

# **MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS DEL CACAO en San Martín**

Manual preliminar para el diseño de una estrategia  
de transferencia para el desarrollo productivo de la  
cadena del cacao en San Martín



# MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS DEL CACAO

Manual preliminar para el diseño de una estrategia  
de transferencia para el *desarrollo productivo de la  
cadena del cacao en San Martín*

Tarapoto, Perú, 2021

Estudios Amazónicos







## MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS DEL CACAO

Manual preliminar para el diseño de una estrategia de transferencia para el *desarrollo productivo de la cadena del cacao en San Martín*.

Agosto 2021.

### **Autores**

- José Ángel Benito Sulca.
- Merja Helve.
- Basilia Miriam Fernández Argudín
- Carlos Daniel Vecco Giove

### **Editado por:**

- EAM (Estudios Amazónicos)
- Biol. Milton Francisco Ubeda Olivas

Hecho depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú, n° **D. L. 202110419**

**1a. Edición - agosto 2021**

### **Formato digital**

**Se autoriza la reproducción parcial** de esta publicación consignando la fuente de donde fue obtenida y las referencias originales aludidas en los casos que corresponda.



### **Ficha bibliográfica sugerida:**

Vecco-Giove, CD; Benito S, JA; Helve, M; Fernández A, BM. (2021). *Manejo agroecológico de plagas del cacao: manual preliminar para el diseño de una estrategia de transferencia para el desarrollo productivo de la cadena del cacao en San Martín*. Tarapoto: Estudios Amazónicos.

# CONTENIDO

<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>El cultivo del cacao en San Martín.....</b>	<b>2</b>
<b>Función y diseño de sistemas agroforestales con cacao.....</b>	<b>4</b>
<b>Nociones generales sobre el manejo agroecológico de plagas.....</b>	<b>7</b>
<b>Gestión de problemas sanitarios en el cacao.....</b>	<b>9</b>
<b>Bibliografía recomendada.....</b>	<b>13</b>

# INTRODUCCIÓN

El presente manual brinda orientaciones para el proceso de asistencia técnica desde el punto de vista del Manejo Agroecológico de Plagas (MAP); una visión conceptualmente amplia y transdisciplinar de la gestión productiva, territorial y normativa.

Como la calidad del manejo técnico suele relacionarse con cambios significativos en las condiciones de los grupos objetivos de la transferencia tecnológica en la estratificación de estos grupos objetivos, subyacen barreras comunicacionales relacionadas con el origen étnico – cultural, los valores negativos y el acceso a la instrucción, que deberán ser sorteadas con tino por los extensionistas agrarios.

Por otro lado, la ejecución del componente de asistencia técnica, bajo el enfoque MAP, implicará un proceso multidireccional de aprendizaje, donde el productor tendrá mucho que aportar al conocimiento del cultivo.

El presente ensayo manual constituye un esfuerzo inicial dirigido a subrayar las necesidades de capacitación y organización en la transferencia del componente tecnológico del cacao, divididas en las siguientes cuestiones:

- a)** La definición de un marco conceptual, que responda a la necesidad de establecer una línea en el proceso de transferencia tecnológica. En la actualidad existe en el medio local una gran cantidad de información técnica sobre el cultivo, los sistemas forestales y la sanidad del cacao; lo cual genera tendencias y confusiones sobre qué hacer y cómo abordar los problemas técnicos sobre el terreno.
- b)** Establecer claramente el concepto de plaga para el cacao y el tratamiento responsable de una serie de casos que producen cierta alarma en los productores, como el complejo Carmenta., por ejemplo.
- c)** Proponer una prioridad de temas de transferencia, asociados con las actividades de registro, evaluación y uso de la información por los extensionistas y directores de proyectos.
- d)** Proponer mejoras en las estrategias de comunicación.

Finalmente, es propicio reconocer la iniciativa de José Reátegui Vega, quien propició la elaboración del presente esbozo de manual.

Tarapoto, julio 2021.

Daniel Vecco Giove

Estudios Amazónicos

# EL CULTIVO DEL CACAO EN SAN MARTÍN

En el Perú se cultivan alrededor de 200 000 hectáreas de cacao, de las cuales 65% se encuentran en producción. De esta superficie total, cerca del 50% se ubica en el departamento de San Martín; una región que luego de la intervención sostenida de programas de erradicación de cultivos de coca ha logrado convertirse en la principal productora a nivel nacional.

A pesar de los avances en tecnificar el cultivo, el cacao en San Martín presenta una productividad media de 940 kg/ ha (Palma, 2018) y aún existen muchos retos en la comercialización, la gestión de la calidad y la producción, y particularmente en el manejo sanitario del cultivo.

## Variedades, clones y tipos de cacao en San Martín

En San Martín predominan el clon CCN-51 y en menor medida los ICS-95, TSH 656, IMC 67 (recomendado para patrón), entre otros. El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) y el Instituto de Cultivos Tropicales (ICT) trabajan actualmente en colaboración para validar otros nuevos híbridos, los cuales se encuentran en la etapa previa a su puesta en disposición a los productores del departamento.

## Índices productivos en cacao

### a) Índice de mazorca (IM)

El índice de mazorca (IM) indica la cantidad de mazorcas de un tipo de cacao, necesaria para lograr un kg de semilla comercial. Es una constante asociada al genotipo; pero en términos prácticos, es influenciada por la variabilidad climática y por el progreso de las cosechas.

### a) Índice de mazorca (IM)

El índice de mazorca (IM) indica la cantidad de mazorcas de un tipo de cacao, necesaria para lograr un kg de semilla comercial. Es una constante asociada al genotipo; pero en términos prácticos, es influenciada por la variabilidad climática y por el progreso de las cosechas.

### b) Índice de semilla (IS)

El índice de semilla (IS) indica el peso de una semilla comercial de cacao. Es una constante asociada al genotipo; pero en términos prácticos, es influenciada por la variabilidad climática.

