

Resultados y avances obtenidos  
durante la implementación del Proyecto:

## Creando las bases para una Red Regional de Alerta Temprana para Roya del Café (PROMECAFE/FONTAGRO) 2016-2019





---

"Este documento se ha realizado con el apoyo financiero de FONTAGRO. Las opiniones expresadas en esta publicación son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista de FONTAGRO, su Consejo Directivo, ni de los países que representa."

Copyright © 2019 Banco Interamericano de Desarrollo. Todos los derechos reservados; este documento puede reproducirse libremente para fines no comerciales, FONTAGRO es un fondo administrado por el Banco pero con su propia membresía, estructura de gobernabilidad y activos. Se prohíbe el uso comercial no autorizado de los documentos del Banco, y tal podría castigarse de conformidad con las políticas del Banco y/o las legislaciones aplicables. Las opiniones expresadas en esta publicación son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



FONTAGRO es patrocinado por:



# Ejecutores

---



# Contra partes del Proyecto

---





# Presentación

---

## **Informe de Sistematización del Proyecto: Creando las Bases para un Sistema Regional de Alerta Temprana para la Roya del Café (SIRAT)**

La producción de café es una actividad fundamental para los países de Centroamérica y el Caribe, desde el punto de vista social, económico y ambiental; es uno de los subsectores agrícolas más importantes para los 10 países que integran el Programa Cooperativo Regional para el Fortalecimiento Técnico y Modernización de la Caficultura (PROMECAFE), quienes, en suma, producen más del 25% de la producción mundial del café arábigo de alta calidad.

En el ciclo cafetalero 2012-2013 se presentó un brote agresivo de Roya (*Hemileia vastatrix*), enfermedad fungosa que causa lesiones en las hojas del café y defoliación, afectando a más de la mitad de las áreas cultivadas y causando pérdidas que acumuladas representan casi el 23% de la producción registrada en el ciclo cafetalero 2011/2012 (5.8 millones de sacos de 60 kg equivalentes a aproximadamente US\$1,100 millones) en la región de PROMECAFE, generando un impacto social y económico negativo tan importante, que varios países declararon el brote como emergencia nacional.

PROMECAFE, con el apoyo y la participación del IICA y de los diversos organismos cooperantes, de investigación e integración regional, lideró la elaboración de un plan de acción para implementar el Programa de Combate a la Roya del Café en la región. Se planteó como objetivo del programa contribuir al combate integrado de la Roya del café y a la recuperación de la capacidad productiva de los cafetales, con acciones inmediatas que facilitarán soluciones para los productores y permitirán la sostenibilidad económica, social y ambiental de la caficultura regional.

Como parte de las estrategias para fortalecer las capacidades de institutos y productores de la región para monitorear condiciones importantes en





el cultivo de café en la región y a la vez anticiparse a posibles crisis que afecten al sector y coordinar acciones para mitigar los impactos negativos, se estableció, con el apoyo financiero de FONTAGRO, el desarrollo del proyecto denominado: Creando las Bases para un Sistema Regional de Alerta Temprana para la Roya del Café (SIRAT).

En esta oportunidad PROMECAFE presenta a ustedes el informe final donde ha quedado recogida y sistematizada la información más relevante y acuerdos técnicos establecidos por la red de actores que trabajan y apoyan los esfuerzos para el establecimiento del sistema. Aprovechamos este espacio para agradecer a la red de especialistas que han contribuido con su conocimiento, a las instituciones de café y particularmente al equipo del CIRAD/PROCAGICA que ha apoyado en el liderazgo técnico-científico para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

El documento incluye tres secciones principales que coinciden con la secuencia en que se desarrollaron las actividades del proyecto. En la primera se presenta información relacionada a un proceso de diagnóstico donde tuvimos oportunidad de integrar una red de expertos que coordina y apoya el SIRAT, se amplió sobre el aprovechamiento de las mejores experiencias y conocimiento que existía en la región, la conceptualización de un modelo teórico mejorado para el SIRAT que incluye el fortalecimiento del procesamiento de la información, análisis de datos, pronósticos de riesgo y recomendaciones enfocadas en dar respuesta al productor considerando aspectos tanto socio-económicos como técnicos del cultivo.

En la segunda se profundiza en el establecimiento de consensos técnicos entre especialistas sobre las variables, sus interacciones y los efectos en el cultivo, la roya, otras plagas y enfermedades y también su impacto en la familia y las comunidades; información que permitió conceptualizar y proponer el desarrollo de un sistema experto que tiene como propósito funcionar como "cerebro" del sistema, organizando datos, analizándolos e integrándolos a modelos que permitan predecir eventos adversos y anticipar medidas para prevenir o al menos mitigar los impactos negativos en la región.

La tercera sección recoge los resultados de la evaluación del entorno regulatorio y la normativa que resulta aplicable a la implementación de un

Sistema Regional de Alerta Temprana de la Roya del Café en la región de PROMECAFE.

En síntesis, el documento recoge la información más relevante generada por medio del proyecto con el propósito de crear una memoria técnica que pueda orientar los siguientes pasos y esfuerzos que estarán bajo el liderazgo del IICA, a través de su proyecto PROCAGICA, con el apoyo de las distintas instituciones cafetaleras en el marco de PROMECAFE para consolidar un Sistema Regional de Alerta Temprana para la Roya del Café que incremente la capacidad de los productores a enfrentar los riesgos de crisis y oriente los esfuerzos de las instituciones y cooperantes para prevenir o mitigar los impactos negativos, de tal manera que la caficultura regional prevalezca sostenible, continuando con su papel generador de riqueza para los países y comunidades productoras, generando empleo e ingresos entre miles de familias y contribuyendo con la conservación de los recursos naturales y el ambiente, a la vez, revirtiendo flagelos sociales tales como la migración y la inseguridad.

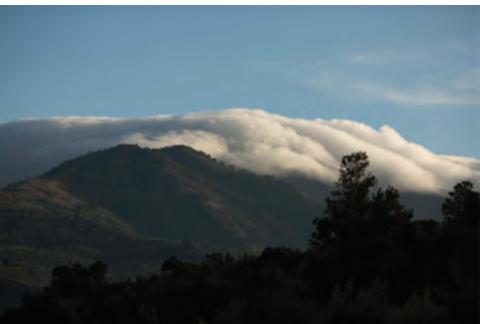
PROMECAFE permanece comprometida con el desarrollo integral y modernización permanente de la caficultura regional.





# Índice general

---



I TALLER DE MAPEO DE SISTEMAS Y HERRAMIENTAS  
DE ALERTA TEMPRANA EN MESOAMÉRICA  
PROMECAFE/FONTAGRO

## INFORME FINAL

CONSULTORÍA SISTEMATIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Ing. Carlos Manuel Soto Viquez

**Pág. 1**



INFORME DEL TALLER

## MODELOS Y SISTEMAS EXPERTOS PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO Y LA TOMA DE DECISIONES

PROMECAFE/FONTAGRO

Centro de Investigación y Capacitación, Jesús  
Aguilar Paz (CIC-JAP), Fe Ilama, Santa Bárbara,  
Honduras

**Pág. 103**



## DIAGNÓSTICO DEL MARCO REGULATORIO DE LOS SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA DEL CAFÉ DE CENTROAMÉRICA Y REPÚBLICA DOMINICANA

Richard Manuel Peralta Decamps

**Pág. 229**





I TALLER DE MAPEO DE SISTEMAS Y HERRAMIENTAS  
DE ALERTA TEMPRANA EN MESOAMÉRICA  
PROMECAFE/FONTAGRO

**INFORME FINAL**  
CONSULTORÍA DE SISTEMATIZACIÓN  
DEL CONOCIMIENTO





# Índice

<b>Siglas y acrónimos</b> .....	<b>9</b>
<b>Resumen ejecutivo</b> .....	<b>11</b>
<b>Objetivos del taller</b> .....	<b>13</b>
Objetivos del taller .....	14
<b>Metodología y actividades realizadas</b> .....	<b>15</b>
El taller desarrollado por etapas .....	15
PRIMERA ETAPA DEL TALLER: La presentación de ponencias .....	15
SEGUNDA ETAPA DEL TALLER: Trabajo grupal mediante el listado de verificación .....	16
Los elementos componentes del listado de verificación .....	16
El ejercicio de trabajo grupal desarrollado en el taller .....	16
<b>Los resultados del trabajo grupal</b> .....	<b>19</b>
Carencias en el aspecto gobernanza y arreglos institucionales .....	20
Consecuencias de la carencia del marco legal para soporte de los SATCAFE .....	20
Falencias del aspecto difusión y comunicación .....	23
La labor pendiente en el aspecto conocimiento del riesgo .....	23
La baja calificación otorgada a los temas relativos a la elaboración de mapas de riesgo .....	24
Las condiciones actuales de los sistemas de difusión de alertas .....	25
<b>Resumen de resultados del trabajo grupal</b> .....	<b>27</b>
SATCAFE ICAFE .....	27
SATCAFE República Dominicana .....	28
SATCAFE El Salvador .....	29
SATCAFE Guatemala .....	30
SATCAFE Honduras .....	31

SAT ICC ante inundaciones .....	32
SATCAFE Panamá .....	33
Conclusiones sobre los resultados del trabajo grupal .....	34
<b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>35</b>
El concepto general de los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) .....	35
La estructura de los Sistemas de Alerta Temprana (SATCAFE) para cafcultura .....	36
La participación activa del productor y el rol de las actividades de monitoreo en la detección temprana de plagas/enfermedades .....	37
La estructura operativa básica de los SATCAFE en la región de PROMECAFE .....	39
La disponibilidad de recursos financieros y la respuesta por parte de los agricultores hacia los avisos de alerta temprana .....	39
El conocimiento del riesgo por la población afectada como elemento clave para la operación de los SATCAFE .....	40
Conclusiones sobre el plan de trabajo de PROCAGICA y los productos del taller de Mapeo de Sistemas y Herramientas de Alerta Temprana en Centroamérica y el Caribe .....	41
Área temática en estructura e involucramiento del agricultor en los SATCAFE .....	41
Área temática enfocada en la coordinación y soporte interinstitucional e investigación en los factores agroclimáticos .....	43
<b>Difusión y publicaciones .....</b>	<b>47</b>
Ponencias-presentaciones: Resumen de conceptos y contenidos esenciales .....	47
<b>1: Situación de la cafcultura regional, desafíos y oportunidades .....</b>	<b>47</b>
Producción y consumo de café a nivel mundial .....	48
El fenómeno de la volatilidad de precios y su consecuencia negativa que incrementa la vulnerabilidad de la producción al impacto de plagas y enfermedades .....	48
El impacto de la roya en la región de PROMECAFE .....	48
Implementación del desafío de Bonn a través de una plataforma regional de restauración en América Latina .....	49
El desarrollo de sistemas de monitoreo de roya .....	49
Acciones estratégicas y expectativas en la región de PROMECAFE .....	49
<b>2: Sistemas de Alerta Temprana, conceptos, retos y desafíos .....</b>	<b>51</b>
El CEPREDENAC .....	51
Los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) .....	52
Elementos clave del conocimiento del riesgo .....	52
Elementos clave del monitoreo técnico y servicio de alerta .....	52
Elementos clave de la difusión de alertas a la población en riesgo .....	53
Actividades e instrumentos imprescindibles para la operación de los SAT .....	53
Preguntas y comentarios del cierre de la presentación .....	53
<b>3: EIPRE, EPIdemics, PREdiction and PREvention .....</b>	<b>55</b>
Historicidad y fundamentos de este programa agronómico .....	55

