

Efecto de la poda y la remoción de frutos sobre las enfermedades de la mazorca de cacao en Copallín, Amazonas, Perú

Effect of pruning and fruit removal on cocoa pod diseases in Copallín, Amazonas, Perú

José Almestar-Montenegro¹, Santos Leiva-Espinoza², Ricardo Borjas-Ventura³, Deyna Valderrama-Palacios³, Fabiola León-Rojas³, Viviana Castro-Cepero^{3,4}, Leonel Alvarado-Huamán³, Alberto Julca-Otiniano^{1,3*}

¹Programa de Doctorado en Agricultura Sustentable, Escuela de Posgrado, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú

²Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas, Perú

³Grupo de Investigación: Agricultura y Desarrollo Sustentable en el Trópico Peruano, Departamento de Fitotecnia. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú

⁴Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú

Fecha de recepción: 04-03-2024

Fecha de aceptación: 14-05-2024

*Correspondencia: ajo@lamolina.edu.pe

Resumen

Este trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la poda y la remoción de frutos sobre la incidencia de las enfermedades y el rendimiento del cacao en la localidad de Copallín en Bagua, Amazonas, Perú. Se evaluaron seis tratamientos [T0 = Testigo, T1= poda + remoción de frutos enfermos cada 30 días + remoción de "escobas de brujas" 3 veces/campaña, T2 = remoción de frutos enfermos cada 15 días, T3 = poda + remoción de frutos enfermos cada 15 días, T4 = remoción de frutos enfermos cada 30 días, T5 = poda (eliminación de "chupones" + poda sanitaria + remoción "escobas de brujas" 3 veces/campaña + despuntado)], con cuatro repeticiones y bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar. Se encontró que todos los tratamientos disminuyeron la incidencia de las enfermedades fungosas de la mazorca "moniliasis" (*Moniliophthora roreri*), "escoba de brujas" (*Moniliophthora perniciosa*) y "pudrición parda" (*Phytophthora* spp.), pero no tuvieron ningún efecto sobre el "cherelle wilt". Los tratamientos también aumentaron el número de mazorcas sanas y el rendimiento del cacao en baba y cacao seco.

Palabras clave: Cacao, Moniliasis, Escoba de bruja, Pudrición parda, Cherelle wilt.

Abstract

This work was carried out with the objective of evaluating the effect of pruning and fruit removal on the incidence of diseases and the yield of cocoa in the town of Copallin in Bagua, Amazonas, Peru. Six treatments were evaluated [T0 = Control, T1 = pruning + removal of diseased fruits every 30 days + removal of "witches' brooms" 3 times/campaign, T2 = removal of diseased fruits every 15 days, T3 = pruning + fruit removal diseased every 15 days, T4= removal of diseased fruits every 30 days, T5= pruning (elimination of "suckers" + sanitary pruning + removal of "witches' brooms" 3 times/season + topping)], with four repetitions and under a Design of Complete Random Blocks. It was found that all treatments decreased the incidence of the fungal ear diseases "moniliasis" (*Moniliophthora roreri*), "witches' broom" (*Moniliophthora perniciosa*) and "brown rot" (*Phytophthora* spp.); but they had no effect on the "cherelle wilt." The treatments also increased the number of healthy pods and the yield of cocoa in slime and dry cocoa.

Keywords: Cocoa, Moniliasis, Witch's broom, Brown rot, Cherelle wilt.

Introducción

El cacao (*Theobroma cacao* L.), es una planta tropical procedente del Alto Amazonas que en la actualidad es cultivada por unos seis millones de pequeños agricultores a nivel global cuyas principales enfermedades son una grave amenaza a la sostenibilidad del cultivo. En el Perú se cultivan tres tipos de cacao y se tiene más de 140 mil ha instaladas por 135 mil pequeños productores que no tienen más de 10 ha. Es un cultivo de importancia económica, social y ambiental ya que permite el ingreso de divisas por un valor aproximado de US\$ 260 millones anuales, genera alrededor de 10 millones de jornales/año, se utiliza en los programas de reconversión del cultivo de coca y se instala bajo sistemas agroforestales que permiten la captura de carbono y ayuda a la sostenibilidad de los ecosistemas tropicales (Julca-Otiniano, et al., 2021). Según el Ministerio de Agricultura del Perú (2018), San Martín es la principal zona productora y representa el 42% de la producción nacional, seguida de Junín (18%), Ucayali (11%), Huánuco (8%), Cusco (7%), Amazonas (5%), Ayacucho (4%) y otras regiones que producen el 5% restante. En la región Amazonas el grano de cacao Criollo fermentado y seco ha recibido la denominación de origen "Cacao Amazonas Perú" por parte del Estado peruano (Valle-Epquín et al., 2020).

Según Julca-Otiniano et al. (2021), en este cultivo se han reportado enfermedades asociadas a diversos microorganismos como bacterias, hongos, nematodos, virus, plantas parásitas superiores y otros agentes, como líquenes, musgo y el llamado "cherelle wilt". De estas, las más importantes son las causadas por hongos que atacan la mazorca como son la "moniliasis" (*Moniliophthora roreri*), "escoba de brujas" (*Moniliophthora perniciosa*) y "pudrición parda" (*Phytophthora* spp.). En general, se considera que las enfermedades impactan negativamente en la producción, generan pérdidas aproximadamente del 30% (Jaimes y Aránzazu, 2010), y son una de las causas del bajo rendimiento (Anzules et al., 2019); las enfermedades en las mazorcas se han reportado en diferentes países productores y Perú no es la excepción. En Ecuador, según Anzules et al. (2018), para el 49.4% de cacaoteros de la provincia de Santo Domingo de Tsáchilas, la "moniliasis" es la enfermedad más importante seguida de la "pudrición parda" y la "escoba de brujas".

