

Fitosanización como Estrategia Principal de Manejo Integrado de Enfermedades en Cacao en el Perú: Tres Décadas y Media de Estudios de Epidemiología y Eficiencia de Control.

Rolando A. Ríos-Ruiz

Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS).
Apartado 156. Tingo María, Perú. rariosruiz@yahoo.com

RESUMEN

Las enfermedades fúngicas, y su manejo, limitan severamente la producción de cacao en el Perú. En ese contexto, la UNAS inició un programa sistemático y consistente de: levantamiento de enfermedades, estudios de biología de los patógenos, estudios epidemiológicos y de progreso, determinación de estrategias de control y evaluación de la eficiencia de medidas de control. Levantamiento de datos entre los años 1982-84 y 1987-89 identificó la Escoba de Bruja - EB (*Moniliophthora perniciosa*) y la Pudrición Parda - PP (*Phytophthora palmivora*) como las enfermedades más prevalentes; sin embargo, este escenario cambió en los levantamientos de 1994-95 y 2005-06, que mostraron la Moniliasis - MO (*Moniliophthora roreri*) como la principal enfermedad, no raro causando pérdidas de 30 a 45% en la producción. Estudios de progreso; realizados entre los años 1988-90 para EB y PP, y entre los años 1993-95/1996-98 (plantaciones híbridas) y entre 2005-07/2014-2016 (plantaciones clonales) para MO; identificaron que la intensidad de EB en brotes, cojines florales y frutos fue mayor entre abril-setiembre, mientras que la presencia de PP en frutos presentó mayores incidencias entre diciembre-abril. Por otro lado, el apareamiento de MO en frutos ocurrió durante todo el año, siendo mayor entre enero-julio. Como las EB secas en el árbol y los frutos enfermos con PP y MO son importantes fuentes de inóculo, la estrategia de control prioritariamente debe contemplar la remoción del material afectado, o sea la Fitosanización. Definido esta estrategia, varios ensayos fueron efectuados para evaluar la eficiencia del control de EB, PP y MO. Entre los años 1988-90, el control de la EB fue satisfactorio cuando las escobas fueron removidas en setiembre y repase en diciembre o enero, así reduciendo los frutos enfermos y elevando la producción en 50%. Entre los años 1989-90, un ensayo de remoción de EB dos veces al año y remoción de frutos con PP demostró eficiencia técnica, dando como resultado mayor producción. Cuando se evaluó entre los años de 1995-96 dos frecuencias (7 y 14 días) de remoción de frutos con MO y PP, la remoción semanal redujo la incidencia de las enfermedades. En los años 1996-1998 y 2014-2015, la remoción semanal y la diferenciada (semanal de diciembre a mayo y a cada dos semanas de julio a noviembre) tuvieron efectos semejantes y redujeron la incidencia de la MO y aumentaron la producción. La fitosanización es eficiente y los servicios de extensión deben aplicarlas correctamente para que los productores la adopten masivamente.

INTRODUCCIÓN

El cacao es un producto de exportación, que proporciona mercado y lucros garantizados para el productor. Su cultivo fija al hombre de campo y no demanda manejo intensivo para garantizar cosechas. Así, a finales de 1970 e inicio de 1980, el cacao pasó a ser considerado un cultivo importante para el desarrollo económico de la Amazonía Peruana, y se instalaron varios programas de extensión y de promoción para expandir las áreas de siembra. Sin embargo, el cacao es seriamente afectado por la alta incidencia de enfermedades, como la pudrición parda, la escoba de bruja y la moniliasis; pudiendo causar pérdidas hasta del 100% de la producción.

Para conseguir que la actividad cacaotera progrese, es necesario reducir las pérdidas que ocasionan las enfermedades. En ese contexto, la FA-UNAS inició en la década de 1980 un programa sistemático de investigaciones, cuyo componente final fue el control de enfermedades. Inicialmente, fueron obtenidos datos sobre distribución, prevalencia, incidencia y estudios biológicos de las enfermedades. A seguir, mediante estudios epidemiológicos y de progreso, fueron determinadas las mejores estrategias de control. En la etapa final, fueron realizados ensayos extensivos para evaluar la eficiencia de las medidas de control.

Las podas fitosanitarias como una medida de control de enfermedades es una práctica antigua de remoción de tejidos infectados, con el objetivo de reducir el potencial de inóculo y subsecuentemente reducir las futuras infecciones sobre nuevos brotes y frutos. Al mismo tiempo, la baja presión de inóculo posibilita que otros componentes del manejo integrado tengan posibilidad de suceso. En cacao, desde antes, la fitosanización ha sido aplicada (Wood y Lass, 1985), entretanto en Perú, en la década de 1980' no había estudios de momentos, frecuencias de su aplicación y ninguna experiencia de su efectividad de control, siendo la UNAS pionera en su realización. Este documento describe los diferentes estudios de incidencia, progreso y eficiencia de la fitosanización de las enfermedades de cacao prevalentes en Perú en las últimas tres décadas y media (1982-2017).

