



Artículo

## Acción de los acaricidas sobre la leprosis de cítricos (*Citrus sinensis*) en el distrito de Popoy

### Effect of acaricides on citrus leprosis virus (*Citrus sinensis*) in the district of Popoy

*Celso Ticona Quispe, Esmeralda Mamani*

**RESUMEN:**

La región de Alto Beni del Departamento de La Paz, se caracteriza por la producción de cítricos; sin embargo en los últimos años se registró la leprosis de los cítricos, incidiendo de gran manera en el rendimiento e ingresos económicos de los productores; la particularidad de esta enfermedad es que los ácaros *Brevipalpus* spp. son las transmisoras del virus de la leprosis. En tal sentido, se realizó la presente investigación con el objetivo de "Determinar la incidencia de tres acaricidas para el control del vector de la leprosis en el cultivo de lima naranja en Popoy – Palos Blancos". Se aplicaron los acaricidas "Acasox EC, Vertimec EC, y Acarem-P" según dosis recomendadas en 16 plantas o unidades experimentales. El diseño estadístico empleado fue a partir de bloques completamente al azar (DBA), con 4 tratamientos (3 acaricidas, 1 testigo) y 4 repeticiones. Los resultados conseguidos muestran que, con los agentes químicos aplicados, el número de ácaros encontrados fue significativamente menor (3.1 a 2) que el testigo (6.7). Asimismo, según la prueba de Duncan, no existieron diferencias significativas entre los acaricidas; no obstante, con el uso del Acasox y Acarem el área foliar con síntomas de leprosis fue de 5.6 – 5.1 % siendo significativamente más efectivo que el Vertimec y testigo. En conclusión, los acaricidas empleados tuvieron efectos significativos favorables en la disminución de la población de ácaros y el nivel de severidad en las hojas con respecto al testigo, por ende, los mismos contribuyen a la disminución de la enfermedad de la leprosis.

**PALABRAS CLAVE:**

leprosis de los cítricos, ácaros, *Brevipalpus* sp, acaricidas, cítricos.

**ABSTRACT:**

The Alto Beni region of the Department of La Paz is characterized by citrus production; however, in recent years, citrus leprosis virus had a significant impact on the yield and economic income of producers; the particularity of this disease is that *Brevipalpus* spp. mites are the transmitters of the leprosis virus. In this sense, the present research was carried out with the objective to "Determine the incidence of three acaricides used to control the leprosis vector in the orange lime crop in Popoy - Palos Blancos". The acaricides "Acasox EC, Vertimec EC, and Acarem-P" were applied according to recommended doses on 16 plants or experimental units. The statistical design used was a completely randomized block design (DBA), with 4 treatments (3 acaricides, 1 control) and 4 replicates. The results obtained show that, with the chemical agents applied, the number of mites found was significantly lower (3.1 to 2) than the control (6.7). Likewise, according to Duncan's test, there were no significant differences between the acaricides; however, with the use of Acasox and Acarem, the leaf area with leprosis symptoms was 5.6 - 5.1 %, being significantly more effective than Vertimec and the control. In conclusion, the acaricides used had significant favorable effects on the reduction of the mite population and the level of severity in the leaves compared to the control; therefore, they contributed to the reduction of the citrus leprosis virus.

**KEYWORDS:**

Citrus leprosis virus, mites, *Brevipalpus phoenicis*, acaricides, citrus

**AUTORES:**

**Celso Ticona Quispe:** Docente Investigador, Facultad de agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

Email: ticona.quispe.celso@gmail.com; La Paz – Bolivia. Código orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7237-9654>

**Esmeralda Mamani:** Auxiliar de campo; Email: esmeraldamq@gmail.com; La Paz – Bolivia.

DOI: <https://doi.org/10.53287/crqf9231np73p>

Recibido: 14/08/2023. Aprobado: 11/11/2023.



## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, en la región yungueña de Alto Beni se registró la enfermedad de la leprosis de los cítricos, incidiendo de gran manera en el rendimiento y los ingresos económicos de los productores; la particularidad de esta enfermedad según León M. G. A. (2015) es que los ácaros *Brevipalpus* spp. (Acarina: Tenuipalpidae) transmiten el virus de la leprosis de los cítricos. Estos ácaros

planos en el sustrato se mueven lentamente y dado su coloración y tamaño pequeño, son difícilmente perceptibles al ojo humano, aún con la ayuda de una lupa de 10 X, (Aguilar H., Murillo P.2008). Esta enfermedad disminuye la producción de la planta afectada debido a la caída prematura de frutos y hojas, y la muerte regresiva de ramas. (SENASICA, 2014).