Objetivo del programa EIPRE.....	55
Principales actores y sus roles.....	56
Actividades del modelo EIPRE.....	56
La investigación y el uso de modelos de predicción.....	56
La relación entre productores e investigadores.....	57
El crecimiento y la aplicación exitosa del modelo EIPRE.....	57
Aspectos clave del modelo EIPRE.....	57
Situación presente de uso del modelo.....	58
Preguntas y comentarios del cierre de la presentación.....	58
<b>4: Sistema de Alerta Temprana -SAT- para inundaciones.....</b>	<b>59</b>
Definición de SAT.....	59
Elementos componentes de SAT para inundaciones.....	59
Tipos de SAT para inundaciones existentes en Guatemala.....	59
Características del SAT comunitario para inundaciones.....	60
Componentes de los SAT instalados a nivel comunitario.....	60
Preguntas y comentarios del cierre de la presentación.....	60
<b>5: Programa CORBANA-BANACLIMA: Centro de Información Agrometeorológica del Sector Bananero Costarricense.....</b>	<b>62</b>
Origen del centro de información agroclimática.....	62
Objetivo general del centro de información agroclimática.....	63
Objetivos específicos de BANACLIMA.....	63
Características de las estaciones meteorológicas de esta red privada.....	63
Servicios del sistema BANACLIMA.....	63
La página web de BANACLIMA.....	63
Preguntas y comentarios del cierre de la presentación.....	64
<b>6: Sistema Participativo de Alertas Tempranas Sanitarias-SPATS.....</b>	<b>66</b>
Definición de SPATS.....	66
Aplicabilidad de SPATS.....	67
El fundamento de la red SPATS.....	67
La funcionalidad de la red SPATS.....	67
Aplicación efectiva de SPATS.....	67
La fase de implementación de SPATS.....	68
La participación activa del productor en la detección temprana de plagas/enfermedades.....	68
La disponibilidad de recursos financieros.....	68
El manejo y control del sistema.....	68
Reflexiones para la puesta en operación de SAT para agricultura.....	69
El diseño del SPATS.....	69
Preguntas y comentarios del cierre de la presentación.....	69
<b>7: Modelos y experiencias del SAT en la región.....</b>	<b>71</b>
La experiencia de OIRSA en el apoyo a los SAT fitosanitarios existentes en los países de la región de PROMECAFE.....	71
Los elementos componentes de un SAT para cultivo de café.....	72

El rol decisivo de los comités técnicos como operadores de los SAT fitosanitarios.....	72
El sistema de comunicación como elemento clave del SAT .....	72
La investigación como elemento esencial del SAT fitosanitario.....	72
El programa regional de variables climáticas y sanidad agropecuaria.....	73
Objetivo del programa SAT de OIRSA.....	73
El concepto de mapa dinámico de riesgo fitosanitario.....	73
Las áreas de trabajo del programa de OIRSA.....	73
La generación de modelos de riesgo automatizados.....	74
Preguntas y comentarios del cierre de la presentación .....	74
<b>8: Sistema de Alerta Temprana para Café (SATCAFE) .....</b>	<b>76</b>
Origen de SATCAFE de la subregional de FAO.....	76
Las instituciones que utilizan el SATCAFE de FAO.....	76
El módulo web SATCAFE de FAO.....	76
Elementos componentes del módulo web SATCAFE de FAO.....	77
Los usuarios del módulo web SATCAFE de FAO.....	77
Los reportes que genera el módulo web SATCAFE de FAO.....	77
Los mapas que genera el módulo web SATCAFE de FAO.....	77
Actualización del SATCAFE.....	78
Preguntas y comentarios del cierre de la presentación .....	78
<b>9: Incorporación de variables meteorológicas en modelos agroclimáticos en Mesoamérica.....</b>	<b>80</b>
FEWS NET III como entidad de apoyo para la región de PROMECAFE.....	80
FEWS NET III opera como entidad de predicción de emergencias alimentarias.....	81
Mecanismos de recolección de información meteorológica utilizados por FEWS NET.....	81
Modelos aplicables a la producción agrícola elaborados por FEWS NET.....	81
Productos elaborados por FEWS NET de registro y pronóstico de lluvia.....	81
El producto CHIRPS provisto por FEWS NET.....	82
Entradas de datos utilizados por FEWS NET.....	82
Productos CHIRP y CHIRPS.....	82
La magnitud de la información proveniente de estaciones climáticas.....	82
Los usos de CHIRPS.....	83
Preguntas y comentarios del cierre de la presentación .....	83
<b>10: Proyecto creando las bases para el establecimiento de un Sistema Integral Regional de Alerta Temprana para roya del café.....</b>	<b>84</b>
¿Qué es Centro Clima?.....	84
Plataforma de Centro Clima.....	85
La aplicación Coffee Cloud.....	85
¿Cómo funciona Coffee Cloud?.....	85
Plataforma de desarrolladores.....	85
Características importantes de Coffee Cloud.....	86
Funcionalidades de Coffee Cloud (disponibles actualmente).....	86
Estado actual de Coffee Cloud.....	87
Preguntas y comentarios del cierre de la presentación .....	87

<b>11: Hacia una red regional de alerta temprana para prevenir la roya del café y sus impactos sociales</b> .....	89
El origen de PROCAGICA.....	89
La situación en los ministerios de agricultura de la región en el 2013.....	89
Los elementos componentes de PROCAGICA.....	89
Los temas fundamentales de la problemática propia de la región.....	90
El fundamento de un sistema regional.....	90
Funciones de importancia de un sistema de alerta.....	90
Los factores más importantes que afectan la incidencia de roya.....	91
El sistema de acopio-manejo de la información y la emisión de alertas.....	91
Los beneficios de la red regional de alerta temprana.....	92

**ANEXO ..... 93**

<b>Listado de verificación “Desarrollando un Sistema de Alerta Temprana”</b> .....	93
<b>1. Conocimiento de riesgos</b> .....	93
Arreglos organizacionales establecidos.....	93
Vulnerabilidad de la comunidad analizada.....	94
Riesgos evaluados.....	94
Información almacenada y accesible.....	94
<b>2. Servicios de monitoreo y alerta</b> .....	95
Establecimiento de mecanismos institucionales.....	95
Sistemas de monitoreo desarrollados.....	96
Establecimiento de sistemas de previsión y alerta.....	96
<b>3. Difusión y comunicación</b> .....	97
Procesos organizacionales y de toma de decisiones institucionalizados.....	97
Sistemas y equipos de comunicación eficaces instalados.....	97
Mensajes de advertencia reconocidos y comprendidos.....	98
<b>4. Capacidad de respuesta</b> .....	99
Advertencias respetadas.....	99
Preparación a desastres y planes de respuesta establecidos.....	99
Capacidad de respuesta comunitaria evaluada y fortalecida.....	100
Sensibilización pública y educación mejorada.....	100
<b>5. Gobernanza y arreglos institucionales</b> .....	101
Alerta temprana asegurada a largo plazo prioridad nacional y local.....	101
Marco legal y político para apoyar la alerta temprana establecida.....	101
Capacidades institucionales evaluadas y mejoradas.....	102
Recursos financieros garantizados.....	102

## Índice de cuadros

Cuadro 1.	Resumen de listado de verificación SATCAFE - Grupos de trabajo.....	22
Cuadro 2.	Resumen, conclusiones y sincronía con plan de trabajo de PROCAGICA.....	45

## Índice de gráficas

Gráfica 1.	Resumen de evaluación cuantitativa por listado de verificación Costa Rica.....	27
Gráfica 2.	Resumen de evaluación cuantitativa por listado de verificación República Dominicana.....	28
Gráfica 3.	Resumen de evaluación cuantitativa por listado de verificación El Salvador .....	29
Gráfica 4.	Resumen de evaluación cuantitativa por listado de verificación Guatemala.....	30
Gráfica 5.	Resumen de evaluación cuantitativa por listado de verificación Honduras.....	31
Gráfica 6.	Resumen de evaluación cuantitativa por listado de verificación ICC-Guatemala.....	32
Gráfica 7.	Resumen de evaluación cuantitativa por listado de verificación Panamá.....	33

## Índice de fotografías

Foto 1.	Participantes en el trabajo grupal.....	19
Foto 2.	Integrantes SATCAFE República Dominicana .....	28
Foto 3.	Integrantes SATCAFE El Salvador.....	29
Foto 4.	Integrantes SATCAFE Guatemala .....	30
Foto 5.	Ponencia 1.....	47
Foto 6.	Ponencia 2.....	51
Foto 7.	Ponencia 3.....	55
Foto 8.	Ponencia 6.....	66
Foto 9.	Ponencia 7.....	71
Foto 10.	Ponencia 9.....	80
Foto 11.	Ponencia 10.....	84

# Siglas y acrónimos

---

<b>ANACAFE</b>	Asociación Nacional del Café de Guatemala
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo
<b>BCIE</b>	Banco Centroamericano de Integración Económica
<b>CAC</b>	Consejo Agropecuario Centroamericano
<b>CATIE</b>	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
<b>CCAD</b>	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
<b>CEPREDENAC</b>	Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central
<b>CIAT</b>	Centro Internacional de Agricultura Tropical
<b>CICAPE</b>	Centro de Investigaciones en Café de Costa Rica
<b>CIRAD</b>	Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo
<b>CORBANA</b>	Corporación Bananera Nacional de Costa Rica
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (por sus siglas en inglés)
<b>FNC</b>	Federación Nacional de Cafeteros de Colombia
<b>FEWSNET</b>	Famine Early Warning Systems Network
<b>ICAFE</b>	Instituto del Café de Costa Rica
<b>IHCAFE</b>	Instituto Hondureño del Café
<b>IICA</b>	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
<b>MAGA</b>	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
<b>NAMA</b>	Acción de Mitigación Nacionalmente Adecuada (por sus siglas en inglés)
<b>OIC</b>	Organización Internacional del Café
<b>OIRSA</b>	Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria
<b>OMM</b>	Organización Meteorológica Mundial
<b>OPS</b>	Organización Panamericana de la Salud
<b>PACA</b>	Política Agrícola Centroamericana
<b>PNUMA</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
<b>PROMECAFE</b>	Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura
<b>RUTA</b>	Unidad Regional de Asistencia Técnica del CAC
<b>SICA</b>	Sistema de la Integración Centroamericana
<b>SIECA</b>	Secretaría de Integración Económica Centroamericana



# Resumen ejecutivo

---

El Taller de Mapeo de Sistemas y Herramientas de Alerta Temprana en Mesoamérica llevado a cabo por PROMECAFE con el apoyo de FONTAGRO en fechas 5 y 6 de diciembre de 2016 en San Salvador, El Salvador, tuvo como objetivo generar la información que sirva como base para la implementación de una Red Regional de Alerta Temprana en Café (SIRAT). Entre los objetivos específicos se procura identificar y conocer los modelos de SATCAFE existentes y la institución que los desarrolló, para este efecto se convocaron especialistas que están apoyando a los institutos cafetaleros a fin de dar a conocer las experiencias y modelos de SAT exitosos en otros cultivos en la región; se procuró identificar las instituciones relevantes en el aporte de insumos para un modelo de Sistema de Alerta Temprana; el objetivo último contempla conceptualizar y lograr el consenso de un modelo de SIRAT que los institutos cafetaleros se hallen dispuestos a impulsar y apoyar en la región.

El presente documento constituye una memoria de ayuda con carácter técnico que opere como soporte para las subsiguientes actividades de apoyo a la implementación de SATCAFE que continuarán con el desarrollo de la actividad de PROCAGICA, proyecto del IICA, cuyo objetivo es el fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana aplicables en la agricultura como auxilio para los pequeños productores de la región de PROMECAFE.

