiwicha. Perú. Guía técnica.
https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/021-a_kiwicha_MIPE_.pdf
- <http://remcid.utgz.edu.mx/Archivos/ArticulosActualizados/Vol1/3.%20PEROXID O%20DE%20HIDROGENO.pdf>
- Granados-Sánchez, D; López-Ríos, G F; Hernández-García, M Á. y Sánchez-González, A. (2003). Ecología de las plantas epífitas. *Revista Chapingo*.

Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. México.
<https://www.redalyc.org/pdf/629/62913142001.pdf>

Greeys, H y Centeno, S. (2016). Métodos de controles: cultural, físico y mecánico Fundamentos del Manejo Integrado de Insectos Plagas.
http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Zoologia_Agricola/Manejo_Integrado/CONTROL__CULTURAL__FISICO_Y_MEC%C3%81NICO_2016_JULIO.pdf

Gonzales Segna, L R y Tulló Arguello, C C. (2019). Cítricos. guía técnica. San Lorenzo, Paraguay.
https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_03.pdf

Guzmán Morel, J. (2017). Mis observaciones químicas del Bicarbonato de sodio. Santo Domingo, República Dominicana, primera edición.
<file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/OBSERVACIONES%20QUIMICAS%20DEL%20USO%20DEL%20BICARBONATO%20DE%20SODIO.pdf>

Heredia Avalos, S. (2006). Experimentos de química recreativa con sulfato de cobre pentahidratado. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 3, núm. 3, 2006, pp. 467-484. España.
<https://www.redalyc.org/pdf/920/92030308.pdf>

Hernández Sampieri, R y Mendoza Torres C P. (2018). México.
<http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>

Hernández, M R; Wong Paz, J E; Muñiz Márquez, D B; Carrillo Inungaray, M L; Sánchez González, J M. (2016). Compuestos fenólicos bioactivos de la toronja (*Citrus paradisi*) y su importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. Rev. Mex Cienc Farm pag.47 (2)
<https://www.redalyc.org/pdf/579/57956610003.pdf>

Huayta Barja, Y. (2021). Eficiencia del control biológico de *Colletotrichum acutatum* causante de la caída de frutos pequeños en naranja var. Valencia (*Citrus sinensis*). Tesis para optar título agrónomo.

https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7586/T010_71482472_T.pdf?sequence=1

Instituto De Hidrología Meteorología Y Estudios Ambientales -IDEAM (2019).
GLOSARIO METEOROLOGICO.

<http://www.ideam.gov.co/documents/11769/72085840/Anexo+10.+Glosario+meteorol%C3%B3gico.pdf/6a90e554-6607-43cf-8845-9eb34eb0af8e>

Juárez-Santillán, L; Tejada-Tapia, Y; Reyes-Gómez, J P; López-Ceballos, JJ; Martínez-Aguilar, K. y Armenta Barrios, J A. (2022). Peróxido de hidrógeno y bicarbonato de sodio para control de gomosis en el cultivo de naranja Valencia. Veracruz. REMCID.1, 15-22p.

Martínez-González, M. E., Balois-Morales, R., Alia-Tejacal, I., Cortes-Cruz, M. A., Palomino-Hermosillo, Y. A., & López-Gúzman, G. G. (2017). Poscosecha de frutos: maduración y cambios bioquímicos. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 8(SPE19), <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v8nspe19/2007-0934-remexca-8-spe19-4075-en.pdf>

Martínez Guevara, A. (2014). Evaluación del método mecánico para el control de *Tillandsia recurvata*. En el ejido Cuauhtémoc, Saltillo, Coahuila. tesis para obtener título de ingeniero forestal. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1093/T20196%20Mart%C3%ADnez%20Guevara%2C%20Ana%20Abel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mejía Yepes, V. (2020). Manejo de cultivo orgánico de Limón Tahití Finca Alto De La Mesa. Caldas, Antioquia. <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2951/1/20171067.pdf>

Morales Hernández, L M; González Reséndiz, E y Rangel Cruz, VL. (2018). Repelente de heno. Campus Cruz Azul. México.