La forma principal de dispersión de la leprosis es a través del movimiento de los ácaros vectores por medio de las plántulas de cítricos o frutas infestadas con ácaros. Sin embargo, aunque estos ácaros causan daños a las hojas y frutas de cítricos por la acción de las toxinas presentes en la saliva, su importancia está asociada a la capacidad de transmitir virus de plantas (NAPPO, 2015).

Asimismo, Bayer Crops Science (2008) mencionado por Serpas et.al (2021), indica que el ácaro suele verse en colonias en plantaciones de cítricos, es una plaga muy polífaga encontrándose sobre numerosas especies, el daño se produce al inyectar saliva toxica.

La leprosis de los cítricos esta reportada únicamente en América. Ha afectado la producción de cítricos y causado enormes pérdidas en Brasil, Argentina, Uruguay, Panamá y Venezuela. Durante los últimos años ha sido registrada en Bolivia, Guatemala, Honduras, Costa Rica, Belice y Colombia entre otros (León M. G. A. 2015).

La naranja dulce *Citrus sinensis L.*, es dentro de las variedades cítricas la más susceptible y la que más perjuicios económicos sufre. Respecto a los síntomas de la leprosis Castro B.L., et al. (2000), señala que en las hojas consisten en manchas que miden de 4 a 12 mm de ancho, redondas, ligeramente saliente en el envés y lisas en el haz, con coloración verde pálido en el centro, el cual es circundado por un halo amarillento, Con el pasar del tiempo el tejido se necrosa y como consecuencia aparecen hongos saprofitos Con relación al fruto, al principio las manchas son de color verde pálido en el centro, con aureola amarilla, posteriormente el centro se oscurece, tornándose pardo pálido; la mancha es redonda con 0.2 a 1.2 cm de diámetro, deprimida debajo de la superficie de la cascara y nítidamente limitada del resto sano del fruto.

La leprosis se caracteriza por causar lesiones en hojas, ramas y frutas, que ocasionan la caída de la fruta o la pérdida de valor estético de la misma para consumo fresco, así como la pérdida total de la calidad interior de esta. Las frutas con lesiones tienen escaso valor comercial, sobre todo para el consumo directo. En casos serios, las ramitas pueden morir, poniendo en peligro la producción de fruta en el futuro. Además los huertos que no han sido

sometidos a tratamientos pueden servir como un reservorio para ácaros virulentos y que luego pueden dispersar la enfermedad a otras plantaciones de la zona. Esto hace que la fruta sea inadecuada para la industria y para el consumo en fresco (SENASICA 2010).

En los municipios de Alto Beni y Palos Blancos la producción de cítricos (naranjas, mandarinas, limones, pomelos) son preponderantes, sin embargo la presencia de la enfermedad de la leprosis afectó considerablemente en la producción de cítricos e ingresos económicos. Algunas acciones asumidas por los agricultores fueron la realización de campañas para el control de la leprosis a través del uso de acaricidas, productos recomendados en la prevención y control de los ácaros, sin embargo aún se desconocen sobre la eficiencia de los mismos.

En tal sentido, la presente investigación se realizó con el objetivo de “Evaluar el efecto de tres acaricidas para el control del vector de la leprosis en el cultivo de lima naranja en Popoy – Palos Blancos”; para lo cual se plantearon los siguientes variables de estudio: a) Determinar la severidad en las hojas, y b) cuantificar la población de los ácaros *Brevipalpus*.

El método de control convencional se constituye en una alternativa para disminuir la población de ácaros, puesto que este vector tal como como lo manifiesta USDA – ARS (2013) citado por NAPPO (2015) representan uno de los medios de dispersión de la enfermedad más importante, en consecuencia es indispensable el control de los mismos mediante la aplicación de los Acaricidas.

## MATERIALES Y METODOS

### Ubicación de la zona de estudio

El estudio se realizó en la comunidad Brecha “J” del Distrito de Popoy del Municipio de Palos Blancos, según el PDM PB (2014) está ubicado en la provincia Sud Yungas del Departamento de La Paz; a una distancia de 261 kilómetros de la ciudad de La Paz. Geográficamente se encuentra a 15°37'59.3" latitud sur, y 67° 9' 58.2" longitud oeste.