Para el control de estas enfermedades que atacan a la mazorca se han descrito diferentes métodos. Uno de estos es el método cultural y se refiere al uso de las labores culturales propias del cultivo, como

el manejo de la densidad de plantación, podas, fertilización, manejo de sombra y otras. Las podas son importantes porque permiten que la planta de cacao tenga una altura manejable que permite la eliminación de los frutos enfermos, labor que es recomendada por diferentes autores para el manejo de estas enfermedades (Julca-Otiniano et al., 2021). Es así que Maldonado (2016) encontró una disminución del 40% en la incidencia de la "moniliasis" luego de realizar podas y raleos fitosanitarios en cacao. Sobre el efecto de la fertilización, de manera general, se considera que una planta bien nutrida no se enferma; pero en Colombia se evaluó tres niveles de fertilización y no se encontró efecto de la mayor cantidad de fertilizantes sobre la incidencia de la "moniliasis" y "pudrición parda", comparado con una cantidad media y baja de fertilización (Ruales et al., 2017). Con respecto a la densidad de plantación en un ensayo realizado en República Dominicana se ha reportado que al estudiar tres densidades (1100, 1600 y 2500 pl/ha) no hubo diferencias en el porcentaje de frutos enfermos entre plantas que tenían 2 y 3 ramas/árbol (Gonzales et al., 2015). Sin embargo, el control de la "moniliasis" y la "mancha parda", solamente con la remoción de frutos enfermos, no parece tener la efectividad esperada. Quizá por ello muchos autores lo recomiendan como una práctica complementaria al uso de otros métodos de control (Jaimes y Arazanzu, 2010; Hernández-Gómez et al., 2012; Tirado-Gallego et al., 2016) como el químico o biológico, porque al disminuir la densidad de inóculo de los patógenos en la parcela, ayudaría a aumentar la efectividad de los fungicidas en general. En Ghana se han realizado ensayos para el control de *Phytophthora* combinando prácticas de saneamiento con la aplicación de fungicidas. Las prácticas de saneamiento consistieron en deshierbos, podas, aclareo, reducción de la sombra y eliminación de las mazorcas momificadas, antes de las aplicaciones de fungicidas. También se eliminaron las mazorcas enfermas, rutinariamente a intervalos mensuales durante la cosecha (Opoku et al., 2007). El éxito de estas prácticas en el control de enfermedades es compatible con los objetivos del desarrollo sostenible, ya que ayudaría a la sostenibilidad del ambiente y evitaría la pérdida de diversidad biológica, debido a la contaminación ambiental ocasionada por el uso de pesticidas para controlar plagas y enfermedades de este cultivo. Por lo expuesto, este trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de la poda y la remoción de frutos sobre la incidencia de las enfermedades de la mazorca y el rendimiento del cacao en el distrito de Copallín, Provincia de Bagua, Amazonas.

Materiales y métodos

Este estudio se realizó en el departamento de Amazonas, provincia de Bagua, distrito de Copallín (**Figura 1**). El distrito de Copallín se encuentra ubicado en los 5° 40' 29" de latitud Sur y 78° 25' 22" de Longitud Oeste, abarca una extensión de 90,19 km², se ubica a una altitud media de 693 m.s.n.m y tiene una población de más de 5 752 habitantes (INEI, 2020).

El ensayo se instaló en una finca comercial donde la parcela de cacao tenía un total de 1 536 plantas, instaladas a 3 x 3 m, con una edad aproximada promedio entre 10 y 12 años. Es una parcela con arreglo policlonal, con una mezcla de cacao híbridos, nacionales, nativos y CCN 51; tiene una sombra permanente con árboles de laurel, guaba y otros frutales como cítricos, palta y guayaba. El manejo de la parcela durante el periodo de estudio fue el que comercialmente realiza el propietario de la misma. El ensayo estuvo bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con seis tratamientos y cuatro repeticiones, haciendo un total de 24 unidades experimentales (**Tabla 1**). Cada unidad experimental (u. e.) estuvo conformada por 8 hileras de 8 plantas cada una (64 plantas/u. e.). Las evaluaciones se realizaron en las 4 plantas centrales de las 4 hileras centrales (16 plantas/ u.e.) con la finalidad de evitar el efecto borde.

Las evaluaciones se realizaron durante toda la campaña cacaotera, para ello en cada planta y cada 15 días, se marcaron frutos pequeños con una longitud de 8 a 10 cm (con aproximadamente 2 a 3 meses de edad). Las evaluaciones empezaban 15 días después hasta el final del desarrollo del fruto y en total se tuvieron 7 grupos de frutos/planta a los que se realizaron 6 evaluaciones. Las variables evaluadas fueron las siguientes:

Incidencia. - Para determinar la incidencia de la "moniliasis", "escoba de bruja", "podrición parda" y "chelle wilt", se usó la fórmula de Cárdenas *et al.* (2017)

$$\text{Incidencia} = \frac{ME}{MT} \times 100$$

Dónde: ME = número de mazorcas enfermas por árbol y MT = número total de mazorcas por árbol.