ESTRATEGIA DE MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES EN PERU

Los esfuerzos de manejo de enfermedades, para reducir sus pérdidas económicas, deben ser sucedidas si es que son desarrolladas en un contexto general de la producción del cultivo y si ellos representan una combinación lógica de tecnologías secuenciales, desde el diagnóstico hasta las técnicas de manejo (Fry, 1982).

Diagnóstico y cuantificación de enfermedades

Los diagnósticos exactos de enfermedades de plantas son necesarios para que puedan sugerirse medidas apropiadas de prevención o control. Un problema fitosanitario puede ser controlado de forma eficiente y económico sólo si se tiene un diagnóstico exacto, esto es, si se conoce la identidad de la causa, el problema "in situ", sus factores predisponentes (Chelston, 1981).

Desde inicios de la década de 1980' han sido efectuados rutinariamente levantamientos de enfermedades en las regiones del Perú. Dos fueron nuestros objetivos en el cumplimiento de esta labor: a) conocer la presencia o ausencia, en las diferentes regiones y sectores productores de cacao, de las enfermedades reportadas en cacao en el mundo; b) conocer el nivel de incidencia con que esas enfermedades se presentan. La acción de diagnóstico consistió en dos fases: campo y laboratorio. En la fase de campo, los diferentes sectores fueron recorridos según una muestra definida y programa elaborado, visitando áreas de producción en compañía del propietario del fundo. Se realizaron evaluaciones de los problemas y los niveles de incidencia fueron anotados en fichas elaboradas para este fin. Todos los órganos infectados se colocaron en bolsas para su estudio posterior en el laboratorio.

Entre los años 1982 y 1984, en base al convenio UNAS-INIA(EET), se efectuó un levantamiento preliminar describiendo las enfermedades prevaletentes. En la época había mucho desconocimiento de la identificación de los problemas y si bien se reconocía la altísima incidencia de escobas vegetativas en las plantas, se creía que los daños ocasionados de pudriciones en los frutos solo se decían que eran causados por la pudrición parda, lo cual era un equívoco, identificándose que dichos daños era ocasionado por escoba de bruja y que esta se constituía la enfermedad prevaletente en Tingo María-Perú.

A mediados de 1980', un gran programa de promoción del cultivo de cacao se pone en marcha en Perú, sediado en Tingo María, a través de la cooperación con PNUD, cuyos objetivos fueron la rehabilitación de plantaciones antiguas, el control de las enfermedades y ampliación de áreas nuevas. Específicamente, entre los años de 1987 y 1988 se efectuó una prospección amplia de enfermedades. En el Cuadro 1 se muestran la prevalencia e incidencia de las enfermedades encontradas en las plantaciones adultas en los diferentes sectores de producción. Se relacionan patógenos que afectan al follaje, a los frutos, al sistema radicular y a otros órganos. En el Alto Huallaga - Región de Tingo María, la Escoba de bruja (EB) y la Pudrición parda (PP) representaron las principales enfermedades del cultivo de cacao. La EB se encuentra ampliamente diseminada en el Alto Huallaga, mientras la PP concentra su incidencia desde el CATER Tingo María hasta Aucayacu. La pudrición negra y la antracnosis de frutos, aun cuando de amplia distribución, estuvieron asociados con infecciones de otros patógenos, prioritariamente con el último estadio de desarrollo de la EB. Posteriormente, los estudios biológicos y de patogenicidad efectuados en el laboratorio de fitopatología de UNAS confirmaron que la pudrición negra e antracnosis actuaban principalmente como oportunistas, no teniendo igual importancia que la EB y PP.

Cuadro 1: Incidencia (%) de enfermedades en el cultivo de cacao en el ámbito del Alto Huallaga - Región de Tingo María. Periodo agosto 1988 - julio 1989.

CATER	Nº de sectores	Escoba de bruja			Pudrición parda		Pudrición negra	Antracnosis	Thiela-viopsis	Otras enfermedades				
		Follaje	Cojín Floral	Fruto	Fruto	Tronco	Fruto	Fruto	Fruto	Mal de machete	Pudrición radicular	Arañero	Mal rosado	Buba
Tingo María	10	72.0	40.8	66.8	18.5	33.3	42.3	38.4	12.2	0.0	3.2	10.3	3.4	3.4
Marona	5	67.3	42.3	58.3	20.3	20.1	52.0	26.6	6.8	0.0	4.2	6.2	0.0	0.0
Palo de Acero	7	70.3	53.3	63.4	24.7	16.3	49.3	21.3	0.0	0.0	0.0	7.3	6.2	0.0
Aucayacu	8	69.3	42.5	61.2	17.2	7.4	44.1	8.3	0.0	2.4	2.3	6.2	5.6	3.1
Tulumayo	4	53.4	39.4	52.6	26.5	7.3	32.4	11.2	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Pillao	3	42.3	38.4	46.3	14.6	0.0	36.9	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0
Cayumba	4	61.4	20.3	48.4	16.2	0.0	42.4	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2	6.2	0.0
Progreso	2	56.0	37.1	42.8	21.0	0.0	46.3	9.2	0.0	0.0	0.0	12.4	0.0	0.0
Tocache	5	71.2	50.1	58.3	22.3	0.0	48.3	16.6	0.0	0.0	0.0	11.3	5.6	0.0
La Morado	4	63.2	32.3	48.3	16.3	0.0	41.3	6.3	3.4	0.0	0.0	9.2	0.0	0.0

Fuente: Adaptado de Rios-Ruiz (1989).

