



Manejo preventivo de moniliasis, mediante el uso de agua y aceite ozonizados

Preventive management of moniliasis, through the use of ozonized water and oil

Vela-Alvarez, Edith Lucia^{1*}

Pérez-González, Thalía Mishelle¹

Ordóñez-Sánchez, Luis Alberto¹

¹Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto, Perú

Recibido: 19 Dic. 2024 | Aceptado: 13 Feb. 2025 | Publicado: 20 Jul. 2025

Autor de correspondencia*: velaalvarez18@gmail.com

Como citar este artículo: Vela-Alvarez, E. L., Pérez-González, T. M. & Ordóñez-Sánchez, L. A. (2025). Manejo preventivo de moniliasis, mediante el uso de agua y aceite ozonizados. *Revista Amazónica de Ciencias Ambientales y Ecológicas*, 4(2), e859. <https://doi.org/10.51252/reacae.v4i2.e859>

RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo determinar el manejo preventivo de moniliasis mediante el uso del agua y aceite ozonizado, En el distrito de San José de Sisa, Región San Martín, Perú. El tipo de investigación fue aplicada, del nivel experimental, se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con tres repeticiones, dividida en 3 parcelas, conformada por 3 unidades experimentales, siendo 9 unidades experimentales, los tratamientos utilizados fueron T1= agua ozonizada (1 litro de agua por minuto), el T2= aceite ozonizado (100 ml de aceite ozonizado en 24 minutos), comparados ante un T0= Testigo; los resultados obtenidos fueron una severidad de 62, 33% de hongo *Moniliophthora roreri* "Monilia", en los frutos de cacao encontrándose entre el grado 1 y grado 5; existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($P < 0,05$), siendo que el T2 que redujo en casi 50% de severidad de moniliasis, respecto al T0, por otra parte los tratamientos no tuvieron efecto significativo en la longitud y diámetro del fruto ya sea pequeño, mediano o grande, ($P > 0,05$), se llegó a la conclusión que, el aceite ozonizado tuvo un manejo preventivo al reducir la severidad de moniliasis en cacao y se puede recomendar para el manejo preventivo en las parcelas cacaoteras del distrito de San José de Sisa.

Palabras clave: cacao; severidad; tratamientos

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the preventive management of moniliasis through the use of water and ozonated oil, in the district of San José de Sisa, San Martín Region, Peru. The type of research was applied, at the experimental level, a Completely Randomized Block Design (DBCA) was used, with three repetitions, divided into 3 plots, made up of 3 experimental units, with 9 experimental units, the treatments used were T1= ozonized water (1 liter of water per minute), T2 = ozonized oil (100 ml of ozonized oil in 24 minutes), compared to T0 = Control; The results obtained were a severity of 62.33% of the *Moniliophthora roreri* "Monilia" fungus in the cocoa fruits, being between grade 1 and grade 5; There are significant statistical differences between the treatments ($P < 0.05$), with T2 reducing the severity of moniliasis by almost 50%, compared to T0. On the other hand, the treatments had no significant effect on the length and diameter of the fruit. whether small, medium or large, ($P > 0.05$), it was concluded that the ozonated oil had preventive management by reducing the severity of moniliasis in cocoa and can be recommended for preventive management in the cocoa plots in the district of San José de Sisa.

Keywords: cocoa; severity; treatments



1. INTRODUCCIÓN

La Moniliasis en la planta del cacao, es una enfermedad grave, la cual es causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, esta es una amenaza persistente, pues esta enfermedad ataca los frutos ocasionando preocupantes pérdidas generales en diferentes producciones; representando una pérdida significativa para los agricultores (Correa Álvarez, 2014). Esta enfermedad puede ocasionar pérdidas hasta del 90% de la producción, las altas pérdidas causadas por este basidiomiceto lo convierten en una las principales amenazas para la producción de cacao en el mundo (Anzules Toala et al., 2019).

El hongo de moniliasis puede producir la desolación de amplias áreas de cultivos del cacao. Un ejemplo claro de esto es la incidencia ocurrida en la subregión geográfica de Urabá, Colombia en la década del 70, donde se desatendieron 4 000 hectáreas de plantaciones de sembríos. Esta plaga está aún vigente en 11 países centroamericanos y ha perjudicado intensamente a estas regiones (Compañía Nacional de chocolates S.A.S., 2019). El daño y las pérdidas de productividad van a variar entre 50% y 80%, dependiendo de la índole. Estos impactos generados no solo son en el ámbito económico, sino que además se agrega las repercusiones sociales y ambientales.

Los agricultores pierden su sustento básico, la sociedad una fuente importante de trabajo y el medio ambiente sufre debido a la desatención de los cultivos (Cortés, 2017). Por otro lado, Reátegui Zumaeta (2017) expresa que, el problema de la moniliasis en el Perú es un factor limitante para la comercialización del cacao, ya que afecta el mercado a nivel nacional e internacional. En los cultivos de *Theobroma cacao* L., la lucha contra todas las enfermedades fúngicas que se presentan como la moniliasis, se construye como un desafío constante. Puesto que, representa un peligro en la producción y calidad del fruto de *Theobroma cacao*, poniendo así en amenaza la economía de enteras comunidades que dependen de estas plantaciones.

Ante esta alarmante realidad, se presentó una opción más amigable con el medio ambiente, la cual consistió en la aplicación de agua y aceite ozonizado como herramientas base para la lucha preventiva contra la moniliasis; estos elementos al mezclarse con Ozono (O_3), se convierten en fuente de oxidación natural, del mismo modo presentan propiedades antimicrobianas, antifúngicas y desinfectantes que han despertado interés en su capacidad de protección y prevención de la plaga en plantaciones de cacao. Esta estrategia promete no solo combatir activamente al hongo causante de la moniliasis, también ofrecer una opción menos invasiva con el ambiente frente a otros métodos convencionales de control de enfermedades.

La acción que realiza la molécula de ozono al ser mezclada con agua y aceite es la de minimizar el crecimiento y aumento del hongo *Faytong Salazar*. (2017). La finalidad del efecto que posee el agua ozonizada es atacar la membrana celular de las enzimas, los materiales genéticos, y fosfolípidos, estos atoramientos tienen como resultado daño celular y la muerte en los microorganismos (Martínez, 2019). Sin embargo, el ozono tiene beneficios de minimizar, desinfectar, y esterilizar la infestación por toxinas, esporas y hongos en el exterior del grano (Lara Fernández, 2020). Pese a que su resultado se reduce cuando el grano del fruto se contamina desde su interior.