Numero de mazorcas. - La mazorca o fruto de cacao en estado de maduración fisiológica y sin ninguna afectación visible de enfermedades fue removido de la planta al final de su desarrollo (cosecha) y contabilizado.

Rendimiento de cacao en baba. - Para calcular el peso del cacao en baba o peso fresco (PF = "cacao baba")

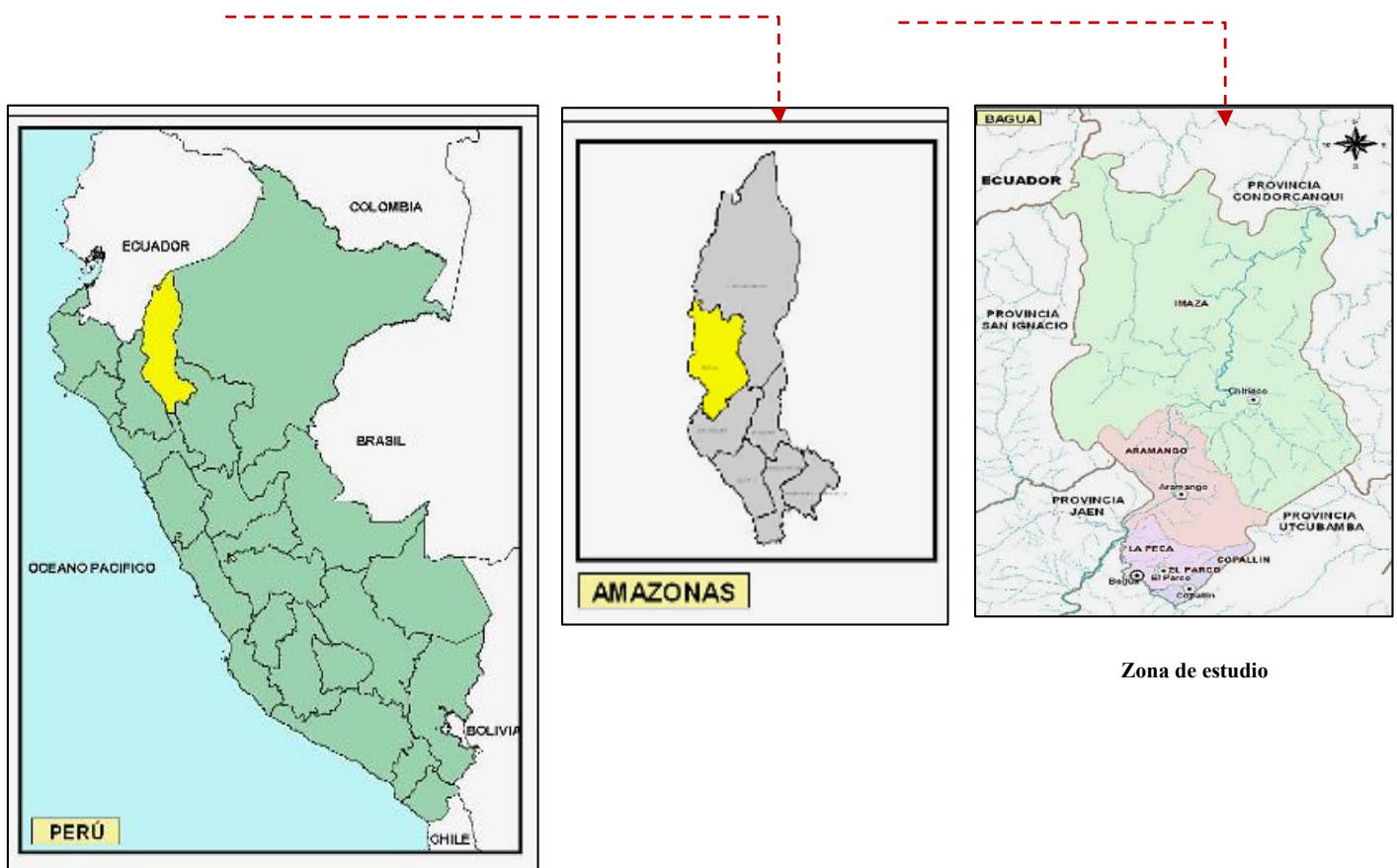


Figura 1. Ubicación del distrito de Copallín en Bagua, región Amazonas, Perú, señalada con flecha roja en la zona de estudio.

Tabla 1. Tratamientos para conocer el efecto de la poda y la remoción de frutos sobre la incidencia de las enfermedades de la mazorca y el rendimiento del cacao en Bagua, Amazonas.

Tratamientos	Componentes	Descripción
T0	Testigo	No se realizó ningún tratamiento a la planta
T1	Poda + RFE cada 30 días	RFE + Deschuponado + REB (3 veces durante la campaña).
T2	RFE cada 15 días	RFE atacados por hongos u otro agente (más de 3 veces/campaña)
T3	Poda + REF cada 15 días	RFE + Deschuponado + REB (más de 3 veces durante la campaña)
T4	RFE cada 30 días	RFE atacados por hongos u otro agente (3 veces/campaña)
T5	Poda	Deschuponado + poda sanitaria + REB + despuntado y reducción de altura (solo 1 vez durante la campaña)

RFE: Remoción de frutos enfermos atacados por hongos u otros agentes.

