

# CONTROL DE LEPROSIS EN CÍTRICOS

## CONTROL OF CITRUS LEPROSIS

*FLORENTINO ROCHA LIMÓN<sup>1</sup>, RUDDY MEDELLÍN RODAS<sup>2</sup>.*

***Fecha recibido:*** 23/marzo/2023

***Fecha aprobado:*** 23/marzo/2023

***Derivado del proyecto:*** Biotecnología de plantas tropicales

***Institución financiadora:*** Universidad Evangélica Boliviana

---

<sup>1</sup>U Ing. Agrónomo UAGRM, Maestría en Educación Superior UAGRM, Ocupación docente, UEB, Correo electrónico: rochalf@ueb.edu.bo  
<https://orcid.org/0000-0001-9801-8994>

<sup>2</sup>Estudiante pregrado, UEB, Ocupación Estudiante UEB, correo electrónico: medellinrr@ueb.edu.bo

## RESUMEN

El estudio trata de la enfermedad de la leprosis en cítricos, causada por un virus (Citrus leprosis), observado en los cítricos de naranja dentro los predios de CEPA UEB. Se realizó el tratamiento para bajar la proliferación de la enfermedad en frutos, tallos y hojas, demostrando la eficacia del producto, analizando la carga viral en los frutos y comparando la evolución del tratamiento que se aplicó en cada planta. Se consideró una fórmula eficaz para el tratamiento de la leprosis en cítricos, bajo los siguientes tratamientos: Hidróxido de calcio (Cal), sulfato cúprico y H<sub>2</sub>O con una concentración al 50% de cada sustancia. Los productos usados para combatir la enfermedad son: sulfato cúprico, cal y H<sub>2</sub>O. Las dosis utilizadas fueron tres: primera dosis 333 gr de sulfato cúprico y 333 gr Cal en 6.66 litros de H<sub>2</sub>O con una concentración de solución de 9.09%, la segunda dosis con 249.5 gr de sulfato cúprico y 249.5 gr de hidróxido de calcio en 6.66 litros de H<sub>2</sub>O y una concentración 6.98%, y la tercera dosis fue de 166.5 gr de sulfato cúprico y 166.5 gr de hidróxido de calcio en 6.66 litros de H<sub>2</sub>O alcanzando una concentración porcentual de 4.76%. Los resultados fueron positivos por cada tratamiento, en la tercera evaluación, la codificación alta infestación fue reducido a cero por ciento, excepto para el tratamiento tres de la variable fruto, que fue reducido al 0.8% se concluye que el efecto del producto en sus tres concentraciones es favorable en las tres variables.

**PALABRAS CLAVE:** *Control 1, cítricos 2, leprosis 3*

## ABSTRACT

The study deals with the disease leprosis in citrus, caused by a virus (Citrus leprosis), observed in orange citrus within the CEPA UEB properties. The treatment was carried out to reduce the proliferation of the disease in fruits, stems and leaves, demonstrating the effectiveness of the product, analyzing the viral load in the fruits and comparing the evolution of the treatment that was applied to each plant. It was considered an effective formula for the treatment of leprosis in citrus trees, under the following treatments: Calcium hydroxide (Lime), cupric sulfate and H<sub>2</sub>O with a 50% concentration of each substance. The products used to combat the disease are: cupric sulfate, lime and H<sub>2</sub>O. The doses used were three: first dose 333 g of cupric sulfate and 333 g Cal in 6.66 liters of H<sub>2</sub>O with a solution concentration of 9.09%, the second dose with 249.5 g of cupric sulfate and 249.5 g of calcium hydroxide in 6.66 liters of H<sub>2</sub>O and a concentration of 6.98%, and the third dose was 166.5 g of cupric sulfate and 166.5 g of calcium hydroxide in 6.66 liters of H<sub>2</sub>O, reaching a percentage concentration of 4.76%. The results were positive for each treatment, in the third evaluation, the high infestation coding was reduced to zero percent, except for treatment three of the fruit variable, which was reduced to 0.8%, it is concluded that the effect of the product in its three concentrations is favorable in all three variables.