<https://vinculacion.dgire.unam.mx/vinculacion-1/Memoria-Congreso-2018/trabajos/ciencias-biologicas-quimicas-y-de-la-salud/medio-ambiente-biologia/doc16.pdf>

Moreno Altamirano, A; López Moreno, S; Corcho Berdugo, A. (2000). México. Revista cielo. <https://www.scielosp.org/pdf/spm/v42n4/2882.pdf>

Morón Torres, D. (2017). Diagnóstico y control de la infestación de *Tillandsia recurvata* (L.) I. como plaga de leñosas, en el Jardín Botánico de Cadereyta de Montes, Querétaro, México. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/366962>

Muñoz Marina, Y. (2011). evaluación de muérdago killer y sulfato de cobre para el control de *Tillandsia recurvata* en *Pinus cembroides* Zucc. México. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1000/61871s.pdf?sequence=1>

Neumann, R. (2004). Clavel del aire (*Tillandsia recurvata*) y su control. En Trabajo presentado en el XIII Congreso Latinoamericano de Malezas (Vol. 17, p. 18).

Niculcar, Roberto, Latorre, Karina y Vidal, Osvaldo J. (2015). Conservación ex situ plantas en el banco de germoplasma SAG-Magallanes: Una herramienta para la restauración ecológica. Anales del Instituto de la Patagonia, 109-113. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-686X2015000100008>

ONERN (la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales) (2009). mapa ecológico del Perú. Lima, peru.271p. <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/1052>

Orduz R, JO; León, G; Arango W; Laura V. (2009) Patrones para cítricos en los Llanos Orientales de Colombia. Corpoica. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/2209/44227_56496.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Orduzco Rodríguez, J O. (2009). El cultivo de los cítricos. guía técnica. Libertad,
https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19139/44423_57532.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pérez Noyola, F J. (2015). *Tillandsia recurvata* como parásita estructural de *Prosopis laevigata*: Evidencia experimental en el sur del Desierto Chihuahuense. tesis para maestro en ciencias ambientales, Instituto Potosino De Investigacion Científica Y Tecnológica, A.C.
<https://repositorio.ipicyt.edu.mx/bitstream/handle/11627/4037/TMIPICYTP4T52015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- RAE (Real Academia Española). (2014). diccionario. C Disponible en:
<https://dle.rae.es/control>
- Roberto Niculcar, K L y Osvaldo, J V. (2015). Conservación ex situ de plantas en el banco de germoplasma SAG-Magallanes: una herramienta para la Restauración Ecológica. Chile. Anales Instituto Patagonia. Vol. 43(1): pag.109-113. <https://www.scielo.cl/pdf/ainpat/v43n1/art08.pdf>
- Rodríguez Astudillo, J. L. (2010). Estudio de almacenamiento del tangelo (*Citrus Reticulata x Citrus Paradisi*) en refrigeración en la provincia de Satipo. Perú.
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1889/Rodriguez%20Astudillo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Santana Ponce, R A. (2020). Efecto de cuatro láminas de riego en la producción de limón sutil (*Citrus aurantifolia*) en el sector de la ponga, parroquia colonche, provincia de Santa Elena.
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5535/1/UPSE-TIA-2020-0016.pdf>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI (2023) Huánuco.
<https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=huanuco&p=pronostico-meteorologico>

- Santistevan Méndez, M; Helfgott Lerner, S; Loli Figueroa, O; Julca Otiniano A. (2017). Chile. <https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v35n1/aop0317.pdf>
- Taiz, L., Zeiger, E. (2006). Fisiología vegetal. Volumen 2. Universidad Jaume I. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/62838169/taiz-zeiger20200405>
- Torres Espinosa, L. M. (2012). Campo Experimental Saltillo México. <http://inifapcirne.gob.mx/Eventos/2013/TILLANDSIA%20EN%20PINO.pdf>
- Velázquez Enríquez, V L. (2011). Prueba de Bicarbonato de Sodio y Rexal para el control de *Tillandsia recurvata*, en *Pinus cembroides* Zucc. En el ejido Cuauhtémoc, Saltillo Coahuila. Mexico. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1009/61882s.pdf?sequence=1>
- Vergara (2022). Perú. <https://www.vergara.com.pe/lineas/productos-quimicos-alimentarios/bicarbonato-de-sodio>
- Zavala Alcaña, J. (2019). Manejo Integral Del Heno Motita (*Tillandsia recurvata* L.). Tesis de ing. Fort. Saltillo, Coahuila, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/46173/K%2066118%20Zavala%20Alca%C3%B1a%20Juan%20Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXO

tabla 31. Tabla de estrato alto

Tratamiento	PESO (g)			HUMEDAD (%)			Mortalidad (%)		
	Prim. Eva	Seg. Eva	Ter. Eva	Prim. Eva	Seg. Eva	Ter. Eva	Prim. Eva	Seg. Eva	Ter. Eva
T0	9.72	9.71	9.7	0.00	0.00	0.00	0	0	0
T0	10.52	10.37	10.4	0.00	0.00	0.00	0	0	0
T0	10.19	9.64	9.56	0.00	0.00	0.00	0	0	0
T1	6.57	4.87	3.76	32.35	49.89	58.60	30	40	40
T1	6.82	3.64	3.23	40.82	64.90	68.94	30	40	50
T1	5.21	4.46	3.27	48.80	51.68	65.80	40	50	50
T2	5.75	3.55	2.29	40.84	63.46	74.83	40	50	50
T2	4.21	3.5	3.9	63.43	66.22	76.72	50	50	60
T2	4.83	4.58	2.42	52.53	50.34	59.11	40	60	60
T3	3.19	2.19	1.35	67.18	77.37	85.14	50	60	70
T3	3.35	2.15	1.47	70.86	78.81	85.86	60	60	80
T3	3.05	2.09	1.44	69.96	77.33	84.90	60	70	80

Tabla 32. Tabla de estrato Medio

TRATAMIENTOS	PESO (g)			HUMEDAD (%)			Mortalidad (%)		
	Prim. Eva	Seg. Eva	Ter. Eva	Prim. Eva	Seg. Eva	Ter. Eva	Prim. Eva	Seg. Eva	Ter. Eva
T0	8.82	8.12	8.15	0.00	0.00	0.00	0	0	0
T0	8.9	8.09	8	0.00	0.00	0.00	0	0	0
T0	6.9	8.4	8.3	0.00	0.00	0.00	0	0	0
T1	5.33	4.54	3.21	39.5	44.0	64.0	30	40	50
T1	5.18	4.06	3.25	41.8	49.8	53.6	40	40	60
T1	4.84	4.93	3.56	29.8	41.3	43.3	30	50	50
T2	3.33	2.49	2.38	62.1	69.4	61.2	40	50	60
T2	4.6	4.5	3.31	48.3	44.3	52.8	50	60	70
T2	3.76	3.06	2.9	45.5	63.6	53.8	40	50	70
T3	2.47	1.37	0.61	72.0	83.1	89.9	50	60	80
T3	2.02	1.51	1.02	77.3	81.3	85.4	60	60	80
T3	2.39	1.29	1.01	65.3	84.6	83.9	50	70	90

Tabla 33. Tabla de estrato bajo

TRATAMIENTOS	PESO (g)			HUMEDAD (%)			MORTALIDAD (%)		
	Prim. Eva	Seg. Eva	Ter. Eva	Prim. Eva	Seg. Eva	Ter. Eva	Prim. Eva	Seg. Eva	Ter. Eva
T0	2.68	2.58	2.68	0.00	0.00	0.00	0	0	0
T0	2.73	2.73	2.63	0.00	0.00	0.00	0	0	0
T0	2.31	2.31	2.31	0.00	0.00	0.00	0	0	0
T1	1.13	1.03	0.93	57.75	60.08	65.46	40	50	60
T1	0.95	0.9	0.82	65.14	66.69	68.73	50	50	50
T1	1.15	0.81	0.76	50.14	64.57	67.06	40	60	60
T2	0.92	0.62	0.59	65.66	76.16	78.06	50	60	70
T2	0.75	0.72	0.71	72.51	73.33	73.07	50	70	80
T2	0.86	0.7	0.63	62.49	69.63	72.55	60	60	70
T3	0.47	0.44	0.28	82.52	82.57	89.71	70	80	90
T3	0.42	0.39	0.31	84.64	85.56	88.19	70	80	80
T3	0.43	0.42	0.34	81.27	81.77	85.08	80	90	90

