



Control biológico de moniliosis (*Moniliophthora roreri*) en cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) mediante microorganismos autóctonos

Biological control of moniliosis (*Moniliophthora roreri*) in national cocoa (*Theobroma cacao* L.) using indigenous microorganisms

Bastidas-Ruiz, Valeria Estefanía^{1*}

Paredes-Toala, Luis Alberto¹

Jácome-López, Germán Alexander¹

¹Universidad Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador

Recibido: 18 Oct. 2024 | **Aceptado:** 13 Ene. 2024 | **Publicado:** 20 Ene. 2025

Autor de correspondencia*: valeriaerui.bastidas@uteq.edu.ec

Cómo citar este artículo: Bastidas-Ruiz, V. E., Paredes-Toala, L. A., & Jácome-López, G. A. (2025). Control biológico de moniliosis (*Moniliophthora roreri*) en cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) mediante microorganismos autóctonos. *Revista Agrotecnológica Amazónica*, 5(1), e794. <https://doi.org/10.51252/raa.v5i1.794>

RESUMEN

Este estudio evaluó el uso de microorganismos nativos de Mocache, Ecuador, para el control biológico de la enfermedad de vaina helada. Se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con seis tratamientos y tres repeticiones: T1 (Testigo), T2 (Cuprofix químico), T3 (Mucílago + melaza), T4 (Sustrato rico en MN + melaza + agua + vaina de cacao infectada), T5 (Sustrato rico en MN + melaza + agua + vaina de cacao infectada + mucílago) y T6 (Mucílago + melaza + vaina de escarcha de la vaina de cacao). Los datos fueron analizados mediante Modelos Lineales Generales (GLM) y comparación de medias con la prueba de Tukey ($p < 0,05$). El T5 presentó la menor incidencia de *M. roreri* a los 30 días (20,42 %), 60 días (20,84 %) y 90 días (14,89 %). En cuanto a la severidad interna, mostró valores de 2,00, 2,37 y 2,50 a los 30, 60 y 90 días, respectivamente. Para la severidad externa, el T6 obtuvo el mejor resultado a los 60 días (3,13). En términos de productividad, el T5 alcanzó el mayor rendimiento con 410,11 kg ha⁻¹ año⁻¹.

Palabras clave: biopreparados; *Moniliophthora roreri*; parámetros productivos; sustrato; *Theobroma cacao*

ABSTRACT

This study evaluated the use of microorganisms native to Mocache, Ecuador, for the biological control of frost sheath disease. A Completely Randomized Block Design (CSBD) with six treatments and three replicates was used: T1 (Control), T2 (chemical Cuprofix), T3 (Mucilage + molasses), T4 (MN-rich substrate + molasses + water + infected cocoa pod), T5 (MN-rich substrate + molasses + water + infected cocoa pod + mucilage) and T6 (Mucilage + molasses + cocoa pod frost sheath). Data were analyzed by General Linear Models (GLM) and comparison of means with Tukey's test ($p < 0.05$). T5 presented the lowest incidence of *M. roreri* at 30 days (20.42 %), 60 days (20.84 %) and 90 days (14.89 %). For internal severity, it showed values of 2.00, 2.37 and 2.50 at 30, 60 and 90 days, respectively. For external severity, T6 obtained the best result at 60 days (3.13). In terms of productivity, T5 achieved the highest yield with 410.11 kg ha⁻¹ yr⁻¹.

Keywords: biopreparations; *Moniliophthora roreri*; production parameters; substrate; *Theobroma cacao*



1. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L), pertenece a la familia Sterculiaceae y al género *Theobroma*. Se produce en más de 70 000 km² en el mundo entre los 20° de latitud norte y sur. Es uno de los cultivos con mayor importancia comercialmente debido al valor económico de sus semillas, el cual tiene gran significancia en el desarrollo de la economía de varios países dentro del área ecuatorial (Antolinez Sandoval et al., 2020). En Ecuador es considerado uno de los rubros no petroleros con mayor relevancia, el cual representa un capital social generando ingreso y fama al país por su calidad de chocolate (Mendoza Vargas et al., 2021).