## Sistemas tecnológicos de cacao

El cacao puede cultivarse bajo diversos sistemas tecnológicos: desde los cultivos intensivos, irrigados y agroforestales hasta los sistemas de manejo a partir de la habilitación de bosques primarios.

CLONES	IS	IM
EET-95	1,63	18
EET-96	1,42	17
EET-103	1,73	16
CCN-51	1,70	14

**Fuente.** Perez y Freile, 2017.

**Nota:** Índice de semilla (IS), Índice de mazorca (IM)

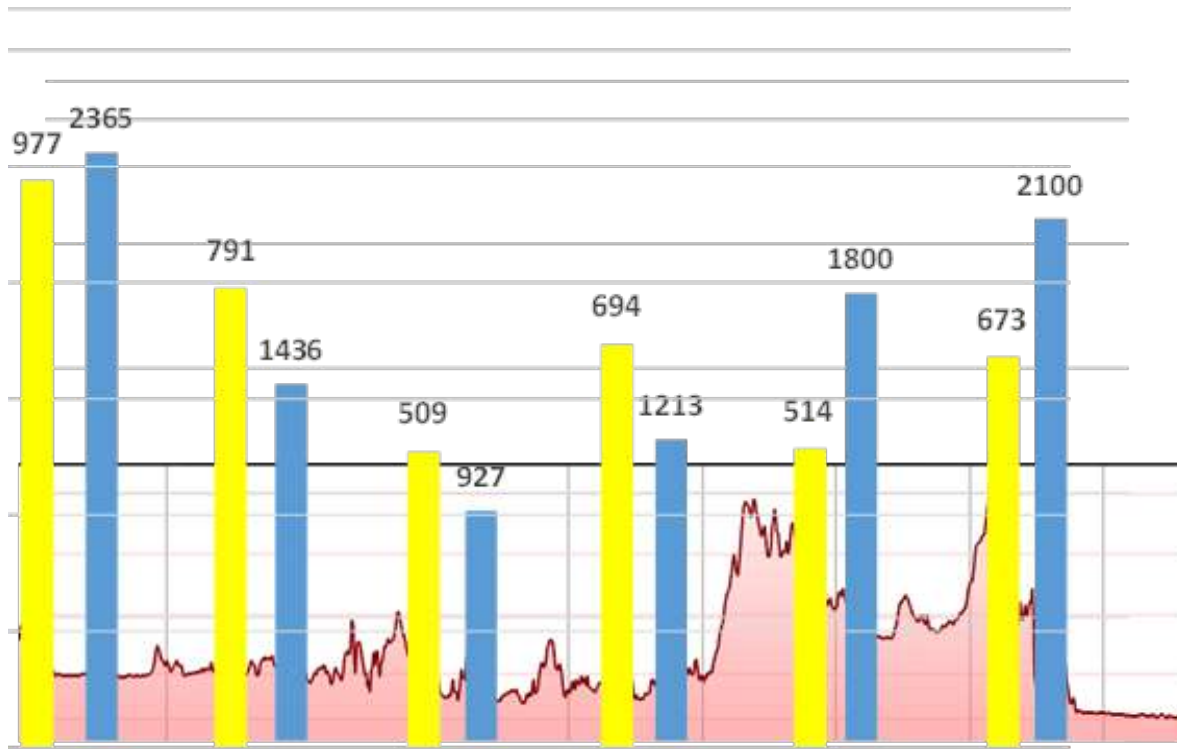
## Fenología y relaciones productivas del cacao

La fenología del cacao está fuertemente asociada con el régimen de lluvias, cuyos registros oscilan entre 1 373 y 2 365 mm/ año en las principales zonas cacaoteras de San Martín. La mayor precipitación pluvial que se registra en el periodo setiembre – abril determina picos de producción en los periodos de abril – julio o de julio – octubre (máxima: agosto – setiembre).

La respuesta de rendimiento, depende de la floración y el soporte hídrico durante la fase de desarrollo de frutos. La prolongación de la estación lluviosa se correlaciona con una mayor floración y en un mayor periodo, mientras que los periodos de sequía promueven la caída de flores y frutos, como un mecanismo de regulación fisiológica de la planta donde, las condiciones de fertilidad constituyen un factor de primera importancia.

## Principales actividades culturales

- **Diseño del cultivo.** La elección del diseño de la plantación es muy importante. En el país, y particularmente en San Martín se están empleando los diseños cuadrado y rectangular para suelos planos, y tresbolillo para suelos inclinados. Con estos se logra una plantación lo más regular posible, con buen efecto estético, lo que se facilitará la ejecución de las labores



**Figura 1.** Patrones de precipitación pluvial (barras azules) y productividad (barras amarillas) en la diversidad de perfiles altitudinales del departamento de San Martín.

culturales.

- **Poda sincronizada con abonamiento.** Es importante considerar las técnicas e implementos adecuados de poda; así como atender a la experiencia de los cultivadores, sobre todo en referencia a las fases lunares. El abonamiento se debe realizar con antelación (15 - 30 días) a las labores de poda.

- **Cosecha.** El objetivo de esta práctica es cosechar todos los frutos maduros, sanos y enfermos con síntomas iniciales del daño causado por hongos e insectos, para luego seleccionarlos y separar su

contenido al momento de la “quiebra”, para no afectar la calidad.

- **Control de arvenses y manejo de sombra.** Esta práctica es muy importante en la plantación, porque la falta o exceso de sombra dentro de la plantación crea condiciones muy apropiadas para la proliferación de las enfermedades fungosas u otros fitófagos.



Sistema agroforestal SAF.



Labor de control de malezas en plantación de cacao en la zona de Huallaga Central.



## Sistema agroforestal (SAF)

La elección del diseño de la plantación es muy importante. Se entiende por sistema agroforestal, a la unidad de tierra donde se producen juntos, cultivos agrícolas y especies forestales. Los SAF son sistemas dinámicos, basados en los procesos ecológicos de la naturaleza para mantener la productividad de la tierra. Los árboles en un sistema agroforestal son multifuncionales; es decir, cumplen una variedad de funciones para la productividad total del sistema y para el bienestar de la familia productora. A través de la diversificación se puede disfrutar de una gran variedad de beneficios económicos, sociales y ambientales en el corto, medio y largo plazo.