Tabla 34. Tabla de datos por árbol

Tratamientos	Peso (g)	Humedad (%)	Mortalidad (%)
T0	9.71	0.00	0.00
T0	10.43	0.00	0.00
T0	9.80	0.00	0.00
T0	8.36	0.00	0.00
T0	8.33	0.00	0.00
T0	7.87	0.00	0.00
T0	2.65	0.00	0.00
T0	2.70	0.00	0.00
T0	2.31	0.00	0.00
T1	5.07	46.94	36.67
T1	4.56	58.22	40.00
T1	4.31	55.43	46.67
T1	4.36	49.17	40.00
T1	4.16	48.40	46.67
T1	4.44	38.15	43.33
T1	1.03	61.09	50.00
T1	0.89	66.85	50.00
T1	0.91	60.59	53.33
T2	3.86	59.71	46.67
T2	3.87	68.79	53.33
T2	3.94	53.99	53.33
T2	2.73	64.24	50.00

T2	4.14	48.47	60.00
T2	3.24	54.31	53.33
T2	0.71	73.29	60.00
T2	0.73	72.97	66.67
T2	0.73	68.23	63.33
T3	2.24	76.56	60.00
T3	2.32	78.51	66.67
T3	2.19	77.40	70.00
T3	1.48	81.67	63.33
T3	1.52	81.33	66.67
T3	1.56	77.94	70.00
T3	0.40	84.93	80.00
T3	0.37	86.13	76.67
T3	0.40	82.71	86.67

PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 16. Delimitación del área



Figura 17. Plantas infestadas



Figura 18. Desmalezado manual

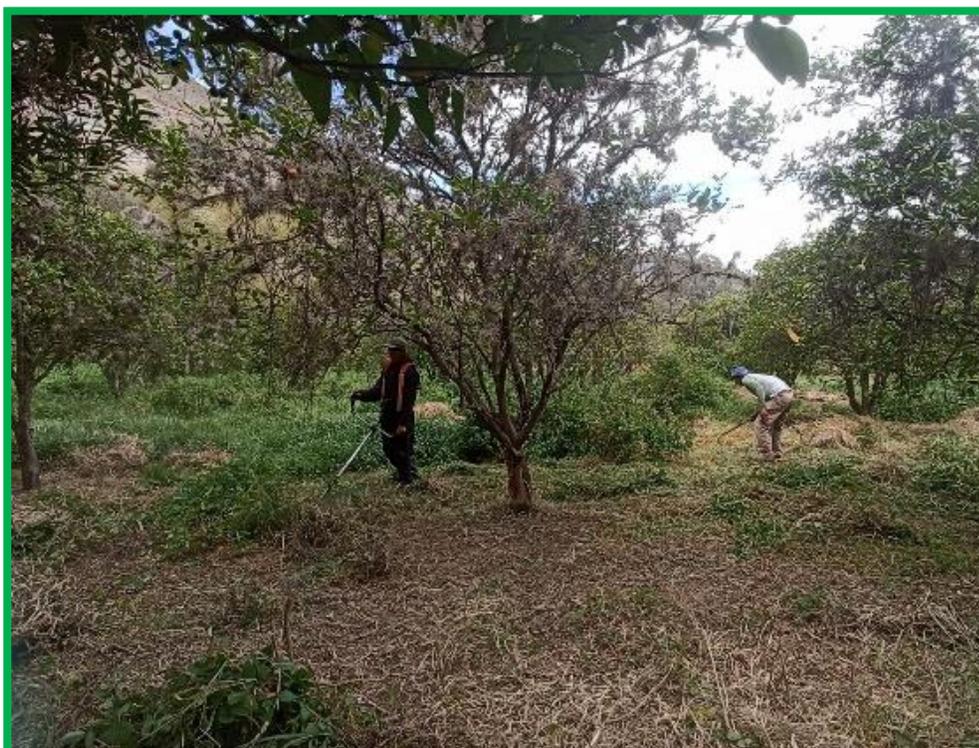


Figura 19. Desmalezado con moto guadaña



Figura 20. Limpieza mecánica de plantas epifitas



Figura 21. Podas sanitarias



Figura 22. Recalce de plantas



Figura 23. Fertilización (guano de isla y urea)