El taller se ejecutó en dos etapas: En la primera se realizó la presentación de ponencias a cargo de especialistas en el área de Sistemas de Alerta Temprana en materia conceptual genérica y también específica para caficultura, así como en los sistemas que ya están operando en la región y las herramientas informáticas específicas ya desarrolladas que están en aplicación por los institutos cafetaleros asociados a PROMECAFE. En la segunda etapa se realizó un ejercicio de trabajo grupal utilizando como herramienta el listado de verificación de la Conferencia de Bonn en 2006, con el objetivo de generar un diagnóstico cuantitativo de la situación presente en los países en el tema de Sistemas de Alerta Temprana aplicados al cultivo

de café. En la sección de Publicaciones se anotan los resúmenes que contienen los puntos esenciales de cada una de las ponencias, elaborado con base la expresión verbal realizada y los materiales visuales y escritos utilizados por los ponentes. En los capítulos de Resultados y Conclusiones se presentan los conceptos relevantes y las conclusiones y recomendaciones generadas por el análisis sistemático del conocimiento generado por el compendio de las ponencias presentadas así como por el trabajo grupal desarrollado en el Taller.

Entre los hallazgos más importantes generados por el trabajo grupal se encuentra el ítem “Carencias en el aspecto Gobernanza y Arreglos Institucionales”, particularmente el aspecto “Marco Legal y Político para Apoyar la Alerta Temprana Establecida”, concepto que recibió bajas calificaciones en ese ejercicio. Se percibe que en los países de la región de PROMECAFE se carece de la legislación que faculte y fundamente la operación de los SATCAFE; esta carencia tiene a su vez efectos negativos porque induce la falta de recursos económicos para su operación y porque no se establece el marco legal necesario para la interacción entre las instituciones generadoras de información necesaria para el funcionamiento de los SATCAFE. El ítem “Mensajes de advertencia reconocidos y comprendidos” también recibió bajas calificaciones, situación que está asociada a la falta de compenetración de los agricultores con relación a los SATCAFE que operan en los países de la región de PROMECAFE. Esta deficiencia fue también anotada en la fase de presentaciones y en las sesiones de preguntas y comentarios se percibió que en la condición actual se requiere una efectiva labor de capacitación para los caficultores cuya meta debe ser el empoderamiento de estos con respecto a los SATCAFE. Las bajas calificaciones de los ítems “Riesgos evaluados” e “Información almacenada y accesible” refleja que en algunos países el tema de elaboración de mapas de riesgo es una tarea que requiere de atención inmediata. No obstante el plan de trabajo de PROCAGICA detallado en el capítulo de Conclusiones contempla diversas actividades específicas para subsanar todas las falencias detectadas y anotadas. El detalle de estas actividades y su relación con los hallazgos aquí anotados se muestra en la sección “El Plan de Trabajo de PROCAGICA y los Productos del Taller de Mapeo de Sistemas y Herramientas de Alerta Temprana en Mesoamérica”.

# Objetivos del taller

---

En el 2015 PROMECAFE con el apoyo y la participación de los diversos organismos cooperantes, de investigación y de integración regional, lideró la elaboración de un plan de acción para implementar el Programa de Combate a la Roya del Café en la región, este incluyó 4 componentes: 1) Manejo integrado de la roya, 2) Mejoramiento genético, 3) Atención a población vulnerable, y 4) Desarrollo de capacidades institucionales para combate de roya y recuperación de capacidad productiva; el plan incluyó acciones de corto, mediano y largo plazo.

Se planteó como objetivo del programa contribuir al combate integrado de la roya del café y a la recuperación de la capacidad productiva de los cafetales, con acciones inmediatas que facilitaran soluciones para los productores y permitieran la sostenibilidad económica, social y ambiental de la caficultura regional. Como parte de las estrategias para fortalecer las capacidades de institutos y productores de la región para monitorear y tomar decisiones acertadas se inicia con acciones orientadas a la creación y establecimiento de un Sistema de Alerta Temprana para el cultivo de café.

Para tal efecto, PROMECAFE y FONTAGRO en el 2016 inician la implementación del Proyecto: Creando las Bases para el Establecimiento de Sistema de Alerta Temprana para Roya del Café, con el fin de aunar esfuerzos para realizar un taller que permita trabajar en el consenso de criterios técnicos que se adecúen de mejor manera al contexto de la caficultura de los países al momento de implementar un Sistema Integral de Alerta Temprana Regional para el cultivo de café.

## Objetivos del taller

- **Objetivo general:** Generar la información que sirva como base para la implementación de la SIRAT.
- **Objetivos específicos:**
  - Identificar y conocer los modelos de SATCAFE existentes y la institución que los desarrolló.
  - Identificar instituciones relevantes que puedan aportar insumos para un modelo de Sistema de Alerta Temprana.
  - Conocer experiencias y modelos de SAT exitosos en otros cultivos en la región.
  - Conceptualizar y consensuar un modelo de SIRATCAFE que todos estemos dispuestos a impulsar y apoyar en la región.
  - Definir y establecer compromisos de las instituciones para el proceso de desarrollo e implementación de la SIRAT

# Metodología y actividades realizadas

---

La planificación y definición del taller contó con el valioso apoyo del CATIE-CIRAD, a través de sus especialistas, el Dr. Jacques Avelino y el Dr. Gregoire Lecrerc, quienes en un trabajo conjunto con PROMECAFE establecieron la metodología y logística para el desarrollo efectivo de las actividades consideradas en el taller, de la misma forma, se involucraron y apoyaron en el desarrollo del mismo.

## El taller desarrollado por etapas

### PRIMERA ETAPA DEL TALLER: La presentación de ponencias

El taller se estructuró para ser desarrollado en dos etapas, siendo la primera consistente en la presentación de ponencias cuyos temas facultaran a los participantes para actualizar su conocimiento en los temas relativos a los sistemas de alerta temprana y la situación actual de su desarrollo en la región de PROMECAFE.

El contenido de cada ponencia se presenta en este documento elaborado en la modalidad de resumen y su detalle está contenido en el capítulo Difusión y Publicaciones. Cada ponencia tuvo un espacio de preguntas hechas por los participantes a los ponentes, al final de cada resumen se transcriben textualmente las preguntas y respuestas de cada ponencia en particular.

En la segunda etapa se realizó un ejercicio de diagnóstico de la situación presente en los países en el tema de Sistemas de Alerta Temprana aplicados al cultivo de café mediante la constitución de mesas de trabajo integradas por los asistentes al taller.

## SEGUNDA ETAPA DEL TALLER: Trabajo grupal mediante el listado de verificación

Esta fase de trabajo del taller se realizó por la conformación de grupos de trabajo que utilizaron el listado de verificación desarrollado por la Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana (EWC III) realizada en Bonn, Alemania en el 2006. Los grupos de trabajo se conformaron por países o por instituciones. (Ver el listado de verificación incluido en el Anexo)

### Los elementos componentes del listado de verificación

El Sistema de Alerta Temprana centrado en las personas se compone de cuatro elementos:

- Conocimiento del Riesgo
- Servicio de Monitoreo y advertencia
- Comunicación y Difusión de Avisos
- Capacidad de Respuesta

### El ejercicio de trabajo grupal desarrollado en el taller

Cada uno de estos cuatro elementos comprende un listado de ítems que se desglosa en formato de listado para facultar un estudio amplificado de la situación particular de cada país o institución participante en el taller. Cada grupo de trabajo utilizó el listado de verificación como cuestionario aplicado a las condiciones propias de su país de modo que el resultado es un diagnóstico cuantificado de las condiciones actuales de los SATCAFE que ya están operando en sus países. Cada uno de los aspectos del listado fue valorado y calificado en escala de 1 a 10 conforme al criterio y percepción de los miembros de cada grupo de modo que el resultado es una evaluación cuantitativa de la situación presente de los SATCAFE de sus países.

A cada grupo de trabajo se le entregó un archivo digital en formato de hoja MS Excel el cual se utilizó como cuestionario. Cada ítem tiene una valoración cuantitativa en este listado digital, es decir, los resultados se

presentan como una valoración cuantitativa de la situación analizada para cada caso país. Cada ítem anotado a modo de consulta fue discutido grupalmente y como se ha anotado se le asigna un valor numérico definido por el criterio de los participantes del taller conformados en grupos de trabajo por caso país.

El archivo digital está configurado para la presentación gráfica de resultados cuantitativos.

Posterior a la sesión de análisis y discusión en trabajo grupal, cada grupo realizó una presentación audiovisual de sus resultados ante el auditorio conformado por el resto de participantes. En esta sesión dinámica se presentaron observaciones e intercambio de criterios entre los participantes del taller.

Los resultados y análisis de hallazgos se presentan en el capítulo Los resultados del trabajo grupal.



# Los resultados del trabajo grupal

FOTO 1. PARTICIPANTES EN EL TRABAJO GRUPAL



El trabajo grupal fue desarrollado utilizando como herramienta base El listado de Verificación de la Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana (EWC III) realizada en Bonn, Alemania en el 2006 (El resumen del listado de verificación se adjunta en el Anexo). El producto de este trabajo es un diagnóstico cuantitativo de las condiciones actuales de los SATCAFE que ya están operando en los países de la región de PROMECAFE. El cuadro 1 muestra resumidamente las calificaciones autoasignadas por cada grupo para la situación actual de los SATCAFE que están funcionando en sus respectivos países. La calificación es establecida como una medida de autoevaluación por los integrantes del grupo, no pretende servir para hacer comparaciones entre países o sistemas, más bien, tiene como propósito identificar las áreas en que cada país o sistema percibe que es fuerte o por el contrario, identificar aquellas áreas donde aún existen oportunidades de fortalecerse. Las calificaciones más altas o bajas no tienen relación con el nivel de efectividad del sistema, únicamente sirven para orientar sobre la autopercepción del avance en las distintas áreas del sistema.

A continuación se anotan las observaciones más relevantes que se deducen de las calificaciones asignadas por los grupos producto de su trabajo, dando prioridad a los aspectos críticos de la situación presente de los SATCAFE que operan en la región de PROMECAFE.

## Carencias en el aspecto gobernanza y arreglos institucionales

Por simple inspección resulta evidente que el ítem “Gobernanza y Arreglos Institucionales” y particularmente el aspecto “Marco Legal y Político para Apoyar la Alerta Temprana Establecida” son aspectos que recibieron calificaciones muy bajas. Puede afirmarse que todos los países de la región de PROMECAFE carecen de la legislación que faculte y fundamente la operación de los SATCAFE. Por su naturaleza sistémica los SATCAFE dependen de la interacción eficaz y oportuna entre las instituciones cuya participación es necesaria y el marco legal constituye la estructura portante que faculta y obliga a las entidades para que se involucren y brinden su apoyo a los SATCAFE, cuyo comando central es el instituto cafetalero o en su defecto el ministerio de agricultura de cada país. La deficiencia en la legislación fue señalada también en las presentaciones realizadas en la primera fase del taller, y por ello, anotada como una debilidad y también como un limitante para la necesaria interacción entre instituciones que no están sujetas a un marco de colaboración debidamente establecido.

## Consecuencias de la carencia del marco legal para soporte de los SATCAFE

Como consecuencia directa de la ausencia del marco legal se percibe la baja calificación asignada al ítem “Recursos financieros garantizados”, es decir, a consecuencia de la inexistencia del marco legal se produce la carencia de los recursos económicos necesarios para la operación de los SATCAFE.