A nivel mundial, Ecuador es uno de los mayores productores de cacao fino, produciendo así el 60% de la producción global. El país exporta a diferentes partes del mundo como lo son Europa y Estados Unidos, la mayor producción se encuentra en la costa ecuatoriana, las variedades que predominan las plantaciones cacaoteras son: criollos, trinitario y forastero (Revilla Escobar et al., 2024). Según la Organización Internacional del Cacao (ICCO), en el año 2022 tuvo producción de 4,7 millones de toneladas (Vega Vega et al., 2023).

En general las plantaciones cacaoteras del país son operadas de manera integral, que incluyen labores sanitarias las cuales, al no ser tratadas a tiempo, comprometen la producción en un 90% al contraer enfermedades. Las comunes son la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif y Par), escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa* Aime y Phillips-Mora), fitóptora (*Phytophthora spp.*), y en menor porcentaje al mal del machete (*Ceratocystis cacaofunesta* Engelbrecht y Harrington). En relación a todas las enfermedades las cuales atacan a las producciones de cacao se considerada la más agresiva la moniliasis (Sánchez-Mora & Garcés-Fiallos, 2012).

La descomposición de la mazorca provocada por la moniliasis es su etapa inicial es considerada asintomática, esta condición cambia a partir del tercer mes cuando empieza la etapa donde el tejido empieza a morir (Bailey et al., 2018). Por otra parte, Zhang & Motilal (2016) mencionan que las condiciones donde se cultiva tales como la situación geográfica (clima y humedad) promueve las enfermedades, las cuales se añade a la naturaleza en cultivos perennes en que las mazorcas permanecen en el árbol, es por ello que la vaina helada afecta directamente.

Para el control de la moniliasis comúnmente se emplea fungicidas químicos, sin embargo, los pesticidas utilizados generan resistencias, adicionalmente causan daños ambientales. La reciente Directiva Europea sobre "Uso Sostenible de Plaguicidas" fomentó el desarrollo de métodos de control alternativos (Aiello et al., 2019). Existen estudios en la cual mencionan que los métodos alternativos biológicos reducen las enfermedades, el control biológico hace referencia a la protección mediante el uso de microorganismos (Valenzuela-Cobos et al., 2023).

Por lo tanto, programas mundiales se han centrado en el aislamiento de agentes para control biológico conocida por sus siglas en inglés (BCA), en cual incluye hongos patógenos (Parafati et al., 2017), los estudios sobre microorganismos se han desarrollado principalmente para determinar sus cantidades en el suelo, por lo antes expuesto el objetivo de la presente investigación fue evaluar el control biológico de moniliosis (*Moniliophthora roreri*) en cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) mediante microorganismos autóctonos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Material vegetal

El estudio se realizó en cultivares de cacao Nacional en la finca "Dolores" situada en la zona de Maculillo, perteneciente al cantón Mocache – Ecuador, ubicado geográficamente a 01° 09' 512" de latitud sur y 79° 36' 909" de longitud oeste, con una altitud promedio de 65 m. s. n. m. La intervención se realizó en los meses de julio a octubre de 2016.

2.2. Diseño de la investigación

Se realizó un estudio en campo con seis tratamientos y tres repeticiones (Tabla 1) para evaluar el efecto de cuatro biopreparados a base de mucílago y vainas de cacao en el control de *Moniliophthora roreri*. Los datos fueron analizados mediante Modelos Lineales Generales (GLM) y las diferencias de medias se compararon con la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Tabla 1. Tratamientos de estudio

Tratamientos	Descripción
T1	Testigo.
T2	Cuprofix químico.
T3	Mucílago + melaza.
T4	Sustrato rico en MN + melaza + agua + M. vaina de cacao infectada.
T5	Sustrato rico en MN + melaza + agua + vaina de cacao infectada + mucílago.
T6	Mucílago + melaza + vaina de escarcha de la vaina de cacao.

