

Evaluación de tratamientos farmacológicos para *Phytomonas spp.* en palmas de aceite de la región de San Martín, Perú

Evaluation of pharmacological treatments for *Phytomonas spp.* in oil palms in the San Martín region, Peru

Zegarra-Arteaga, Oliviño^{1*} 

¹Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Oxapampa, Perú

Recibido: 08/09/2024 | Aceptado: 06/12/2024 | Publicado: 17/12/2024

Correspondencia*: olizear@gmail.com

RESUMEN

La marchitez sorpresiva es una enfermedad letal que afecta a las palmas de aceite en cualquier etapa de su vida, desde plantas de un año para adelante. Una vez que los síntomas se manifiestan, la palma muere rápidamente, generalmente en un periodo de 1 a 2 meses. El objetivo fue determinar si los fármacos metronidazol, nitazoxanida y clindamicina eran capaces de controlar la enfermedad una vez aparecido los síntomas luego de inocular el patógeno en plantas sanas. Metodología, se taladraron plantas de palmas sanas de 8 años a una altura de 50 cm, luego se inocularon con jugo de inflorescencias, cogollos y raíces de plantas enfermas, apareciendo los síntomas a los siete meses, inmediatamente a la aparición, se hicieron aplicaciones de los fármacos durante un mes, posteriormente dejándose en observación por cinco meses. Los resultados fueron que solo las plantas tratadas con nitazoxanida sobrevivieron, observándose emisiones de 506 raíces, de 10 racimos y 7 cogollos. Se concluyó que el fármaco nitazoxanida logro controlar la enfermedad, reflejándose en la observación de nuevas raíces, racimos y cogollos.

Palabras clave: Híbrido; hematocimetro; inoculo; *Lincus sp.*

ABSTRACT

Sudden wilt is a lethal disease that affects oil palms at any stage of their life, from one-year-old plants onwards. Once symptoms appear, the palm dies quickly, usually within 1 to 2 months. The objective was to evaluate whether the drugs metronidazole, nitazoxanide and clindamycin were capable of controlling the disease once symptoms appeared after inoculating the pathogen in healthy plants. Methodology, healthy 8-year-old palm plants were drilled at a height of 50 cm, then they were inoculated with juice from inflorescences, buds and roots of diseased plants, symptoms appearing after seven months, immediately upon appearance, applications of the drugs for one month, subsequently leaving them under observation for five months. The results were that only plants treated with nitazoxanide survived, with emissions from 506 roots, 10 clusters and 7 buds observed. It was concluded that the drug nitazoxanide managed to control the disease, reflected in the observation of new roots, clusters and buds.

Keywords: Hybrid; hematocimeter; inoculum; *Lincus sp.*

Cómo citar este artículo: Zegarra-Arteaga, O. (2024). Evaluación de tratamientos farmacológicos para *Phytomonas spp.* en palmas de aceite de la región de San Martín, Perú. *Revista Científica Dékamu Agropec*, 5(2), 39-48. <https://doi.org/10.55996/dekamuagropec.v5i2.271>