No obstante, si la carga microbiana da un mayor porcentaje en la superficie, el ozono posee un significativo efecto esterilizador (Campabadal, 2010). Además, cuando este es utilizado en la agricultura tiene un aporte muy significativo, ya que contribuye con oxigenación mayor a las raíces (Hidritec, 2016).

Es crucial encontrar soluciones para controlar y manejar esta enfermedad en los cultivos de cacao. La exploración y el crecimiento de nuevas estrategias y técnicas de manejo son necesarios para disminuir las consecuencias del ataque del hongo de la moniliasis y así asegurar la mejora de la producción agrícola.

Según lo analizado en el contexto nacional, regional y local se definió como problema principal; ¿Cuál es el manejo preventivo de moniliasis, mediante el uso de agua y aceite 11 ozonizados? Así mismo se planteó como objetivo principal: Determinar el manejo preventivo de moniliasis, mediante el uso de agua y aceite

ozonizados, objetivos específicos; Evaluar la severidad del ataque de moniliasis en la plantación de cacao; Comparar los efectos del agua ozonizada y del aceite ozonizado en la prevención de moniliasis en frutos de cacao.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo, enfoque y diseño de investigación: Nicomedes (2018) expresó que la investigación de tipo aplicada está enfocada en la resolución de problemas prácticos, en este caso a la producción de cacao, además, cabe resaltar que en estas se hace la aplicación de tecnologías, así mismo esta investigación de del nivel experimental, ya que existe una variable independiente (agua y aceite ozonizado) y una variable dependiente (manejo preventivo de moniliasis), en tanto al enfoque, de acuerdo con Ortega (2018), el cual mencionó que el enfoque cuantitativo es objetivo y que, además, nos permite examinar los datos de una manera numérica, por ello, este proyecto adoptó este enfoque. El propósito de esta investigación fue determinar el manejo preventivo del agua y aceite ozonizado en moniliasis de cacao en el distrito de San José de Sisa. El Diseño de investigación es experimental y estuvo conformado por tratamientos y unidades experimentales de acuerdo con el Diseño de Bloques Completamente al Azar DBCA.

Para la variable independiente se tomó en cuenta el uso de agua y aceite ozonizados. De acuerdo con Pretel et al. (2016) el ozono está tomando mucha importancia ya que es considerado como un elemento de desinfección y que además actúa como control biológico, por su característica de inactivación ante actores biológicos. Con lo que respecta al agua, según Bardales & Montalván (2016) es aquella que al ser consumida no tendrá efectos secundarios en el organismo. Además, en el caso del aceite de soya como lo menciona Lanfton et al (2014) es un aceite que en la actualidad es utilizado en muchas áreas, no solo comestible, también en agroindustrias y biodiesel. Por ello se evaluó la severidad de la enfermedad Monilia en los frutos aplicados con agua ozonizado y aceite ozonizado. Se empleó como dimensiones las dosis de agua y aceite, como indicador el volumen en litros (l), con una escala de medición razón. Con respecto a la variable dependiente se consideró el manejo preventivo de moniliasis en el cacao. Teniendo en cuenta que, para el manejo de la moniliasis, existen diferentes prácticas, todas ellas buscan el efecto del control, en este caso, se desarrolló mediante el uso del agua y aceite ozonizados para poder determinar cuál ejerce un mayor manejo preventivo es el más adecuado con respecto a la moniliasis en el cacao. Es por ello que se puso en desarrollo el uso de estos tratamientos de agua y aceite ozonizado, el cual se aplicaron cada dos semanas respectivamente, durante 43 días que se desarrolló la investigación en campo. Con una dimensión de acuerdo con la cantidad de frutos por cada planta de cacao y como indicador el número de frutos, medido en una escala de medición razón.

La población estuvo constituida por 81 plantas de cacao, teniendo como criterio de inclusión las 81 plantas de cacao que se encuentren en el área delimitada, como criterio de exclusión por no tomar en cuenta las plantas de cacao fuera de las 81 seleccionadas. La muestra de esta investigación estuvo compuesta por 36 plantas de cacao que representa a una parte tomada de la población, para ello se empleó un método estadístico. Se empleó un tipo de muestreo probabilístico, y se tomó como unidad de análisis a las plantas de cacao.

En este estudio se utilizó la técnica observacional. En tanto a los Instrumentos de recolección de datos, son los instrumentos utilizados para registrar la información de campo como: la ficha de evaluación, guía de observación, matrices, fichas de recolección de datos, para el presente proyecto se utilizó esta última que son las fichas de recolección de datos. Estos instrumentos fueron revisados, analizados y validados por expertos.

2.1. Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en el distrito de San José de Sisa, provincia de El Dorado, departamento de San Martín. El estudio fue efectuado en un fundo privado del Sr. Roner Ceija Hidalgo que se encuentra a 5 minutos del distrito de San José de Sisa, en el sector Bajo Huaja en la coordenada UTM WGS 84 E:311211 N: 9268304, donde el área de estudio se conformó por 9 unidades experimentales, de las cuales cada una de ellas cuenta con 9 plantas de cacao respectivamente.

2.2. Recolección de muestras

La población estuvo constituida por 81 plantas de cacao, teniendo como criterio de inclusión las 81 plantas de cacao que se encuentren en el área delimitada, como criterio de exclusión por no tomar en cuenta las plantas de cacao fuera de las 81 seleccionadas. La muestra de esta investigación estuvo compuesta por 36 plantas de cacao que representa a una parte tomada de la población, para ello se empleó un método estadístico. Se empleó un tipo de muestreo probabilístico, y se tomó como unidad de análisis los frutos de las plantas de cacao.

2.3. Presentación de datos

Para el análisis de datos con respecto a la duración de la investigación se procesaron y analizaron de igual manera mediante tablas, cuadros y gráficos en los programas Infostat y Microsoft Excel, por ende, estos resultados fueron sometidos al análisis estadístico Tukey.

2.4. Procedimiento experimental

Procedimiento experimental tiene 3 etapas diferenciadas según los objetivos específicos planteados, finalizando con el objetivo general Etapa 1: de acuerdo al objetivo específico 1 es evaluar la severidad del ataque de moniliasis en la plantación de cacao, con el siguiente proceso:

1. El procedimiento del proyecto investigativo se llevó a cabo en el distrito de San José de Sisa, provincia de El Dorado, departamento de San Martín. El estudio fue efectuado en el fundo del Sr. Roner Ceija Hidalgo que se encuentra a 5 minutos del distrito de San José de Sisa, en el sector Bajo Huaja, este terreno cuenta con 7.5 hectáreas de cacao, se seleccionó y alquiló áreas específicas para el desarrollo del estudio. Dicha área se conformó por 9 unidades experimentales, de las cuales cada una de ellas cuenta con 9 plantas de cacao respectivamente, con una ejecución de 3 tratamientos (T1, T2 y T0) y con lo que respecta a los T1 y T2 con 3 aplicaciones, para así ver el resultado en la prevención de la moniliasis, cabe resaltar que estos tratamientos son productos foliares.