La **agroforestería** es un conjunto de técnicas para producir árboles con cultivos agrícolas.

Los ecosistemas de la selva alta están gravemente afectados en sus capacidades por la deforestación y el uso inadecuado de las tierras de aptitud no agrícola; además, el Cambio Climático pondrá riesgo a la productividad agrícola y la continuidad de los procesos ecológicos vitales para las sociedades humanas (Altieri y Nicholls, 2013). En dicho contexto, la agroforestería se convierte en una estrategia clave para las estrategias de adaptación a los efectos del calentamiento global, al actuar al nivel de paisajes y al aumentar la resiliencia y capacidad de adaptación de las familias productoras (Tscharntke et al., 2011).

Un SAF no busca los máximos rendimientos de un componente en particular al corto plazo (en este caso el cacao); sino la competitividad de los sistemas agrícolas, expresados en los mayores beneficios posibles a mediano y largo plazo.

## Funciones de los árboles en el SAF

**1) Proteger contra la erosión del suelo.** Los árboles resisten el primer impacto de las lluvias y reducen su acción erosiva sobre el suelo.

Una gran cantidad de agua de lluvia es retenida en el follaje de los árboles y las plantas epífitas que crecen en ellos. Un terreno con bosque retiene más agua que luego favorecerá el desarrollo del cacao también.

Las raíces y la hojarasca disminuyen el lavado de la tierra por las fuertes lluvias y la consiguiente pérdida del suelo (erosión por escorrentía). Al mejorar la capacidad de retener agua en las tierras, los árboles

contribuyen a disminuir los riesgos de inundación.

La protección del suelo contra la erosión es primordial en cualquier actividad agrícola. Se debe prestar una mayor atención en tierras de pendiente.

**2) Protección del microclima contra condiciones extremas.** Debajo de la copa de los árboles se crea un microclima con condiciones más estables de temperatura y humedad. Los árboles protegen el cultivo de fuertes vientos, calor excesivo y pérdida de humedad por la alta irradiación solar. Además, las raíces profundas de los árboles “bombean” agua, desde la capa freática hacia el sistema completo.

**3) Proteger y enriquecer la comunidad de organismos del suelo.** Los pequeños organismos (bacterias, hongos, virus, algas) y la macrofauna (insectos y lombrices) son parte esencial de los suelos sanos. Facilitan la aireación del suelo y la mezcla del humus con el suelo mineral. Los microorganismos que se alimentan de la hojarasca producida por los árboles devuelven los nutrientes al suelo y a las raíces finas del cultivo, por lo que siempre debe mantenerse el suelo bien tapado con una capa gruesa de hojarasca.

Los SAF contribuyen a proteger los suelos y son una alternativa ante las prácticas dañinas de tala, quema y al uso excesivo de agroquímicos.

**4) Facilitar el reciclaje de nutrientes y construir suelo.** En la selva, la mayoría de nutrientes se encuentra almacenada en plantas y animales. El humus, la capa del suelo que aporta los nutrientes minerales y facilita el crecimiento de las raíces finas, es delgada y se gasta rápido con el uso inadecuado de la tierra.

El cacao es un cultivo exigente, y rápidamente agota los nutrientes de la tierra, dejándola improductiva. Para mantenerse fértil, el suelo necesita un aporte continuo de nutrientes.

Diversas especies forestales se asocian con microorganismos del suelo y están especializadas en recuperar diferentes nutrientes de las capas profundas del suelo, las cuales incorporan a su estructura. La diversidad de especies en el SAF facilita una mayor entrada y reciclaje de todos los nutrientes necesarios.

Es importante tener especies de árboles con alta producción de hojarasca, flores y frutos que caen al suelo. Ramas viejas y raíces que desintegran debajo

del suelo reponen nutrientes al sistema. La hojarasca también previene la evaporación del suelo y de esta manera favorece la asimilación de nutrientes por las raíces.

Las fabáceas o leguminosas son un grupo amplio de plantas que cada agricultor del cacao debe conocer. Entre dichas especies, se considera, por ejemplo: guaba, huairuro, estoraque, tornillo, copaiba, pashacas, ishpingo, maní y frijoles.

¿Sabías que las fabáceas pueden fijar nitrógeno de la atmósfera? Estas plantas forman una simbiosis con bacterias llamadas Rhizobium. En las raíces de la planta se forman nódulos donde las bacterias se alojan y fijan nitrógeno del aire para la planta.

Tener estas especies juntas con el cacao contribuiría con nitrógeno, un elemento esencial para la producción, pero es necesario considerar los factores de competencia del follaje, variables con cada especie.

**5) Fomentar la polinización.** El cacao es un árbol que produce un exceso de flores, pero no todas las flores producen un fruto. La mayoría de las variedades no se pueden auto - polinizar, pues necesitan de pequeños mosquitos (dípteros de la familia Ceratopogonidae). Muchas veces, sólo el 10% de las flores se polinizan y mucho menos (5%), llegan a desarrollar frutos maduros (Groeneveld *et al.* 2010). El rendimiento del cacao depende en parte de la intensidad de la polinización y es muy importante no usar plaguicidas químicos que matan a los mosquitos y a otros polinizadores. Los árboles alrededor y dentro de la parcela de cacao, favorecen la presencia de polinizadores y, por lo tanto, promueven la productividad del cultivo.

**6) Producir resistencia y estabilidad económica.** Con el manejo agroforestal de la tierra se puede obtener una mayor productividad total en el medio y largo plazo, debido a la mejor utilización de los recursos por cada especie. La cosecha del cacao es estacional (baja entre los meses de setiembre y abril) y los precios son muy volátiles; así que las familias no deben depender económicamente de un solo cultivo comercial. La seguridad alimentaria de la familia puede mejorarse a partir de la incorporación de especies que proporcionan alimentos y otros productos en el SAF.