2.3. Procedimiento experimental

Biopreparados de Mucílago + melaza (T3)

El tratamiento T3 se compuso de 480 ml del mucílago y 50 ml de melaza.

Biopreparado de sustrato rico en MN + melaza + agua + mazorca infectada con *M. roreri*

Para el tratamiento T4 se seleccionó 1 Kg de sustrato o suelo rico en microorganismos, es decir el suelo que ha sido saturado con mucílago fermentado de cacao por un tiempo considerable, más 0,5 Kg de partes de mazorcas de cacao infectadas de *M. roreri* y trituradas en partículas pequeñas, después se colocó en los frascos con cerrado hermético (anaeróbicos), previamente rotulados, junto a 50 ml de melaza y 1480 ml de agua destilada.

Biopreparados de sustrato rico en MN + melaza + agua + mazorca infectada con *M. roreri* + mucílago

Para la elaboración del tratamiento T5 se empleó 1 Kg de sustrato, más 50 ml de melaza, más 1000 ml de agua destilada, más 0,5 Kg de mazorcas contaminadas previamente trituradas y 480 ml de mucílago de cacao, que fue extraído mediante el método de obtención por gravedad, siguiendo el procedimiento del tratamiento 1.

Biopreparados de Mucílago + melaza + mazorca infectada con *M. roreri*

El tratamiento T6 se utilizó 480 ml del mucílago junto a 50 ml de melaza y 0,5 Kg de mazorca contaminadas previamente triturada, luego se almacenó en un lugar oscuro y fresco por un periodo de 7 días, una vez transcurrido este lapso, se filtró y diluyó en relación 1:20 (1: producto y 20: agua) para ser aplicado en la plantación.

Se midió el pH de los biopreparados con el fin de obtener productos que no lleguen a afectar los frutos pequeños y por ende la producción final, situándose dentro de un rango de pH de 4,50 a 5,50.

2.4. Mediciones experimentales

2.4.1. Variables sanitarias

Incidencia de mazorcas enfermas (IME): Se obtuvo mediante el conteo total de las mazorcas cosechadas infectas por *M. roreri*. Para lo cual, se utilizó la fórmula siguiente:

$$IME = \frac{n}{N} * 100 \text{ (Ecu 1)}$$

Donde:

IME = Incidencia mazorcas enfermas.

n = Número de frutos enfermos.

N = Número total de frutos cosechados.

Grado de severidad: Al momento de la cosecha se clasificó las mazorcas de acuerdo con el daño interno y externo que presentaron. Para realizar las evaluaciones se utilizó la escala de clasificación de síntomas que se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Escala de clasificación de síntomas

Valor	Interno (% de granos afectados)	Externo (Clasificación de los síntomas)
0	0	Fruta saludable
1	1-20	Presencia de manchas aceitosas (hidrosis)
2	21-40	Presencia de hinchazón y/o madurez prematura
3	41-60	Presencia de mancha de chocolate
4	61-80	Presencia de micelio que cubre hasta una cuarta parte de la mancha marrón
5	>80	Presencia de micelio que cubre más de una cuarta parte de la mancha de chocolate

Fuente: Aranzazu Hernández & Jaimes Suárez (2010)

2.5. Variables productivas

Producción de mazorcas sanas (MS): Se contabilizó los frutos sanos que llegaron a la madurez durante el proceso de evaluación con el fin de determinar el efecto de los biopreparados para controlar la enfermedad.

Rendimiento: Se efectuó realizando el peso de los frutos maduros que fueron cosechados durante el periodo de la evaluación, se expresó en (Kg/ planta).