2. Como siguiente paso en el punto de instalación, el cual se delimitó el área de trabajo con un cerco simple de rafia y se colocaron los letreros correspondientes.

3. Además, se llenaron 18 tablas, de las cuales 9 correspondían para la evaluación y toma de datos de los tamaños de los frutos (pequeño, mediano y grande) tanto para longitud (L) y diámetro (D) de cada fruto de las unidades experimentales respectivamente, esto por cada planta, cabe mencionar que ello se realizó un antes y después de la aplicación de los tratamientos; también, 9 tablas para la evaluación del grado de moniliasis el cual se tomó datos de un antes y después de la aplicación de los tratamientos.

4. Evaluación del grado de moniliasis en cada planta de cacao por las 9 unidades experimentales.

Etapa 2: de acuerdo al objetivo específico 2 comparar los efectos del agua ozonizada y del aceite ozonizado en la prevención de moniliasis en frutos de cacao, San José de Sisa, 2024 con el siguiente proceso:

1. Para ozonizar el agua, se tuvo en cuenta que, se ozoniza 1 L de agua en un 1 min, la cual cuenta con una concentración de 0.2 ppm. De acuerdo a ello, se procedió a utilizar 20 L de agua para las 3 unidades

experimentales, las cuales son con el T1 el cual tomará un tiempo de 20 min respectivamente y con una concentración de igual manera de 0.2 ppm.

2. Para el T2 (aceite ozonizado), teniendo en cuenta que su ozonización dura 4 horas para 1 L de aceite que es equivalente para un cilindro con agua de 200 L, se realizó una regla de tres simple y obtuvimos que, para los 20 L que emplea una fumigadora, la cual alcanzó para fumigar nuestras 3 unidades experimentales, se utilizó 0.1 L equivalente a 100 mililitros de aceite en un tiempo de 0.4 horas que es igual a 24 min. Cabe resaltar que todo ello se realizó en el laboratorio de investigación de la UCV-Tarapoto.

Etapas 3: de acuerdo al objetivo general determinar el manejo preventivo de moniliasis, mediante el uso de agua y aceite ozonizados, con el siguiente proceso: Después de todo ello y de las aplicaciones correspondientes, al final se volvió a sacar datos de la severidad como de los tamaños como de longitud y diámetro de cada fruto, esto para poder hacer la comparación correspondiente y poder determinar cuál de los dos tratamientos tiene mayor prevención de la moniliasis en el cacao.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Del análisis realizado en las variables en estudio

Respecto a la severidad de moniliasis en la plantación de cacao, en la (figura 1), se muestra la severidad de moniliasis en frutos de cacao según el grado, donde se observa que el 37,67% no reportan severidad o están en grado 0, asimismo los grados 1 y 5 reflejan 21, 11% y 20, 41% de severidad respectivamente por ultimo los grados 2 con 8,57%, grado 3 con 8,88 % y grado 4 con 3, 36%, de severidad de moniliasis en frutos de cacao.

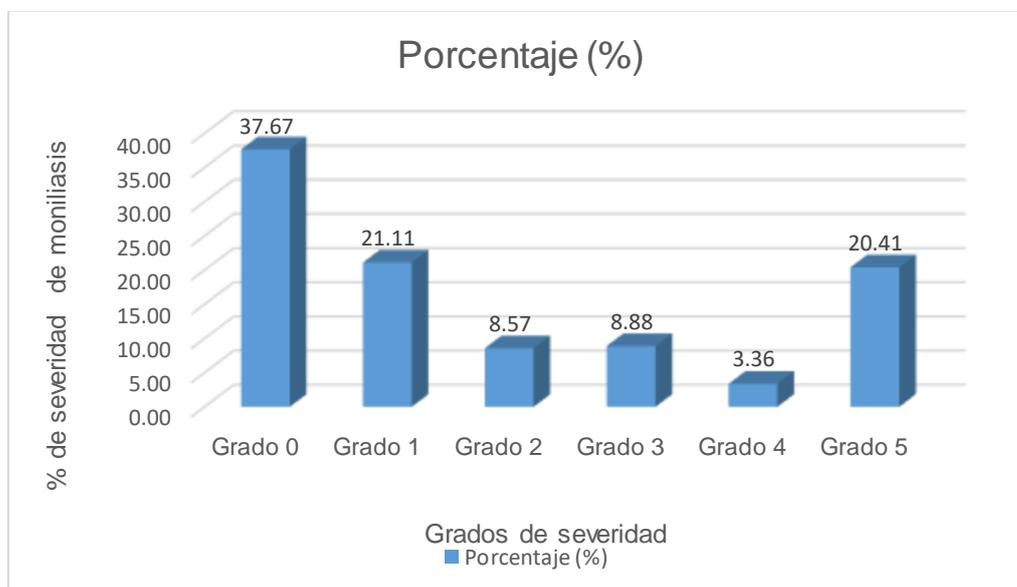


Figura 1. Severidad (%) de moniliasis según grados en fruto de cacao

El Análisis de Varianza (ANOVA), presenta la severidad de moniliasis en cacao, antes de aplicación de los tratamientos, se tiene evidencia estadística con una confianza del 95% de afirmar que, en la fuente de variabilidad de los tratamientos, no existió diferencias significativas ($P > 0.05$), ya que en esta evaluación no se aplicaron los tratamientos (agua ozonizada y del aceite ozonizado), este análisis es confirmando por test de Tukey (Figura 2), donde estadísticamente los tratamientos tienen la misma severidad de moniliasis en los frutos de cacao, por otra parte el Coeficiente de Determinación (R^2) de 75.86%, indica que los datos recolectados del campo se ajustaron al modelo estadístico utilizado, por otro lado, el Coeficiente de

Variabilidad (C.V.) con 14.77%, se encuentra dentro del rango de aceptación para investigaciones en campo definitivo, mostrándonos confianza de la recolección de datos y baja variabilidad (tabla 1).