Figura 24. Pulverización



Figura 25. Señalización de plantas



Figura 26. Evaluación



Figura 27. Recolección de muestras



Figura 28. Muestras



Figura 29. Evaluación de muestras

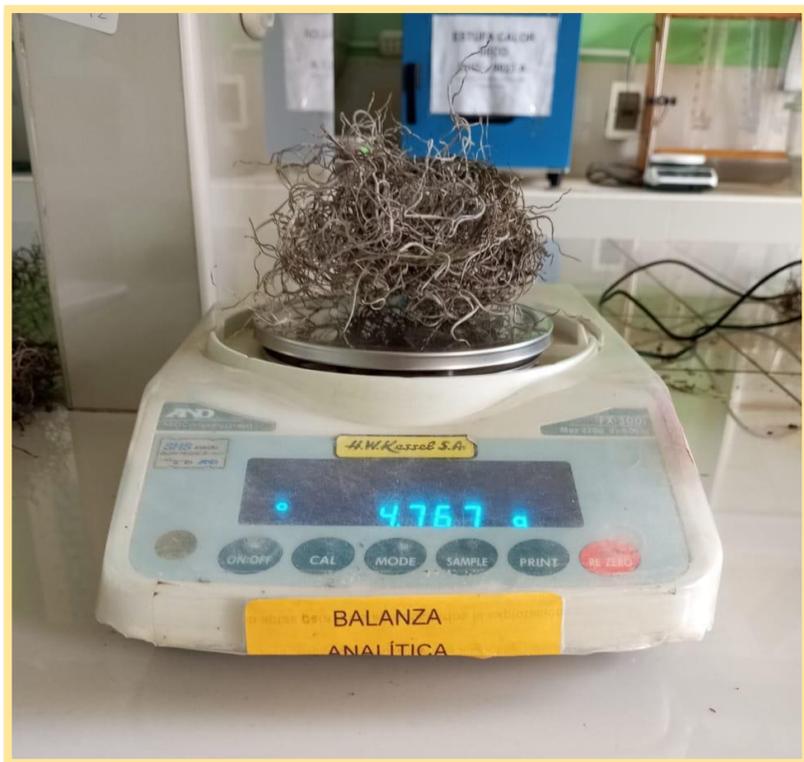


Figura 30. Peso de epifitas

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DEL PROGRAMA TURNITIN

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**CONTROL CON SULFATO DE COBRE Y BICARBONATO DE SODIO DE
PLANTAS EPIFITAS EN LOS CÍTRICOS (Citrus spp.) EN EL BANCO DE
GERMOPLASMA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CANCHAN**

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela
Profesional de Ingeniería Agronómica.

IORELA VILLAFLORE GARAY

Documento aplicado al programa: "Turnitin" para su revisión.

Fecha: **10 de julio 2023**

Número de registro: **30**

Resultado: **22% de similitud general**

Porcentaje considerado: **Apto**, por disposición de la UNHEVAL.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.



Dr. Roger Estacio Laguna
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Ciencias Agrarias
UNHEVAL

NOMBRE DEL TRABAJO

CONTROL CON SULFATO DE COBRE Y BI
CARBONATO DE SODIO DE PLANTAS EP
IFITAS EN LOS CÍTRICOS (Citrus spp.) E
N EL BANCO DE GERMOPLASMA DEL CE
NTRO DE INVESTIGACIÓN CANCHAN

AUTOR

FIORELA VILLAFLORES GARAY

RECUENTO DE PALABRAS

15828 Words

RECUENTO DE CARACTERES

83895 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

84 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.5MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 10, 2023 11:25 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 10, 2023 11:26 PM GMT-5

● 22% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 22% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado



Dr. Roger Estacio Laguna
Director de la Unidad de Investigación
Facultad Ciencias Agrarias



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
 PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO**

En la ciudad de Huánuco a los 15 días del mes de noviembre del año 2023, siendo las 10.30 horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la Resolución de Consejo Universitario N° 2939-2022-UNHEVAL, de fecha 12 de setiembre de 2022, se dispone que los decanos de las 14 facultades de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco programen, A PARTIR DE LA FECHA, la sustentación de tesis de manera presencial, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 592 - 2022 - UNHEVAL-FCA-D, de fecha 28/11/22, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: Control con Sulfato de cobre y bicarbonato de sodio de plantas epifitas en los cítricos (Citrus spp) en el Banco de Germoplasma del Centro de Investigación Canchán.

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

Fiorela Villaflor Garay

Bajo el asesoramiento de:

Dra. Agustina Valverde Rodríguez.