La región tiene un clima subtropical, húmedo con variaciones estacionales; las temperaturas mínimas registradas son 19,2°C, máximas 31,6°C y

media de 25,4 °C; las bajas temperaturas son comunes en los meses de julio a septiembre, la precipitación anual 1301,5 mm, con valores mínimos en los meses de agosto de 31,8 mm y máximos en enero 196,5 mm; la época húmeda ocurre en los meses de octubre a marzo. La Humedad Relativa media 82,6% y predominancia del viento Nor Este 46,3 km/h. (EES 2017).

## Metodología

El estudio se realizó en una parcela de naranja de la variedad lima naranja, identificándose plantas afectadas con la enfermedad de la leprosis a través de los síntomas característicos de dicha enfermedad en los frutos y hojas; posteriormente se elaboró el croquis y el etiquetado de las plantas seleccionadas, las ramas y hojas representativas para el registro de datos y su evaluación en base un diseño.

Los tratamientos consistieron en la preparación de 3 acaricidas Acasox EC (Hexitiazox), Vertimec EC (Abamectina) y Acarem-P según las dosis recomendadas (9cc, 1cc y 3 g respectivamente por campaña) disueltas en 3 litros de agua, además se añadió el adherente GOMAX para que los acaricidas puedan fijarse en la hojas y evitar ser lavados en caso de lluvias; y con fines comparativos se recurrió a las plantas testigo (sin la aplicación de producto). Los tratamientos fueron aplicados en todo el dosel o copa del árbol mediante la motofumigadora cada 15 días.

Se recolectaron los ácaros del género *Brevipalpus* spp. mediante un equipo de caza de ácaros similar a un embudo provista de una malla milimétrica; la técnica consistió en sacudir o remover las ramas seleccionadas de cada planta sobre la

zaranda de tal manera que se puedan recoger los ácaros y cuerpos extraños en los frascos con alcohol al 75 % ubicada en la base inferior del equipo.

Las muestras de ácaros recolectados en los frascos fueron posteriormente etiquetados según el tratamiento aplicado, número de árbol y fecha de registro; luego se realizó el conteo de ácaros mediante el uso de pinzas finas, microscopio y estereoscopio en el laboratorio de la estación de Sapecho.

Para determinar el nivel de severidad de los cítricos con la aplicación de los acaricidas, se marcaron las hojas con síntomas de la enfermedad, se tomaron fotografías y posteriormente mediante el programa Cobcal se determinó el porcentaje de severidad.

También se recolectaron muestras de hojas con síntomas de la leprosis de los cítricos después de la aplicación de los tratamientos.

El diseño de la investigación fue en bloques completamente al azar (DBA), con 4 tratamientos (acaricidas y testigo) y 4 repeticiones, registrándose datos de 16 plantas de naranjas (unidades experimentales). Las variables estudiadas fueron las severidades en las hojas y frutos de la lima naranja y la población de ácaros después de haber sido tratadas con productos convencionales (acaricidas).

Los datos fueron analizados estadísticamente mediante el análisis de varianza ANVA afín de determinar el efecto de los bloques y tratamientos a un nivel del 95% de probabilidad de ocurrencia; asimismo se empleó la prueba de Duncan entre las variables.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Población de ácaros encontrados con la aplicación de acaricidas

Tabla 1. Análisis de la Varianza de la población de ácaros.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloque	0.09	3	0.03	0.09	0.9665
Tratamiento	11.05	3	3.68	10.94	<0.0001
Error	19.18	57	0.34		
Total	30.32	63			

El coeficiente de variación que se obtuvo fue de 28.42 %, por lo tanto los datos de campo obtenidos son confiables.

Según el análisis de varianza ANVA (Tabla 1), se determinó que los bloques no afectaron estadísticamente en el resultado final ( $p: 0.9665 > 0.05$ ); asimismo el ANVA indica que estadísticamente hubieron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ( $p: 0.0001 < 0.05$ ).