En el año de 1988 fue identificada la presencia de moniliasis (MO) en el Perú (Hernandez, *at al.* 1989, Rios-Ruiz y Katip, 1991). En los años 1990` hubo una severa epidemia de MO en el Perú y nuestro servicio de diagnóstico acompañó a lo largo de 10 años la distribución de la enfermedad (Rios- Ruiz 2004) (Cuadro 2). Entre los años 1989-1998, se estudió la distribución de la MO en el Perú por medio de levantamientos en las cinco principales regiones de cacao del país, en la cuales se incluyeron las principales provincias donde se cultiva cacao. Fueron realizados dos levantamientos por región, a la primera aparición de la MO y después de su reciente establecimiento, para así conocer su prevalencia, incidencia y daños. El número de plantaciones muestreadas y la incidencia de la MO en frutos variaron entre las regiones productoras y entre los levantamientos (Cuadro 2). Entre el primer para el segundo levantamiento, la prevalencia de MO aumentó. En las regiones de Jaén-Bagua, Tingo Mará, Satipo, San Francisco, del levantamiento 1 para el 2, el porcentaje de plantaciones infectadas aumentó de 45 para 93 % y alcanzó a casi la totalidad de provincias levantadas en esta década. Los valores de incidencia fueron superiores en el segundo levantamiento, en la cual la incidencia media de MO fue de 60%. Niveles de incidencia muy alta y que causaron grandes pérdidas a la cacaucultura del Perú. A partir de esta gran epidemia, la MO imprimiría una nueva dinámica a las enfermedades en Perú, tornándose la principal hasta los días de hoy.

Cuadro 2: Prevalencia (%) de la moniliasis en plantaciones de cacao e incidencia media (%) en diferentes regiones del Perú de 1989 a 1999.

Región	Nº de Provincias	Primer levantamiento			Segundo levantamiento		
		Año	Prevalencia	Incidencia media	Año	Prevalencia	Incidencia media
Jaén-Bagua	6	1989	48.6	53.6	1990	85.7	60.1
Tingo María	18	1993	47.9	54.8	1994	90.6	60.5
Satipo	2	1997	48.1	58.6	1998	75.7	62.0
San Francisco	4	1995	45.3	37.8	1996	92.9	61.0
La Convención	1	1998	10.3	26.8	1999	40.0	47.9

Fuente: Adaptado de Rios-Ruiz *at al.* (2002).

Estudios epidemiológicos y de progreso de las principales enfermedades

Un programa sistemático de estudios de progreso de EB, PP y MO fueron efectuados prioritariamente en la región de Tingo María en las últimas tres décadas, en los diferentes sistemas de manejo del cacao. Estos estudios se efectuaron entre los años 1988-90 para EB y PP, y entre los años 1993-95/1996-98 (plantaciones híbridas) y entre 2005-07/2014-2016 (plantaciones clonales) para MO. EB infecta tejidos en crecimiento como brotes, cojines florales y frutos, mientras PP y MO infectan prioritariamente frutos. Así, los estudios de progreso se efectuaron para cada uno de esos órganos, entretanto en este documento se presenta apenas los datos del progreso de estas enfermedades en frutos (Figuras 1 y 2).

Entre los años de 1989-90 se evaluó el progreso de la EB y PP en Tingo María en relación a los factores climáticos y a la fenología del cacao (Figura 1). En ese tiempo no había MO en Tingo María. El estudio fue realizado en una plantación híbrida moderna, plantada con una mezcla de híbridos. En el tratamiento que no recibió aplicación de fungicidas se seleccionaron 20 plantas y se evaluaron quincenalmente el número de cojines florales, frutos jóvenes y frutos enfermos por EB y PP. Registros de precipitación fueron obtenidos de la estación meteorológica de la UNAS. Los datos de cada evaluación por parámetro y en relación al tiempo permitió la curva de frutos jóvenes y frutos enfermos con EB y PP a través del año. La precipitación pluviométrica fue variable, ocurriendo una principal estación lluviosa entre los meses de diciembre - abril. Esta indujo a que la planta presente más formación de frutos jóvenes susceptibles en ese periodo y a la ocurrencia de inóculo (constituido por las escobas vegetativas secas en EB y frutos enfermos para PP) disponible en la zona, presentaron mayores incidencias de PP entre diciembre-abril y de EB entre abril -setiembre. Esto debido a que son diferentes sus periodos latentes, de 5-8 días para PP y 2-3 meses para EB (Wood y Las, 1985). A fin de reducir la incidencia de estas enfermedades debe protegerse los frutos jóvenes susceptibles, eliminando todas las fuentes de inóculo posible. Así la estrategia de control prioritariamente debe contemplar la fitosanización de escobas vegetativas para EB, y de frutos enfermos para PP.