REB: Remoción de escobas de brujas.

se cosecharon los frutos, se extrajeron los granos cubiertos por la placenta y luego se pesaron.

Rendimiento de cacao fermentado y seco. - Esta variable se evaluó usando el método de índice de mazorca (IM) que es una técnica utilizada para determinar la cantidad de mazorcas de cacao necesarias para obtener un kilogramo de cacao fermentado y

seco. Para calcular este parámetro se tomó al azar una muestra de diez frutos de cacao maduros y sanos por cada unidad experimental. Estos frutos se someten al proceso de fermentación y secado, y una vez que alcanzan un 7% de humedad, se pesan en una balanza analítica para determinar el rendimiento en kilogramos (Sánchez-Mora *et al.*, 2014) aplicando la siguiente fórmula:

$$IM = \frac{N^{\circ} \text{ de mazocas} \times 1000}{\text{Peso en gramos de las almendras secas del } N^{\circ} \text{ de frutos}}$$

Luego, la estimación del rendimiento por unidad de área se hizo considerando una densidad de plantación de 1100 plantas/ha.

Resultados

De manera general, los resultados muestran que la mayor incidencia correspondió al “cherelle wilt”, seguido de la “moniliasis”, “escoba de brujas” y “podrición parda”, en ese orden (**Tabla 2**). La misma tabla muestra que la mayor incidencia de la “moniliasis” correspondió al tratamiento testigo (T0), con un valor estadísticamente diferente al resto de tratamientos estudiados. El valor más bajo se reportó en el tratamiento T3, pero estadísticamente similar a los tratamientos T1 y T5. En el caso de la “escoba de brujas”, la mayor incidencia también correspondió al tratamiento testigo (T0), con un valor estadísticamente diferente al resto de tratamientos estudiados. El valor más bajo se reportó en el tratamiento T3, pero estadísticamente similar a los tratamientos T1 y T2. Para la “podrición parda”, la mayor incidencia nuevamente correspondió al tratamiento testigo (T0), también con un valor estadísticamente diferente al resto de tratamientos estudiados. El valor más bajo se reportó en el tratamiento T3, pero estadísticamente

similar a los tratamientos T1 y T5. En el caso del “cherelle wilt”, la mayor incidencia correspondió al tratamiento T3, pero con un valor estadísticamente similar diferente al resto de tratamientos estudiados.

La **Figura 2A** muestra la variación de la incidencia de la “moniliasis” a lo largo del tiempo. Se observa que el tratamiento testigo (T0) siempre tuvo los valores más altos, alcanzando el máximo en la tercera evaluación (E03), y luego desciende hasta el final del ensayo. Los otros tratamientos tienen un comportamiento un poco más irregular a lo largo del tiempo, pero con los valores más altos en la tercera evaluación, con excepción del T1, que más bien en esa evaluación presenta su valor más bajo.

La **Figura 2B** muestra como varió la incidencia de la “escoba de brujas” a lo largo del tiempo; aquí se observa que el tratamiento testigo (T0) tuvo los valores más altos, alcanzando el máximo en la cuarta evaluación (E04), y luego desciende hasta el final del ensayo. Los otros tratamientos tienen un comportamiento más irregular a lo largo del tiempo, con excepción del T1 que presenta una dinámica similar a la del tratamiento testigo durante todo el ensayo.

Tabla 2. Efecto de tratamientos sobre la incidencia (%) de las enfermedades de la mazorca en cacao durante el periodo de estudio en el Distrito de Copallín, Bagua, Amazonas.

Tratamientos	Moniliasis	Escoba de Brujas	Pudrición Parda	Cherelle Wilt
T0 = Testigo	7,85 a	5,27 a	3,03 a	10,36 a
T1 = Poda + RFE cada 30 días	1,74 cd	0,97 bc	1,31 cd	11,60 a
T2 = RFE cada 15 días	2,98 bc	1,22 bc	1,84 bc	10,95 a
T3 = Poda + REF cada 15 días	1,01 d	0,62 c	0,85 d	11,80 a
T4 = RFE cada 30 días	3,66 b	1,60 b	2,24 b	11,12 a
T5 = Poda	2,18 cd	1,46 b	1,21 d	11,50 a

RFE: Remoción de frutos enfermos atacados por hongos u otros agentes.
REB: Remoción de escobas de brujas.