De igual manera la baja calificación dada al ítem “Alerta Temprana Asegurada a Largo Plazo Prioridad Nacional y Local” es consecuencia de la falta del marco legal que respalde la operación de los SATCAFE en los países de la región de PROMECAFE.

Aunque el producto del trabajo grupal son las calificaciones cuantitativas puede intuirse que las deficiencias en el marco legal imparten su consecuencia negativa en los otros elementos componentes de los SATCAFE abarcando en algunos países hasta el área de “Conocimiento de Riesgos” por constituirse en limitante en áreas como la “Preparación de mapas de riesgo”; en este punto huelga recalcar que todo sistema depende de la acción e interacción eficaz entre sus elementos componentes para alcanzar el éxito esperado de su actividad.

El caso de Costa Rica constituye la excepción en tanto que sus calificaciones son altas para casi todos los ítems del listado de verificación. Esta condición puede explicarse por la operación durante varias décadas del Programa Cooperativo MAG-ICAFFE que ha permitido una colaboración estrecha entre las entidades gubernamentales y el instituto cafetalero que también fue entidad gubernamental durante años en el pasado, todo lo cual le favorece en su relación con las instituciones gubernamentales y por ende la respuesta que recibe a sus solicitudes de cooperación e interacción.

CUADRO 1. RESUMEN DE LISTADO DE VERIFICACIÓN SATCAFE – GRUPOS DE TRABAJO

Grupo de trabajo por países e instituciones trabajando en SATCAFE	SRAT-CAFE ICAFE	S.C. Rep. Dominicana	SATCAFE El Salvador	SATCAFE Guatemala	S.C. OIRSA/IHCAFE	SATCAFE PANAMÁ	SAT ICC Ante Inundaciones
<b>1. CONOCIMIENTO DE RIESGOS</b>	<b>8,2</b>	<b>5,3</b>	<b>3,6</b>	<b>7,0</b>	<b>4,3</b>	<b>2,4</b>	<b>6,1</b>
Arreglos organizacionales establecidos	9,5	4,9	4,4	6,9	3,0	4,3	7,3
Los peligros naturales identificados	7,7	5,3	1,3	7,0	5,0	1,3	5,7
Vulnerabilidad de la comunidad analizada	7,3	5,0	2,8	4,5	3,5	1,5	6,3
Riesgos evaluados	9,0	6,3	5,0	8,0	3,5	3,8	7,0
Información almacenada y accesible	7,3	5,0	4,7	8,7	6,3	1,3	4,3
<b>2. SERVICIOS DE MONITOREO Y ALERTA</b>	<b>8,8</b>	<b>5,6</b>	<b>4,6</b>	<b>6,7</b>	<b>6,5</b>	<b>4,5</b>	<b>5,9</b>
Establecimiento de mecanismos institucionales	8,4	5,0	4,5	5,2	6,5	5,5	6,7
Sistemas de monitoreo desarrollados	9,7	7,4	6,4	8,4	7,1	5,6	5,9
Establecimiento de sistemas de previsión y alerta	8,2	4,3	3,0	6,4	5,7	2,3	5,0
<b>3. DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN</b>	<b>8,4</b>	<b>4,1</b>	<b>3,8</b>	<b>6,6</b>	<b>4,5</b>	<b>4,1</b>	<b>6,6</b>
Procesos organizacionales y de toma de decisiones institucionalizados	8,0	5,6	3,0	5,8	2,8	6,0	6,8
Sistemas y equipos de comunicación eficaces instalados	8,2	3,5	3,9	6,5	4,6	2,5	6,1
Mensajes de advertencia reconocidos y comprendidos	9,0	3,1	4,5	7,4	6,1	3,7	6,9
<b>4. CAPACIDAD DE RESPUESTA</b>	<b>6,3</b>	<b>5,5</b>	<b>5,2</b>	<b>6,6</b>	<b>6,2</b>	<b>6,3</b>	<b>6,8</b>
Advertencias respetadas	8,3	6,0	6,3	5,8	6,8	6,8	6,8
Preparación a desastres y planes de respuesta establecidos	3,3	5,3	4,6	6,4	5,9	5,7	6,6
Capacidad de respuesta comunitaria evaluada y fortalecida	7,0	5,3	4,5	7,5	6,8	5,3	6,5
Sensibilización pública y educación mejorada	6,9	5,4	5,6	6,6	5,3	7,4	7,4
<b>5. GOBERNANZA Y ARREGLOS INSTITUCIONALES</b>	<b>6,8</b>	<b>4,1</b>	<b>5,0</b>	<b>4,6</b>	<b>5,2</b>	<b>4,3</b>	<b>7,0</b>
Alerta Temprana asegurada a largo plazo prioridad nacional y local	9,3	3,2	3,8	3,0	5,0	3,2	5,0
Marco Legal y Político para apoyar la Alerta Temprana Establecida	4,2	4,4	6,4	1,8	5,2	5,8	7,8
Capacidades institucionales evaluadas y mejoradas	8,5	5,0	4,0	6,0	5,5	4,5	7,5
Recursos financieros garantizados	5,3	3,7	5,7	7,7	5,0	3,7	7,7

## Falencias del aspecto difusión y comunicación

El ítem “Mensajes de advertencia reconocidos y comprendidos” es el que quizás recibió la calificación más baja, situación que está asociada a la falta de compenetración de los agricultores con relación a los SATCAFE que operan en los países de la región de PROMECAFE. Esta deficiencia fue también anotada en la fase de presentaciones y en las sesiones de preguntas y comentarios se percibió que en la condición actual se requiere una intensa labor de capacitación para los caficultores cuya meta debe ser el empoderamiento de estos con respecto a los SATCAFE. Se mencionó en el taller y también en la literatura técnica disponible sobre la crisis provocada por la epidemia de la roya, se anota la situación concerniente al desconocimiento de los agricultores sobre la problemática generada por el cambio climático y su impacto negativo en la agricultura, de donde la respuesta hacia los sistemas de alerta está aún lejos de la toma de decisiones y acciones efectivas por parte de los caficultores. Este es uno de los aspectos más críticos pues los SAT basados en las personas tienen como pilar la comunicación con las comunidades potencialmente afectadas por el impacto de los eventos climáticos extremos y las cuales deben estar compenetradas y empoderadas con la operación de los sistemas de alerta temprana en el tanto que su adecuada respuesta es determinante para la contención y mitigación de los impactos del clima sobre la agricultura. Aquí nuevamente aparece el contraste con la situación del SATCAFE en Costa Rica donde la gran penetración de la telefonía móvil y su utilización masiva por parte de la población favorece la buena receptividad de las alertas por parte de los caficultores, las cuales son recibidas en sus teléfonos móviles.

## La labor pendiente en el aspecto conocimiento del riesgo

La iniciativa de SATCAFE es producto de la crisis de la roya acaecida en 2012 y las consecuentes medidas adoptadas por el CAC. Las consecuencias más relevantes de la epidemia de roya abarcan el ámbito social

alcanzando a provocar condiciones de inseguridad alimentaria de la población rural dedicada a la cosecha de café en algunos países de la región de PROMECAFE. Desde entonces el producto de la intensa labor técnica desarrollada ha permitido un mayor conocimiento de los factores que propiciaron la epidemia. Sobre la base del conocimiento acumulado cabe aún el cuestionamiento sobre el grado de avance que se cuenta en el tema de la elaboración de mapas de riesgo específicos para el caso particular de la enfermedad de la roya.

## La baja calificación otorgada a los temas relativos a la elaboración de mapas de riesgo

Los mapas de riesgo constituyen la herramienta básica para la operación de un Sistema de Alerta Temprana. La generación de mapas de riesgo se fundamenta en el conocimiento pleno de los riesgos, es decir, uno de los pilares del SAT se halla en la recopilación sistemática y análisis de los datos relativos a la naturaleza dinámica de los peligros. Los mapas de riesgos facultan la identificación de las zonas potencialmente afectadas en el caso de los SATCAFE por las plagas y enfermedades del cultivo de café.

Las bajas calificaciones otorgadas por algunos de los grupos de trabajo a los ítems “Riesgos evaluados” e “Información almacenada y accesible” inducen a considerar que en algunos países el tema de elaboración de mapas de riesgo es una tarea que requiere de atención inmediata. Es necesario anotar aquí que los expertos consideran aún que existen vacíos de conocimiento en el tema de los factores que favorecen el desarrollo de la roya y ello se debe a la multiplicidad de condiciones agroecológicas que prevalecen en las diferentes áreas de cultivo de café en la región de Mesoamérica, es decir, el conjunto de factores que deben considerarse para la elaboración de los mapas de riesgo abarcan las condiciones de suelo, de microclimas, de técnicas de agroforestería diversas, variedades cultivadas y de edad de las plantaciones, todo lo cual constituye un conjunto complejo que debe analizarse en su globalidad para facultar la elaboración de mapas de riesgo. También es importante anotar que algunas de las instituciones ya cuentan con mapas de riesgo y como se anotó hay

países donde hay un grado importante de avance en este tema, como los casos de Guatemala y Costa Rica con las calificaciones más altas, es decir, hay disparidad de condiciones entre los países en este tema particular.

## Las condiciones actuales de los sistemas de difusión de alertas

Las ponencias presentadas en el taller demuestran que varios institutos cafetaleros han logrado avances importantes en la implementación de herramientas informáticas que facultan la difusión de mensajería de alerta por medio de telefonía móvil. Sin embargo este valioso avance debe considerarse en toda instancia que no puede obviarse en modo alguno su dependencia de un panel experto respaldado por el instituto cafetalero para el manejo de la información sensible y la emisión de alertas, dicho esto con fundamento en las ponencias presentadas en este taller.



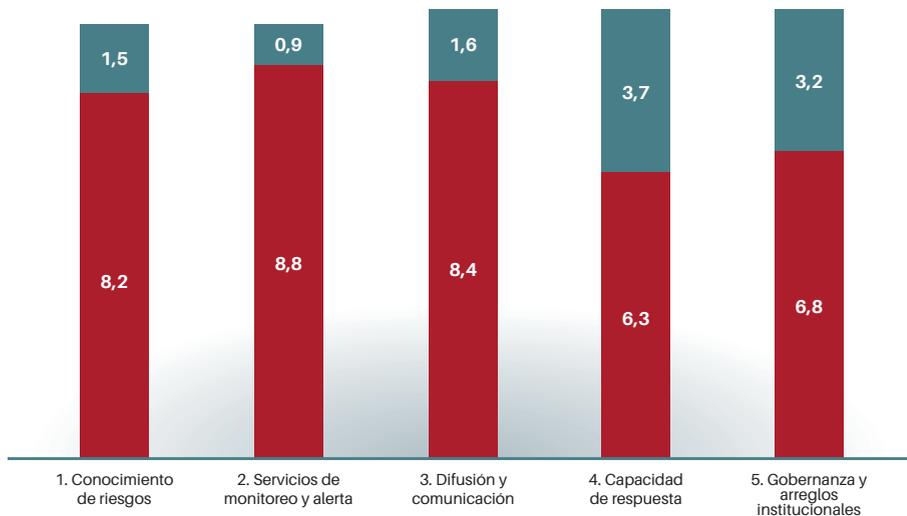
# Resumen de resultados del trabajo grupal

El listado de verificación constituyó el insumo para el trabajo grupal cuyo producto es un auto-diagnóstico de la situación actual de los SATCAFE que operan en cada país. Dado que el listado es extenso y que cada ítem recibió una calificación cuantitativa lo que se presenta aquí es la gráfica resumen final generada por la hoja de trabajo Excel provista por los consultores de PROCAGICA, aunque cada apartado del listado generó su gráfica individualizada para cada elemento del listado de verificación

## SATCAFE ICAFE

Grupo de trabajo conformado por los funcionarios del Instituto de Café de Costa Rica (ICAFE) que están trabajando en la operación del SATCAFE.