**KEYWORDS:** *(inglés): Control 1, citrus 2, leprosis 3*

## INTRODUCCIÓN

La Leprosis de los cítricos es una enfermedad de etiología viral que produce lesiones locales e induce la defoliación, muerte de las ramas, y la caída temprana de los frutos. Por lo general, la enfermedad reduce la vida útil de la planta y en ocasiones conlleva a su muerte (Nunes et al., 2013).

La Leprosis de los Cítricos es una enfermedad viral transmitida por ácaros del género *Brevipalpus*. Los síntomas se pueden presentar en hojas, frutos y ramas. En hojas y frutos, las lesiones son redondas, a menudo con un centro necrótico rodeado por anillos concéntricos y un halo clorótico. En ramas, las lesiones son pequeñas, cloróticas, superficiales, que pueden tornar de color marrón o rojizo; las lesiones viejas se vuelven corchosas, también pueden aparecer rajaduras y necrosis. En ataques severos ocurre defoliación, caída prematura de frutos, y muerte descendente de ramas. El tronco de árboles afectados puede parecer escamoso (Rybak1, 2013).

La Leprosis fue descrita a comienzo del siglo XX y hasta la fecha sólo se ha descrito en las Américas. Como epidemia la enfermedad se distribuye en la América del Sur y Centroamérica, mientras que un número creciente de árboles enfermos aparecen en México a partir del 2004. La Leprosis típica es causada por el Citrus leprosis virus C, que prevalece en plantaciones citrícolas del continente. El primer reporte de la presencia de la enfermedad hoy reconocida como Leprosis de los cítricos data de 1907, en la localidad de Pinellas County, Florida, E.U.A. En aquel momento se nombró scally bark o nail head rust, y se describe que a mediados de la década de 1920 las pérdidas asociadas alcanzaron el 75% de la producción (Nunes et al, 2013).

Interacción patógeno-vector, la influencia del Citrus leprosis virus variante citoplasmática en la capacidad reproductiva y longevidad de *B. phoenicis*, no se ha determinado con exactitud el efecto del virus sobre el acaro. Ya que aparentemente no existe diferencia significativa entre el número de huevos y la longevidad media de hembras virulíferas, sugiriendo así que el Citrus leprosis virus variante citoplasmática no interfiere en la biología del ácaro. Para el caso del Citrus leprosis virus variante nuclear, no se conoce mucho, pero se tiene la hipótesis de que la transmisión es de tipo persistente y propagativa como sucede con los Rhabdovirus. En un estudio se encontraron dos viroplasmata de Citrus leprosis virus variante nuclear tanto en el núcleo como en el citoplasma de las glándulas del prosoma de ácaros, lo que indica que se replicaron en los tejidos de estos vectores. Estudios de microscopía electrónica indican que el Citrus leprosis virus no se replica en el ácaro, sólo circula en el interior del mismo 10 (SENASICA, 2019).

En hojas las lesiones son superficiales y visibles en ambos lados de la misma, y se presentan como manchas cloróticas (lesiones jóvenes) o necróticas (lesiones maduras), de apariencia lisa o rugosa, las cuales pueden estar delimitadas por nervaduras y presentar en ocasiones un punto central y círculos concéntricos. Las lesiones mayores se encuentran generalmente en hojas maduras localizadas en la parte superior de la copa del árbol. Las lesiones pueden aparecer a partir de los 15 días después de la inoculación del virus. El número de lesiones foliares y la época de aparición de síntomas puede causar defoliación intensa y caída prematura de frutos (Vegetal, 2022).