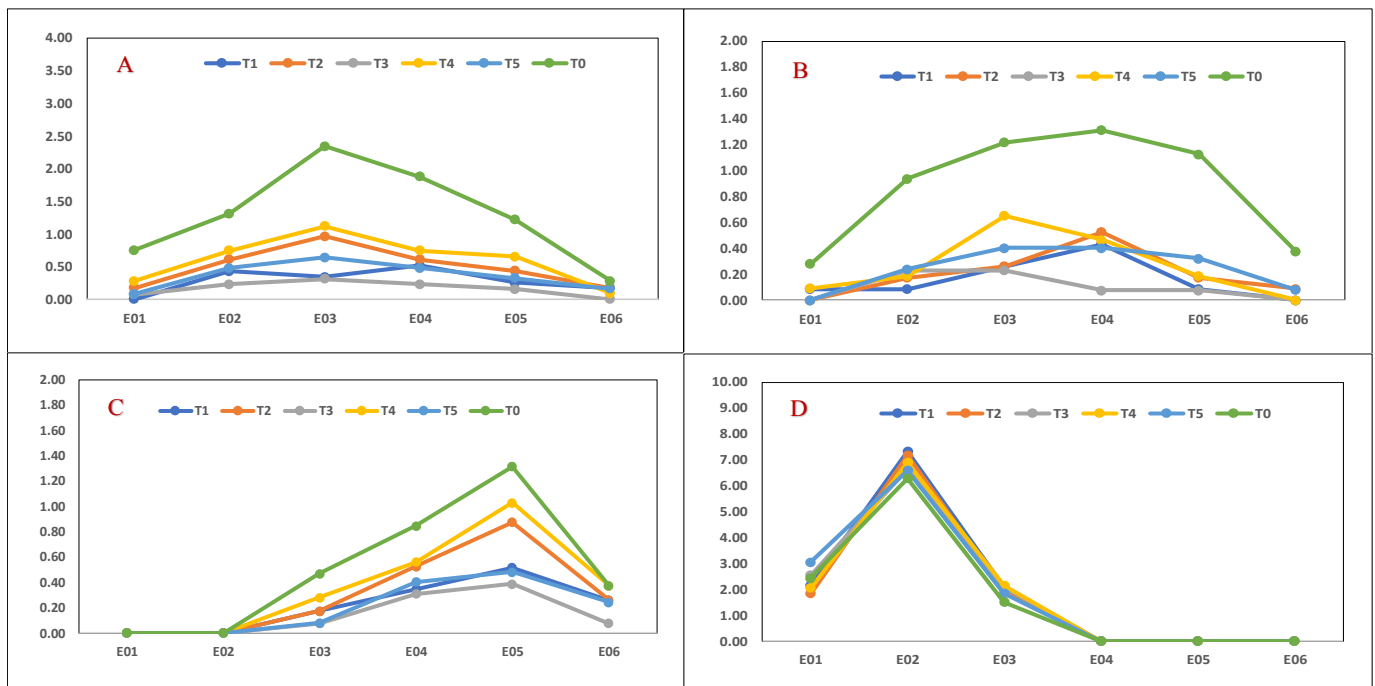


Figura 2. Efecto de los tratamientos sobre la incidencia a través del tiempo de la “moniliasis” (A), “escoba de brujas” (B), “pudrición parda” (C) y “cherelle wilt” (D), en el cultivo de cacao en el distrito de Copallín, Bagua, Amazonas.

En este caso, los valores más altos de cada tratamiento cambian, por ejemplo, el T4 lo alcanza en la tercera evaluación, pero el T1 y T2 lo tienen en la cuarta evaluación.

La **Figura 2C** muestra como varió la incidencia de la “pudrición parda” a lo largo del tiempo; se observa que el tratamiento testigo (T0) tuvo los valores más altos a partir de la tercera evaluación, alcanzando el máximo en la quinta evaluación (E05) y descendiendo al final del estudio. Los tratamientos T1, T2 y T4 presentaron una dinámica similar a la del tratamiento testigo durante todo el ensayo, diferentes a

los tratamientos T2 y T5 que tuvieron una dinámica parecida entre sí. Pero en todos los casos, los valores más altos de incidencia se reportaron en la quinta evaluación.

La **Figura 2D** muestra como varió la incidencia del “cherelle wilt” durante el periodo de estudio. Se encontró que todos los tratamientos tuvieron la misma dinámica, incluido el testigo. En todos los casos, los valores más altos de incidencia se reportaron en la segunda evaluación, desciende en la siguiente evaluación y ya no se lo reporta en las tres últimas evaluaciones.

En la **Tabla 3** se muestra que el tratamiento testigo (T0) fue el que tuvo la mayor cantidad de mazorcas enfermas, valor que fue estadísticamente diferente al resto de tratamientos que tuvieron valores estadísticamente similares. En la misma tabla se observa que el tratamiento T3 fue el que tuvo la mayor cantidad de mazorcas sanas, pero ese valor fue estadísticamente similar a los tratamientos T5, T1 y T2. La menor cantidad de mazorcas sanas correspondió al testigo (T0), pero estadísticamente similar a los tratamientos T1, T2 y T4. El mayor número total de mazorcas correspondió al T3 y el menor al T0, valores estadísticamente diferentes. Pero T3 fue estadísticamente similar a los tratamientos T1, T2 y T5, mientras que el T0 fue estadísticamente similar a los tratamientos T1, T2, T4 y T5.

El mayor rendimiento de cacao en baba correspondió al T3 y el más bajo al T0, valores estadísticamente diferentes. Pero T3 fue estadísticamente similar a los tratamientos T1, T2 y T5, mientras que el T0 fue estadísticamente similar a los tratamientos T1, T2 y T4. Para el cacao fermentado y seco, el mayor rendimiento correspondió al T3 y el más bajo al T0, valores estadísticamente diferentes. Pero T3 fue estadísticamente similar a los tratamientos T1, T2 y T5, mientras que el T0 fue estadísticamente similar al tratamiento T4.

Discusión

Una mayor incidencia del “cherelle wilt”, comparada con los problemas fungosos como la “moniliasis” (*Moniliophthora roreri*) y la “pudrición parda” (*Phytophthora* spp.) en mazorcas de cacao, ha sido reportada por Anzules et al. (2022a) en dos localidades de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, en Ecuador, en parcelas cultivadas con CCN-51.