GRÁFICA 1. RESUMEN DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA POR LISTADO DE VERIFICACIÓN COSTA RICA



Resultados y avances obtenidos durante la implementación del Proyecto:  
Creando las bases para una Red Regional de Alerta Temprana para el Café  
(PROMECAFE/FONTAGRO) 2016-2019

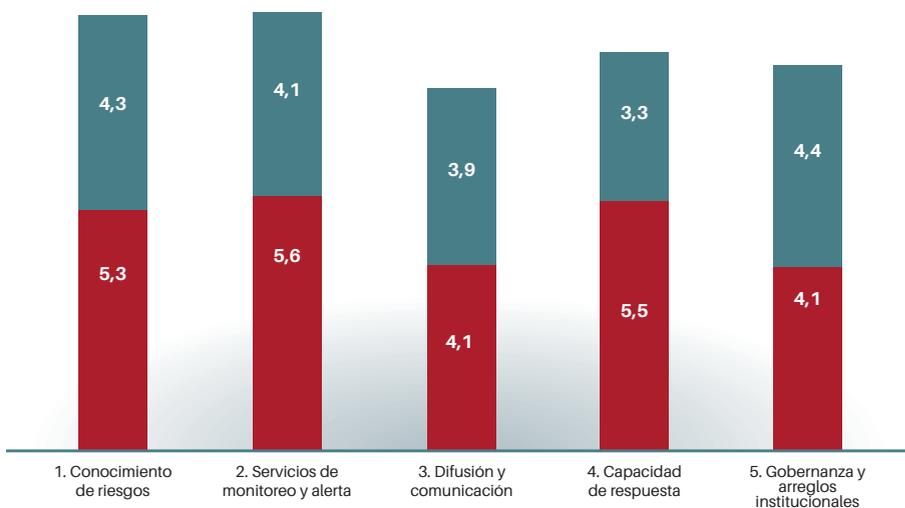
## SATCAFE República Dominicana

Grupo de trabajo conformado por los funcionarios del Consejo Dominicano del Café (CODOCAFE) que están trabajando en la operación del SATCAFE.

FOTO 2. INTEGRANTES SATCAFE REPÚBLICA DOMINICANA



GRÁFICA 2. RESUMEN DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA POR LISTADO DE VERIFICACIÓN REPÚBLICA DOMINICANA





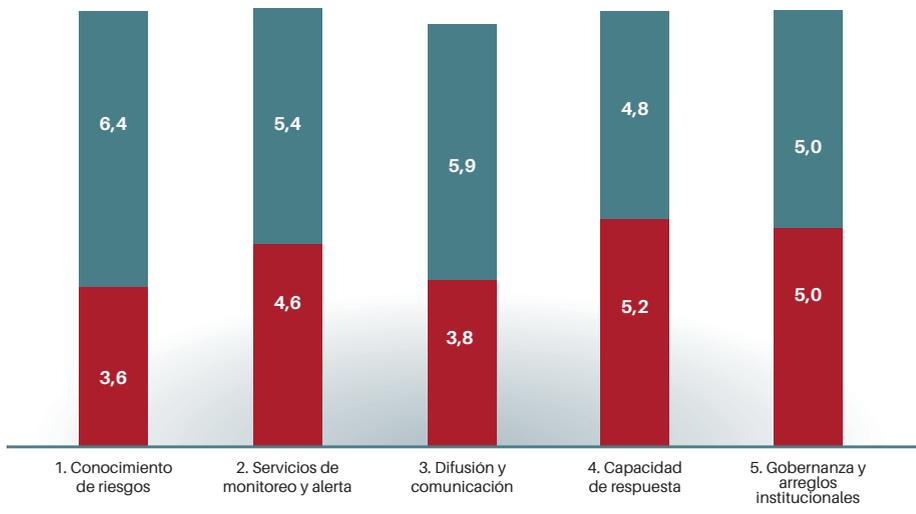
## SATCAFE El Salvador

Grupo de trabajo conformado por los funcionarios que están trabajando en la operación de CENTACAFE.

FOTO 3. INTEGRANTES SATCAFE EL SALVADOR



GRÁFICA 3. RESUMEN DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA POR LISTADO DE VERIFICACIÓN EL SALVADOR



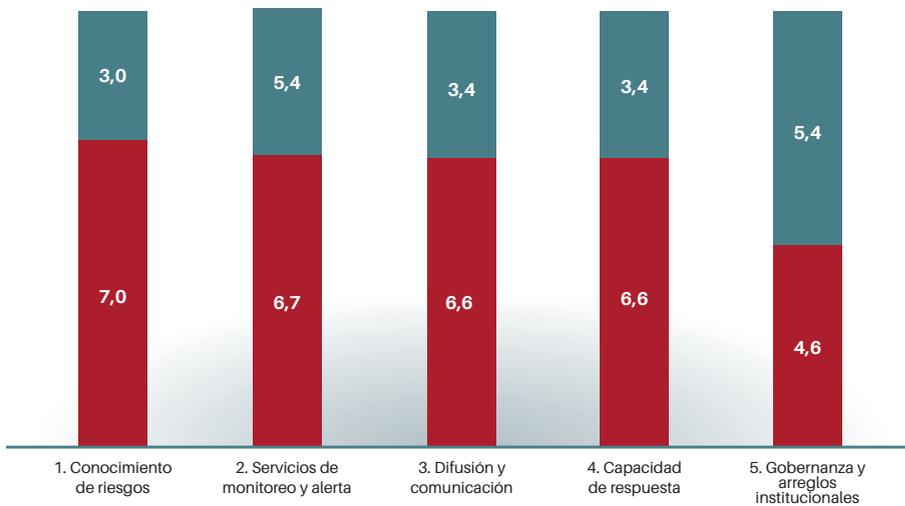
Resultados y avances obtenidos durante la implementación del Proyecto:  
 Creando las bases para una Red Regional de Alerta Temprana para el Café  
 (PROMECAFE/FONTAGRO) 2016-2019

## SATCAFE Guatemala

Grupo de trabajo conformado por los funcionarios que están trabajando en la operación de COFFEE CLOUD-ANACAFE.



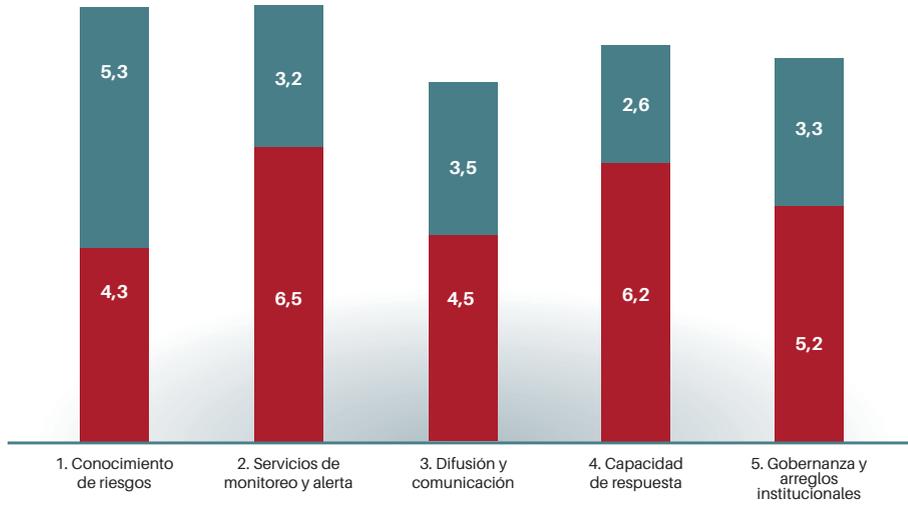
GRÁFICA 4. RESUMEN DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA POR LISTADO DE VERIFICACIÓN GUATEMALA



## SATCAFE Honduras

Grupo de trabajo conformado por los funcionarios que están trabajando en la operación de SATCAFE OIRSA-IHCAFE

GRÁFICA 5. RESUMEN DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA POR LISTADO DE VERIFICACIÓN HONDURAS

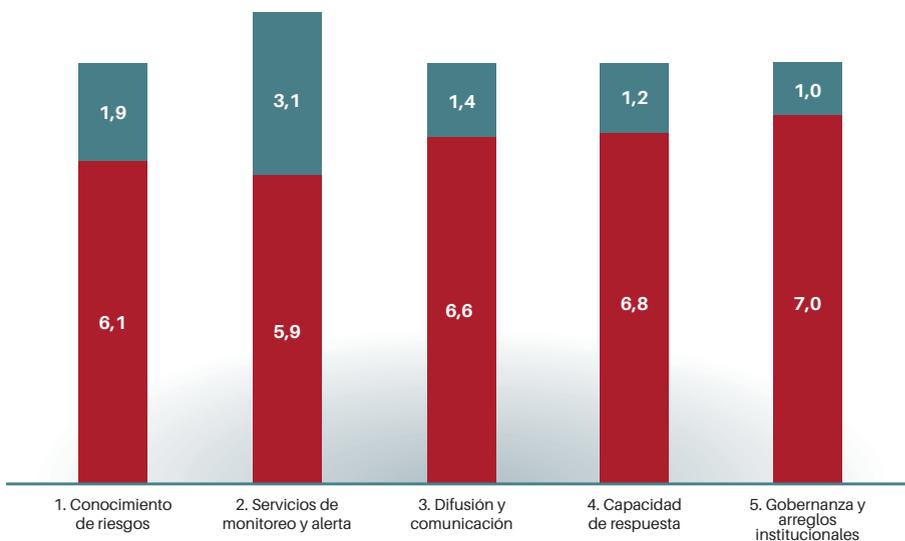


Resultados y avances obtenidos durante la implementación del Proyecto:  
Creando las bases para una Red Regional de Alerta Temprana para el Café  
(PROMECAFE/FONTAGRO) 2016-2019

## SAT ICC ante inundaciones

Grupo de trabajo conformado por funcionario de ICC Sistema de Alerta Temprana para inundaciones que está operando en Guatemala.

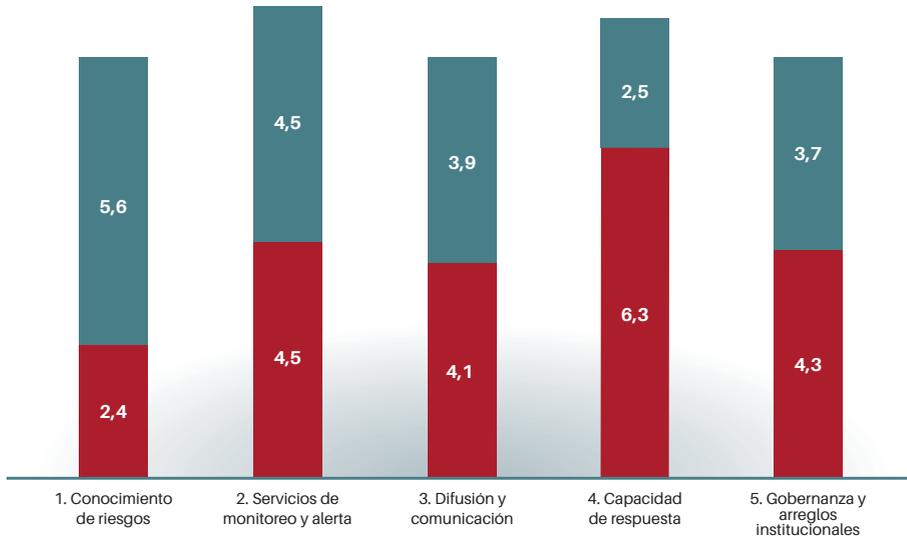
GRÁFICA 6. RESUMEN DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA POR LISTADO DE VERIFICACIÓN ICC-GUATEMALA



## SATCAFE Panamá

Grupo de trabajo conformado por los funcionarios que están trabajando con el Sistema de SAT ROYA de café-MIDA-FAO, con asociaciones y técnicos del Ministerio de Desarrollo Agropecuario.