Tabla 1.
ANOVA de severidad de Moniliasis en cacao, antes de la aplicación de tratamientos

| F.V. | S.C. | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|-------|----|-------|------|---------|
| Bloques | 18.00 | 2 | 9.00 | 2.57 | 0.1914 |
| Tratamientos | 26.00 | 2 | 13.00 | 3.71 | 0.1225 |
| Error | 14.00 | 4 | 3.50 | | |
| Total | 58.00 | 8 | | | |

Promedio = 12.67 N° R²= 75.86 % C.V.= 14.77 %

El Análisis de Varianza (ANOVA), presenta la severidad de moniliasis en cacao, que se recogió los frutos después de la aplicación de los tratamientos (agua ozonizada y del aceite ozonizado), se evidencia estadísticamente en la fuente de variabilidad que hubo diferencias significativas en los tratamientos (P<0.05), se tiene la confianza del 95%, demostrándonos que los tratamientos hicieron su efecto preventivo de la moniliasis de los frutos de cacao, ya que el T2 (aceite ozonizado) es diferente estadísticamente al T0 (Testigo) y similar al T1 (agua ozonizada), por otra parte el Coeficiente de Determinación (R²) con 86.21%, lo cual nos indica que los datos se ajustaron al modelo estadístico empleado; por otro lado, el Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 9.68%, refleja poca variabilidad y garantiza confianza de la toma de datos y está dentro del rango aceptable para investigaciones en campo definitivo (tabla 2).

Tabla 2.
ANOVA de severidad de Moniliasis en cacao, después de la aplicación de tratamientos

| F.V. | S.C. | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|-------|----|------|------|---------|
| Bloques | 2.89 | 2 | 1.44 | 3.25 | 0.1451 |
| Tratamientos | 8.22 | 2 | 4.11 | 9.25 | 0.0316 |
| Error | 1.78 | 4 | 0.44 | | |
| Total | 12.89 | 8 | | | |

Promedio = 6.89 N° R²= 86.21 % C.V.= 9.68 %

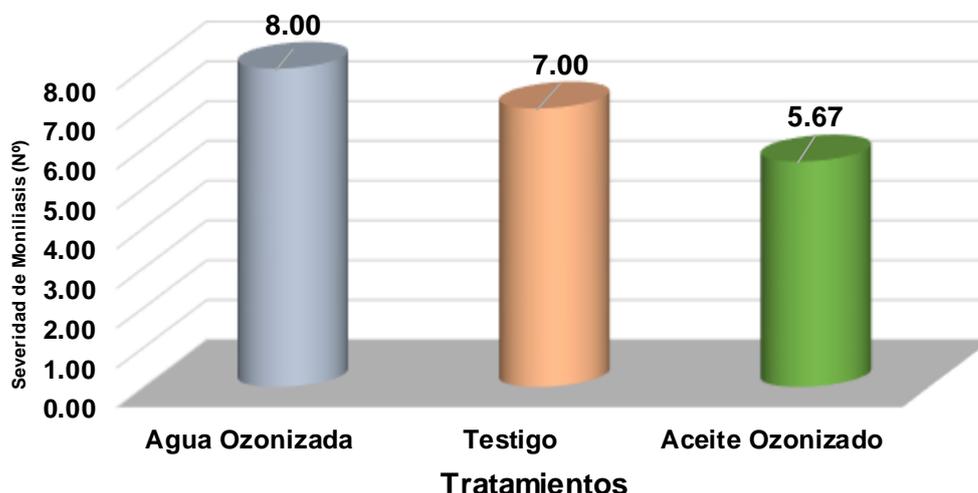


Figura 2. Test de Tukey (p<0.5) de severidad de moniliasis en cacao, después de la aplicación de tratamientos

En nuestra investigación la severidad el ataque de moniliasis en los frutos de cacao fueron bajos, de los cuales, en gran parte no presentaron esta enfermedad o estuvieron en porcentajes de acuerdo al grado de severidad; Piedrahita (2018), mediante la aplicación de agua y aceite ozonizado al hongo *Moniliophthora*, demostró ser eficaz y frenar la severidad del micelio o raíz del hongo en un 55%.

Seguendo los resultados el Análisis de Varianza (ANOVA) de la longitud de los frutos pequeños de cacao, dicha evaluación se hicieron antes de la aplicación de los tratamientos (agua ozonizada y del aceite ozonizado), donde se evidencia la igualdad estadística de las medias de la longitud de frutos pequeños en los tratamientos ($P>0.05$), con una confianza del 95%, por otra parte el Coeficiente de Determinación (R^2) con 51,89%, indica el ajuste de los datos al modelo estadístico que se utilizó; por otro lado, el Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 5.76%, refleja la precisión y poca variabilidad de la toma de datos aceptable para investigaciones en campo definitivo (tabla 3).

Tabla 3.

ANOVA de longitud del fruto pequeño del cacao (cm), antes de la aplicación de tratamientos

| F.V. | S.C. | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|------|----|------|------|---------|
| Bloques | 1.34 | 2 | 0.67 | 1.99 | 0.2511 |
| Tratamientos | 0.11 | 2 | 0.06 | 0.17 | 0.8531 |
| Error | 1.34 | 4 | 0.34 | | |
| Total | 2.79 | 8 | | | |

Promedio = 10.07 cm $R^2= 51.89 \%$ C.V.= 5.76 %

El Análisis de Varianza (ANOVA) del diámetro de los frutos pequeños de cacao, donde dicha evaluación se realizaron antes de la aplicación de los tratamientos (agua ozonizada y del aceite ozonizado), donde se evidencia la igualdad estadística de las medias del diámetro de frutos pequeños en los tratamientos ($P>0.05$) el cual evidencia que no son significativos; asimismo con una confianza del 95%, por otra lado el Coeficiente de Determinación (R^2) con 96.20%, indica el ajuste de los datos al modelo estadístico que se utilizó; por otro lado, el Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 1.84%, refleja la precisión y poca variabilidad de la toma de datos, el cual lo hace aceptable para investigaciones en campo definitivo (tabla 4).

Tabla 4.

ANOVA del diámetro del fruto pequeño del cacao (cm), antes de la aplicación de tratamientos

| F.V. | S.C. | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|-------|----|------|-------|---------|
| Bloques | 11.30 | 2 | 5.65 | 46.92 | 0.0017 |
| Tratamientos | 0.90 | 2 | 0.45 | 3.72 | 0.1221 |
| Error | 0.48 | 4 | 0.12 | | |
| Total | 12.68 | 8 | | | |

Promedio = 18.88 cm $R^2= 96.20\%$ C.V.= 1.84 %

El Análisis de Varianza (ANOVA) de la longitud de los frutos medianos de cacao, donde dicha evaluación se realizaron antes de la aplicación de los tratamientos (agua ozonizada y del aceite ozonizado), donde se puede evidenciar la igualdad estadística de las medias de la longitud de frutos medianos en los tratamientos ($P>0.05$) el cual evidencia que no son significativos; de igual manera con una confianza del 95%, por otra lado el Coeficiente de Determinación (R^2) con 63.72%, indica el ajuste de los datos al modelo estadístico que se utilizó; por otro lado, el Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 3.59%, refleja la precisión y poca variabilidad de la toma de datos, el cual lo hace aceptable para investigaciones en campo definitivo (tabla 5).