1. INTRODUCCIÓN

La marchitez sorpresiva es una enfermedad devastadora que afecta a las plantaciones de palma de aceite en varios países de América Latina, incluyendo Perú, Colombia y Ecuador. Esta enfermedad, estuvo asociada a protozoarios flagelados, causando pérdidas económicas significativas debido a la muerte de las palmas afectadas. Cooman (2021) menciona que un grupo de expertos ha conformado un Comité Técnico con el objetivo de mejorar la producción de palma de aceite y encontrar soluciones a los problemas fitosanitarios de marchitez que afectan a este cultivo. Según Bochno (2021) los agricultores y entidades hicieron esfuerzos conjuntos de investigación que han permitido obtener avances importantes en la lucha contra la marchitez letal de la palma de aceite, traduciéndose en una reducción de las pérdidas económicas para los productores. Rairán Cortés et al. (2000) manifiestan que la Marchitez Sorpresiva es una enfermedad devastadora para las plantaciones de palma de aceite en América Latina, especialmente en Colombia, una de las principales dudas es la identidad del insecto vector que transmite el *Phytomonas*. Por otro lado, Lasso L et al. (2020) mencionan que la Zona Oriental de Colombia enfrenta un problema creciente relacionado con la marchitez en plantaciones nuevas y renovadas de palma de aceite. Salcedo González & López Arboleda (2021) indican en su estudio realizado buscan evaluar el potencial de los microorganismos eficientes como una herramienta biológica para combatir la marchitez letal en la palma de aceite, una enfermedad que representa una amenaza significativa para la producción de este cultivo. Romero & Ayala (2021) indican que los híbridos OxG de palma de aceite están enfrentando un serio problema de enfermedades y plagas que afecta su productividad y rentabilidad entre ellos la marchitez sorpresiva para lo cual es necesario implementar estrategias de manejo integrado de plagas para controlar estas poblaciones y minimizar los daños causados a los cultivos. Según Uribe et al. (sf) sostienen que la Marchitez Letal (ML) es una enfermedad grave que afecta a las plantaciones de palma de aceite en Colombia, especialmente en los Llanos Orientales, esta enfermedad ha sido identificada como el principal obstáculo para la producción de palma en esta región del país. Fernández Sanchez (2019) indica que la marchitez letal es una enfermedad que está afectando significativamente el cultivo de palma de aceite en la zona oriental del país, esta enfermedad ha limitado la expansión y productividad de las plantaciones, convirtiéndose en una problemática urgente para el sector palmero, el agente causal de la marchitez letal es un fitoplasma, y el insecto *Haplaxius crudus* es el principal responsable de la propagación de la marchitez letal en las plantaciones de palma de aceite. Castillo-Villarraga et al. (2022) sostienen que el insecto *Haplaxius crudus*, es considerado el principal vector de la Marchitez Letal (ML) en las plantaciones de palma de aceite en Colombia, representándose una grave amenaza para la producción de palma de aceite en Colombia, particularmente en la Zona Oriental. Según Peña Rojas et al. (2018) manifiestan que para controlar las enfermedades letales que afectan a las palmas de aceite, como la pudrición del cogollo, mancha anular, marchitez sorpresiva, marchitez letal y anillo rojo, se ha implementado un protocolo de erradicación temprana y monitoreo constante. Castro Peña & Viasus (2021) manifiesta que la Marchitez Letal se ha convertido en una grave amenaza para las plantaciones de palma en la Zona Oriental, causando pérdidas significativas en los últimos 15 años. Peña Rojas et al. (2018) mencionan que la palma aceitera presenta siete enfermedades que lo afectan entre ellas la marchitez, estas representan una amenaza significativa para la producción de palma de aceite en Colombia, ya que pueden causar pérdidas económicas considerables y comprometer la sostenibilidad de los cultivos, es por ello que se requiere un manejo integrado de plagas y enfermedades para controlar estas afecciones y garantizar la salud de las plantaciones. Giraldo Betancourt (2021) manifiesta que la Marchitez Letal se ha convertido en la principal amenaza para la producción de palma de aceite en la zona oriental de Colombia, causando daños devastadores, resultando en pérdidas económicas significativas. Cifuentes Alarcón (2022) manifiesta que el cultivo de palma de aceite en Colombia enfrenta un alto

riesgo debido a diversas enfermedades, siendo la Pudrición del Cogollo, la Marchitez Letal y la Marchitez Sorpresiva, siendo las más preocupantes. De Carvalho Santos (2020) manifiesta que *Phytomonas staheli* es un organismo microscópico que causa enfermedades graves en diversas plantas de cocoteros, provocando un decaimiento progresivo de la planta, afectando su crecimiento y producción de frutos. Según Bochno (2021) sostienen que, en un estudio realizado contra protozoarios, la nitazoxanida demostró ser un medicamento eficaz en el tratamiento de una amplia variedad de parásitos intestinales, este fármaco ha mostrado actividad contra Nematodos, Céstodos, Helmintos, Protozoarios. Jimenez Vasquez (2023) menciona que la nitazoxanida es un medicamento que actúa principalmente inhibiendo la enzima ferredoxina oxidorreductasa en ciertos microorganismos como protozoarios, hongos y algunos virus. De Carvalho Santos (2020) manifiestan que la nitazoxanida es muy efectivo para la giardiasis que es una infección intestinal común causada por un parásito protozoario microscópico llamado *Giardia lamblia*., que se transmite principalmente a través de alimentos o agua contaminados con heces de personas infectadas. García-García et al. (2022) manifiestan que el metronidazol es un medicamento antibiótico que se utiliza para combatir infecciones causadas por ciertos tipos de microorganismos, presenta una eficacia contra Bacterias anaerobias, Protozoos entre otras. La nitazoxanida es un medicamento desarrollado a partir del nitrotiazol, se utiliza tanto en niños como en adultos para tratar la diarrea causada por una amplia gama de protozoos, como es la Giardia (Nati Castillo et al., 2022). Sin embargo Romero & Ayala (2021) sostienen que la *nitazoxanida* y la clindamicina son medicamentos utilizados para combatir una amplia variedad de infecciones causadas por parásitos, tanto protozoos como helmintos entre ellas la *neosporosis* canina que es una enfermedad infecciosa causada por un parásito protozoario microscópico llamado *Neospora caninum*., además provoca abortos en perras gestantes. Asipuela-Haro et al. (2017) realizaron un estudio en la provincia de Orellana, Ecuador, quienes investigaron a dos insectos, el *Lincus curvatus* y el *Macropygium reticulare*, como posibles transmisores de la enfermedad conocida como Marchitez Sorpresiva en plantaciones de palma aceitera híbrida determinándose que los dos son los principales agentes transmisores encontrándose en las plantas de la familia *Arecaceae* y *Euphorbiaceae* sospechosas como posibles hospederas de estos insectos.