También una mayor incidencia de la “moniliasis” sobre otras enfermedades causadas por hongos como la “pudrición parda”, ha sido documentada en Ecuador (Anzules et al., 2019; Anzules et al., 2022a; Anzules et al., 2022b).

Los resultados muestran el efecto de los tratamientos en el control de los tres principales problemas fungosos que atacan a la mazorca del cacao, como son la “moniliasis”, la “escoba de brujas” y la “pudrición parda”, confirmando la conveniencia de eliminar frutos enfermos, remover escobas de brujas y ramas improductivas de la planta de cacao, labores que son recomendadas por diferentes autores para el manejo de las enfermedades de las mazorcas (Julca-Otiniano et al., 2021). Otros autores señalan que, en el combate contra la “moniliasis”, el control cultural ha sido el método más utilizado y entre otras cosas, se recomienda la eliminación total de frutos en periodo de baja o nula producción, una cosecha oportuna (Bateman et al., 2005) y la remoción semanal de frutos enfermos (Krauss et al., 2003). Maldonado (2016) encontró una disminución del 40% en la incidencia de la “moniliasis”, luego de realizar podas y raleos fitosanitarios en cacao. Sánchez et al. (2003) señalan que la remoción de los frutos con indicios o síntomas de “moniliasis” fue más eficaz en el control, cuando la incidencia de la enfermedad fue menor del 6%. En la provincia de Santo Domingo de Tsáchilas (Ecuador), el uso solamente de las prácticas culturales no tuvo un efecto claro sobre la incidencia de la “mancha parda” en la localidad de Puerto Limón (Anzules et al., 2019) y tampoco en la localidad de Luz de América (Anzules et al., 2022b). En Venezuela (Hernández, 2016) se estudió la “escoba de brujas” en dos fincas y se encontró una menor incidencia de esta enfermedad y una mejora en el rendimiento en la finca donde se hacían mejor las prácticas culturales como el manejo del dosel,

Tabla 3. Efecto de los tratamientos sobre el número de mazorcas y rendimiento de cacao en el Distrito de Copallín en Bagua, Amazonas.

Tratamientos	ME (N°)	MS (N°)	MT (N°)	CB (kg/ha)	CS (Kg/ha)
T0 = Testigo	70,0 a	196,2 c	266,5 b	1686,5 c	674,6 c
T1 = Poda + RFE cada 30 días	45,0 b	244,75 abc	289,7 ab	2103,3 abc	841,3 ab
T2 = RFE cada 15 días	48,5 b	237,3 abc	285,7 ab	2038,8 abc	815,5ab
T3 = Poda + REF cada 15 días	44,5 b	279,0 a	323,5 a	2397,6 a	959,1 a
T4 = RFE cada 30 días	49,7 b	218,0 bc	267,7 b	1873,4 bc	749,4 bc
T5 = Poda	50,7 b	260,0 a	310,7 ab	2234,4 ab	893,7 ab

Mazorcas enfermas (FE)/ Mazorcas sanas (FS)/Mazorcas totales (FT)/ Cacao en Baba (CB)/ Cacao Seco (CS).

manejo de tejidos afectados y remoción de frutos enfermos. Mientras que en Colombia (Rodríguez *et al.*, 2020) se reportó que la remoción de mazorcas enfermas cada siete días, permitió una mayor disminución de la incidencia de la “pudrición parda”, con relación a la remoción cada veintiún días.

Si bien en este estudio, una menor incidencia de las enfermedades fungosas por efecto de los tratamientos es claro, es importante señalar que en otros estudios el uso solamente de prácticas culturales, no siempre ha tenido los resultados esperados. Por ejemplo, en Ecuador, el control de las enfermedades de mazorcas de cacao en el cultivar CCN-51, solamente con labores culturales, no tuvo la efectividad esperada. Pero mejoró cuando se complementó con la aplicación de fungicidas biológicos en la localidad de Puerto Limón en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas (Anzules *et al.*, 2019); mientras que en la localidad de Luz de América los resultados fueron mejores, cuando las labores culturales se complementaron con la aplicación de fungicidas químicos (Anzules *et al.*, 2022b), tratamientos que permitieron obtener las mayores tasas de retorno económico. Es así que la remoción de frutos se recomienda como práctica complementaria al uso de otros métodos de control (Hernández-Gómez *et al.*, 2012; Jaimes & Aranzazu, 2010; Tirado-Gallego *et al.*, 2016) como el químico o el biológico. La eliminación de frutos enfermos reduce la densidad de inóculo de los patógenos en la parcela, lo que ayudaría a aumentar la efectividad de los fungicidas en general. Pero los fungicidas a usar deben elegirse adecuadamente para asegurar su efectividad (Torres de la Cruz *et al.* 2019). Sánchez *et al.* (2003) no encontraron diferencias significativas con las aplicaciones de Oxiclورو de cobre alternadas con Mancozeb, cada 15 días.