Tabla 5.

ANOVA de longitud del fruto mediano del cacao (cm), antes de la aplicación de tratamientos

| F.V. | S.C. | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|------|----|------|------|---------|
| Bloques | 0.85 | 2 | 0.42 | 2.00 | 0.2503 |
| Tratamientos | 0.64 | 2 | 0.32 | 1.52 | 0.3237 |
| Error | 0.85 | 4 | 0.21 | | |
| Total | 2.35 | 8 | | | |

Promedio = 12.83 cm $R^2= 63.72 \%$ C.V.= 3.59 %

Continuando con los resultados, el Análisis de Varianza (ANOVA) del diámetro de los frutos medianos de cacao, donde dicha evaluación se realizaron antes de la aplicación de los tratamientos (agua ozonizada y del aceite ozonizado), donde se puede evidenciar la igualdad estadística de las medias del diámetro de frutos medianos en los tratamientos ($P>0.05$) el cual evidencia que no son significativos; de igual manera con una confianza del 95% , indica el ajuste de los datos al modelo estadístico que se utilizó; además, el Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 1.30%, refleja la precisión y poca variabilidad de la toma de datos, el cual lo hace aceptable para investigaciones en campo definitivo (tabla 6).

Tabla 6.

ANOVA de longitud del fruto mediano del cacao (cm), antes de la aplicación de tratamientos

| F.V. | S.C. | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|------|----|------|------|---------|
| Bloques | 0.28 | 2 | 0.14 | 1.18 | 0.3944 |
| Tratamientos | 0.05 | 2 | 0.02 | 0.20 | 0.8282 |
| Error | 0.47 | 4 | 0.12 | | |
| Total | 0.79 | 8 | | | |

Promedio = 26.20 cm $R^2= 40.87\%$ C.V.= 1.30%

Continuando con los resultados, el Análisis de Varianza (ANOVA) de la longitud de los frutos grandes de cacao, donde dicha evaluación se realizaron antes de la aplicación de los tratamientos (agua ozonizada y del aceite ozonizado), donde se puede evidenciar la igualdad estadística de las medias de la longitud de frutos grandes en los tratamientos ($P>0.05$) el cual evidencia que no son significativos; de igual manera con una confianza del 95%, por otra lado el Coeficiente de Determinación (R^2) con 94.49%, indica el ajuste de los datos al modelo estadístico que se utilizó; además, el Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 2.10%, refleja la precisión y poca variabilidad de la toma de datos, el cual lo hace aceptable para investigaciones en campo definitivo (tabla 7).

Tabla 7.

ANOVA de la longitud del fruto grande del cacao (cm), antes de la aplicación de tratamientos

| F.V. | S.C. | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|---------|----|---------|-------|---------|
| Bloques | 13.29 | 2 | 6.65 | 34.28 | 0.0030 |
| Tratamientos | 4.9E-03 | 2 | 2.4E-03 | 0.01 | 0.9876 |
| Error | 0.78 | 4 | 0.19 | | |
| Total | 14.07 | 8 | | | |

Promedio = 20.92 cm $R^2= 94.49\%$ C.V.= 2.10%

Continuando con los resultados, el Análisis de Varianza (ANOVA) del diámetro de los frutos grandes de cacao, donde dicha evaluación se realizaron antes de la aplicación de los tratamientos (agua ozonizada y del aceite ozonizado), donde se puede evidenciar la igualdad estadística de las medias del diámetro de frutos grandes en los tratamientos ($P>0.05$) el cual evidencia que no son significativos; de igual manera con una confianza del 95%, por otra lado el Coeficiente de Determinación (R^2) con 74.09%, indica el ajuste de los datos al modelo estadístico que se utilizó; además, el Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 4.80%, refleja la precisión y poca variabilidad de la toma de datos, el cual lo hace aceptable para investigaciones en campo definitivo (tabla 8).

Tabla 8.

ANOVA del diámetro del fruto grande del cacao (cm), antes de la aplicación de tratamientos

| F.V. | S.C. | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|-------|----|------|------|---------|
| Bloques | 6.59 | 2 | 3.30 | 1.91 | 0.2611 |
| Tratamientos | 13.11 | 2 | 6.55 | 3.81 | 0.1187 |
| Error | 6.89 | 4 | 1.72 | | |
| Total | 26.59 | 8 | | | |

Promedio = 27.34 cm $R^2= 74.09\%$ C.V.= 4.80%

El Análisis de Varianza (ANOVA) de la longitud de los frutos pequeños de cacao, donde dicha evaluación se realizaron después de la aplicación de los tratamientos (agua ozonizada y del aceite ozonizado), donde se puede evidenciar la igualdad estadística de las medias de la longitud de frutos pequeños en los tratamientos ($P>0.05$) el cual evidencia que no son significativos; de igual manera con una confianza del 95%, por otro lado el Coeficiente de Determinación (R^2) con 62.43%, indica el ajuste de los datos al modelo estadístico que se utilizó; además, el Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 3.86%, refleja la precisión y poca variabilidad de la toma de datos, el cual lo hace aceptable para investigaciones en campo definitivo (tabla 9).

Tabla 9.

ANOVA de la longitud del fruto pequeño del cacao (cm), después de la aplicación de tratamientos

| F.V. | S.C. | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|------|----|------|------|---------|
| Bloques | 0.89 | 2 | 0.45 | 2.12 | 0.2357 |
| Tratamientos | 0.51 | 2 | 0.25 | 1.20 | 0.3897 |
| Error | 0.84 | 4 | 0.21 | | |
| Total | 2.24 | 8 | | | |

Promedio = 11.88 cm $R^2= 62.43\%$ C.V.= 3.86%

El Análisis de Varianza (ANOVA) del diámetro de los frutos pequeños de cacao, donde dicha evaluación se realizaron después de la aplicación de los tratamientos (agua ozonizada y del aceite ozonizado), donde se puede evidenciar la igualdad estadística de las medias del diámetro de frutos pequeños en los tratamientos ($P>0.05$) el cual evidencia que no son significativos; de igual manera con una confianza del 95%, por otro lado el Coeficiente de Determinación (R^2) con 87.74%, indica el ajuste de los datos al modelo estadístico que se utilizó; además, el Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 1.93%, refleja la precisión y poca variabilidad de la toma de datos, el cual lo hace aceptable para investigaciones en campo definitivo (tabla 10).