3. RESULTADOS y DISCUSIÓN

3.1. Incidencia de mazorcas enfermas (IME)

La Tabla 3 muestra diferencias significativas en la incidencia de mazorcas enfermas a los 30, 60 y 90 días. Entre los tratamientos evaluados, el T5 (Sustrato rico en MN + melaza + agua + vaina de cacao infectada + mucílago) presentó la menor incidencia con 20,42 % a los 30 días, 20,84 % a los 60 días y 14,89 % a los 90 días, siendo este último inferior al T1 (testigo). Estos resultados sugieren que los microorganismos influyeron en la reducción de la enfermedad en los tratamientos aplicados.

Tabla 3. Incidencia de la enfermedad monilla en cacao

Tratamientos	Incidencia de Mazorcas Enfermas (IME)		
	30 días	60 días	90 días
T1	73,33±2,04 ^E	48,74±0,50 ^D	40,76±0,87 ^D
T2	32,92±0,54 ^{BC}	34,05±0,63 ^C	26,45±0,34 ^C
T3	42,68±1,21 ^D	25,30±0,86 ^{AB}	25,71±0,51 ^C
T4	30,83±0,65 ^B	28,18±0,59 ^{AB}	21,35±0,15 ^B
T5	20,42±0,38 ^A	20,84±0,53 ^A	14,89±0,62 ^A
T6	36,67±1,35 ^C	28,40±0,78 ^{AB}	26,04±1,06 ^C
C.V. (%)	16,78	11,34	12,35
S.E.M	0,18	0,11	0,11

Nota: CV: Coeficiente de variación. SEM: Error estándar de la media. Letras distintas muestran diferencia significativa según la prueba de Tukey (P<0,05)

Por su parte, Bolaños Ortega et al. (2020), realizó un estudio sobre el uso del hongo *T. harzianum* hacen referencia que al emplear material biológico ayuda a controlar las enfermedades que contrae el cacao, adicional de mejorar la producción obteniendo 3161,6 Kg Ha⁻¹. Otras investigaciones han evaluados la incidencia de la moniliasis en función de los meses, en donde han reportado que en los meses de junio y diciembre su incidencia incrementa un 22%, en comparación al mes de septiembre que presentó con el 2% menor ocurrencia (Anzules Toala et al., 2022).

3.2. Grado de severidad del daño interno en la mazorca

En cuanto a la variable del grado de severidad del daño interno en las mazorcas (Tabla 4), se encontró que el T5 (Sustrato rico en MN + melaza + agua + vaina de cacao infectada + mucílago), presentó los mejores resultados, obteniendo 2,00, 2,37 y 2,50, para los días 30, 60 y 90 respectivamente, valores que resultaron inferiores en comparación con el tratamiento testigo, esto indica que se puede disminuir el daño interno de las mazorcas.

Tabla 4. Grado de severidad de daño interno en mazorcas afectadas por monilla

Tratamientos	Grado de severidad del daño interno en la mazorca		
	30 días	60 días	90 días
T1	2,84±0,56 ^A	3,43±0,16 ^C	3,84±0,31 ^{BC}
T2	2,38±0,48 ^A	3,04±0,52 ^{AB}	3,56±0,43 ^B
T3	3,01±0,73 ^A	3,00±0,00 ^{AB}	3,55±0,64 ^B
T4	2,72±0,50 ^A	3,33±0,24 ^{AB}	4,00±0,41 ^C
T5	2,00±0,82 ^A	2,37±0,48 ^A	2,50±0,58 ^A
T6	3,08±0,83 ^A	3,00±0,41 ^{AB}	4,00±0,41 ^C
C.V. (%)	26,04	9,65	11,23
S.E.M	0,12	0,05	0,07

Nota: CV: Coeficiente de variación. SEM: Error estándar de la media. Letras distintas muestran diferencia significativa según la prueba de Tukey (P<0,05)

La moniliasis se basa en los manejos integrados, Villamil et al. (2012) en su estudio del efecto de uso del hongo *Trichoderma spp* contra la moniliasis presento que a los 12 días obtuvo 1,00 de crecimiento, lo cual indica que si influyo en detener su propagación. De igual manera, Valenzuela-Cobos et al. (2023), experimentaron controlar la menor incidencia al utilizar *Trichoderma spp*, obteniendo resultados favorables los cuales permiten el uso de 42 cepas para su control obteniendo así 3,1 de efectividad.