GRÁFICA 7. RESUMEN DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA POR LISTADO DE VERIFICACIÓN PANAMÁ



## Conclusiones sobre los resultados del trabajo grupal

El producto del trabajo grupal mostrado en el cuadro 1 es un material valioso y que debe considerarse información de primera mano para la planificación de la continuidad del trabajo de PROCAGICA. En el presente informe se han destacado los temas sensibles asociándolos con la percepción obtenida en la fase de presentaciones del taller. Sin embargo resulta claro que hay disparidad de condiciones entre los países en el tema de los SATCAFE que ya están operando o que están en su fase incipiente, esto es algo que se deduce por simple inspección del cuadro resumen ya referido. Por tanto debe partirse de que existe una diversidad de condiciones y por consiguiente el abordaje de cada caso país deberá sensibilizarse de acuerdo a las condiciones de cada uno en particular y la información básica está disponible en el cuadro resumen antes mencionado.

Como se ha anotado la disponibilidad de herramientas informáticas modernas solo puede considerarse como una herramienta útil pero no como el culmen de la operatividad de los SATCAFE. Los esfuerzos en el tema de investigación deben ocupar el lugar prioritario que les corresponde en el tanto que el desarrollo del conocimiento es vital pero requiere mantenerse como una tarea prioritaria de ejecución permanente. De modo paralelo las falencias en el área de capacitación de los agricultores constituyen un desafío y una de las áreas de trabajo que requieren de atención prioritaria, en tanto que la eficacia de los SATCAFE depende de la adecuada respuesta de quienes están a cargo de la toma de decisión y ejecución de las actividades de contención del avance de los factores detonantes de las epidemias agrícolas. Los temas angulares se anotaron al principio: "Gobernanza y Arreglos Institucionales", por cuanto el diagnóstico logrado por el trabajo grupal de este taller conduce a afirmar la falencia del marco legal requerido para operación de los SATCAFE en los países de la región de PROMECAFE, y es por tanto este un tema que requiere atención inmediata por parte de las autoridades competentes del área agropecuaria reafirmando que las consecuencias del impacto de la epidemia de la roya tienen un carácter social que ya se han hecho sentir dolorosamente en la región de PROMECAFE.

# Conclusiones y recomendaciones

---

## El concepto general de los Sistemas de Alerta Temprana (SAT)

En su concepción genérica los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) constituyen un conjunto que “Comprende la suma de las políticas, estrategias, instrumentos y acciones particulares, referidos a la identificación y monitoreo de amenazas, vulnerabilidades y riesgo, el diseño e implementación de alertas o alarma relacionada con la ocurrencia inminente de eventos peligrosos, así como los preparativos para la respuesta a emergencias y la ejecución de los mismos” (2). Confrontados con la epidemia de la roya y sus graves consecuencias en detrimento del ámbito de las poblaciones rurales surge la iniciativa para implementar los Sistemas de Alerta Temprana aplicados en la producción agrícola de café (SATCAFE) como una herramienta útil para controlar y reducir el grado de incidencia de la enfermedad. En este contexto el SATCAFE debe aproximarse en lo posible a su definición como: “Conjunto de capacidades necesarias para generar y difundir información de alerta que sea oportuna y significativa, con el fin de permitir que las personas, las comunidades y las organizaciones amenazadas por un fenómeno natural, se preparen y actúen de forma apropiada y con suficiente tiempo de anticipación para reducir la posibilidad de que se produzcan pérdidas o daños” (2).

Mediante el trabajo realizado en este taller se han dado a conocer los esfuerzos realizados en los países de la región de PROMECAFE donde cada instituto cafetalero ha asumido su rol como estructura de génesis y soporte de su propio SATCAFE en procura de integrar los cuatro elementos básicos definidos como: “Conocimiento del Riesgo; Monitoreo Técnico y Servicio de Alerta; Difusión de Alertas Significativas a la Población en Riesgo y Concientización Pública para lograr su Preparación para Actuar” (2).

## La estructura de los Sistemas de Alerta Temprana (SATCAFE) para caficultura

En el caso específico de los SAT para caficultura (SATCAFE) la “población en riesgo” y la “concientización pública” comprende al conjunto de los agricultores productores de café y los elementos identificados como: “El Conocimiento del Riesgo; (la coordinación de iniciativas en este campo) el Monitoreo Técnico y el Servicio de Alerta; la Difusión de Alertas Significativas a la Población en Riesgo” (2) son concentrados y ejecutados por el Instituto cafetalero de cada país miembro del IICA-PROMECAFE, operando siempre en estrecha coordinación y bajo jurisdicción de su ministerio de agricultura en cada caso país. PROMECAFE trabaja en procura de fomentar y compartir las actividades que cada país realiza y actúa como mecanismo de reunión en el área de conocimientos técnicos que se generan en materia de control de plagas y enfermedades del cultivo de café. Como punto de partida PROMECAFE ha establecido convenios estratégicos cuyo objetivo es proveer información climatológica que sea útil para la emisión de alertas tempranas. Se conoce que los eventos climáticos extremos tales como la ocurrencia de lluvias prolongadas proveen condiciones propicias para causar incrementos en la incidencia de plagas y enfermedades y en este contexto los esfuerzos de las instituciones se dirigen prioritariamente al control temprano de los ataques del hongo de la roya del cafeto.

Como producto del trabajo de este taller puede afirmarse que varios institutos cafetaleros ya han puesto en operación su SATCAFE y ejecutan avisos de alerta utilizando dispositivos informáticos para envío de avisos por telefonía móvil pero también por medio de la radio, televisión y prensa escrita. En el ámbito técnico de cada instituto cafetalero ya se han determinado las condiciones climáticas que de presentarse constituyen detonantes del aumento de la incidencia del hongo de la roya (7), aunque el tema de la multiplicidad de parámetros que coadyuvan al incremento en la incidencia constituye aún un área de investigación permanente en el cual PROMECAFE actúa como elemento de reunión y fomento. Como se describió en el capítulo de presentaciones ya se cuenta con métodos estandarizados para efectuar el muestreo y el monitoreo de las plantaciones (Método 3021 OIRSA) (7), así como variadas herramientas informáticas (Aplicación móvil SATCAFE de FAO (8), Coffee Cloud de DAI/USAID (10),

Aplicación móvil SAT de OIRSA (7), SPATS del IICA (6)). Estas herramientas informáticas han sido ideadas para ejecutar el manejo sistematizado de la información agroclimática y su procesamiento cuyo producto consiste en la capacidad para la identificación de las condiciones de riesgo de incremento en la incidencia de la roya y por ende conducen a la generación y envío de avisos mediante los medios antes descritos.

A modo de síntesis puede explicarse la operación del SATCAFE como una cadena de tareas cuyo primer elemento lo constituye el análisis de información agroclimática en el seno de un comité técnico, el cual define la emisión de una alerta por parte del Instituto cafetalero y su correspondiente recepción por parte de los agricultores, escenario en donde resultan fundamentales el concepto de Conocimiento del Riesgo en el seno de la entidad cafetalera, y de modo consecuente la consecución de la respuesta por parte del agricultor materializada en la ejecución de las actividades de monitoreo de sus plantaciones y en caso necesario la ejecución de actividades agronómicas para el control de las plagas/enfermedades.

## La participación activa del productor y el rol de las actividades de monitoreo en la detección temprana de plagas/enfermedades

Como parte de sus actividades fundamentales en el SATCAFE debe contemplarse la realización de actividades de capacitación de los productores para que efectúen las indispensables tareas de monitoreo de sus parcelas, a su vez debe promoverse la participación y el apoyo de técnicos agrícolas de las diversas instituciones locales existentes en cada caso país particular, es decir el tema de la identificación de plagas/enfermedades, así como el desarrollo de destrezas y la ejecución de las actividades de monitoreo y control por parte de los agricultores se constituye en un eje fundamental para la operación efectiva de los SATCAFE .

Como referente del concepto participativo de los agricultores cabe anotar aquí como el modelo del Sistema Participativo de Alertas Tempranas Sanitarias (SPATS) (6) generado por el IICA y presentado en este taller, un

sistema en el cual se ejecuta la “Priorización de cultivos y plagas e identificación de las variables del Sistema Participativo de Alertas Tempranas Sanitarias y los factores críticos en las interrelaciones cultivo-plaga-clima, los procesos de capacitación de productores en el manejo del cultivo con énfasis en el control fitosanitario y la conformación de un comité local capacitado en el uso de la aplicación web (propia de este sistema) y la implementación del sistema, evaluación, retroalimentación y ajustes” (6). Concluyendo que: El diseño del SPATS se fundamenta en la participación activa del productor agrícola, es indispensable participarle para conocer sus necesidades y fortalezas. (6)

Como se ha anotado ya se cuenta con metodología estándar para el procedimiento de monitoreo de las plantaciones de café, pero su aplicación y efectividad dependen directamente de la participación activa de los agricultores en esta tarea y ello implica necesariamente la realización de actividades de capacitación e involucramiento de los productores. Se cuenta ya con el conocimiento sobre los factores que inciden en la magnitud de la incidencia de la roya y que son relativos al manejo agronómico de las plantaciones primordialmente la condición nutricional de las mismas, y por ende que las actividades de fertilización sean ejecutadas en el momento oportuno, principalmente en las etapas de formación y desarrollo del fruto y su posterior maduración; de modo paralelo otros parámetros tales como la altitud de la plantación, el grado de sombra y la acidez del suelo constituyen factores de influencia directa en el grado de incidencia de la roya. (11)

Resulta evidente que las actividades de monitoreo juegan el rol fundamental dado que cada plantación tiene condiciones particulares en cuanto a los factores que afectan el grado de incidencia de la roya según se detallan en la ponencia (11), y que en consecuencia la sola identificación y predicción de las condiciones climáticas potencialmente detonantes de la mayor incidencia (de la roya) resultan ser información parcial para la emisión de alertas individualizadas, es decir, la emisión de alertas tiene carácter individual y que por tanto la información acertiva es dependiente directa de la ejecución de las actividades de monitoreo.

## La estructura operativa básica de los SATCAFE en la región de PROMECAFE

A lo interno de cada instituto cafetalero ya se han determinado algunos de los parámetros para calificar situaciones de riesgo en la producción de café tales como son las condiciones agroclimáticas que pueden provocar riesgo epidémico y que de presentarse o pronosticarse conducen a la emisión de alertas, las cuales ya se emiten bajo la tutela de su ministerio de agricultura; sin embargo hay consenso en cuanto a la existencia de importantes vacíos de conocimiento que requieren de la labor sostenida en los temas de investigación relativos al control de plagas y enfermedades en el marco del concepto de manejo integrado y es ésta por tanto una de las áreas de trabajo fundamentales para lograr que la operación de los SATCAFE produzca el beneficio efectivo para los caficultores anhelado por los institutos cafetaleros.