Tabla 10.

ANOVA del diámetro del fruto pequeño del cacao (cm), después de la aplicación de tratamientos

| F.V. | S.C. | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|------|----|------|-------|---------|
| Bloques | 4.45 | 2 | 2.23 | 13.73 | 0.0162 |
| Tratamientos | 0.19 | 2 | 0.09 | 0.58 | 0.6000 |
| Error | 0.65 | 4 | 0.16 | | |
| Total | 5.29 | 8 | | | |

Promedio = 20.90 cm $R^2= 87.74\%$ C.V.= 1.93%

El Análisis de Varianza (ANOVA) de la longitud de los frutos medianos de cacao, donde dicha evaluación se realizaron después de la aplicación de los tratamientos (agua ozonizada y del aceite ozonizado), donde se puede evidenciar la igualdad estadística de las medias de la longitud de frutos medianos en los tratamientos ($P>0.05$) el cual evidencia que no son significativos; de igual manera con una confianza del 95%, por otro lado el Coeficiente de Determinación (R^2) con 95.70%, indica el ajuste de los datos al modelo estadístico que se utilizó; además, el Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 1.51%, refleja la precisión y poca variabilidad de la toma de datos, el cual lo hace aceptable para investigaciones en campo definitivo (tabla 11).

Tabla 11.

ANOVA de la longitud del fruto mediano del cacao (cm), después de la aplicación de tratamientos

| F.V. | S.C. | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|------|----|------|-------|---------|
| Bloques | 3.94 | 2 | 1.97 | 43.47 | 0.0019 |
| Tratamientos | 0.09 | 2 | 0.05 | 1.00 | 0.4444 |
| Error | 0.18 | 4 | 0.05 | | |
| Total | 4.21 | 8 | | | |

Promedio = 14.08 cm $R^2= 95.70\%$ C.V.= 1.51%

Los resultados en el Análisis de Varianza (ANOVA) del diámetro de los frutos medianos de cacao, donde dicha evaluación se realizaron después de la aplicación de los tratamientos (agua ozonizada y del aceite ozonizado), donde se puede evidenciar la igualdad estadística de las medias del diámetro de frutos medianos en los tratamientos ($P>0.05$) el cual evidencia que no son significativos; de igual manera con una confianza del 95%, por otra lado el Coeficiente de Determinación (R^2) con 40.87%, indica el ajuste de los datos al modelo estadístico que se utilizó; además, el Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 1.30%, refleja la precisión y poca variabilidad de la toma de datos, el cual lo hace aceptable para investigaciones en campo definitivo (tabla 12).

Tabla 12.

ANOVA del diámetro del fruto mediano del cacao (cm), después de la aplicación de tratamientos

| F.V. | S.C. | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|------|----|------|------|---------|
| Bloques | 0.28 | 2 | 0.14 | 1.18 | 0.3944 |
| Tratamientos | 0.05 | 2 | 0.02 | 0.20 | 0.8282 |
| Error | 0.47 | 4 | 0.12 | | |
| Total | 0.79 | 8 | | | |

Promedio = 26.20 cm $R^2= 40.87\%$ C.V.= 1.30%

El Análisis de Varianza (ANOVA) de la longitud de los frutos grandes de cacao, donde dicha evaluación se realizaron después de la aplicación de los tratamientos (agua ozonizada y del aceite ozonizado), donde se puede evidenciar la igualdad estadística de las medias de la longitud de frutos grandes en los tratamientos ($P>0.05$) el cual evidencia que no son significativos; de igual manera con una confianza del 95%, por otra lado el Coeficiente de Determinación (R^2) con 98.68%, indica el ajuste de los datos al modelo estadístico que se utilizó; además, el Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 0.84%, refleja la precisión y poca variabilidad de la toma de datos, el cual lo hace aceptable para investigaciones en campo definitivo (tabla 13).

Tabla 13.

ANOVA de la longitud del fruto grande del cacao (cm), después de la aplicación de tratamientos

| F.V. | S.C. | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|-------|----|------|--------|---------|
| Bloques | 10.73 | 2 | 5.36 | 148.80 | 0.0002 |
| Tratamientos | 0.07 | 2 | 0.04 | 1.00 | 0.4444 |
| Error | 0.14 | 4 | 0.04 | | |
| Total | 0.79 | 8 | | | |

Promedio = 22.54 cm $R^2= 98.68\%$ C.V.= 0.84%

El Análisis de Varianza (ANOVA) del diámetro de los frutos grandes de cacao, donde dicha evaluación se realizaron después de la aplicación de los tratamientos (agua ozonizada y del aceite ozonizado), donde se puede evidenciar la igualdad estadística de las medias del diámetro de frutos grandes en los tratamientos ($P>0.05$) el cual evidencia que no son significativos; de igual manera con una confianza del 95%, por otra lado el Coeficiente de Determinación (R^2) con 98.15%, indica el ajuste de los datos al modelo estadístico que se utilizó; además, el Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 0.73%, refleja la precisión y poca variabilidad de la toma de datos, el cual lo hace aceptable para investigaciones en campo definitivo (tabla 14).

Tabla 14.

ANOVA del diámetro del fruto grande del cacao (cm), después de la aplicación de tratamientos

| F.V. | S.C. | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|-------|----|------|--------|---------|
| Bloques | 10.21 | 2 | 5.11 | 105.02 | 0.0003 |
| Tratamientos | 0.10 | 2 | 0.05 | 1.00 | 0.4444 |
| Error | 0.19 | 4 | 0.05 | | |
| Total | 10.50 | 8 | | | |

Promedio = 30.21 cm $R^2= 98.15\%$ C.V.=0.73%

Del efecto del agua y aceite ozonizado en moniliasis del fruto de cacao

Los resultados estadísticos, reflejan el efecto de agua y aceite ozonizado en comparación con el testigo en los frutos de cacao, estos resultados nos dan respaldo científico de afirmar que se puede reducir la severidad del hongo *Moniliophthora roreri* "Monilia", casi un 50%, específicamente del tratamiento de aceite ozonizado, dicho ($P < 0.05$); por su parte, Garrido (2018), en su investigación sobre el cultivo de maíz aplicando agua ozonizada, obtuvo resultados significativos ($p < 0.05$) y en las comparaciones múltiples de Tukey mostraron diferencias significativas respecto al tratamiento con agua ozonizada en el germinado hidropónico del maíz frente al testigo (sin aplicación).