3.3. Grado de severidad de daño externo en la mazorca

Los datos obtenidos en la Tabla 5, permitieron demostrar con una tendencia a disminuir al momento de avanzar los periodos establecidos dentro del estudio, el T5 (Sustrato rico en MN + melaza + agua + vaina de cacao infectada + mucílago), obtuvo los mejores resultados en los 30 y 90 días, mientras que, el T6 (Mucílago + melaza + vaina de escarcha de la vaina de cacao), presento menor incidencia en los 60 días con 3,13. Según Soto-Chococca et al. (2022), demostraron que el uso de tratamientos biológicos para el control de la moniliasis es posible reducirlo, en su estudio de adición de *Aloe barbadensis* y *Trichoderma sp*, donde obtuvieron valores entre 14,9 - 20,5%, de igual manera Joya-Dávila et al. (2015), disminuyeron la incidencia mediante el uso de *Zingiber officinale* hidrodestilada obteniendo porcentajes entre 88 -100%, en otras investigaciones obtuvieron entre 40 - 50 % (Tamayo et al., 2016). El efecto antifúngico o antimicrobiano de *Z. officinale* corresponde al gingerol, zingerona y paradol (compuestos bioactivos) que contienen altos contenidos de flavonoides, fitoquímicos y farmacológicos (Nortaa Kunedeb Sowley & Kankam, 2020).

Tabla 5. Grado de severidad de daño externo en mazorcas afectadas por monilla

Tratamientos	Grado de gravedad del daño externo en la mazorca		
	30 días	60 días	90 días
T1	3,75±0,62 ^B	3,93±0,17 ^C	4,39±0,13 ^C
T2	3,13±0,25 ^{AB}	3,71±0,21 ^{AB}	3,79±0,25 ^B
T3	3,40±0,49 ^{AB}	3,50±0,58 ^{AB}	4,30±0,48 ^C
T4	3,38±0,48 ^{AB}	3,35±0,29 ^{AB}	4,00±0,41 ^{BC}
T5	2,75±0,50 ^A	3,38±0,48 ^{AB}	3,00±0,82 ^A
T6	3,79±0,25 ^A	3,13±0,25 ^A	3,38±0,48 ^{AB}
C.V. (%)	13,51	10,53	13,11
S.E.M	0,08	0,06	0,08

Nota: CV: Coeficiente de variación. SEM: Error estándar de la media. Letras distintas muestran diferencia significativa según la prueba de Tukey (P<0,05)

3.4. Variables productivas

Producción de mazorcas sanas

En la Tabla 6 se presentan los valores de la producción de mazorcas sanas, en la cual se observó diferencia significativa (p<0,05), demostrando que el T5 obtuvo mayor número de mazorcas sanas (3,11; 2,69 y 2,88) en comparación los testigos (3,11; 2,69 y 2,88). De esta manera, se enfatiza que, las aplicaciones de microorganismos reducen la incidencia de enfermedades y aumentan la salud de los frutos. Una amplia variedad de géneros bacterianos, incluidos *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Serratia*, *Stenotrophomonas*, *Streptomyces* y *Xanthomonas*, tienen actividad protectora de enfermedades de las plantas contra patógenos fúngicos y bacterianos (Bolaños Ortega et al., 2020). Según Anzules Toala et al. (2022) el uso de fungicidas (químicos y biológicos), disminuyen la incidencia de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) lo que permitió obtener mayor cantidad de mazorcas sanas en las plantaciones.