Los productos forestales aumentan el valor de la tierra y contribuyen al ingreso familiar. Beneficios indirectos para los apicultores son generados por especies melíferas como: capirona, amasisa, guaba, zapote, pashaca, entre otras. Otros árboles son medicinales. Las familias que conducen SAF tendrían ventajas para

afrontar los cambios en el precio del cacao o eventos naturales inesperados que pueden ocasionar pérdidas de la productividad. Los sistemas agroforestales suelen ser menos costosos por el auto sostenimiento del sistema y la reducción de la dependencia hacia los insumos externos.

**7) Proteger la diversidad biológica.** La flora y fauna de nuestra Amazonía está desapareciendo por las actividades económicas, particularmente la agricultura. La diversidad biológica no sólo es esencial para los procesos ecológicos y la estabilidad del Planeta, sino para la provisión de los recursos de los cuales dependemos. Los SAF contribuyen a la conservación, al aplicar técnicas adecuadas para imitar la estructura natural de un bosque y brindar hábitats de alta calidad para muchas especies de aves, mamíferos e insectos. El potencial para la conservación de un SAF dependerá mucho de la diversidad de árboles nativos y remanentes del bosque original.

Precaución administrativa: para comercializar o movilizar la madera proveniente de sistemas agroforestales, la Ley Forestal exige un Registro de Plantaciones.

**8) Control de arvenses y plantas invasoras.** Las plantas oportunistas y principalmente, las plantas invasoras, constituyen el principal factor de competencia y costos de los cultivos tropicales. Una capa gruesa de hojarasca y una adecuada cobertura boscosa en los SAF contribuye a suprimir el efecto competidor de plantas espontáneas e invasoras.

**9) Represión natural de plagas.** La **diversidad funcional** que conforman polinizadores y enemigos naturales, es un elemento importante de los SAF. Al incluir **árboles nativos** en el SAF del cacao, se promueve una mayor cantidad de avispas, hormigas y arañas, a la vez que murciélagos y aves, que ejercen control sobre las poblaciones de insectos que se alimentan del cultivo. Una adecuada densidad y manejo del diseño SAF, genera condiciones adversas al movimiento de estos insectos y a la diseminación de patógenos en las plantaciones de cacao.

**10) Secuestro de carbono.** El dióxido de carbono es uno de los gases de invernadero que más contribuye al calentamiento global. Cuando se tala y quema el bosque, el dióxido de carbono se libera a la atmósfera; además, hay menos árboles para fijar el carbono, ocasionando un doble efecto negativo. Al mantener una alta cantidad de árboles, el SAF almacena más carbono en la biomasa.

¿Sabías que, para formar apenas 1 cm de suelo, se necesita de aproximadamente 500 años?

Dos consejos importantes:

1. Elegir especies forestales de porte recto y que presenten poda natural.

2. Los árboles deben ser ubicados con un diseño adecuado, para evitar que su aprovechamiento (derribamiento) afecte significativamente las plantas de cacao.

## Los estratos del sistema agroforestal

### (I) Estrato emergente

Árboles por encima de 35 m de altura.

Especies maderables: shihuahuaco, caoba, tornillo, lupuna, castaña, zapote, pumaquiro, catahua.

### (II) Estrato alto

Árboles en promedio de 20 a 30 m de altura.

Especies maderables: bolaina, shaina, cedro, capirona, huairuro, estoraque, ubos, ishpingo, añallo caspi, requia, moena, pan de árbol, mango, copaiba.

### (III) Estrato medio

Árboles que llegan a una altura menor a los 20 m.

Especies de "sombra" y especies frutales: guaba, pijuayo, shapaja, yarina, palta, majambo, coco, caimito.

### (IV) Estrato bajo

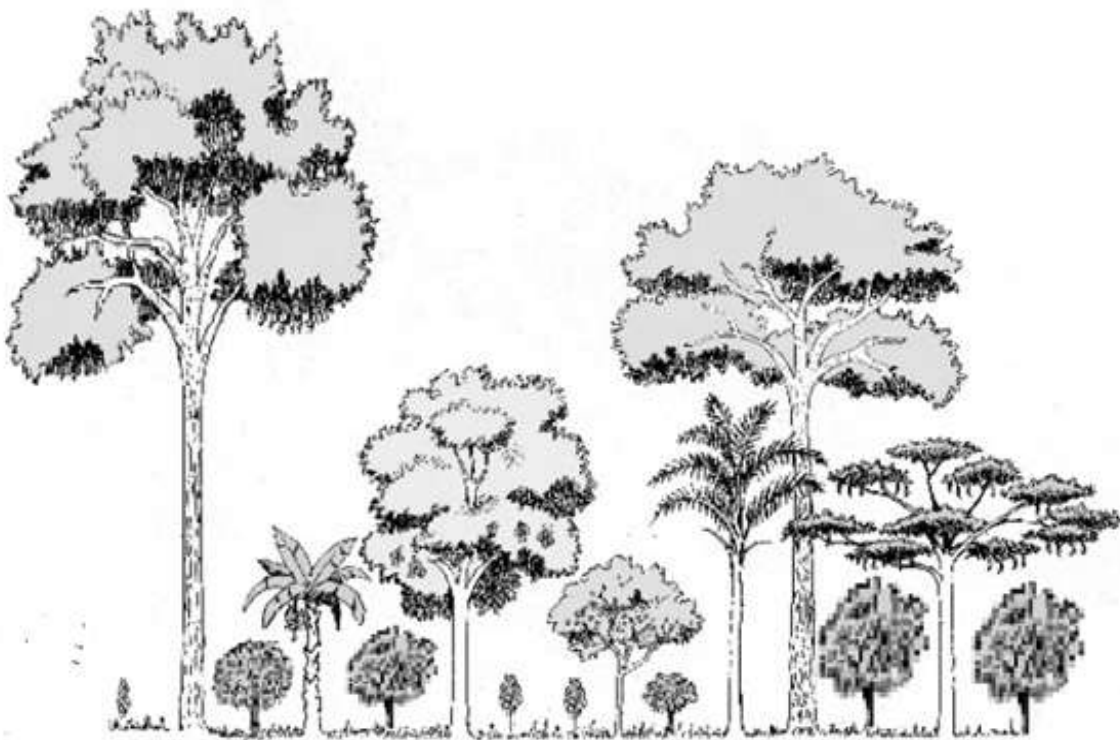
Árboles y arbustos pequeños.