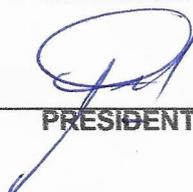
El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

- PRESIDENTE :** Dr. Antonio Salvatio Cornejo y Maldonado
SECRETARIO : Mg. Feli Ricardo Jara Claudio
VOCAL : M.Sc. Luisa Madolyn Alvarez Benante
ACCESITARIO1 : Dr. Fernando Jeremias Gonzalez Pariona
ACCESITARIO 2: Ing. Griefelio Vargas Garcia

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: APROBADO por UNANIMIDAD con el cuantitativo de 17 (Diecisiete), y cualitativo de MUY BUENO quedando el sustentante APTO para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 12.30 horas.

Huánuco, 15 de noviembre de 2023


 PRESIDENTE


 VOCAL



SECRETARIO

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



OBSERVACIONES:

Huánuco, 15 de noviembre de 2023

 PRESIDENTE

 SECRETARIO

 VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, ____ de ____ de 20__

 PRESIDENTE

 SECRETARIO

 VOCAL



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	X	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
----------	---	----------------------	--	-----------	----------	--	-----------

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA
Carrera Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA
Grado que otorga	-----
Título que otorga	INGENIERO AGRÓNOMO

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	-----
Nombre del programa	-----
Título que Otorga	-----

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	-----
Grado que otorga	-----

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	Villaflor Garay, Fiorela							
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	986567278
Nro. de Documento:	73257000				Correo Electrónico:		fiorela.villaflor@unheval.pe	

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

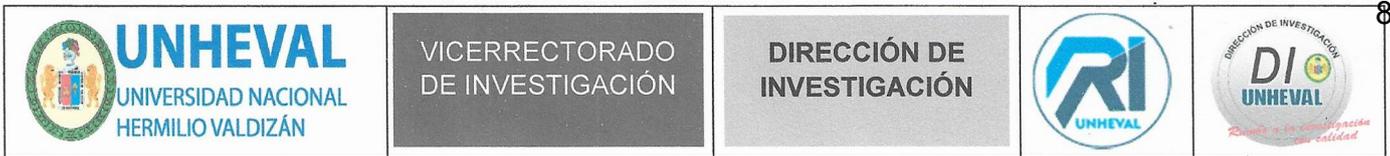
Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	X	NO					
Apellidos y Nombres:	Valverde Rodríguez, Agustina			ORCID ID:	https://orcid.org/ 0000-0003-1522-4827			
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		Nro. de documento:	43730740

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	Cornejo y Maldonado, Antonio Salustio
Secretario:	Jara Claudio, Fleli Ricardo
Vocal:	Alvares Benaute, Luisa Madolyn
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	Gonzales Pariona, Fernando Jeremías



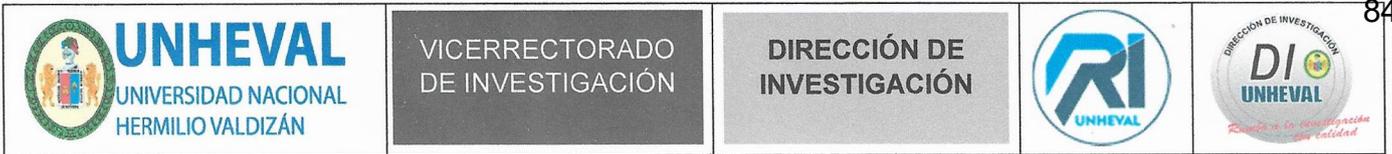
5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)	
CONTROL CON SULFATO DE COBRE Y BICARBONATO DE SODIO DE PLANTAS EPIFITAS EN LOS CÍTRICOS (<i>Citrus</i> spp.) EN EL BANCO DE GERMOPLASMA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CANCHAN	
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)	
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO	
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.	
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.	
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.	
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.	
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.	
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.	

6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)		2023		
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	X	Tesis Formato Artículo	
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional	
	Trabajo Académico		Otros (especifique modalidad)	
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	Plantas epifitas	bicarbonato de sodio	sulfato de cobre	
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	X	Condición Cerrada (*)	
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:	
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):		SI	X	NO
Información de la Agencia Patrocinadora:	UNHEVAL			

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente, Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	Villaflor Garay, Fiorela	Huella Digital
DNI:	73257000	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 01/12/2023		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.