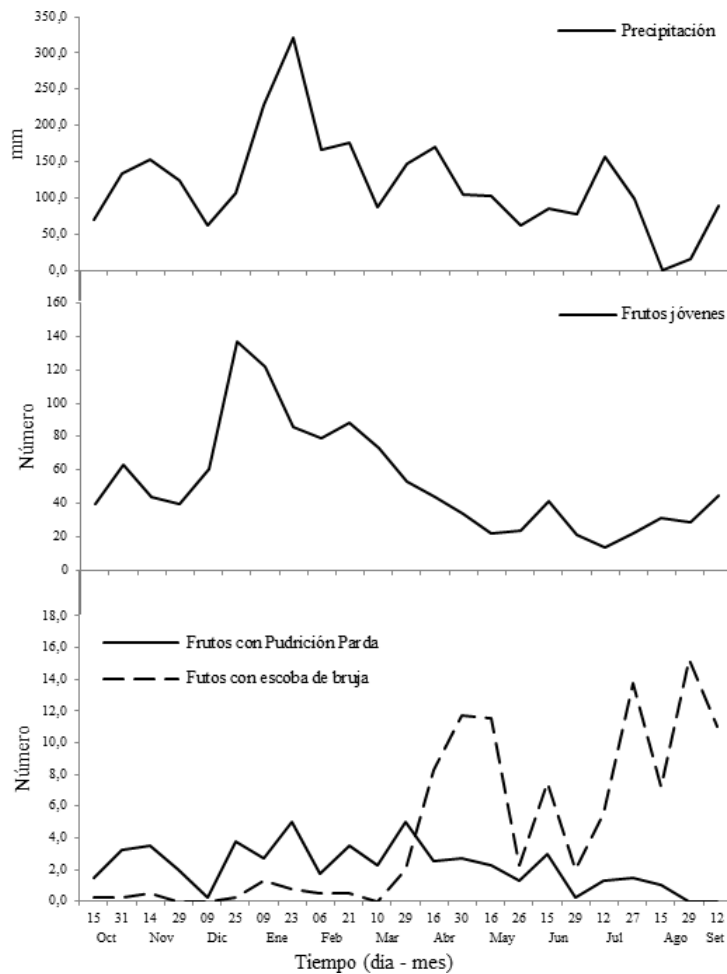


Figura 1: Número de frutos de cacao con pudrición parda, escoba de bruja, frutos jóvenes y precipitación durante 1989 a 1990, en Tingo María, Perú.

Fuente: Adaptado de Cotache (1991).

Una vez establecido epidémicamente la MO en la Región de Tingo María, permitió los estudios de progreso. Resultados de uno de estos estudios efectuado en los años de 1996-97 se presentan en la figura 2. El progreso de la MO fue relacionado con la fenología del cacao, producción de inóculo y variables climáticas. La plantación, antes del inicio del ensayo, fue rehabilitada y manejada adecuadamente por medio de podas fitosanitarias, deschuponado, control de malezas, remoción de escobas vegetativas y de frutos enfermos y cosechas frecuentes. Se seleccionaron 15 árboles al azar para las evaluaciones. Para estudiar la epidemia de MO, se cuantificaron a intervalos semanales el número de frutos jóvenes y el número de frutos con síntomas de la enfermedad. Se obtuvieron datos diarios de precipitación de la estación meteorología de la UNAS, situada en área próxima (500m) al experimento. La precipitación se presentó variable con una época lluviosa entre los meses de diciembre – abril. La formación de frutos jóvenes y susceptibles a la infección varió con la precipitación y hubo una época de máxima fructificación entre diciembre-enero y abril-mayo. Durante todos los meses del año hubo frutos enfermos con MO. Se identificaron periodos máximos de infección en abril y julio-agosto. El amplio intervalo entre la ocurrencia de precipitación, la formación de frutos jóvenes y el aumento del número de frutos enfermos está asociado al largo periodo de incubación de la enfermedad (Evans, 1981; Rios-Ruiz y Katip, 1991). Se observa una sincronía entre las variables en estudio, siendo que el periodo de mayor formación de frutos jóvenes, constituye el periodo de mayor cuidado y en el cual medidas de control deberán ser intensificadas, sea con la remoción de frutos enfermos y con la aplicación de fungicidas. Queda entonces determinada la estrategia de manejo de la MO, cual es la Fitosanitización. Esta práctica -remoción periódica de frutos durante el periodo de fructificación del cacao - es crucial para su control. Todavía se deben implementar estudios que evalúen su eficiencia en áreas extensas.