Aplicándose los tratamientos (agua ozonizada y del aceite ozonizado), se evidencia estadísticamente en la fuente de variabilidad que hubo diferencias significativas en los tratamientos ($P < 0.05$); en las investigaciones de Sánchez (2018), demostró que aislando el hongo *Moniliophthora* aplicándose agua y aceite ozonizado, que si fue efectivo e impidió el crecimiento del micelio o raíz del hongo en un 55%; asimismo, Bucio et al. (2016), investigó en el cultivo de fresas la reducción de poblaciones de hongos y bacterias, donde finalizaron mencionando que, el agua con ozono si posee efectividad significativa e importante en la fumigación contra dichos microorganismos.

Manejo preventivo del agua y aceite ozonizado en el distrito de San José de Sisa

El aceite ozonizado cumple hace un buen efecto no solo en las enfermedades fungosas, sino también sobre las plagas insectiles, así como lo afirma la investigaciones realizadas por Zúñiga Sánchez (2022), que evaluó el efecto del aceite ozonizado en sigatoka negra de plátano y sus resultados fueron favorables en el control, por otra parte, Aucapeña (2021), afirman los efectos de para el manejo de Cochinilla (*Pseudococcidaesp.*) en el cultivo de banano donde el mejor tratamiento fue el T3 de aceite ozonizado al 60cc el cual tuvo un mejor manejo ante la cochinilla ante los parámetros estudiados, puede ser utilizado preventivamente.

En los resultados obtenidos antes de la aplicación de los tratamientos (agua ozonizada y aceite ozonizado) en la severidad de moniliasis en cacao, se evidencia estadísticamente que hubo diferencias significativas en los tratamientos.

CONCLUSIONES

La severidad de monilia *Moniliophthora roreri* "Monilia", en frutos de cacao de la parcela donde se llevó a cabo el experimento es de 62.33%, que se encuentran entre el grado 1 y 5, esto indica que existe alta severidad de esta enfermedad en frutos de cacao del distrito de San José de Sisa en el año 2024.

El efecto de los tratamientos (agua ozonizada y aceite ozonizado), existe diferencias significativas entre las medias de tratamientos ($P < 0.05$), dado que el aceite ozonizado redujo casi el 50% de la severidad en frutos de cacao después de la aplicación de los tratamientos, siendo estadísticamente diferente al testigo, no tuvo efecto sobre la longitud y diámetro del fruto, ya sea pequeño, mediano o grande.

El tratamiento T2 (aceite ozonizado), fue diferente estadísticamente a los demás tratamientos T0 y T1, dado que puede ser utilizado en bajar la severidad de moniliasis en frutos de cacao, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, hipótesis de la diferencia de medias.

FINANCIAMIENTO

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

CONFLICTO DE INTERESES

El presente artículo no presenta conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización: Vela-Alvarez, E. L. y Pérez-González, T. M. Curación de datos y análisis formal: Ordóñez-Sánchez, L. A. Investigación y metodología: Vela-Alvarez, E. L. y Pérez-González, T. M. Administración del proyecto: Ordóñez-Sánchez, L. A. Recursos y software: Vela-Alvarez, E. L. y Pérez-González, T. M. Supervisión y validación: Ordóñez-Sánchez, L. A. Visualización, redacción - borrador original y redacción - revisión y edición: Vela-Alvarez, E. L. y Pérez-González, T. M.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Ancota, R. (2020). Impacto del ozono en el control fitosanitario, reducción de peso, maduración y firmeza de frutos en el proceso productivo en banano de exportación, Piura – 2017. *Catequil Tekné*, 1(02), 39–44. <https://www.researchgate.net/publication/341804806>
- Andía Canales, N. J., Ñope, C. I. O., Marcatoma, F. R. J., & Quispe, V. R. E. (2023) *Modelo ProLab: Ozonoil Plus, Aceite Ozonizado Ecológico para Uso Agrícola* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/items/02f7964a-2b08-4aca-9546-28acbd3fdd4>
- Anzules Toala, V., Borjas Ventura, R., Alvarado Huamán, L., Castro-Cepero, V., & Julca-Otiniano, A. (2019). Cultural, biological and chemical control of *Moniliophthora roreri* and *Phytophthora* spp on *Theobroma cacao* 'CCN-51'. *Scientia Agropecuaria*, 10(4). <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.04.08>
- Aucapeña Salvatierra, G. (2021) *Alternativa ecológica para el manejo de la cochinilla (Pseudococcidae sp.) en el cultivo de banano (Musa paradisiaca AAA), Cañar*. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AUCAPE%C3%91A%20SALVATIERRA%20GABRIEL%20ALBERTO.pdf>
- Brandão, F. J. B., Bianggioni, M. A. M., Sperotto, F. C. S., Fujita, E., Santos, P. L., & Silva, M. A. P. da. (2016). Ozonated water in the post-harvest treatment of coffee fruits. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 20(9), 862-866. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n9p862-866>
- Bucio Villalobos, C. M., Díaz, S. F. R., Martínez, J. O. A., & Torres, M. J. J. (2016). Efecto del ozono sobre la población microbiana del suelo y el crecimiento de plantas de fresa. *Revista Terra Latinoam*, 34(2), 229-237. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792016000200229
- Campabadal T, C. A., Cardoso, L., & Bartosik, R. (2013) *Uso de Ozono como alternativa para el control de plagas en granos almacenados*. Engormix. https://www.engormix.com/agricultura/eficiencia-cosecha-postcosecha/uso-ozono-como-alternativa_a42609/
- Campayo Rubio, A. (2021) *Tratamientos de agua ozonizada en el viñedo. Efecto sobre la calidad de uvas y vinos bobal y respuesta transcripcional de la vid*. [Tesis de doctorado, Universidad de Castilla-La Mancha]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=310517>
- Cebrián Tarancón, C., Sánchez, G. R., Serrano-H. K., Salinas, M.R., & Alonso, G. L. (2022). La aplicación de agua ozonizada a la raíz y a las hojas de cepas Tempranillo influye en la aptitud enológica de las