Esta enfermedad descrita es altamente letal para las plantas y presenta las siguientes características como una latencia inicial al no muestra síntomas evidentes en sus etapas tempranas, lo que dificulta su detección temprana, por otro lado, los síntomas aparecen cuando la enfermedad ya está muy avanzada, es decir, en etapa terminal, una vez que los síntomas se manifiestan, la planta muere en un período corto, generalmente entre 3 y 4 semanas. Hasta el momento, no existe ningún tratamiento efectivo para esta enfermedad. En condiciones húmedas se acelera la progresión de la enfermedad. Debido a la falta de tratamiento por los agricultores y a la rápida muerte de las plantas infectadas, la medida más común es la erradicación de las plantas enfermas para evitar la propagación de la enfermedad. Ante lo descrito se planteó el objetivo de determinar si los fármacos metronidazol, nitazoxanida y clindamicina eran capaces de controlar la enfermedad una vez aparecido los síntomas luego de inocular el patógeno en plantas sanas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización del estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en enero del 2013 a diciembre del 2014 en los centros poblados de Nuevo San Antonio con una altitud de 518 msnm, Challuayacu 486 msnm y Cañuto 524 msnm, pertenecientes al distrito de Pólvora, provincia de Tocache. Presenta una temperatura media anual oscila entre 25.6 a 25.9 °C; con una precipitación promedio anual de 2500 mm, con

precipitaciones máximas entre los meses de octubre a marzo; la humedad relativa fluctúa de 86 %, el clima es cálido (Deperu, 2024).

2.2. Descripción de los síntomas

En este estudio se buscó a plantas de palmas con la enfermedad con una coloración marrón oscuro en los extremos de las hojas, con un amarillamiento en las hojas, con manchas marrones rojizas a lo largo de las hojas y un secamiento progresivo de las puntas de las hojas.

2.3. Fuentes de inóculo

Las palmas utilizadas en las pruebas de transmisión fueron aquellas que cumplían con dos requisitos fundamentales: mostrar los síntomas típicos de la enfermedad y dar positivo en los análisis de laboratorio para detectar el protozooario causante para determinar el flagelado se usó un hematocimetro y se observó en microscopio con un objetivo 40X y un objetivo de 10X, en donde se pudo determinar las características (Perez Mora, 2020). De esta manera, se aseguró que las palmas seleccionadas estuvieran efectivamente infectadas y pudieran ser utilizadas para estudiar cómo se transmite la enfermedad

2.4. Preparación del inóculo

Se recolectaron muestras de tejido de palmas de aceite afectadas por la marchitez sorpresiva con el fin de realizar análisis posteriores.

El proceso consistió en tomar muestras tanto de la parte aérea de la planta (como inflorescencias y bases de las hojas) como de la zona subterránea (base del estípote donde se encuentran las raíces adventicias).

Una vez recolectadas las muestras de tejido de las palmas de aceite enfermas, se siguieron los siguientes pasos, primero cada muestra fue identificada con una etiqueta que indicaba su procedencia (parte de la planta de la que se extrajo) y el estado de la palma (enferma), segundo las muestras de palmas enfermas se molieron en un molino clásico marca corona con manivela, mezclándose con agua mineral y se almacenaron en recipientes para evitar cualquier tipo de contaminación cruzada, el jugo líquido se conservaron en condiciones adecuadas para su posterior utilización en los ensayos de inoculación.