Tabla 6. Número promedio de mazorcas maduras y sanas

Tratamientos	Producción de mazorcas sanas		
	30 días	60 días	90 días
T1 (Testigo)	3,11±0,41 ^A	2,69±0,14 ^A	2,88±0,24 ^A
T2	2,88±0,24 ^A	4,06±0,35 ^{BC}	6,77±0,64 ^C
T3	3,17±0,35 ^A	3,79±0,47 ^B	6,39±0,72 ^C
T4	2,81±0,21 ^A	5,20±0,66 ^C	5,94±0,70 ^{BC}
T5	5,41±0,46 ^C	6,14±0,20 ^D	8,26±0,54 ^D
T6	3,42±0,30 ^B	2,88±0,24 ^A	4,89±0,56 ^B
C.V. (%)	10,63	10,10	9,53
S.E.M	0,06	0,07	0,09

Nota: CV: Coeficiente de variación. SEM: Error estándar de la media. Letras distintas muestran diferencia significativa según la prueba de Tukey (P<0,05)

Rendimiento

En el rendimiento (Tabla 7) se determinó diferencia significativa (p<0,05), denotando que el tratamiento 5 (sustrato rico en MN + melaza + agua + mazorca infectada + mucílago) obtuvo un mayor promedio con 493,57 KgHa⁻¹ año⁻¹ de cacao seco, seguido de los tratamientos 6 (Mucílago + melaza + mazorca infectada) y tratamiento 3 (Mucílago + melaza) con 410,11 KgHa⁻¹ año⁻¹ y 405,88 KgHa⁻¹ año⁻¹ respectivamente. Esto permitió aseverar que la aplicación de los microorganismos puede controlar la enfermedad de monilla, reduciendo su incidencia y por ende mayor producción. Quintana Herrera (2021), quién utilizó tres métodos (labores culturales, control químico y control biológico) para el control de moniliasis, donde demostró que, el mayor rendimiento lo obtuvo al utilizar *Trichoderma spp* (240 kg) y extracto etanólico de canela (213 kg). Por otro lado, se menciona que, el 43,2 % de productores han reportado el ataque de más

de una enfermedad disminuyendo hasta en el 50% de la producción de mazorcas (Sánchez-Mora et al., 2015).

Tabla 7. Rendimiento de plantaciones de cacao aplicado diferentes controles biológicos

Tratamiento	Rendimiento (KgHa-1año-1)
T1 (Testigo)	343,60 ± 21,23 ^A
T2	367,32 ± 26,30 ^{AB}
T3	405,88 ± 3,53 ^C
T4	392,32 ± 5,59 ^B
T5	493,57 ± 8,57 ^D
T6	410,11 ± 3,66 ^C
C.V. (%)	3,74
S.E.M	2,51

Nota: CV: Coeficiente de variación. SEM: Error estándar de la media. Letras distintas muestran diferencia significativa según la prueba de Tukey (P<0,05)

CONCLUSIONES

Los resultados indican que el control biológico compuesto por sustrato rico en microorganismo nativos, melaza, agua, microorganismos procedentes de mazorca infectada y mucílago de cacao rico en grupos de bacterias ácido lácticas correspondiente al tratamiento cinco (T5) disminuyó significativamente la incidencia de monilla y grado de severidad de daño externo e interno en la mazorca. También permitió obtener mayor producción de mazorcas sanas y mayor rendimiento de cacao. De esta forma, se concluye que el control biológico es una alternativa o complemento eficaz y sostenible a los pesticidas convencionales para el manejo de enfermedades fúngicas y bacterianas de las plantas.

FINANCIAMIENTO

Los autores no recibieron 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: Bastidas-Ruiz, V. E. y Paredes-Toala, L. A.

Curación de datos: Paredes-Toala, L. A. y Jácome-López, G. A

Análisis formal: Bastidas-Ruiz, V. E.

Adquisición de fondos: Bastidas-Ruiz, V. E., Paredes-Toala, L. A. y Jácome-López, G. A

Investigación: Bastidas-Ruiz, V. E., Paredes-Toala, L. A. y Jácome-López, G. A

Metodología: Bastidas-Ruiz, V. E.

Recursos: Bastidas-Ruiz, V. E., Paredes-Toala, L. A. y Jácome-López, G. A

Supervisión: Jácome-López, G. A

Validación: Paredes-Toala, L. A.