Las lesiones en frutos verdes, inicialmente consisten en manchas pequeñas, de formas circulares y cloróticas, a medida que el fruto madura las manchas son evidentes con centros necróticos y ligeramente deprimidos. Estas manchas posteriormente muestran un halo característico, y eventualmente se tornan de color café oscuro. El daño altera el aspecto estético del fruto, lo cual afecta su comercialización. Además, los frutos infectados por el virus de la leprosis, maduran más rápidamente en comparación con los sanos, lo cual propicia su caída prematura (SENASICA, 2016).

Para combatir los ácaros que portan el virus de la leprosis de los cítricos se recomienda usar formulaciones de mitocidas que como ingrediente activo contengan acrinatrin, azociclotina, bifentrina, cihexatina, dicofol, hexitiazox, óxido de fenbutatin (Plantix, 2023).

El control biológico no sería factible para el control o la erradicación, pero podría considerarse para uso a largo plazo si los acaricidas que están disponibles no funcionan (NAPPO, 2015).

Al final de los años 1960, la enfermedad desapareció de esa región y se estima que el uso reiterado de preparados sulfocálcicos en combinación con la ocurrencia de heladas intensas y contantes, eliminaron las poblaciones virulíferas de los ácaros vectores (Nunes et al., 2013).

A través de los años, el hombre ha utilizado diferentes métodos de control para tratar de reducir las poblaciones de ácaros fitófagos. El método más común es el control químico, pero este representa un alto grado de contaminación para el medio ambiente, actualmente se busca cambiar este control con otro como lo es el control biológico. El uso de trampas atrayentes sexuales; la liberación de enemigos naturales de las especies plagas y la confección de bio preparados, representan los métodos de control. En tal sentido, se decidió evaluar el efecto del producto Calocitri para el control de la leprosis de los cítricos, en base en lo planteado por Nunes y colaboradores en el año 2003.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La parcela de cítricos se encuentra ubicada en el Centro Experimental de Prácticas Agropecuarias de la Universidad Evangélica Boliviana (CEPA-UEB), al sureste de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, sobre el 6to anillo zona la cuchilla, avenida Olímpica, en coordenadas 17.838726 latitud sur y 63.20662 latitud oeste.

El producto Clabocitri tiene 50% de hidróxido de calcio y 50% sulfato cúprico penta-hidratado, para el presente estudio se realizó tres dosificaciones diferentes: al 9.09%*m/m*, 6.98%*m/m*, 4.76%*m/m*. En la práctica se utilizó una planta de naranja mayor a los 20 años por tratamiento, la misma fue asignada por aleatorización y la respectiva concentración del producto.

**Tabla 1.**  
**Tratamientos**

Tratamientos	Descripción	Dosis por planta
T1=Calbocitri al 9.09% m/m (Planta uno)	El 9.09%= Ca(OH)2 +CuSO45H2O	Diluidos en 6.66 litros de agua
T2=Calbocitri al 6.98% m/m (Planta dos)	El 6.98%= Ca(OH)2 +CuSO45H2O	Diluidos en 6.66 litros de agua
T3=Calbocitri al 4.76% m/m (Planta tres)	El 4.76%= Ca(OH)2 +CuSO45H2O	Diluidos en 6.66 litros de agua

Se realizaron tres evaluaciones, la primera, un día antes de la aplicación del producto, la segunda evaluación a los 25 días y la tercera evaluación a los 50 días después de la aplicación del producto. En cada evaluación se registraron 270 muestras, 90 por cada tratamiento y 30 por cada variable de evaluación que fueron: hojas, tallos y frutos.

En la metodología, se registró las muestras con el uso de la siguiente codificación: V=libre o sin infestación, X=leve infestación y XX=fuerte infestación, las muestras fueron tomadas al azar para cada evaluación. En la evaluación se consideró lo manifestado por SENASICA (2013) Leve infestación = Manchas cloróticas pequeñas (1-2 mm) y Fuerte infestación = Manchas anilladas verde a café amarillentas (2-3 cm)

El análisis de los datos obtenidos, fueron transformados a porcentajes de infestación, considerando el 100 por ciento a las 30 muestras tomadas por tratamiento y comparados entre las tres evaluaciones.