2.5. Inoculación con protozooario

La inoculación se realizó en una plantación de ocho años, el material fue el híbrido tenera. El diseño fue de bloque completo al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. La población estuvo constituida de 500 plantas, de ella se tomó una muestra de 80 plantas distribuidas en 4 tratamientos y 5 repeticiones, cada tratamiento estaba integrado por 4 plantas. Para la inoculación se procedió hacer hueco con un berbiquí manual con una broca de 30 cm a una altura de 50 cm desde el nivel del suelo, luego se procedió a inocular 20 ml de jugo, por planta hasta completar las 60 plantas, y las 20 plantas restantes no se inocularon porque represento el testigo

2.6. Aplicación de fármacos

Una vez inoculado con el jugo, se esperó que aparezcan los primeros síntomas, apareciendo a los 7 meses, posterior a ello se procedió a aplicar los fármacos de acuerdo al diseño de bloques completos al azar propuesto.

Para el tratamiento uno integrado por cuatro plantas se perforo a cada planta y se inyectó el fármaco (variable independiente) metronidazol de 225 mg, unos 45 ml por planta, luego de inyectar se taponeo con cera de vela el agujero para evitar que sea puerta de entrada a *Rinchosporium palmarum*, en el tratamiento 2 se empleó nitazoxanida de 900 mg, 45 ml por planta, en tratamiento 3 se usó clindamicina de 6750 mg, 45 ml por planta. Las aplicaciones de fármacos se hicieron cada 3 días por las mañanas por un mes. Luego de culminado las etapas de inyección se procedió a esperar por un periodo de cinco meses para ver los resultados obtenidos.

2.7. Análisis de datos

Una vez recolectado los datos de campo tanto del número de raíces, numero de flechas, número de racimos, se procedió a analizar estadísticamente con el software estadístico el SAS.

3. RESULTADOS

3.1. Análisis de varianza

Los resultados fueron analizados en el SAS, en la tabla 1 se puede ver una alta variabilidad natural de estas variables para racimo, donde se determinó que siguen una distribución paramétrica, lo que justifica el uso de este tipo de diseño experimental.

Tabla 1. Anova de racimos sanos

FV	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F	Significancia
Fármaco	3	15	5	20	<.0001	*
Bloque	4	1	0.25	1	0.4449	ns
Error Experimental	12	3	0.25			
Total	19	19				

Nota. Esta tabla muestra la diferencia de racimos entre bloques y tratamiento

El análisis estadístico realizado ha demostrado que existe una diferencia significativa entre los efectos de los diferentes fármacos evaluados. Esto significa que al menos uno de los fármacos tiene un efecto diferente en comparación con los demás.

Tabla 2. Anova de coeficiente de determinación

r2	CV (%)	Desviación Estándar	
		Ponderada	Promedio
0.842105	100	0.5	0.5

Nota. Esta tabla muestra la regresión

El coeficiente de determinación (r^2) obtenido en el análisis es de 0.84, esto significa que el 84% de la variabilidad observada en los resultados del experimento se puede explicar por las diferencias entre los tratamientos aplicados. Por otro lado, presento un alto coeficiente de variabilidad (100%), lo que indica que hay una gran dispersión de los datos alrededor de la media. Una baja desviación estándar ponderada (0.5) e igual al promedio general, sugiere que los datos están relativamente concentrados alrededor de la media y que el modelo aditivo lineal propuesto se ajusta bien a los datos.

Tabla 3. Anova de coeficiente de determinación

Shapiro – Wilk		Levene		Independencia
W	P value	F calculado	P value	
0.920904	0.1031	16	<.0001	Positivo

Nota. En esta muestra se observa la prueba paramétrica

Los resultados de acuerdo con la Prueba de Shapiro-Wilk (tabla 3), indican que los residuales del modelo siguen una distribución normal por lo que se rechaza la hipótesis nula.

En la figura 1 se observa la emisión de racimos por cada tratamiento transcurrido los 5 meses.



Figura 1. Números de inflorescencias o racimos

Tabla 4. Anova de raíces sanas

FV	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F	Significancia
Fármaco	3	38405	12802	183	<.0001	*
Bloque	4	279.7	69.925	1	0.4449	ns
Error Experimental	12	839.1	69.925			
Total	19	39524				

Nota. Numero de raíces transcurridos a los 5 meses

Los resultados muestran que al menos uno de los fármacos tuvo un efecto diferente a los demás, esta es una información muy valiosa, ya que me permitió identificar qué medicamento era el más efectivo para tratar una marchitez en palma.