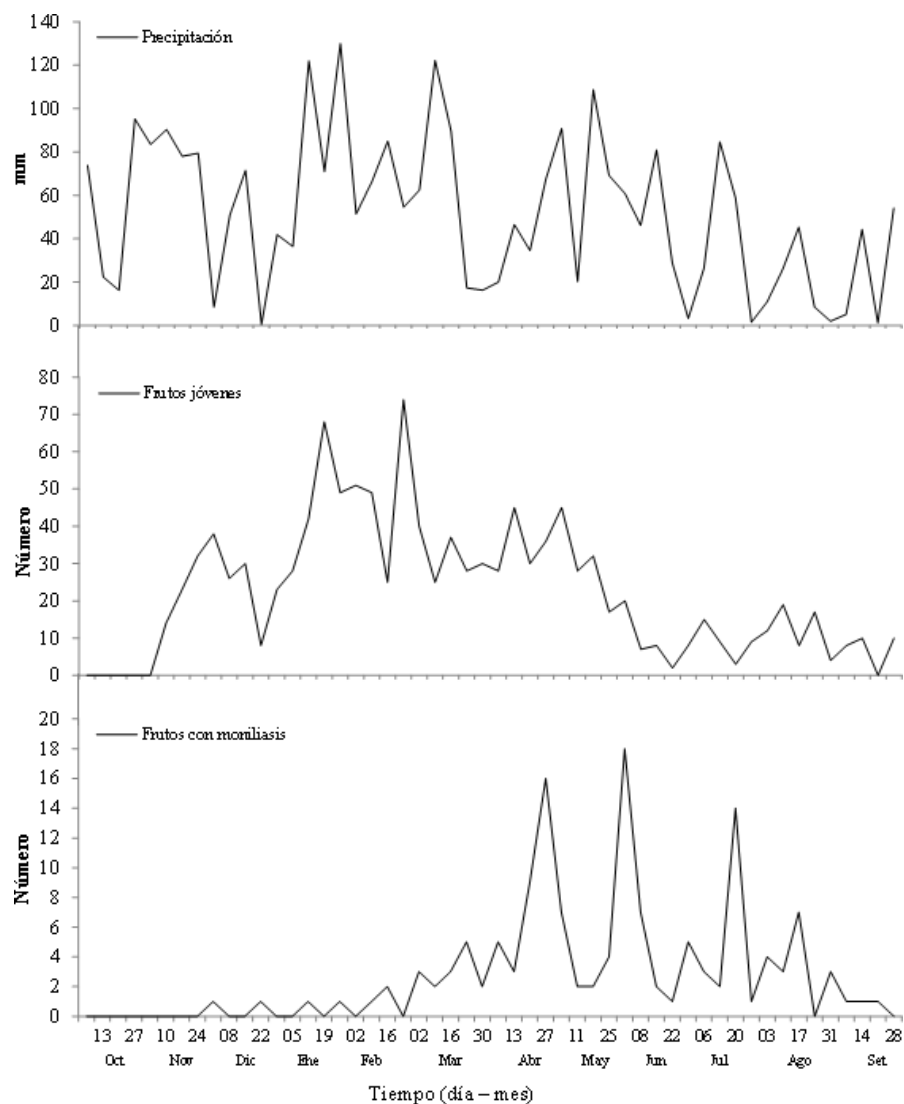


Figura 2. Número de frutos de cacao con moniliasis, frutos jóvenes y precipitación durante 1996 a 1997, en Tingo María, Perú.

Fuente: Adaptado de Rios-Ruiz (2004).

Evaluación de la eficiencia de la medida de control determinada (Fitosanización)

La estrategia moderna para combatir las enfermedades de las plantas está basada en los estudios epidemiológicos, según los cuales una enfermedad se puede combatir de manera general reduciendo la cantidad de inóculo, reduciendo la velocidad de aparición de nuevo inóculo durante el desarrollo de la epidemia a lo largo de la estación del cultivo, o empleando ambos métodos (Fry, 1982). En los diferentes países de Latinoamérica donde la EB, PP y MO están presentes, ingentes esfuerzos de investigación buscan un método de control para disminuir las pérdidas y mejorar los rendimientos de cacao. La práctica cultural de remoción periódica de material enfermo, constituye la mayor expectativa para el control de estas enfermedades, cuando se realizan dentro de un contexto epidemiológico. De allí que, como determinado en este documento, los conocimientos adquiridos sobre la fisiología del cultivo, la epidemiología de las enfermedades y sus interacciones con el ambiente han permitido establecer épocas críticas y definidas de remoción de material enfermo (fitosanización), con lo cual se puede obtener eficiencia de control y disminuir los costos de control.