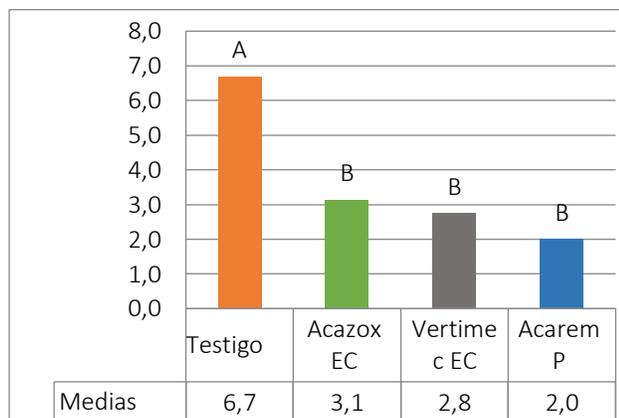


Figura 1. Comparación de medias del número de ácaros encontrados.

Por lo tanto, según la prueba de Duncan, estadísticamente los tratamientos tuvieron efectos en la población de ácaros tal como se muestra en la figura 1, determinándose diferencias significativas de los acaricidas con relación al testigo (sin acaricida). El número de ácaros promedio encontrados en plantas tratadas con acaricidas Acasox, Vertimec y Acarem (comprendido entre 3.1 a 2) fue menor con respecto al testigo (6.7); asimismo se comprobó que entre los acaricidas no

existen diferencias significativas, aunque con el Acarem se tuvo mejor resultado.

Con relación a la aplicación de un acaricida Childers C. et al. (2001) menciona que el propósito, es principalmente reducir las poblaciones móviles del ácaro *Bravipalpus*; mediante los acaricidas empleados en la investigación se evidenció el efecto en la población controlada.

Al respecto, CORPOICA (2006) evaluó 12 acaricidas para determinar la eficiencia del control entre ellas el Vertimec, determinándose que todos los productos ejercieron control satisfactorio; también recomienda que los productos deben ser aplicados en rotación para evitar crear resistencia.

### Severidad en hojas afectadas con la aplicación de acaricidas

Los datos registrados referente al grado de severidad de la leprosis de los cítricos son considerados confiables en razón de que el coeficiente de variabilidad determinado fue de 26.29 %.

Asimismo, según el análisis de varianza ANVA respecto a la incidencia de los tratamientos en las hojas de los cítricos (Tabla 2), se determinó que estadísticamente no hubo diferencias significativas entre los bloques, es decir que este factor no influyó en el % de severidad de la leprosis en las hojas ( $p: 0.107 > 0.05$ ); asimismo, se ha determinado que los tratamientos aplicados tuvieron efectos significativos en el control de la leprosis ( $p: 0.0073 < 0.05$ ).

Tabla 2. Análisis de la Varianza de Severidad.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	0.19	3	0.06	1.93	0.1354
Tratamiento	0.45	3	0.15	4.55	0.0063
Error	1.87	57	0.03		
Total	2.50	63			

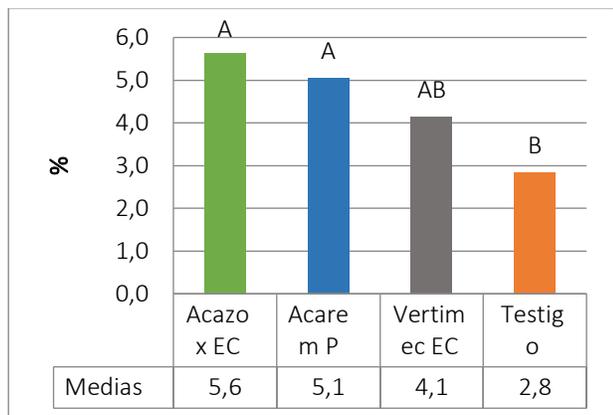


Figura 2. Comparación de medias de la severidad de la leprosis.

Mediante la prueba de comparación de medias de Duncan, tal como indica en la figura 2, se demostró que aplicando el Acasox EC y Acarem P el área foliar controlada (5.6 – 5.1 %) fue significativamente mayor que el testigo (2.8 %). Por lo tanto, aplicando los acaricidas se tuvo mejor control sobre las lesiones provocadas por los ácaros en las hojas.

El uso de acaricidas utilizados en el presente estudio ha permitido disminuir los síntomas de la leprosis, por lo tanto, se plantea esta alternativa como medida paliativa, porque de lo contrario tal como lo afirma León *et al.* (2006) el principal riesgo de no poder controlar el ácaro es el desarrollo de la enfermedad producida por el virus.