- uvas. *Sociedad Española de Ciencias Hortícolas*, 91, 271-274.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8858523>
- Compañía Nacional de Chocolates S.A.S. (2019). *La Moniliasis del cacao: daños, síntomas, epidemiología y manejo*. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/35705>.
- Correa Álvarez, J., Castro, M. S., & Coy, J. (2014). Estado de la moniliasis del cacao causada por *Moniliophthora roreri* en Colombia. *Acta Agronómica*, 63(8), 388-299.
<https://doi.org/10.15446/acag.v63n4.42747>
- Cortés, H. (2017). Poda coronal en el manejo integrado de la moniliasis en cacao criollo. Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria Pichanaki, Lima-Perú.
<https://www.icco.org/wp-content/uploads/2019/07/t2.e3.poda-coronal-en-el-manejo-integrado-de-la-moniliasis-en-cacao-criollo-1.pdf>
- Delanka-Pedige, H. M. K., Zhang, Y., & Nirmalakhandan, N. (2022). Algal wastewater treatment integrated with carbon adsorption and ozonation for water reclamation: Multi-criteria comparison with conventional pathways. *Algal Research*, 61, 102581. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102581>
- Faytong Salazar, W. (2017) *Evaluación del efecto inhibidor del ozono sobre Moniliophthora roreri en condiciones in vitro*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santiago de Guayaquil].
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/9116/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-128.pdf>
- García Mosquera, D. (2022) *Percepción de los productores de cacao (Theobroma cacao) sobre los servicios de extensión agrícola* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo].
<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13197>
- Garrido Milián, E. (2018) *Periodo de aplicación de Agua Ozonizada para optimizar la producción y valor nutricional de germinado hidropónico de Maíz (Zea mays L.) en Lambayeque* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].
<https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/2682>
- Gómez López, A., Marínez, B. L., Ortiz, G. G., Martínez, B. M., Avedaño, A. C. H., & Hernández, M. E. (2020). Bioaceites esenciales inhiben a *Moniliophthora roreri* (Cif. y Par.) Evans et al., causante de la moniliasis en el cultivo del cacao. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 6(1), 1-12.
<https://aap.uaem.mx/index.php/aap/article/view/130>
- González Nápoles, D., Bataller, M., Veliz, E., & Álvarez, A. C. (2010). Empleo del ozono en la poscosecha de fruta bomba var Maradol-roja. *Revista CENIC*, 41, 1-11.
https://www.researchgate.net/publication/237027123_Empleo_del_ozono_en_la_poscosecha_de_fruta_bomba_var_Maradol-roja
- Hernández Pérez, J. (2020). Sistema de innovación agrícola como estrategia de competitividad de los productores sonorenses en el contexto del TLCAN. *Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 29(54). <https://doi.org/10.24836/es.v29i54.828>
- Hidritec. (31 de mayo de 2024). *Desinfección con ozono*. <http://www.hidritec.com/hidritec/desinfeccion-con-ozono>
- Gan, K., Xiaoqing, M., Yan, X., & Haiying, R. (2014). Application of ozonated piggery wastewater for cultivation of oil-rich *Chlorella pyrenoidosa*. *Bioresource Technology*, 171, 285-290.
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.08.105>
- Lafont, J. J., Durango, C. L., & Aramendiz, H. (2014). Estudio químico del aceite obtenido a partir de siete variedades de Soya (*Glycinemax L.*). *Química y aplicaciones*, 25(2), 79-86.

<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642014000200009>

- Lara Fernández, G. E., Ariosa, A. C. M., Borroto, R. V., Puerta, A. A., Ortiz, H. R., & Villalobos, M. C. (2020). Ozono como método de desinfección del ambiente hospitalario. *Acta méd. Costarric*, 62(2), 72-78. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022020000200072#:~:text=La%20desinfecci%C3%B3n%20ambiental%20con%20ozono,asociadas%20a%20la%20asistencia%20sanitaria
- Martínez Sánchez, G. (2019). Agua ozonizada, antecedentes, usos en medicina y bases preclínicas. *Revista Española de Ozonoterapia*, 9(1), 5-31. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7306842>
- Mousalli Kayat, G. (2015). *Métodos y diseños de investigación cuantitativa*. Mérida. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.2633.9446>
- Nicomedes Teodoro, E. (2018). *Tipos de investigación*. Repositorio Institucional-USDG. <https://core.ac.uk/download/pdf/250080756.pdf>
- Otero Ortega, A. (2018). *Enfoques de investigación*. Métodos para el diseño urbano-Arquitectónico. https://www.researchgate.net/profile/alfredooteroortega/publication/326905435_enfoques_de_investigacion/links/5b6b7f9992851ca650526dfd/enfoques-de-investigacion.pdf
- Piedrahita Sánchez, Y. (2018) *Análisis de concentración de ozono para el control del crecimiento de la Monilophthora roreri (Monilia) en laboratorio*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10211>
- Pilaloo, D. W., Pérez, V. D., Alvarado, A. A., & Torres, S. S. (2021). Manejo agroecológico de la Moniliasis en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) mediante la utilización de biofungicidas y podas fitosanitarias en el cantón La Troncal. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 5(15), 70-85. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i15.129>
- Pretell Vásquez, C., Marquez, V. L., & Siche, R. (2016). Efecto del ozono gaseoso sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y apariencia general de *Punica Granatum L.* wonderful fresca. *Scientia Agropecuaria*, 7, 173-180. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.03.03>
- Reátegui Zumaeta, A. (2016) *Evaluación de la eficacia y sostenibilidad del paquete tecnológico del Programa de Control Fitosanitario de la Moniliasis del cacao del SENASA, implementado para los agricultores de las provincias de Jaén y San Ignacio durante los años 1995 al 2003*. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7663>
- Santa Cruz, S., Fernández, I., Bataller, M., Veliz, E., García, A. M., & Díaz, R. (2016). Empleo de agua ozonizada en el manejo postcosecha de tomates. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 20(3), 44-48. <https://revcitecal.iii.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/628>
- Santillán Coello, M. (2021). *Evaluación del efecto de aceite ozonizado sobre la incidencia de la enfermedad de la mancha anular (Papaya ringspot virus-P, PRSV-P) en papaya (Carica papaya) en condiciones de campo*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/17187>
- Torres, Contreras. E., & Ruíz F. J. (2020). *Centro de Alto Rendimiento Agrícola para el desarrollo de la competitividad en los espacios de producción del cacao en el distrito de Jaén* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. <https://repositorio.upeu.edu.pe/items/7c6c73d3-2904-4092-a6d2-0e3dc1d01bd2>
- Zamora Boza, S., Espinoza, H. X., San Andrés, R. P., & Moreno, S. A. (2021). Sistemas de innovación

agrícola: Una mirada a la situación del sector agrícola ecuatoriano. *Revista Científica Ecociencia*, 8, 237-254. <https://doi.org/10.21855/ecociencia.80.647>

Zúñiga Sánchez, J. (2022) *Manejo de Mycospharella Fijiensis en cultivo de plátano Musa AAB con aceite ozonizado* [Tesis de pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/5241>