Especies de producción: cacao, café, cítricos, guayaba, chirimoya, papaya, achiote.

Plantas de alimentación familiar: frijol de palo, maní, tomate, sandía, caigua, pepino, yuca, piña.

### (V) Estrato cobertor

Plantas nativas para crear cobertura viva para la protección del suelo: mucuna, Indigofera sp., entre otras.



**Figura 2.** Los cinco estratos de un sistema agroforestal (adaptado de Wightman *et ál.* 2006).



# NOCIONES GENERALES SOBRE EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS

El **Manejo agroecológico**, hoy es un enfoque complejo, donde se combinan los elementos de la ciencia, la tradición, la economía, la gestión territorial y la política. Por ende, la agroecología conlleva una visión integral, que parte del reconocimiento de la necesidad de promover un equilibrio dinámico en la naturaleza en favor de la producción y la calidad de vida de quienes producen.

La **Agroecología** es una respuesta al modelo convencional de la Revolución Verde y a las propias limitaciones del Manejo integrado de plagas (MIP); porque es conocido que las tácticas efectistas empleadas para producir más o para evitar pérdidas por plagas agrícolas en los cultivos, han conllevado en todo el mundo, a la disminución de la diversidad biológica, el aumento de la contaminación ambiental, la resistencia de las plagas hacia los productos químicos y problemas de salud en los pequeños productores. Estas situaciones convergen en una depresión de la competitividad de los productores agrícolas, quienes a mediano plazo cosechan menos, elevan sus costos, perciben menores ingresos, se alimentan deficitariamente y desmejoran su calidad de vida.

## Ojo! ¡Productividad no es Competitividad!

El paradigma de la productividad es un valor de prestigio entre los círculos técnicos y de gobierno, tanto como el de la competitividad. Sin embargo, cabe mencionar que ambos atributos de la producción no necesariamente están vinculados de una manera positiva: mientras que la productividad es una medida del rendimiento o producción de una hectárea de cultivo, la competitividad es definida de forma compleja por variables productivas (calidad y productividad), económicas (precio del producto, costo de producción, capital, mercado) y otras variables socio-económicas (grado de instrucción, seguridad, acceso a servicios básicos, entre otros), en un periodo de tiempo más amplio.

Un alto rendimiento, no necesariamente indica la competitividad de un cultivo, porque el costo de producir y llegar a un determinado mercado puede no justificar una determinada mejora. Esto sucede frecuentemente en tierras sujetas a limitaciones de suelo y clima en el departamento de San Martín.

## Componentes de la gestión agroecológica

El manejo agroecológico interviene en diferentes escalas y en la gestión agrícola: **paisaje, diseño de plantación y tácticas culturales**. Son componentes esenciales de la gestión agroecológica:

- a) La planificación y la dirección de los procesos agrarios, bajo un enfoque territorial.
- b) La gestión tecnológica, basada en el conocimiento científico y tradicional. El conocimiento se encuentra en continua actualización y demanda la participación del sector académico y de los grupos de interés productivo; así como del soporte de las redes tecnológicas: comunicaciones, servicio de meteorología, sanidad, entre otras.
- c) El marco normativo, constituido por las leyes y políticas relacionadas a la gestión del paisaje y los aspectos específicos del sector agrario y ambiental.
- d) La estructura organizacional; constituida por los aparatos estatales y privados, relacionados entre sí para la gestión agraria (Senasa, Senahmi, autoridades del agua y ambientales, organizaciones de productores en diferentes niveles, organizaciones no gubernamentales, gobiernos regionales y locales).
- e) La gestión del sistema de transferencia tecnológica y comunicación, que utiliza medios efectivos para transferir valores, conocimientos y generar el cambio de actitudes.
- f) Los servicios financieros e inteligencia de mercados. Este último aspecto, estrechamente vinculado con los procesos de planificación y gestión tecnológica.

## Manejo agroecológico de Plagas (MAP)

El MAP busca comprender y aprovechar las relaciones que determinan la expresión de una plaga potencial y los factores que favorecen su importancia económica para los sistemas agrícolas.

El MAP tiene como objetivo, aplicar estrategias simultáneas que actúan sobre las causas que favorecen el desarrollo de una plaga o problema sanitario para la producción.

En este sentido, el MAP considera primordialmente:

- La base ambiental, sobre la cual se desarrolla la producción agrícola en el territorio.

- El conocimiento del cultivo, sus requerimientos, adaptaciones, asociaciones y respuestas al manejo y el ambiente. Este comportamiento se expresa en las dinámicas de crecimiento, floración, fructificación y aparición de fitófagos y enfermedades que podrían favorecer o mermar la producción.

- La definición de la categoría de plaga, basada en el conocimiento de la identidad de los organismos considerados, el estado de sus poblaciones, etiología y efectos, y las variables económicas que determinan el concepto de pérdida.

- El reconocimiento de la función de la vegetación en los sistemas agroforestales (SAF) sobre los componentes del sistema agrícola, encima y debajo del suelo.

- La existencia de un grupo humano promotor articulado a la estructura de la Sanidad Vegetal, y con el soporte de los sectores de innovación agraria y de transferencia tecnológica. Para la implementación de la propuesta MAP se requiere una participación multidisciplinar o transdisciplinar, de especialistas en ecología, biología, agronomía, etnobotánica, producción animal, agroforestería y tecnologías de la información, entre otros.

- El manejo del hábitat y el seguimiento de las poblaciones objetivo para la aplicación de los mejores recursos de control o represión de plagas (incluidos: control biológico, bioquímico y etológico).