Por otra parte, se ha señalado que el “cherelle wilt” es una muerte prematura de los frutos y puede ocurrir hasta unos 50 días después de la polinización. El origen de este desorden fisiológico es poco conocido y se considera que es una falla en la embriogénesis que se asocia con deficiencias nutricionales y también con un incremento de los niveles de los intermediarios del ciclo del ácido tricarbóxico y una disminución de los metabolitos principales (Anzules *et al.*, 2022a). En este trabajo, los tratamientos estudiados no tuvieron un efecto sobre la incidencia del “cherelle wilt”. Estos resultados difieren a los de reportados en Ecuador, donde si bien no se encontró efecto estadístico significativo de los tratamientos con labores culturales sobre esta anomalía de la mazorca, en algunos casos, la incidencia final fue mayor que la inicial, tanto en Puerto Limón (Anzules *et al.*, 2019) como en Luz de América (Anzules *et al.*,

2022b), ambas localidades de la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y donde se hicieron ensayos en cacao CCN-51. La alta incidencia del “cherelle wilt” reportada en este ensayo y en Ecuador (Anzules *et al.*, 2022a), sugiere prestar mayor atención a este problema por los efectos negativos que tendría sobre el rendimiento del cacao.

De la poda en cacao, se dice que es una labor que consiste en eliminar yemas, ramas improductivas y partes secas de la planta para facilitar el desarrollo de nuevas yemas, lo que permitirá la entrada de luz en el cacaotal y eliminará la presencia de plagas y enfermedades, lo que prolonga la vida útil del árbol y aumenta el rendimiento (López *et al.*, 2016). El principal objetivo es generar nuevas yemas terminales e incrementar la floración y obtención de frutos (Pastorelly *et al.*, 2006). Las podas deben ser ligeras, buscando una estructura adecuada para el árbol, mejorar la aireación y facilitar la penetración de luz (Sánchez *et al.*, 2007). Todo esto explica porque en este ensayo, hubo un efecto positivo de todos los tratamientos sobre el número de mazorcas sanas, mazorcas y el rendimiento de cacao, comparado con el testigo. En todos los casos los rendimientos de cacao seco estuvieron dentro del rango de 400 a + 1000 kg/ha, reportado anteriormente en la misma zona de estudio (Fernández *et al.*, 2022) y con excepción del testigo, el resto de tratamientos tuvieron valores mayores al promedio nacional estimado en 729 kg/ha (Julca-Otiniano *et al.*, 2021). Destacó el T3, es decir el tratamiento donde se podaron las plantas y se eliminaron frutos enfermos, “escobas de brujas” y “chupones”. Estas labores son complementarias pues no solamente disminuyen el inóculo de los hongos fitopatógenos, dentro de las parcelas, sino también permitirían que los frutos sanos que quedan en la planta crezcan con una menor competencia y alcancen su mayor crecimiento y desarrollo. La “escoba de brujas” ataca los ápices de las ramas y los cojines florales, por lo que el impacto de la enfermedad es reducido a través de la poda. Otros autores como Gutiérrez-Brito (2019) en un estudio realizado en Colombia, reportaron el efecto de los diferentes tipos de poda sobre el número de frutos de cacao en los cultivares ISC-95 y CCN-51.

Conclusiones

La poda y la remoción de frutos enfermos disminuyeron la incidencia de las enfermedades fungosas de la mazorca, pero no tuvieron efecto sobre el “cherelle wilt”. También aumentaron el número de mazorcas sanas y el rendimiento del cacao en baba y cacao seco en el distrito de Copallín, en la provincia de Bagua en la región Amazonas, Perú.

Agradecimientos

Este trabajo de investigación se realizó con el apoyo del proyecto “Desarrollo de un fungicida microbiológico a partir de hongos antagonistas nativos para reducir la incidencia y severidad de la moniliasis del cacao nativo fino de aroma, Amazonas-Perú” (CONTRATO N° 10-2018-FONDECYT-BM-ADT-AV), ejecutado por el Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Literatura citada