## La disponibilidad de recursos financieros y la respuesta por parte de los agricultores hacia los avisos de alerta temprana

Ante la emisión de una alerta los productores deberán ejecutar actividades cuyo objetivo es minimizar el daño de los cultivos, para este propósito se requiere disponibilidad de recursos provistos por instituciones financieras agrícolas locales. En la región de PROMECAFE las autoridades gubernamentales confrontadas con la emergencia causada por la roya han puesto a disposición de los agricultores, en varios de los países, los recursos financieros en la forma de fideicomisos asequibles para los caficultores, pero la respuesta por parte de los agricultores sigue siendo discreta, para afirmar esto se anota aquí que en diferentes instancias de este taller se puso de manifiesto la existencia de dificultades para la obtención de la respuesta adecuada por parte de los caficultores en cuanto a la toma de decisión y la ejecución de las acciones conducentes al control efectivo de plagas y enfermedades. Hay abundante literatura técnica que establece la correlación existente entre los eventos de bajos precios del café y la ocurrencia de epidemias de la roya anaranjada del café en Latinoamérica. En (11) se expone la relación

directa que existe entre la deficiente nutrición de los cafetales y la ocurrencia de alta incidencia de la roya en unidades agrícolas de alta productividad de café. Las diferencias en la incidencia de la enfermedad entre los países están directamente asociadas con la respuesta particularizada de los agricultores en el tema de manejo adecuado de sus plantaciones de café.

## El conocimiento del riesgo por la población afectada como elemento clave para la operación de los SATCAFE

“Para que el SAT cumpla sus objetivos resulta esencial el conocimiento y la concientización de los riesgos para sus unidades productivas por parte de la población afectada, facultando la respuesta efectiva a las alertas y lograr así que se produzca la respuesta de acciones oportunas para mitigación de los daños potenciales. La generación del conocimiento técnico del riesgo le corresponde a los organismos científicos, que producirán herramientas indispensables como lo son los mapas de amenazas y riesgos” (2).

Como ya se ha anotado la emergencia causada por la epidemia de la roya ha conducido a la realización de investigaciones de campo y cuyos resultados procuran explicar su génesis, se cuenta con abundante literatura técnica de donde se ha determinado que existe desconocimiento de los agricultores en los temas relativos al cambio climático y sus efectos detrimentales sobre la agricultura y que en consecuencia se muestran reacios a la aplicación de medidas de adaptación que les impliquen cambios importantes en su metodología de trabajo a la cual están arraigados por su experiencia y tradiciones. Durante el trabajo de este taller esta situación fue puesta manifiesto en las sesiones de preguntas al finalizar cada ponencia o presentación como una “reticencia a la puesta en práctica de técnicas actualizadas”. Puede afirmarse que gran parte de la problemática generada por la mala atención de las plantaciones de café es debida a la falta de capacitación presente en los agricultores, y por ello, puede afirmarse que el área de conocimiento del riesgo por las poblaciones afectadas es crítica en el momento presente tanto para la operación de los SATCAFE como para la caficultura en general en los países de la región de PROMECAFE.

# Conclusiones sobre el plan de trabajo de PROCAGICA y los productos del taller de Mapeo de Sistemas y Herramientas de Alerta Temprana en Centroamérica y el Caribe

Como elemento conclusivo del presente informe se procura establecer los elementos de enlace entre los temas detallados arriba y su consideración dentro del plan de trabajo del Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roca del Café (PROCAGICA), así como las falencias de los SATCAFE detectadas por el trabajo del taller e identificar como sus elementos correctivos están a su vez contemplados dentro del plan de PROCAGICA (11). Para la mejor comprensión de este conjunto temático las actividades del plan de trabajo se asignan a dos vertientes según se detalla a continuación:

## Área temática en estructura e involucramiento del agricultor en los SATCAFE

**“La estructura de los Sistemas de Alerta Temprana (SATCAFE) para caficultura”, y  
“La participación activa del productor y el rol de las actividades de monitoreo en la detección temprana de plagas/enfermedades”**

El plan de trabajo de PROCAGICA (11) que se desarrolla en el seno del IICA fue presentado como culmen del trabajo de este taller. El conjunto de actividades de este programa están planificadas en plena sincronía con la identificación de áreas críticas que se detectaron por el trabajo grupal realizado en este taller y que a su vez constituyeron los temas de las ponencias presentadas y cuya discusión ya se ha anotado en el capítulo precedente, por tanto aquí se anotarán brevemente algunas recomendaciones con el objeto de remarcar los objetivos que deberían considerarse prioritarios.

**A1.2.R1 Análisis de los Sistemas de Alerta Temprana en café y otros cultivos y rubros, funcionales en los países y en la región.**

Esta actividad está programada para ejecutarse en el primer trimestre de 2017.

**A1.3.R1** Identificación, coordinación y fortalecimiento de los actores a nivel nacional y regional encargados del funcionamiento de los Sistemas de Alerta Temprana de café y lograr acuerdos institucionales para su funcionamiento.

Esta actividad está programada para ejecutarse desde abril de 2017 hasta septiembre de 2018.

**A1.4.R1** Armonización de los Sistemas Nacionales de Vigilancia y Alerta Temprana en café.

Esta actividad está programada para ejecutarse desde enero de 2017 hasta enero de 2020.

**Recomendación:** Las actividades A1.2.R1, A1.3.R1 y A1.4.R1 deben considerar que existe un vacío generalizado en todos los países en el tema de legislación para soporte a la operación de los SATCAFE y como se anota en A1.3.R1 el objetivo citado como “lograr acuerdos institucionales para su funcionamiento” materializa la prioridad y enfoque de estas áreas temáticas con el propósito de subsanar la carencia del marco legal que faculte los acuerdos de cooperación interinstitucional requeridos para la operación eficaz de los SATCAFE.

**A1.5.R1** Elaboración participativa de una Guía Práctica para la operación de centros centinela.

Esta actividad está programada para ejecutarse en el segundo trimestre de 2017.

**A1.6.R1** Implementación del sistema automatizado de recuperación, transmisión y almacenamiento de datos a nivel nacional y focal con la participación de los productores.

Esta actividad está programada para ejecutarse desde diciembre de 2016 hasta septiembre de 2018.

**A1.7.R1** Diseño de la Red Regional de Alerta Temprana a partir de los avances a nivel nacional.

Esta actividad está programada para ejecutarse en el segundo y tercer trimestre de 2019.

**Recomendación:** Las actividades A1.5.R1, A1.6.R1, A1.7.R1 deberían tener como objetivo meta alcanzar la participación activa y empoderamiento de los agricultores para constituirlos como eje de las actividades de monitoreo de las plantaciones de café. En los capítulos precedentes se ha detallado extensamente como la problemática de la renuencia de los agricultores hacia la ejecución de actividades de control y combate constituye un elemento disociativo pero que puede transformarse en una base de apoyo para la operación de los SATCAFE mediante su involucramiento y capacitación ejecutados de modo simultaneo con los profesionales del área técnica de los institutos cafetaleros.

## Área temática enfocada en la coordinación y soporte interinstitucional e investigación en los factores agroclimáticos

“El concepto general de los Sistemas de Alerta Temprana (SAT)”

“La estructura operativa básica de los SATCAFE en la región de PROMECAFE”

“La disponibilidad de recursos financieros y la respuesta por parte de los agricultores hacia los avisos de alerta temprana”

“El conocimiento del riesgo por la población afectada como elemento clave para la operación de los SATCAFE”

Las falencias descritas y detalladas en estos subtítulos están consideradas como parte del trabajo que se ejecutará en las actividades A1.8.R1, A1.9.R1, A1.10.R, A1.11.R1 y A1.12.R1. Estas actividades comprenden las áreas de trabajo que al momento están siendo desarrolladas en los diferentes institutos cafetaleros de los países de la región de PROMECAFE. El tema A1.8.R1 constituye el fundamento para la elaboración de los mapas de riesgo, tarea en la cual el desarrollo de esta actividad constituirá fundamento y un valioso aporte.

**A1.8.R1 Investigaciones biofísicas para la identificación de los indicadores de riesgos meteorológicos y la construcción de modelos de pronóstico.**

Esta actividad está programada para ejecutarse desde diciembre de 2016 hasta diciembre de 2019.

#### A1.9.R1 Implementación de la Red Regional de Alerta Temprana.

Esta actividad está programada para ejecutarse desde octubre de 2019 hasta julio de 2020.

#### A1.10.R1 Capacitación y seguimiento a los actores que operan los Sistemas de Alerta Temprana en cada país y a técnicos de centros de investigación nacionales, incluyendo universidades.

Esta actividad está programada para ejecutarse en los dos primeros trimestres de 2018, 2019 y 2020.

#### A1.11.R1 Elaboración de un plan de evaluación del funcionamiento de los Sistemas de Alerta Temprana (procedimientos de evaluación y mejoras).

Esta actividad está programada para ejecutarse en el segundo trimestre de 2020.

#### A1.12.R1 Evaluación del funcionamiento de la Red Regional de Alerta Temprana.

Esta actividad está programada para ejecutarse en el segundo y tercer trimestre de 2020.

**Recomendación:** Las actividades A1.9.R1, A1.10.R1, A1.11.R1 y A1.12.R1 deberían considerar a la Red Regional como una estructura orientada hacia el establecimiento y fortalecimiento de convenios con instituciones que suministren información sobre aspectos agroclimáticos y que a su vez esta red regional pueda operar como elemento de acúmulo de experiencia y conocimiento técnico en el área de control y combate de plagas y enfermedades. Este concepto parte del hecho práctico que en cada país ya está operando su SATCAFE que en definitiva se encarga de la emisión de alertas y que por tanto lo que estos requieren es alcanzar fortalecimiento en el área de conocimientos clave para el combate eficaz de plagas y enfermedades del cafeto. A su vez se debe considerar que la emisión de alertas tiene también un carácter individualizado conforme a los conceptos detallados en la ponencia (11).

CUADRO 2. RESUMEN, CONCLUSIONES Y SINCRONIA CON PLAN DE TRABAJO DE PROCAGICA

Concepto discutido en el capítulo de conclusiones	Área de congruencia	Actividad en el plan de trabajo de PROCAGICA	Fechas para ejecución
<p>"La estructura de los Sistemas de Alerta Temprana (SATCAFE) para cañicultura"</p>	<p><b>Área temática en estructura e involucramiento del agricultor en los SATCAFE</b></p> <p>Recomendación: Las actividades A1.2.R1, A1.3.R1 y A1.4.R1 deben considerar que existe un vacío generalizado en todos los países en el tema de legislación para soporte a la operación de los SATCAFE, y como se anota en A1.3.R1 el objetivo citado como "lograr acuerdos institucionales para su funcionamiento", materializa la prioridad y enfoque de estas áreas temáticas con el propósito de subsanar la carencia del marco legal que facilite los acuerdos de cooperación interinstitucional requeridos para la operación eficaz de los SATCAFE.</p>	<p>- A1.2.R1 Análisis de los Sistemas de Alerta Temprana en café y otros cultivos y tubros; funcionales en los países y en la región.</p> <p>- A1.3.R1 Identificación, coordinación y fortalecimiento de los actores a nivel nacional y regional encargados del funcionamiento de los Sistemas de Alerta Temprana de café y lograr acuerdos institucionales para su funcionamiento.</p> <p>- A1.4.R1 Armonización de los Sistemas Nacionales de Vigilancia y Alerta Temprana en café.</p>	<p>primer trimestre de 2017.</p> <p>abril de 2017 hasta septiembre de 2018.</p> <p>enero de 2017 hasta enero de 2020.</p>
<p>"La participación activa del productor y el rol de las actividades de monitoreo en la detección temprana de plagas/enfermedades"</p>	<p>Recomendación: Las actividades A1.5.R1, A1.6.R1, A1.7.R1 deberían tener como objetivo meta alcanzar la participación activa y empoderamiento de los agricultores para constituirlos como eje de las actividades de monitoreo de las plantaciones de café. En los capítulos precedentes se ha detallado extensamente como la problemática de la renuencia de los agricultores hacia la ejecución de actividades de control y combate constituye un elemento disociativo pero que puede transformarse en una base de apoyo para la operación de los SATCAFE mediante su involucramiento y capacitación ejecutados de modo simultáneo con los profesionales del área técnica de los institutos cafetaleros.</p>	<p>- A1.5.R1 Elaboración participativa de una Guía Práctica para la operación de centros centinela.</p> <p>- A1.6.R1 Implementación del sistema automatizado de recuperación, transmisión y almacenamiento de datos a nivel nacional y focal con la participación de los productores.</p> <p>- A1.7.R1 Diseño de la Red Regional de Alerta Temprana a partir de los avances a nivel nacional.</p>	<p>segundo trimestre de 2017.</p> <p>diciembre de 2016 hasta septiembre de 2018.</p> <p>segundo y tercer trimestre de 2019.</p>

Continúa...