Con este enfoque, en estas tres décadas se ha evaluado la eficiencia de diferentes frecuencias de remoción de tejidos enfermos de acuerdo a la época de presencia y prevalencia de cada enfermedad en la región de Tingo María - Perú. Algunos ensayos son presentados en este documento. Un primer ensayo consistió en evaluar diferentes frecuencias de remoción de escobas vegetativas de EB en una plantación híbrida tradicional (Cuadro 3). Las frecuencias de remoción fueron programadas (1, 2 y 3 veces al año) y partieron de una remoción principal (mes de setiembre de 1988), donde además se efectuó poda y reducción de altura de las plantas. Una parcela que no recibió manejo cultural adecuado se instaló en un área adyacente para comparación de los tratamientos. Entre noviembre de 1988 y setiembre de 1989 se

evaluó la incidencia de frutos y la producción de almendra. La EB alcanzó mayores incidencias en la plantación, seguida por la PP. Los tratamientos con remoción redujeron en 40% la incidencia de frutos enfermos totales y produjeron 1.5 veces más en relación a la parcela comparativa. Aún sin diferencia significativa; pero por eficiencia de control y factibilidad de costos; la remoción de dos veces al año es la recomendada, alcanzando producciones de 550 Kg/ha en este tipo de plantaciones. Debido a estos resultados, el programa de rehabilitación de plantaciones de cacao, que desarrollaba PNUD en la región, adoptó esta recomendación de remoción (Hernandez, 1989, Rios Ruiz, 1989).

Cuadro 3: Incidencia de frutos enfermos y producción de cacao sometidos a diferentes frecuencias de remoción de escobas vegetativas, durante 1988 a 1989, en Tingo María, Perú.

Frecuencia de remoción de escobas vegetativas	Incidencia de frutos (%)			Producción	
	Escoba de bruja	Pudrición parda	Otros	Total enfermos	Almendra seca (Kg/ha)
1. Una vez al año (set 88)	26.90 a	11.00 a	1.70 a	39.60 a	504.76 a
2. Dos veces al año (set 88 - dic 88)	23.03 a	11.71 a	0.93 a	35.67 a	567.18 a
3. Dos veces al año (set 88 - ene 89)	22.48 a	10.75 a	1.49 a	34.72 a	542.18 a
4. Tres veces al año (set 88 - ene 89 - may 89)	20.23 a	9.43 a	0.84 a	30.50 a	643.74 a
Parcela comparativa (sin remoción)	44.06	8.37	4.53	56.90	230.55

Promedios seguidas de la misma letra, en la columna, no difieren estadísticamente.

Fuente: Adaptado de Rios-Ruiz y Alarcon (1992).

Un segundo ensayo consistió en evaluar además de dos frecuencias de remoción de escobas vegetativas, incorporar sistemáticamente la remoción de frutos enfermos quincenalmente al momento de la cosecha en una plantación híbrida moderna con alto potencial de rendimiento (Cuadro 4). El ensayo se inició con una poda fitosanitaria moderada y se realizaron las labores culturales recomendadas para el cultivo como deshierbo oportunos y fertilización adecuada. Entre octubre 1989 y setiembre 1990 se evaluó la incidencia de frutos y la producción de almendra. La EB alcanzó mayores incidencias en la plantación, seguida de la PP. Fue demostrada la eficiencia del manejo de la plantación y de las frecuencias de remoción aplicadas ya que el ensayo en promedio alcanzó tal solo 15% de frutos enfermos totales y produjeron 1000 kg/ha de almendra seca. Estos resultados difundidos ante el proyecto cacao que desarrollaba PNUD en la época motivaron a intensificar el programa de renovación de plantaciones con material híbrido mejorado y la práctica de fitosanización (Hernandez, 1989).

Cuadro 4: Incidencia de frutos enfermos y producción de cacao sometidos a diferentes frecuencias de remoción de escobas vegetativas y de frutos enfermos, durante 1989 a 1990, en Tingo María, Perú.

Frecuencia de remoción de escobas vegetativas / Frutos enfermos	Incidencia de frutos (%)			Producción
	Escoba de bruja	Pudrición parda	Total enfermos	Almendra seca (Kg/ha)
1. Una vez al año (set 89) / dos semanas	13.72 a	2.59 ab	16.31 a	1123.00 a
2. Dos veces al año (set 89 - ene 90) / dos semanas	12.07 a	3.09 b	15.17 a	1089.70 a
3. Dos veces al año (set 89 - ene 90) / dos semanas y aplicación de fungicida cuprico.	11.19 a	1.53 a	12.72 a	1183.50 a

Promedios seguidas de la misma letra, en la columna, no difieren estadísticamente.

Fuente: Adaptado de Cotache y Rios-Ruiz (1991).