- Las prácticas culturales con basamento científico y tradicional (el atendimento a las fases lunares para las actividades agronómicas, por ejemplo).

- Los aspectos financieros, culturales y organizacionales, que el extensionista agrario debe comprender en diferentes escalas territoriales: la parcela, el conjunto de plantaciones en un sector o asociación productiva, una cuenca o un gran paisaje agroforestal.

### Concepto de plaga, interferencia y pérdida en el MAP

Las **plagas agrícolas** son aquellos organismos que causan o favorecen pérdidas económicas significativas o simplemente, pérdidas, en un sistema o negocio agrícola. Cualquier organismo que se alimenta o interfiere con la producción de un determinado cultivo no debe considerarse una plaga;

en tanto que esta condición depende de su impacto económico objetivo, ya sea por las **pérdidas** directas o indirectas que ocasiona. En dicho sentido, el concepto de plaga, incluye a vertebrados, insectos, patógenos (causantes de enfermedades) y se extiende a las plantas invasoras o competidoras (conocidas como arvenses o malezas).

Las **plagas** también pueden definirse en potenciales, ocasionales o claves, según las pérdidas económicas que generan durante la historia de una plantación, parcela o localidad. Pero ¿cómo se determina una pérdida económica o simplemente, una **pérdida** desde el punto de vista del MAP?

En principio, todo organismo que genera algún tipo de **interferencia** sobre una planta o cultivo (fitófago, parasitario o competidor), puede evaluarse a través de la observación de lesiones, comportamientos (síntomas) y signos (los organismos o sus derivaciones).

La eventual pérdida de partes o la capacidad productiva de una planta o cultivo, constituye una interferencia que por lo general se asume como negativa; pero en ciertos casos las interferencias suelen tener también impactos positivos, como en el caso de una defoliación que simula la poda, o en el aborto observado de frutos que mejora la producción en los frutos remanentes de cacao, por ejemplo.

**Pérdida** es un concepto económico y de valor muy relativo. Para cierto nivel de interferencia negativa (una cantidad de mazorcas de cacao afectadas por *Carmenta* spp, por ejemplo), el valor de la producción afectada o suprimida puede adoptar diferentes magnitudes, dependientes de una serie de consideraciones, expuestas a continuación:

- **Variación de precios.** La producción suprimida por la interferencia de un organismo representa un valor monetario dependiente de las oscilaciones del precio y las condiciones de la comercialización (contrato de precio fijo, producción almacenada y vendida según conveniencias de precio; créditos establecidos bajo precios de referencia; precio por calidad, entre otros).

- **Los costos del control a corto plazo.** Esta es una función variable y que depende de las decisiones del productor de emplear el control químico, biológico, cultural, o simplemente de no controlar.

- **Los efectos o impactos complejos del control.** Las decisiones de control tienen efectos o impactos complejos sobre la producción y su valor económico a mediano y largo plazo, al afectar a la comunidad de poblaciones en un cultivo, al estado o disponibilidad

de los recursos (el suelo y los nutrientes, por ejemplo), a los gastos del control o al nivel de ingresos del productor.

- El horizonte temporal de evaluación, asociado al ciclo del cultivo y a las capacidades económicas del productor. El horizonte de evaluación de un problema sanitario es un criterio fundamental para ajustar la medida del valor de la producción afectada por un determinado organismo o enfermedad. Si un cultivo es de ciclo corto y el productor tiene un bajo nivel de capitalización o representa un alto riesgo financiero (como el caso del arroz, por ejemplo), el horizonte para evaluar el valor económico de una interferencia será más cercano y, por lo tanto, la probabilidad de pérdida y de que un organismo sea considerado una plaga,

será mayor.

- Externalidades. Las políticas y dinámicas económicas (la inflación y el costo de vida, el valor de la tierra, la especulación y otros), las leyes y decisiones que inciden en el sector agrario (la potestad del Senasa para declarar la condición de plaga o las inversiones del erario público para controlar un problema, por ejemplo), o las acciones de otros productores vecinos no organizados (el uso inadecuado de plaguicidas o un deficiente manejo cultural que restan eficacia a las labores aplicadas en la parcela propia, por ejemplo), entre otros aspectos, ejercen una gran influencia sobre los factores que determinan la magnitud de una pérdida económica y la consideración de una plaga como tal.

### Tipos de plaga

**Plaga potencial.** Organismo que podría causar pérdidas económicas en un cultivo, pero que no expresa dicha capacidad en la actualidad.

**Plaga ocasional.** Organismo que ocasiona pérdidas económicas de manera esporádica en un cultivo.

**Plaga clave.** Organismo que recurrentemente causa pérdidas económicas en un cultivo.

## GESTIÓN DE PROBLEMAS SANITARIOS EN EL CACAO

El Manejo Agroecológico de Plagas (MAP) interviene sobre el paisaje, las parcelas y la organización social. Al encargarse de un problema sanitario o de producción en el cacao, el MAP aplica medidas de manera integral, sobre las probables plagas y el resto de organismos presentes en el ecosistema.

### La importancia de conocer nuestras “plagas”

La taxonomía de muchos organismos informados como “plagas” del cacao en el Perú no ha sido definida con rigurosidad; por lo que debe tenerse especial interés en identificarlos en colaboración con centros académicos y de investigación.

Este podría ser el caso del “perforador de la mazorca del cacao” (*Carmenta*), una polilla (Insecta: Lepidoptera), cuyas larvas barrenan la mazorca, se alimentan de la pulpa y eventualmente de la semilla del cacao. Este insecto ha causado gran alarma en productores de cacao y equipos de asesoría técnica; sin embargo, no existe aún consenso sobre la identidad taxonómica del agente causal, ni sobre el volumen de la producción afectado, cuyas lesiones se confunden con los síntomas y signos de enfermedades fungosas y bacterianas.



Pupario de *Carmenta* sp. en un fruto de cacao.

Para un adecuado acompañamiento y asesoría a los productores de cacao, es imprescindible reconocer con precisión las especies que conforman los diversos complejos que interfieren en la producción; su comportamiento, niveles poblacionales, patrones de agregación, enemigos naturales y la relación de estas variables con los patrones climáticos y las condiciones particulares de manejo.