## RESULTADOS

Los resultados del control de la leprosis en cítricos con la aplicación del producto Calbocitri en tres diferentes dosificaciones, comparados porcentualmente en tres variables para la primera, segunda y tercera evaluación, se describen en las siguientes tablas:

**Tabla 2.**  
**Comparación del efecto del producto de la variable hoja**

Tratamientos	Grado de infestación	Primera evaluación (%)	Segunda evaluación (%)	Tercera evaluación (%)
T1 = Calbocitri al 9.09% m/m (Planta uno)	V=Libre	38	72,5	73
	X=Leve	59	27,5	27
	XX=Fuerte	3	0	0
T2 = Calbocitri al 6.98% m/m (Planta dos)	V=Libre	62	57	72
	X=Leve	33	39	28
	XX=Fuerte	5	4	0
T3=Calbocitri al 4.76% m/m (Planta tres)	V=Libre	57	48	65
	X=Leve	33	43	35
	XX=Fuerte	10	9	0

La evaluación sobre el efecto del producto Calbocitri en la Leprosis de los cítricos para un periodo de 50 días en la variable de infestación hojas, tiene un efecto positivo en sus tres dosis, según los resultados de la última evaluación, registró un 73% de hojas libres de leprosis para el tratamiento uno, 72% de hojas libres de infestación de leprosis para el tratamientos dos y 65% de hojas libres de infestación de leprosis para el tratamientos tres.

**Tabla 3.**  
**Comparación del efecto del producto de la variable tallo**

Tratamientos	Grado de infestación	Primera evaluación (%)	Segunda evaluación (%)	Tercera evaluación (%)
T1= Calbocitri al 9.09% m/m (Planta uno)	V=Libre	55	31	77,5
	X=Leve	28	69	22,5
	XX=Fuerte	17	0	0
T2= Calbocitri al 6.98% m/m (Planta dos)	V=Libre	72,5	32	70
	X=Leve	22,5	68	30
	XX=Fuerte	5	0	0
T3=Calbocitri al 4.76% m/m (Planta tres)	V=Libre	62	31	52
	X=Leve	37	67	47,2
	XX=Fuerte	2	2	0,8

La tercera evaluación de la variable infestación de leprosis en tallo, muestra un efecto positivo en sus tres dosis según los resultados obtenidos, registró un 77,5% de tallos libres de leprosis para el tratamiento uno, 70% de tallos libres de infestación de leprosis para el tratamiento dos y 52% de tallos libres de infestación de leprosis para el tratamientos tres.

La concentración del tratamiento tres no alcanzó reducir a cero por ciento de infestación en la tercera evaluación, comparado con los otros tratamientos, solo redujo a 0,8% de infestación, que es un resultado considerable.

**Tabla 4.**  
**Comparación del efecto del producto en la variable fruto**

Tratamientos	Grado de infestación	Primera evaluación (%)	Segunda evaluación (%)	Tercera evaluación (%)
T1 = Calbocitri al 9.09% m/m (Planta uno)	V=Libre	49,2	43	70
	X=Leve	33,3	45	30
	XX=Fuerte	17,5	17	0
T2= Calbocitri al 6.98% m/m (Planta dos)	V=Libre	50	40	67
	X=Leve	43	55	33
	XX=Fuerte	7	5	0
T3=Calbocitri al 4.76% m/m (Planta tres)	V=Libre	65	57	80
	X=Leve	28	40	20
	XX=Fuerte	7	4	0

Los resultados de la tercera evaluación a los 50 días determinó un registro del 70% con frutos libres de infestación de leprosis para el tratamiento uno, 67% de frutos libres de infestación de leprosis para el tratamientos dos y 80% de tallos libres de infestación de leprosis para el tratamientos tres, lo cual demuestra un efecto positivo, para el control de la enfermedad en sus tres dosis.