Visualización: Bastidas-Ruiz, V. E.

Redacción - borrador original: Bastidas-Ruiz, V. E., Paredes-Toala, L. A. y Jácome-López, G. A

Redacción - revisión y edición: Bastidas-Ruiz, V. E., Paredes-Toala, L. A. y Jácome-López, G. A

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aiello, D., Restuccia, C., Stefani, E., Vitale, A., & Cirvilleri, G. (2019). Postharvest biocontrol ability of

- Pseudomonas synxantha* against *Monilinia fructicola* and *Monilinia fructigena* on stone fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 149, 83-89. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.11.020>
- Antolinez Sandoval, E. Y., Almanza Merchán, P. J., Barona Rodríguez, A. F., Polanco Díaz, E., & Serrano Cely, P. A. (2020). Estado actual de la cacaocultura: una revisión de sus principales limitantes. *Ciencia y Agricultura*, 17(2), 1-11. <https://doi.org/10.19053/01228420.v17.n2.2020.10729>
- Anzules Toala, V., Pazmiño Bonilla, E., Alvarado-Huamán, L., Borjas-Ventura, R., Julca-Vera, N., Castro-Cepero, V., & Julca-Otiniano, A. (2022). Incidencia de «cherelle wilt» y enfermedades fungosas en mazorcas de cacao “CCN-51” en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. *Idesia (Arica)*, 40(1), 31-37. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292022000100031>
- Aranzazu Hernández, F., & Jaimes Suárez, Y. (2010). *Manejo de las enfermedades del cacao (Theobroma cacao L) en Colombia, con énfasis en monilia (Moniliophthora roreri)* [Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica]. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/12699>
- Bailey, B. A., Evans, H. C., Phillips-Mora, W., Ali, S. S., & Meinhardt, L. W. (2018). *Moniliophthora roreri*, causal agent of cacao frosty pod rot. *Molecular Plant Pathology*, 19(7), 1580-1594. <https://doi.org/10.1111/mpp.12648>
- Bolaños Ortega, M., Alfonso, V., Mercado, A., Caicedo Corozo, J., Castro Arroyo, S., & Morales, D. (2020). Comportamiento agroproductivo de 31 clones de cacao nacional (*theobroma cacao l.*) Con la aplicación de un biocontrolador para moniliasis (*moniliophthora roreri*). *Revista Científica Interdisciplinaria Investigación Y Saberes*, 10(2), 1-9. http://revistasdigitales.utelvt.edu.ec/revista/index.php/investigacion_y_saberes/article/view/104
- Joya-Dávila, J. G., Ramírez-González, S. I., López-Báez, O., & Alvarado-Gaona, Á. E. (2015). Efecto antifúngico de hidrodestilados de *Zingiber officinale* Roscoe sobre *Moniliophthora roreri* (Cif&Par). *CIENCIA Y AGRICULTURA*, 12(2), 21. <https://doi.org/10.19053/01228420.4350>
- Mendoza Vargas, E., Boza Valle, J., & Manjarrez Fuentes, N. (2021). Impacto socioeconómico de la producción y comercialización del cacao de los pequeños productores del cantón Quevedo. *Revista Científica Ecociencia*, 8, 255-272. <https://doi.org/10.21855/ecociencia.80.603>
- Nortaa Kunedeb Sowley, E., & Kankam, F. (2020). Harnessing the Therapeutic Properties of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) for the Management of Plant Diseases. En *Ginger Cultivation and Its Antimicrobial and Pharmacological Potentials*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.90464>
- Parafati, L., Vitale, A., Restuccia, C., & Cirvilleri, G. (2017). Performance evaluation of volatile organic compounds by antagonistic yeasts immobilized on hydrogel spheres against gray, green and blue postharvest decays. *Food Microbiology*, 63, 191-198. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2016.11.021>
- Quintana Herrera, I. V. (2021). *Aplicación de tres métodos para el control de moniliasis (Moniliophthora roreri) en cacao, cantón Bucay provincia del Guayas* [Universidad Agraria del Ecuador]. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/QUINTANA_HERRERA_ISRAEL_VICENTE.pdf
- Revilla Escobar, K. Y., Aldas Morejon, J. P., Otero Tuarez, V. O., Aldas Morejon, E. L., & Zamora Basurto, B. M. (2024). Estudio del efecto de distintos métodos de fermentación y lugar de procedencia sobre las características físico-químicas del cacao nacional (*Theobroma cacao L.*). *Revista de Investigaciones Agroempresariales*, 10(December 2023). https://www.researchgate.net/publication/378693424_Estudio_del_efecto_de_distintos_metodos_d_e_fermentacion_y_lugar_de_procedencia_sobre_las_caracteristicas_fisico-quimicas_del_cacao_nacional_Theobroma_cacao_L