**Efectos de la temperatura y el régimen hídrico en la incidencia de enfermedades claves en cacao:**

Phytophthora: baja la incidencia con la temperatura.

Moniliasis: aumenta la incidencia con la temperatura.

Escoba de bruja: aumenta la incidencia con mayor calor y humedad.



**Diagnóstico de los principales problemas sanitarios en el cacao**

En el cacao se informa la presencia de numerosos problemas, que pueden variar por localidades dentro del país y en diferentes países de la región. Las enfermedades reconocidas como principales y

presentes en el departamento de San Martín, son las pudriciones de la mazorca, asociadas a los hongos patógenos *Moniliophthera roreri* y *Phytophthora* sp. y la escoba de bruja, ocasionada por *Crinipellis pernicioso*.

**Tabla 1.** Comportamiento estacional de la incidencia de la escoba de brujas en la producción del cacao (Hernández, 2011).

Problema	Agente causal	Tipo de plaga	Síntomas	Signos
Pudrición de la mazorca	<i>Phytophthora</i> spp.	Ocasional/ Clave	Mancha parda que progresivamente cubre todo el fruto y puede llegar a afectar a las semillas. Puede afectar a los cojines (necrosis) y el tronco (lesiones y exudado).	Esporulación blanca.
Moniliasis	<i>Moniliophthera roreri</i> (Cif & Par)	Ocasional/ Clave	Pudrición acuosa del fruto. Manchas irregulares, maduración prematura anormal; deformación y momificación de frutos; presencia de manchas aceitosas.	Sobre la mancha, un tejido blanco algodonoso, que se vuelve gris.
Escoba de bruja/ lesiones del fruto	<i>Crinipellis pernicioso</i> (Stahel) Singer	Ocasional/ Clave	Proliferación e hipertrofia (engrosamiento) de órganos vegetativos y de los cojines florales. Deformación de frutos. "Mancha de asfalto" (irregular, oscura y muy dura) en frutos; endurecimiento del fruto y afectación de semillas.	Basidiocarpos en hojas, cojines florales y frutos secos.

Las actividades de diagnóstico son esenciales y principal soporte de los procesos de transferencia tecnológica. El extensionista puede recurrir a las diferentes instituciones locales del sector público y privado, para colaborar en la identificación de los agentes que causan interferencias a la producción y eventuales pérdidas en la producción:

- Servicio Nacional de Sanidad Agraria (Senasa): centro público que se encarga de la sanidad vegetal del país; contactos y servicios para la identificación de plagas (Laboratorio de Sanidad Vegetal).
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA); encargado del proceso de mejoramiento genético, desarrollo y transferencia de tecnología del cultivo.
- Instituto de Cultivo Tropicales (ICT); con experiencia en patología, control biológico, mejoramiento y extensión agraria.
- Universidad de San Martín – Tarapoto (UNSM-T): lleva a cabo los estudios de control biológico de *Carmenta* spp. (proyecto PNIA).
- Urku Estudios Amazónicos: con experiencia en la identificación taxonómica de insectos fitófagos, modelación matemática, muestreo y tecnologías de la información, con enfoque agroecológico.

### **Métodos de registro y muestreo de plagas y sus efectos**

Un requisito fundamental para abordar la evaluación del estado del cultivo de cacao y muchos más, para cualquier caso de plaga o problema sanitario, es el registro adecuado del problema, mediante métodos eficaces de muestreo y formatos adecuados de registro.

Los métodos de muestreo deben garantizar tamaños de muestra conocidos para niveles de confianza y márgenes de error adecuados, sobre la base de estudio previos del comportamiento espacial del agente causal o de sus efectos.

Los métodos de muestreo secuencial, consisten en aplicar un tamaño de muestra variable para diferentes niveles de incidencia de un problema sanitario; son idóneos en aquellos casos donde el tiempo es escaso y la precisión del muestreo es fundamental.

La aplicación de los métodos de muestreo es apoyada con cartillas de muestreo y el uso de aplicaciones informáticas.

### **Estimación de “pérdidas” en cacao**

Es lógica la preocupación del productor de cacao al advertir lesiones o síntomas que afectan sobre todo la

producción en su parcela.

Existen fuertes motivaciones para aplicar plaguicidas o exigir soluciones inmediatas que, podrían resultar contraproducentes, por el costo que conllevan, la falta de oportunidad para la producción o los impactos a mediano plazo que estas medidas provocarán en el cultivo y la producción.

Aunque establecer una medida del valor económico de la producción suprimida por un problema fitosanitario y, determinar si constituye una pérdida económica, es una labor compleja, que requiere de modelos econométricos y biomatemáticos, en desarrollo actual; es posible aplicar un método sencillo de cálculo que ayude a demostrar al productor, la importancia efectiva y de corto plazo que un problema tendría para su producción.

Para realizar este ejercicio en el caso de *Carmenta* spp, es necesario conocer o recabar el valor de las siguientes variables:

- Superficie (hectáreas).
- Índice de mazorca de la parcela.
- Índice de semilla.
- Número de mazorcas por planta.
- Densidad de plantas (ha).
- Número de mazorcas afectados totalmente en una muestra de 100 frutos.
- Número total de semillas perdidas en mazorcas afectadas parcialmente en una muestra de 100 frutos.
- Precio unitario del cacao en S/.

A partir de esta información, es posible estimar:

- Rendimiento por hectárea (kg).
- Producción total proyectada (kg) en la superficie afectada.
- Producción total suprimida (kg).
- Valor de la producción suprimida o “pérdidas”, en S/.

### **Medidas de gestión MAP**

Un buen manejo agroecológico del cultivo de cacao, de tipo preventivo, garantiza la minimización de pérdidas por plagas. Algunas recomendaciones son:

- Instalar plantaciones de cacao en tierras

adecuadas, que no presenten fuertes limitaciones de suelo o clima. Es posible conocer de manera práctica las características ambientales de una determinada zona, por el tipo de plantas indicadoras que allí se encuentra. También se pueden realizar análisis de suelo e información climática para determinar las zonas priorizadas para el cultivo.