## CONCLUSIONES

La población o número de ácaros vectores de la enfermedad de la leprosis fue significativamente mayor en la naranja dulce que no fueron tratadas con los productos, y menor en aquellas que fueron tratadas con acaricidas, en consecuencia con los productos disminuyeron la presencia de los ácaros.

Con la aplicación de los acaricidas Acasox, y Acarem en el área foliar, los síntomas de la leprosis en la naranja dulce disminuyeron considerablemente con respecto a las que no fueron tratadas (testigo), lo cual significa que fueron eficientes en el control de la leprosis.

Considerando la efectividad de los acaricidas en el control de la leprosis de cítricos, se recomienda su uso en las dosis recomendadas según el prospecto del fabricante, evitando su uso excesivo y reiterativo

ya que podría provocar la resistencia de los ácaros a los mismos, afín de evitar los efectos nocivos que provocan los agroquímicos; y asimismo complementarlas con prácticas agronómicas.

Así también se recomienda realizar el análisis de los daños económicos provocados por la enfermedad de la leprosis en los cítricos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, H., Murillo, P. 2008. Nuevos hospederos y registros de ácaros fitófagos para Costa Rica: Período 2002 - 2008 Agronomía Costarricense, vol. 32, núm. 2, pp. 7-28 Universidad de Costa Rica San José, Costa Rica. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/rev agr/inicio.htm>
- Castro C.B.L., Timmer L.W., Leguizamón C.J.E, Muller G.W., Corrales G. J.A. 2000. Enfermedades de los cítricos en Colombia. Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola. Colombia pp 68
- Childers C., Rodríguez J.C., Kitajima E., Derrick K., Rivera C., Welbourn C. 2001. Manejo Integrado de Plagas Artículo: Estrategia de manejo para romper el ciclo del vector *Brevipalpus spp.-* Rhodovirus, causante la leprosis de los cítricos. Costa Rica
- CORPOICA, 2006. Diagnóstico y recomendaciones de manejo para la leprosis de los cítricos. Programa de Transferencia de Tecnología. Primera edición. Boletín técnico N° 47. Colombia Estación Experimental Sapecho EES. 2017. Investigación y Formación en la región de Alto Beni. Pilares del Desarrollo Productivo Sostenible. Pp.19. UMSA – Facultad de Agronomía. La Paz -Bolivia
- León, M.G.A. 2015. Huanglongbing y leprosis, enfermedades de importancia económica y cuarentenaria para el cultivo de los cítricos en Latinoamérica : ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/281112061\\_Huanglongbing\\_y\\_leprosis\\_enfermedades\\_de\\_importancia\\_economica\\_y\\_cuarentenaria\\_para\\_el\\_cultivo\\_de\\_los\\_citricos\\_en\\_Latinoamerica](https://www.researchgate.net/publication/281112061_Huanglongbing_y_leprosis_enfermedades_de_importancia_economica_y_cuarentenaria_para_el_cultivo_de_los_citricos_en_Latinoamerica)
- <https://www.researchgate.net/publication/281112061>
- León, G; Freitas, A; Kitajima, W; Meza, C. 2006. Detección del virus de la leprosis de los cítricos tipo citoplasmático en los Llanos Orientales de

- Colombia. Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria.
- Municipio de Palos Blancos .2014. Plan de Desarrollo Municipal (2014 al 2018). Enero 2014. Palos Blancos Bolivia
- NAPPO Organización Norteamericana de protección a las plantas. 2015. Informe de plaga *Citrus leprosis virus* (CiLV-C) – *Citrus leprosis virus* (CiLV – N)
- Organización Norteamericana de Protección a las Plantas NAPPO (2015). Informe de plaga Leprosis de los cítricos.pp-2
- SENASICA. 2010. Protocolo técnico para la detección y manejo de la leprosis de los cítricos. Dirección General de Sanidad Vegetal. Disponible en: <https://prod.senasica.gob.mx>
- SENASICA .2014. Junta local de sanidad vegetal "huasteca sierra" San Luis Potosí: leprosis de los cítricos. Disponible en: <https://jlsvhs.wixsite.com/huastecasierra/leprosis>
- Serpas, J.A. et al. 2021. Artículo Dinámica poblacional de *Brevipalpus* spp., vector de la leprosis de los cítricos, en San Juan Opico, Departamento de La Libertad, El Salvador. pp2.