Tabla 5. Anova de coeficiente de determinación

r2	CV (%)	Desviación Estándar Ponderada	Promedio
0.97877	33.05185	8.362117	25.3

Nota. Esta tabla muestra la regresión

Una r² de 0.97 significa que hubo un 97% de la variación en los resultados, habiendo diferencias entre los tratamientos, siendo muy alto, lo que indica que nuestro modelo es muy bueno para predecir los resultados en función del tratamiento aplicado. Por otro lado, el coeficiente de Variabilidad (CV) fue del 33%, lo que indica que existe una variabilidad considerable en los datos, es decir, los valores individuales se dispersan bastante alrededor de la media.

Tabla 6. Prueba de Shapiro – Wilk

Shapiro – Wilk	Levene	Independencia
----------------	--------	---------------

W	P value	F calculado	P value	Positivo
0.96684	0.6873	7.79	0.002	

Nota. En esta muestra se observa la prueba paramétrica

Los resultados de la Prueba de Shapiro-Wilk indican que los residuos del modelo se ajustan a una distribución normal, lo que indica que se rechaza la hipótesis nula al ser p valor menor que alfa.

En la figura 2 se observa la emisión de raíces por cada tratamiento aplicado.



Figura 2. Números de inflorescencias o racimos

3.2. Prueba de comparación de medias

Prueba de Duncan para tratamientos.

Tabla 7. Prueba de Duncan

Variable de Respuesta	Unidad	Fármacos			
		Metronidazol	Nitazoxanida	Clindamicina	Testigo
Racimos Sanos	(N°)	0.0000b	2.0000a	0.0000b	0.0000b
Raíces Sanos	(N°)	0.000b	101.200a	0.000b	0.000b

Nota. Esta tabla presenta la comparación de medias

La prueba de Duncan ayudó a determinar si existen diferencias significativas entre los grupos que se estuvo comparando lo que es la efectividad de diferentes fármacos en el tratamiento de palmas aceiteras infectadas con una significancia de 0.05, en donde se puede observar que nitoxoxanida tiene mejor resultado a comparación de los otros dos en la que sus resultados son similares.

3.3. Cogollos sanos

Para cogollos se usó la prueba de Friedman que me permitió comparar la evolución de esta variable en diferentes momentos o bajo diferentes condiciones a un nivel de significancia de 0.05.

Tabla 8. Prueba F de Friedman

Estadístico F de Friedman	X ²	Grados de Libertad	P-valor	Significancia
15	7.8147	3	0.002	*

Nota. En esta muestra se observa la evolución de la variable

La Prueba de Friedman con el X² (3, 0.05) es una prueba estadística que se utilizó para comparar varios grupos relacionados, en donde se concluye que al menos un rango promedio de fármacos empleados es distintos al resto, por lo que se rechaza la hipótesis nula, y se concluye que no toda la mediana de la población es igual.

3.4. Rango promedio de fármacos

El rango promedio con la prueba de Friedman representa el valor promedio de los rangos asignados a cada grupo que se está comparando.

Tabla 9. Prueba de rango promedio

Rango Promedio	Metronidazol	Nitazoxanida	Clindamicina	Testigo
Cogollos sanos	2b	4a	2b	2b

Nota. En esta muestra se observa el rango promedio de diferentes fármacos

La prueba de Friedman nos indica que el fármaco, nitazoxanida, fue superior y diferente a los demás, por lo que el resultado fue estadísticamente significativo.

En la figura 3 se observa que se obtuvo la emisión de cogollos al término de la evaluación por cada tratamiento.