## CONCLUSIONES

Se concluye que el efecto del uso del Calbocitri en sus tres dosis y la codificación libre de infestación fue positivo para el control de la leprosis en la tercera evaluación. La concentración de 9.09% en las tres variables (fruto, hoja y tallo) alcanzó el 70%, 73%, 77.5%. El tratamiento 2 con la concentración de 6.98%, para la variable hoja registró 72%, para la variable tallo registró 70% y para la variable fruto registró 67%. El tratamiento 3 con la concentración del 4.76% en las tres variables (fruto, tallo y hoja) 80%, 52%, 67% respectivamente.

## DISCUSIÓN

Los resultados de la primera evaluación, permiten constatar lo mencionado por SENASICA (2019) la leprosis es una enfermedad de alta importancia por el daño que ocasiona y el estar sujeta a medias cuarentenarias, los cítricos que tiene el daño por la leprosis no pueden ser comercializados a nivel internacional. Según el mismo autor recomienda, continuar con las actividades de vigilancia en los Estados con hospedantes de importancia económica, con el objetivo de detectar de manera oportuna la presencia de esta enfermedad en otras áreas del país. El producto Calbocitri que tiene su principio activo lleva Sulfato cúprico más hidróxido de calcio, permite controlar enfermedades en este caso la leprosis en cítricos, según Vargas (2021) manifiesta que, el sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) combinado con el calcio (Ca), funciona bien para combatir enfermedades relacionadas a la humedad, propias de zonas de altas precipitaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Rybak1 M. (27 de junio de 2013). Leprosis de los Cítricos. Obtenido de <http://amarillo.tamu.edu/files/2010/11/LeprosisDeLosCitricos2013.pdf>

Nunes M. A., Bastianel M., Valdenice M. Ramos González. P. L. Watanabe Kitajima, E. Machado M. A., y Freitas Astúa J. (Agosto de 2013). Etiología, historia, situación mundial y manejo de la leprosis de los cítricos y sus vectores. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/258889821\\_Etiologia\\_historia\\_situacion\\_mundial\\_y\\_manejo\\_de\\_la\\_leprosis\\_de\\_los\\_citricos\\_y\\_sus\\_vectores](https://www.researchgate.net/publication/258889821_Etiologia_historia_situacion_mundial_y_manejo_de_la_leprosis_de_los_citricos_y_sus_vectores)

NAPPO. (26 de 10 de 2015). Informe de plaga. Obtenido de [https://nappo.org/application/files/1715/9355/1910/CT\\_06\\_Leprosis\\_de\\_los\\_citricos\\_26-11-2015-s.pdf](https://nappo.org/application/files/1715/9355/1910/CT_06_Leprosis_de_los_citricos_26-11-2015-s.pdf)

Plantix (2023). Leprosis de los cítricos. Obtenido de <https://plantix.net/es/library/plant-diseases/200026/citrus-leprosis>

SENASICA (2013) Leprosis de los cítricos Citrus leprosis virus C. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Primera edición: Julio. ISBN: 978-607-715-154-8. Mexico DF.

SENASICA (2019) Leprosis de los cítricos. Aviso público de riesgo y situación actual. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/466607/12.\\_Aviso\\_p\\_blico\\_Leprosis\\_de\\_los\\_c\\_tricosV2.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/466607/12._Aviso_p_blico_Leprosis_de_los_c_tricosV2.pdf)

Vargas V., C. (2021) Eficacia de caldo bordelés para el control de enfermedades en cítricos. Babahoyo - Los Ríos - Ecuador. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/9306>

VEGETAL, D. G. (Diciembre de 2022). Leprosis de los cítricos. Obtenido de <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas%20tecnicas/Ficha%20T%C3%A9cnica%20de%20Leprosis%20de%20los%20c%C3%ADtricos.pdf>

SENASICA (2019). Leprosis de los cítricos. Citrus leprosis virus C. Ficha técnica N° 35. ISBN: 978-607-715-154-8. <https://docplayer.es/17984650-Ficha-tecnica-no-35.html>