1. Anzules, V.; Borjas, R.; Castro-Cepero, V.; Julca-Otiniano, A. 2018. Caracterización de fincas productoras de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Santo Domingo de Los Tsáchilas, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 8(2):39-50.
2. Anzules, V.; Borjas, R.; Alvarado, L.; Castro-Cepero, V.; Julca-Otiniano, A. 2019. Control cultural, biológico y químico de *Moniliophthora roreri* y *Phytophthora* spp. en *Theobroma cacao* 'CCN-51'. *Scientia Agropecuaria*, 10(4): 511-520.
3. Anzules, V.; Pazmiño, E.; Alvarado-Huamán, L.; Borjas-Ventura, R. Julca-Vera, N.; Castro-Cepero, V.; Julca-Otiniano, A. 2022a. Incidencia de “cherelle wilt” y enfermedades fungosas en frutos de cacao 'CCN-51' en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. *Idesia* (Arica), 40(1):31-37.
4. Anzules, V.; Pazmiño, E. Borjas, R.; Alvarado, L.; Castro-Cepero, V.; Julca-Otiniano, A. 2022b. Control de enfermedades del cacao (*Theobroma cacao*) en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador *Agron. Mesoam.* 33(1): Artículo 45939.
5. Bateman, R.P.; Hidalgo, E.; García, J.; Arroyo, C.; ten Hoopen, G.M.; Adonijah, V.; Krauss, U. 2005. Application of chemical and biological agents for the management of frosty pod rot (*Moniliophthora roreri*) in Costa Rican cocoa (*Theobroma cacao*). *Annals of Applied Biology*, 147: 129-138.
6. Cárdenas, N.; Darghan, A.; Sosa, M.; Rodríguez, A. 2017. Análisis espacial de la incidencia de enfermedades en diferentes genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en El Yopal (Casanare), Colombia. 2017; 22(2): 209 - 220.
7. Fernández-Jerí, A.; Torres, E.; Chávez, S.; Julca-Otiniano, A.; Fernández-Jerí, L. 2022. Caracterización socioeconómica y ambiental de las fincas productoras de cacao nativo en la provincia de Bagua, Perú. *Idesia* (Chile), 40 (2): 67-75.
8. Gutiérrez-Brito, E. 2019. La poda y su efecto en la calidad del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Agronomía Costarricense*, 43(2): 167-176
9. Hernández-Gómez, E.; López-Navarrete, M.C.; Garrido-Ramírez, E.R.; Solís-Bonilla, J.L.; Zamarripa-Colmenero, A.; Avendaño-Arrazate, C.H.; Mendoza-López, A. 2012. La moniliasis (*Moniliophthora roreri* cif & par) del cacao: búsqueda de estrategias de manejo. *Agroproductividad*. México. 8 p.
10. Hernández, J. 2016. Incidencia de la escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*) sobre el rendimiento de dos agroecosistemas de cacao con diferentes condiciones de manejo. *Bioagro*, 28(1): 59 - 64.
11. INEI. 2020. Estimaciones y proyecciones de la población por departamento, provincia y distrito. 2018-2020. Boletín especial N° 26. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima, Perú. 110 p.
12. Jaimes, Y.; Aránzazu, F. 2010. Manejo de las enfermedades del cacao (*Theobroma cacao* L.) en Colombia, con énfasis en Moniliasis (*Moniliophthora roreri*). In: Hoyos L.M. (ed.). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, Colombia. 90 p.
13. Julca-Otiniano, A.; Alvarado, L.; Borjas, R.; Castro-Cepero, V.; Bello, N.; Bello, S. 2021. El cacao (*Theobroma cacao* L.) una revisión sobre su manejo agronómico. UNALM. Lima. 92 p.
14. Krauss, U.; ten Hoopen, M.; Hidalgo, E.; Martínez, A.; Arroyo, C.; García, J.; Portugués, A.; Sánchez, V. 2003. Manejo integrado de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del cacao (*Theobroma cacao*) en Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*, 10: 52-58.
15. López, S.; Sol-Sánchez, A.; Córdova, V.; Gallardo, F. 2016. Efecto de la poda en plantaciones de cacao en el estado de Tabasco, México. *Rev. Mex. Cs. Agr.*, (14): 2807 – 2815.
16. Maldonado, C. 2016. Efecto del manejo en la reducción de incidencia de enfermedades (moniliasis, escoba de bruja y mazorca negra) en el cultivo de cacao en la Estación experimental de Sapecho. *Info INIAF*. vol.1 N° 7. La Paz, Bolivia.
17. Opoku, I.Y.; Assuah, M.K.; Aneani, F. 2007. Management of black pod disease of cocoa with reduced number of fungicide application and crop sanitation. *African Journal of Agricultural Research*, 2 (11): 601-604.
18. Pastorelly, D.; Vera, M.; Pilamunga, M.; Izquierdo, L.; Mejía, Y.; Posligua W.; Zambrano, D.; Rodríguez, R. 2006. Manual del cultivo del cacao. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao (ANECACAO). Guayaquil. Ecuador. 80 p.
19. Ruales, J.; Burbano, H.; Ballesteros, W. 2017. Efecto de la fertilización con diversas fuentes sobre el rendimiento de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista de Ciencias Agrícolas*, 14(2): 81-94.
20. Sánchez, E. L.; Parra, D.; Rondón, O. 2007. Poda del árbol de cacao. *Ciencia y producción vegetal*. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado de Táchira. La Asunción, Venezuela. 67 p.
21. Sánchez F., L.; Gamboa, E.; Rincón, J. 2003. Control químico y cultural de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) del cacao (*Theobroma cacao* L.) en el estado Barinas. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 20(2): 188-194.
22. Sánchez-Mora, F.; Zambrano, J.; Vera J.; Ramos, R; Garcés, F.; Váscquez, G. 2014. Productividad de

- clones de cacao tipo Nacional en una zona del bosque húmedo tropical de la provincia de Los Ríos, Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, UTEQ. Quevedo-Ecuador, 7(1): 33-41.
23. Tirado-Gallego, P.; Lopera-Álvarez, A.; Ríos-Osorio, L. 2016. Estrategias de control de *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa* en *Theobroma cacao* L.: Revisión sistemática. *Corpoica y Tecnología Agropecuaria* 17(3): 417-430. http://dx.doi.org/10.21930/rcta.vol17_num3_art:517
 24. Torres de la Cruz, M.; Quevedo-Damián, I.; Ortiz García, C.F.; Lagúnez-Espinoza, L.; Nieto-Ángel, D.; Pérez-de la Cruz, M. 2019. Control químico de *Moniliophthora roreri* en México. *Biotechnia*, 21(2): 55-61.
 25. Valle-Epquín, M.; Balcázar-Zumaeta, C.; Auquiñivín-Silva, E.; Fernández-Jeri, A.; Idrogo-Vásquez, G.; Castro-Alayo, E. 2020. El proceso de tostado y el lugar de cultivo influyen en la huella volátil del cacao Criollo de Amazonas, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 11(4). <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.04.16>