Lamentablemente, esta recomendación no se cumple. Productores y extensionistas afrontan los efectos de una inadecuada elección del lugar de plantación, que se asocia a bajos rendimientos y problemas sanitarios relacionados con deficiencias nutricionales.

- Uso de tipos tolerantes a enfermedades; propagados por clonación e injerto. Es importante identificar plantas en la propia parcela que presentan características sobresalientes de producción y tolerancia a enfermedades; a partir de las cuales se pueden renovar las plantas más susceptibles.

- Realizar una adecuada gestión de la fertilidad del suelo. Grandes rendimientos demandan un abonamiento frecuente y un mayor esfuerzo del sistema agrícola para responder a la presión de la producción.

- Manejo del hábitat agroforestal, que se logra con acciones de diseño, podas y represión de arvenses. El manejo de la luminosidad, humedad y aireación es muy importante para el cultivo.

- **Detección y remoción temprana** de órganos infectados (caso de patógenos) o infestados (caso de insectos).

- Inactivación de rastrojos. Frutos afectados deben ser tratados adecuadamente (con cal o tapados con plástico).

- Conocer el comportamiento estacional de los problemas sanitarios del cultivo de cacao en cada zona.

- Establecer un adecuado soporte científico para la determinación taxonómica de especies que protagonizan casos sanitarios.

- Soporte de una red de estaciones climáticas (Senahmi y otras organizaciones).

- Utilización de la información científica y climática en la planificación y la implementación de un sistema de alertas.

- Uso de medios convencionales de extensión: personal, radio, TV, redes sociales, web.

- Soporte de sistemas de información geográfica.

- Actividades de movilización social: jornadas cívicas, voluntariado, prácticas profesionales, entre otros recursos.

- La comunicación estratégica considera percepciones, emociones, e informaciones previas de los segmentos priorizados, para elaborar mensajes acordes a sus necesidades.

### Condición importante:

El MAP requiere de la participación y colaboración de todos los productores en un sector o cuenca productora. Aquello implica la elaboración, aprobación y aplicación de un Reglamento del cultivo de Cacao, de cumplimiento obligatorio.

### La comunicación estratégica en el MAP

El proceso de transferencia tecnológica debe apoyarse en la colaboración interinstitucional y contar con las siguientes características:



## BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Altieri, MA; Nicholls, CI. (2013). The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate. *Climatic Change*. doi:10.1007/s10584-013-0909-y
- Benito S; JA. (s.f.). *Paquete tecnológico de manejo integrado del cacao*. Tarapoto, Perú: INIA, Ministerio de Agricultura.
- Colonia C, LM. (2012). *Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo del cacao: guía técnica*. Cusco, Perú: Oficina Académica de Extensión y Proyección Social/ Agrobanco.
- DRASAM (Dirección de Promoción Agraria, Dirección Regional de Agricultura de San Martín, Perú). (2016). *Diagnóstico de la cadena de valor del cacao*. DRASAM: Tarapoto.
- Gobierno Regional de San Martín. (2018). *Presentación del proyecto de inversión pública, "Ampliación y mejoramiento de los servicios de apoyo al desarrollo productivo de la cadena del cacao a los productores de la región San Martín"*. Tarapoto: Gerencia de Desarrollo Económico/ Dirección Regional Agraria.
- Groeneveld, JH; Tschardtke, T; Moser, G; Clough, Y. (2010). Experimental evidence for stronger cacao yield limitation by pollination than by plant resources. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 12: 183-191. doi: 10.1016/j.ppees.2010.02.005.
- Helve, MA. (2016) *Transition towards diversification of cocoa agroforestry systems in Upper Peruvian Amazonia*. (Tesis de Maestría no publicada). Turku University; Finland.
- Hernández, TA. (2011). *Cambio climático y prospectiva epidemiológica sanitaria de los cultivos de café y cacao en la región andino amazónica*. Perú: Incades.
- Pérez G, GA; Freile A, JA. (2017). Adaptabilidad de clones promisorios de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.), en el cantón Arosemena Tola de Ecuador. *Revista Centro Agrícola* 44 (2): 44-51.
- Quintana, L., Gómez, S., García, A. y Martínez, N. (2015). Caracterización de tres índices de cosecha de cacao de los clones CCN51, ICS60 e ICS 95, en la montaña santandereana, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 6 (1): 253-265.
- Ramírez, J. (2016). Pérdidas económicas asociadas a la pudrición de la mazorca del cacao causada por *Phytophthora* spp. y *Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans et al., en la hacienda Theobroma, Colombia. *Rev. Protección Veg.* 31 (1): 42-49.
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria (Senasa). (2017a). Ficha técnica, *Carmenta amarilla, Carmenta theobromae* (Busck, 1910). Lima: Senasa.
- \_\_\_\_\_. (2017b). Ficha técnica, *Carmenta negra, Carmenta foraseminis* (Eichlin, 1995). Lima: Senasa.
- Tschardtke, T; Clough, Y; Bhagwat, SA; Buchori, D; Faust, H; Hertel, D; Wanger, TC. (2011). Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes—a review. *Journal of Applied Ecology*, 48: 619 – 629.
- Vargas, J. (2005). *Clima: zonificación Ecológica Económica de San Martín*. San Martín: Gobierno Regional de San Martín.
- Wightman, KE; Cornelius, JP; Ugarte-Guerra, LJ. (2006). *¡Plantemos madera! Manual sobre el establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones maderables para productores de la Amazonía peruana*. Lima, Perú: World Agroforestry Centre (ICRAF).

### INCLUIR

Palma M, LC. (2018). *Niveles de productividad y rentabilidad del cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) en la región San Martín: 2000-2016*. (Trabajo académico para optar el título de Economista). Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Economía y Planificación; Lima. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3532/palma-moscoso-linda-catalina.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