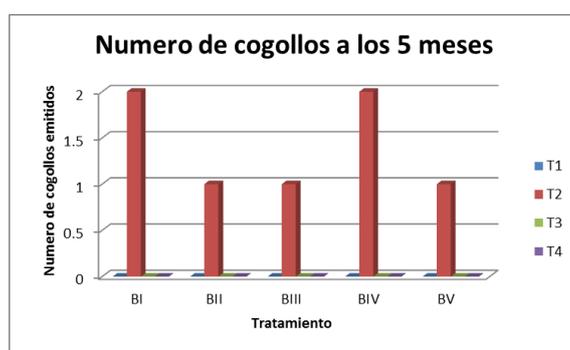


Figura 3. Números de cogollos o flechas

4. DISCUSIÓN

Trascurrido los 7 meses luego de infectar a las plantas con *Phytomonas* se observaron los síntomas característicos de la marchitez sorpresiva, que empieza con el secamiento de las hojas bajas con una coloración marrón rojizo, una pudrición de las flechas y una pudrición de racimos e inflorescencias coincidiendo con lo descrito por Perez Mora (2020) en donde el manifiesta que la marchitez sorpresiva es una enfermedad grave que afecta principalmente a las palmas africanas jóvenes, causando su muerte, esta enfermedad es causada principalmente por el protozooario flagelado *Phytomonas staheli*, cuya enfermedad presenta síntomas como secamiento de las hojas de una coloración rojiza, una pudrición de flechas, seguido con la pudrición de racimos y raíces. Por otro lado (Martínez, 2010) indica que esta enfermedad es transmitida por un protozooario del género *Phytomonas*, la enfermedad afecta principalmente a palmas maduras y se manifiesta los siguiente síntomas como es la pérdida de brillo y pudrición de los racimos, detención del desarrollo de nuevas inflorescencias, decoloración color café de los folíolos, el inicio de los síntomas se da en las hojas más bajas y en el ápice de los folíolos, avanzando hacia arriba, afectando a todas las hojas. Guzmán (2020) menciona que la marchites sorpresiva presenta un secamiento de la hojas, iniciando por las hojas bajas con una coloración marrón rojiza, afectando los frutos con una pérdida de brillo y finalmente las muerte de raíces.

Por otro lado, en cuanto al resultado obtenido con el fármaco nitazoxanida en todas las plantas del tratamiento dos, fueron alentadores en la cual luego de transcurridos los 5 meses después del tratamiento se pudo observar plantas con nuevos cogollos, nuevas raíces y nuevos racimos e inflorescencias en la que se pudo constatar la ausencia de protozoarios en los tejidos vasculares luego de hacer un análisis específico en el laboratorio. Haciendo comparaciones con los hallazgos de Nati Castillo et al. (2022) quienes manifiestan en un estudio realizado con nitazoxanida han

demostrado que este fármaco presenta una efectividad específica contra nematodos, protozoarios. Por otro lado, contrastando con Jimenez Vasquez (2023) donde menciona que la nitazoxanida es un medicamento que actúa principalmente inhibiendo la enzima ferredoxina oxidoreductasa en ciertos microorganismos como protozoarios, hongos y algunos virus. De igual manera comparando con De Carvalho Santos (2020) quienes manifiestan que la nitazoxanida es muy efectivo tratar infecciones causada por parásitos protozoario.

CONCLUSIONES

Después de cinco meses post tratamiento se evidencio nuevas inflorescencias, nuevas raíces y nuevas flechas, en la cual se pudo concluir que las plantas tratadas con nitazoxanida sobrevivieron, llegando a recuperarse, emitiendo nuevas inflorescencias, nuevos cogollos y nuevas raíces, mientras las plantas que fueron tratadas con los demás fármacos, los resultados fueron diferentes.

FINANCIAMIENTO

Los autores no recibieron ningún patrocinio para llevar a cabo este estudio-artículo.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, software, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición: Zegarra-Arteaga, O.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asipuela-Haro, R., Galarza, W., Ramírez, H., María De Los Ángeles, ;, & Rivero, M. (2017). Hosts of *Lincus curvatus* Campos & Roell and *Macropygium reticulare* Fabricius and plant reservoirs of *Phytomonas* sp. in the O×G oil palm plantation. *Rev. Protección Veg*, 32(2), 2224–4697.
- Bochno, E. (2021). Cenipalma: 30 hitos y logros. *Boletín El Palmicultor*, 594(Agosto), 14–18.
- Castillo-Villarraga, N. J., Bustillo- Pardey, A. E., & MOrales-Rodríguez, A. (2022). Distribución de *Haplaxius crudus* (van Duzee, 1907) (Hemiptera: Cixiidae), en las zonas de palma de aceite en Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 48(1). <https://doi.org/10.25100/socolen.v48i1.11009>
- Castro Peña, B., & Viasus, E. (2021). Elementos Tecnicos En La Evaluacion Del Cultivo De Palma En La Zona Oriental De Colombia. In *Universidad distrital Francisco José de Caldas* (Vol. 2, Issue 1).
- Cifuentes Alarcón, L. J. (2022). *Índice de sostenibilidad en plantaciones de palma de aceite afectadas con Pudrición de Cogollo Magdalena, Colombia*.
- Cooman, A. P. (2021). Cenipalma, tres décadas. *Revista Palmas*, 42(3), 107–112.
- De Carvalho Santos, T. A. (2020). *Análise dos efeitos do derivado da chalcona, (E)-1-fenil-3- α naftilprop-2-en-1-ona (NaF), EM *Phytomonas serpens* TAMIRIS*.
- Deperu. (2024). *Comparación nacional entre altitudes de CC*. <https://mapas.deperu.com/san-martin/tocache/polvora/san-antonio/>
- Fernández Sanchez, A. (2019). *Evaluación de la supervivencia de adultos de Haplaxius crudus Van Duzee (Hemiptera: Cixiidae) en cultivares comerciales de Palma de aceite Elaeis*