- Sánchez-Mora, F. D., & Garcés-Fiallos, F. R. (2012). Moniliophthora roreri (Cif y Par) Evans et al. en el cultivo de cacao. *Scientia Agropecuaria*, 3(3), 249-258.
<https://www.redalyc.org/pdf/3576/357633703006.pdf>
- Sánchez-Mora, F. D., Mariela Medina-Jara, S., Díaz-Coronel, G. T., Ramos-Remache, R. A., Vera-Chang, J. F., Vásquez-Morán, V. F., Troya-Mera, F. A., Garcés-Fiallos, F. R., & Onofre-Nodari, R. (2015). Potencial sanitario y productivo de 12 clones de cacao en Ecuador. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 38(3), 265-274. <https://doi.org/10.35196/rfm.2015.3.265>
- Soto Chochocca, R. R., Gonzales Avila, E., Fernandez Rojas, J. H., Angeles Suazo, J. M., Huamán De La Cruz, A. R., & Hadi Mohamed, M. M. (2022). Antifungal effect from Zingiber officinale, Aloe vera and Trichoderma sp. for control of Moniliophthora roreri in Theobroma cacao in Huánuco, Peru. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 75(1). <https://doi.org/10.15446/rfnam.v75n1.95804>
- Tamayo, L., Ramírez, S., López, O., Quiroga, R., & Espinosa, S. (2016). Extractos por destilación de Origanum vulgare, Tradescantia spathacea and Zingiber officinale for handling of Moniliophthora roreri de Theobroma cacao. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(5), 1065-1076.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-09342016000501065&lng=es&nrm=iso&tlng=en
- Valenzuela-Cobos, J. D., Guevara-Viejó, F., Vicente-Galindo, P., & Galindo-Villardón, P. (2023). Eco-Friendly Biocontrol of Moniliasis in Ecuadorian Cocoa Using Biplot Techniques. *Sustainability*, 15(5), 4223. <https://doi.org/10.3390/su15054223>
- Vega Vega, S. S., Guerrón Troya, V. A., Guapi Álava, G. M., Barzola Miranda, S. E., Revilla Escobar, K. Y., & Aldas Morejón, J. P. (2023). Utilización de mucílago de cacao (Theobroma cacao) con mora (Rubus ulmifolius) arándano (Oxycoccus microcarpus) y frambuesa (Rubus idaeus) en la elaboración de un néctar. *Revista de Investigación Talentos*, 10(2), 41-52. <https://doi.org/10.33789/talentos.10.2.189>
- Villamil-Carvajal, J. E., Blanco-Valbuena, J. O., & Viteri Rosero, S. E. (2012). Evaluación in vitro de Microorganismos Nativos por su Antagonismo contra Moniliophthora roreri Cif & Par en Cacao (Theobroma cacao L.). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 65(1), 6305-6315. <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=179924340002>
- Zhang, D., & Motilal, L. (2016). Origin, Dispersal, and Current Global Distribution of Cacao Genetic Diversity. En *Cacao Diseases* (pp. 3-31). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-24789-2_1