Con el establecimiento de la MO como nueva principal enfermedad en el país, se continuaron con los estudios. Un tercer ensayo evaluó dos frecuencias de remoción de frutos enfermos en una plantación híbrida tradicional, donde ya se efectuaba manejo de podas fitosanitarias para el control de EB (Cuadro 5). Entre los años 1995 y 96 se evaluó la incidencia de frutos y la producción de almendras. La MO alcanzó mayores incidencias en la plantación, seguidas de EB y PP. La frecuencia de remoción semanal redujo en 35 % la incidencia de frutos enfermos totales e incrementó en 32% la producción en relación a la frecuencia a cada dos semanas. Remoción semanal fue entonces la recomendación para los servicios de extensión y varias experiencias fueron efectuadas (Rios et al . 1995).

Cuadro 5: Incidencia de frutos enfermos y producción de cacao sometidos a diferentes frecuencias de remoción de frutos enfermos, durante 1995 a 1996, en Tingo María, Perú.

Frecuencia de remoción de frutos enfermos	Incidencia de frutos (%)			Producción	
	Escoba de bruja	Pudrición parda	Moniliasis	Total enfermos	Almendra seca (Kg/ha)
1. Semanal	5.82 a	2.94 b	24.68 b	33.45 b	674.47 a
2. Dos semanas	8.23 a	5.49 a	38.25 a	51.97 a	512.92 b

Promedios seguidas de la misma letra, en la columna, no difieren estadísticamente.

Fuente: Adaptado de Soberanis y Rios- Ruiz (1998) y Soberanis, et al (1999).

A pesar de efectiva, la práctica de remoción de frutos enfermos, principalmente de MO, aún debía encontrar, en base a los estudios epidemiológicos, una combinación de la frecuencia de remoción que sea efectivo y reduzca los costos de su aplicación. Además de que estas se practiquen en plantaciones modernas y con alto potencial de producción. Definido así, un cuarto ensayo fue establecido en una plantación híbrida moderna, para evaluar tres frecuencias de remoción de frutos enfermos: semanal, a cada dos semanas y la combinación de ellas (Cuadro 6). Entre Octubre 1998 y setiembre 1999 se evaluó la incidencia de frutos y la producción de almendra. La MO alcanzó mayores incidencias en la plantación, seguida de EB y PP (referidas como otros en el Cuadro 6). La incidencia de frutos totales y de MO en frutos fue menor en los tratamientos con remoción semanal y diferenciada, comparados con la remoción a cada dos semanas. Las remociones semanal y diferenciada resultaron en aumento de la producción de almendras de cacao en 31 y 28%, respectivamente, en relación a cada dos semanas, produciendo en torno de 1000 kg/há de almendra seca. Los servicios de extensión deberían adoptar esta recomendación. Todavía estudios extensivos faltaban realizar en las nuevas plantaciones.

Cuadro 6: Incidencia de frutos enfermos y producción de cacao sometidos a diferentes frecuencias de remoción de frutos enfermos, durante 1998 a 1999, en Tingo María, Perú.

Frecuencia de remoción de frutos enfermos	Incidencia de frutos (%)			Producción
	Moniliasis	Otros	Total enfermos	Almendra seca (Kg/ha)
1. Dos semanas	26.89 a	3.75 a	30.64 a	775.4 b
2. Semanal	16.56 b	2.63 a	19.19 b	1013.1 a
3. Diferenciada: Semanal de dic a may, y cada dos semanas de jun a nov.	17.52 b	2.74 a	20.26 b	989.0 a

Promedios seguidas de la misma letra, en la columna, no difieren estadísticamente.

Fuente: Adaptado de Rios-Ruiz (2004).

El programa de renovación de plantaciones intensificadas en Perú a partir de los años 2000, implementadas por las diferentes organizaciones nacionales con o sin apoyo de cooperación internacional, instaló amplias extensiones bajo el sistema de plantaciones clonales con siembra del material productivo CCN51. En dichas plantaciones, varios ensayos se efectuaron. Se relata aquí un ensayo instalado en

plantaciones bien manejadas de CCN51 en Tocache, para evaluar tres frecuencias de remoción de frutos enfermos: semanal, dos semanas y la combinación de ellas (Cuadro 7). Entre los años 2014-15 se evaluó la incidencia de frutos y la producción de almendra. La MO alcanzó mayores incidencias en la plantación, seguida de PP y EB. La incidencia de frutos totales y de MO en frutos fue menor en los tratamientos remoción semanal y diferenciada que en el con remoción a cada dos semanas. Las remociones semanal y diferenciada resultaron en aumento de la producción de almendras de cacao en 13 y 18% respectivamente, en comparación con el tratamiento de dos semanas. Fue demostrada la eficiencia del manejo de la plantación y de las frecuencias de remoción aplicadas que el ensayo alcanzó, ya que tan solo 13% de frutos enfermos totales se identificaron y las plantas produjeron 2100 kg/há de almendra seca. Por tanto, como práctica de control cultural, se debe recomendar la remoción diferenciada de frutos enfermos para el manejo de enfermedades en Perú.

Cuadro 7: Incidencia de frutos enfermos y producción de cacao sometidos a diferentes frecuencias de remoción de frutos enfermos, durante 2014 a 2015, en Tingo María, Perú.