guineensis e híbridos OxG.

http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI

- García-García, G. M., Pascual-Pérez, M. J., Cimadevilla-Fernández, I., López-Moreno, A. M., & Aranda-López, C. A. (2022). Neurotoxicity due to metronidazole. *Medicina Interna de Mexico*, 38(5), 1096–1099. <https://doi.org/10.24245/mim.v38i5.4556>
- Giraldo Betancourt, C. (2021). *Evaluación del potencial de datos espectrales para el diagnóstico de Marchitez Letal (ML) en Palma de Aceite (Elaeis guineensis Jacq)* (Issue MI).
- Guzmán, Y. (2020). *Sintomatología marchitez letal y sorpresiva de la palma de aceite*. https://www.youtube.com/watch?v=4Q1nhIxWNOs&ab_channel=Mag.YuliethGuzmán
- Jimenez Vasquez, R. (2023). *Estudio de estabilidad de Nitazoxanida en condiciones experimentales de análisis químico- farmacéutico*.
- Lasso L, M. A., Rosero E, G., & Santacruz A, L. (2020). Sanidad Herramientas de apoyo para el seguimiento y manejo preventivo a palmas (*Elaeis guineensis* Jacq .) con síntomas asociados a marchitez. *Palmas*, 41(1), 13–35.
- Martínez, G. (2010). Bud Rot, Sudden Wilt, Red Ring and Lethal Wilt of Oil Palm in the Americas. *Palmas*, 31(1), 43–53.
- Nati Castillo, H. A., Montes Cardona, J. A., Navarrete Ospina, C., Aponte Morales, P. C., & Gómez Marín, J. E. (2022). Eficacia y tolerabilidad de Nitazoxanida para parasitismo intestinal en escolares atendidos en el Centro de Salud de la Universidad del Quindío. *Revista Médica de Risaralda*, 28(1). <https://doi.org/10.22517/25395203.24955>
- Peña Rojas, E. A., Bastidas Pérez, S., & Reyes Cuesta, R. (2018). *Papel del mejoramiento genético en el manejo de disturbios fitosanitarios que afectan a las palmas de aceite *Elaeis guineensis* Jacq. y *Elaeis oleifera* (Kunth)*.
- Perez Mora, J. A. (2020). *Importancia del estudio de las poblaciones de (*elaeidobius kamerunicus*) y (*rhyngophorus palmarum*) en época seca y lluviosa, e impacto sobre la producción y sanidad en el cultivo de palma de aceite (*elaeis guineensis jacq.*) en la zona sur del departamento* (Issue February).
- Rairán Cortés, N., Mejía, H., Calvache Guerrero, H., Zambrano Rosero, J., & Grijalva, O. (2000). Distribución de las fitomonas en palma de aceite afectadas por marchitez sorpresiva. *Palmas*, 21(1), 148–156.
- Romero, H. M., & Ayala, I. M. (2021). Cómo alcanzar 10 toneladas de aceite por hectárea: tecnologías de manejo de los híbridos interespecíficos OxG hacia una producción altamente eficiente How to Get 10 Tons of Oil per Hectare: Management Technologies of the Interspecific OxG Hybrids towards. *Revista Palmas. Bogotá (Colombia) Vol*, 42(1), 55–64.
- Salcedo González, J. D., & López Arboleda, J. J. (2021). *Evaluación del efecto de controles biológicos contra la marchitez letal y su vector (*Haplaxius crudus*), en cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis Jacq*), Palmera la Fortuna, Vistahermosa, Meta*.