Frecuencia de remoción de frutos enfermos	Incidencia de frutos (%)			Producción	
	Escoba de bruja	Pudrición parda	Moniliasis	Total enfermos	Almendra seca (Kg/ha)
1. Dos semanas	1.06 a	7.90 a	11.46 a	20.42 a	1860.36 b
2. Semanal	0.83 a	4.38 b	7.52 b	12.73 b	2093.81 a
3. Diferenciada: Semanal de dic a may, y cada dos semanas de jun a nov y aplicación de fungicida cuprico..	1.09 a	3.54 b	6.55 b	11.18 b	2192.32 a

Promedios seguidas de la misma letra, en la columna, no difieren estadísticamente.

Fuente: Adaptado de Jambo y Rios-Ruiz (2017).

AGRADECIMIENTOS

Por el apoyo en las diferentes actividades de este largo periodo de estudios soy agradecido con la: Universidad Nacional Agraria de la Selva (docentes investigadores, estudiantes de pre y posgrado, personal de laboratorio y de campo), Universidad Federal de Viçosa-Brasil (profesores e estudiantes de posgrado), organismos nacionales (MINAGRI, SENASA, Gobiernos Regionales y locales), productores de cacao y sus plantaciones, Cooperativa Agroindustrial Naranjillo, Instituciones de investigación (CEPLAC, CATIE, INIAP, FEDECACAO, USDA-ARS) y organismos internacionales (PNUD, USAID).

REFERENCIAS

- Chelston, P.B. 1981. An introduction to the diagnosis of plant disease. San José, Costa Rica: IICA, 49 p.
- Cotache, V.E. y Rios-Ruiz, R. A. 1991. Efecto de algunas prácticas culturales y químicas de control de enfermedades y del comportamiento fenológico en una plantación joven y adulta de cacao. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 160p.
- Evans, H. C. 1981. Pod Rod of cacao caused by *Moniliophthora (Monilia rozeri)* kew, Surrey. England Commonwealth Mycological Institute. Phytopatological. Papers No. 24. 24 p.
- Fry. W.E. 1982. Principles of plant disease management. Academic Press Inc. London. 378 p.
- Hernandez, T.T. 1989. Plan de rehabilitación de plantaciones de cacao en Tingo María. Technical Report. Proyecto AD/PER/86/459. OSP/PNUD. Tingo María. Perú.
- Hernandez, T.A., Aranzazu, F., Arévalo, E. y Rios, R.. 1990. La moniliasis del cacao en el Perú. *Agrotropica* 2(1): 56 – 58.
- Jambo, C.E. y Rios-Ruiz, R.A. 2017. Eficiencia de frecuencias de remoción de frutos enfermos y de un fungicida en el control de enfermedades e incremento de producción en plantaciones clonales de cacao CCN51 en Tocache. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 160p.
- Rios, R.A. 1989. Manejo de enfermedades en cacao y café en Tingo María. Technical Report. Proyecto AD/PER/86/459. OSP/PNUD. Tingo María. Perú.
- Rios, R. A. y Alarcon, D. 1992. Evaluación de épocas de remoción d material afaectado por escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer) en cacao. In: Congreso Peruano de Fitopatología, 12, Proceeding. Arequipa, Perú. (Resumen).

- Rios-Ruiz, R.A y Katip, Y.J. 1991. Estudio de la moniliasis del cacao (*Moniliophthora roreri*) en la Selva norte del Perú. Informe de investigación terminada. UNAS. Facultad de Agronomía. Tingo María. Perú.
- Rios-Ruiz, RA. 1995. Informe técnico del plan operativo 1995 del programa de manejo integrado de la moniliasis del cacao en Tingo María. Convenio SENASA-UNAS-CAIN. UNAS. Tingo María.
- Rios-Ruiz, RA.; Maffia, L.A. y Alfenas, A.C. 2002. Current status, distribution and losses due to *Moniliophthora* pod rot of cacao in Perú. In. International Cocoa research Conference, 13, proceedings. Cocoa Producers Alliance pp. 805-811.
- Rios-Ruiz, R. A. 2004. Epidemiología e manejo da moníliase do cacaueiro no Perú. Tesis Doctor Scientiae en Fitopatología. Universidad Federal de Viçosa. Viçosa Minas Gerais – Brasil. 80 p.
- Soberanis, W. y Rios-Ruiz. 1998. Remoción de frutos enfermos para el control de enfermedades del cacao en Tingo María. In: Congreso Peruano de Fitopatologia, 15, Proceeding. Pucallpa, Ucayali. p. 15.
- Soberanis, W.; Rios, R.; Arévalo, E. Zuñiga, L; Cabezas, O y Krauss, U. 1999. Increased frequency of phytosanitary pod removal in cacao (*Theobroma cacao*) increases yield economically in Eastern Perú. Crop protection 18: 677-685.
- Wood, G.A.R y Lass, R.A. 1985. Cacao. 4ta ed. Academic Press, New York.