Resultados y avances obtenidos durante la implementación del Proyecto:  
Creando las bases para una Red Regional de Alerta Temprana para Roya del Café  
(PROMECAFE/FONTAGRO) 2016-2019

Concepto discutido en el capítulo de conclusiones	Área de congruencia	Actividad en el plan de trabajo de PROCAGICA	Fechas para ejecución
<b>Área temática enfocada en la coordinación y soporte interinstitucional e investigación en los factores agroclimáticos</b>			
- El concepto general de los Sistemas de Alerta Temprana (SAT)	Recomendación: Las actividades A1.9.R1, A1.10.R1, A1.11.R1 y A1.12.R1 deberían considerarse a la Red Regional como una estructura orientada hacia el establecimiento y fortalecimiento de convenios con instituciones que suministren información sobre aspectos agroclimáticos y que a su vez esta red regional pueda operar como elemento de acumulo de experiencia y conocimiento técnico en el área de control y combate de plagas y enfermedades. Este concepto parte del hecho práctico que en cada país ya está operando su SATCAFE que en definitiva se encarga de la emisión de alertas y que por tanto lo que estos requieren es alcanzar fortalecimiento en el área de conocimientos clave para el combate eficaz de plagas y enfermedades del café. A su vez se debe considerar que la emisión de alertas tiene también un carácter individualizado conforme a los conceptos detallados en la ponencia (11).	- A1.8.R1 Investigaciones biofísicas para la identificación de los indicadores de riesgos meteorológicos y la construcción de modelos de pronóstico.	diciembre de 2016 hasta diciembre de 2019.
"La estructura operativa básica de los SATCAFE en la región de PROMECAFE"		- A1.9.R1 Implementación de la Red Regional de Alerta Temprana.	octubre de 2019 hasta julio de 2020.
- La disponibilidad de recursos financieros y la respuesta por parte de los agricultores hacia los avisos de alerta temprana		- A1.10.R1 Capacitación y seguimiento a los actores que operan los Sistemas de Alerta Temprana en cada país y a técnicos de centros de investigación nacionales, incluyendo universidades.	dos primeros trimestres de 2018, 2019 y 2020.
- El conocimiento del riesgo por la población afectada como elemento clave para la operación de los SATCAFE		- A1.11.R1 Elaboración de un plan de evaluación del funcionamiento de los Sistemas de Alerta Temprana (procedimientos de evaluación y mejoras).	segundo trimestre de 2020.
		- A1.12.R1 Evaluación del funcionamiento de la Red Regional de Alerta Temprana.	segundo y tercer trimestre de 2020.

# Difusión y publicaciones

## Ponencias-presentaciones: Resumen de conceptos y contenidos esenciales

### 1: Situación de la caficultura regional, desafíos y oportunidades

**Expositor:** Mario E. Chocooj, ANACAFE

**Temática:** Producción y consumo de café a nivel mundial, precios internacionales y tendencias de los diferentes mercados. Análisis de la situación en la región Centro América y el Caribe. Retos de la caficultura y acciones estratégicas recomendables, breve reseña de sistemas de alerta temprana aplicables en caficultura.

FOTO 5. PONENCIA 1



## Producción y consumo de café a nivel mundial

La secuencia inicial de la ponencia tiene como objetivo mostrar la situación de producción mundial cuyo volumen actual es 147 millones de sacos de 60 kg, con una relación 58:42 entre los tipos Arábica y Robusta; la tendencia de crecimiento sostenida por 26 años ha elevado la producción de 93 hasta 147 millones de sacos de 60 kg, promediando el 2.23% anual. La región de PROMECAFE cuenta con 1.436,027 hectáreas cultivadas de café y produce 16.763 millones de sacos de 60 kg (11.4%). El consumo de café es de 151,303 millones de sacos de 60 kg, por lo que la relación producción vrs consumo es de 147 vs 151; el consumo tiene una tendencia de crecimiento del 6% en los último 4 años, para el 2030 se proyecta una demanda de consumo estimada de 190 millones de sacos de 60 kg; el consumo de los países importadores abarca el 72% y en los países productores se consume 28%, siendo Brasil el mayor consumidor solo superado por Estados Unidos pero por un margen mínimo. Resulta claro que hay una tendencia sostenida en el aumento de la producción y consumo de café a nivel mundial, situación que brinda espacio y oportunidades para el crecimiento y desarrollo de la caficultura regional.

## El fenómeno de la volatilidad de precios y su consecuencia negativa que incrementa la vulnerabilidad de la producción al impacto de plagas y enfermedades

La volatilidad de los precios del café es un fenómeno cíclico que ha causado crisis de bajos precios, situación que se presenta actualmente; históricamente estos ciclos se vinculan a fenómenos climáticos, económicos y especulativos propios del mercado mundial de café. Las crisis de bajos precios son causa de la mala atención de las plantaciones porque los agricultores han carecido de recursos e incentivos para invertir en prácticas agrícolas necesarias, situación que ha repercutido negativamente en toda la cadena del café.

## El impacto de la roya en la región de PROMECAFE

La roya continúa como un tema de primer orden acarreado pérdidas desde 2012 que no se han recuperado, la región muestra un acumulado de pérdidas de 18.2 millones de sacos de 46 kg. El impacto de la enfermedad

en la caficultura es grave por sus consecuencias socioeconómicas, tales como la pérdida de ingresos y empleos ocurridos en todos los países, particularmente en aquellos con poblaciones rurales.

## Implementación del desafío de Bonn a través de una plataforma regional de restauración en América Latina

Existen grandes oportunidades que se tienen disponibles mediante el desarrollo de sistemas agroforestales asociados a la recuperación de extensas áreas agrícolas, los cuales cuentan con el apoyo de iniciativas gubernamentales y privadas, que tienen su base en el “Compromiso de Bonn”; se han realizado estimaciones sobre el costo de restauración de paisajes con sistemas basados en el concepto de agroforestería y se tienen estimaciones de la magnitud de la inversión requerida para los países de Latinoamérica, que en el caso de Nicaragua es de US\$ 6.1 billones. Estas iniciativas constituyen una magnífica oportunidad para afrontar el desafío del cambio climático.

## El desarrollo de sistemas de monitoreo de roya

En los últimos años en cada instituto (con el apoyo de diversas instituciones) de cada uno de los países se están desarrollando mecanismos para el combate temprano con una estrategia focalizada en la actividad de muestreo de plagas y enfermedades, principalmente roya. Se han desarrollado sistemas informáticos con aplicaciones de telefonía móvil que facultan la asistencia técnica a los agricultores y se han realizado variadas publicaciones dirigidas a los productores para fortalecer su capacidad de manejo de las plantaciones.

## Acciones estratégicas y expectativas en la región de PROMECAFE

Ante el panorama complejo existente en la región caracterizado por un parque cafetalero envejecido, compuesto en alto grado por variedades susceptibles al ataque de la roya y afectado por la baja inversión en mantenimiento, se proponen áreas de actividad estratégica:

- **Investigación:** En las áreas de producción/productividad, manejo del cultivo (eficiente), manejo integrado de plagas y enfermedades, Manejo post cosecha y diversificación.
- **En el área de producción:** Fortalecer las capacidades de nuestros productores con vigorosa actividad en extensión y nuevos medios.
- La colaboración recíproca y la explotación de las fortalezas de la región, tales como condiciones agroecológicas favorables y el origen común (cultura, ambiente), sacar provecho de la organización regional existente y promover el financiamiento y la asistencia técnica, constituyen oportunidades y fortalezas propias de los países de la región de PROMECAFE.



## Se presenta en el Congreso Mundial de la Naturaleza de la UICN una nueva coalición para desarrollar la inversión privada en la conservación

■ Gat 03 Sep 2016

El sector financiero, las organizaciones internacionales y el sector académico unen sus fuerzas para lanzar una nueva coalición encaminada a crear oportunidades de inversión y herramientas para ayudar a llevar al mercado proyectos de conservación



## 2: Sistemas de Alerta Temprana, conceptos, retos y desafíos

**Expositor:** Humberto Castillo, CEPREDENAC

**Temática:** Historicidad del CEPREDENAC, institución regional sustentada por el SICA para la reducción del impacto de desastres y la gestión de emergencias. Definiciones y elementos componentes de Sistemas de Alerta Temprana, descripción de funciones y operatividad de estos componentes

FOTO 6. PONENCIA 2



### EL CEPREDENAC

Es la institución intergubernamental especializada del SICA en materia de prevención, mitigación, preparación y respuesta a la ocurrencia de los desastres. Integrada por: Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá; su misión es contribuir a la reducción de la vulnerabilidad y el impacto de desastres, como parte integral del proceso de transformación y desarrollo sostenible de la región, en el marco del Sistema de la Integración Centroamericana -SICA-.

## Los Sistemas de Alerta Temprana (SAT)

Combinación de herramientas y procesos integrados en las estructuras institucionales, coordinados por agencias nacionales, internacionales y a veces locales, conformados básicamente por cuatro elementos: conocimiento del riesgo, monitoreo técnico y servicio de alerta, difusión de alertas significativas a la población en riesgo y, concientización pública y preparación para actuar.

*Comprende la suma de las políticas, estrategias, instrumentos y acciones particulares, referidos a la identificación y monitoreo de amenazas, vulnerabilidades y riesgo, el diseño e implementación de alertas o alarma relacionada con la ocurrencia inminente de eventos peligrosos, así como los preparativos para la respuesta a emergencias y la ejecución de los mismos.*

### Elementos clave del conocimiento del riesgo

Para que el SAT cumpla sus objetivos resulta esencial el conocimiento y la concientización de los riesgos para sus unidades productivas por parte de la población afectada, facultando la respuesta efectiva a las alertas y lograr así que se produzca la respuesta de acciones oportunas para mitigación de los daños potenciales; la generación del conocimiento técnico del riesgo le corresponde a los organismos científicos, que producirán herramientas indispensables como lo son los mapas de amenazas y riesgos.

### Elementos clave del monitoreo técnico y servicio de alerta

Los parámetros monitoreados deben definirse sobre una sólida base científica de modo que pueda darse un seguimiento preciso y efectivo y la vigilancia sistemática, acudiendo a la consecución de convenios con organismos científicos para fortalecer las capacidades locales.

## Elementos clave de la difusión de alertas a la población en riesgo

La actitud de las personas en riesgo y la comprensión de las alertas constituyen el fundamento de la respuesta por parte de la población, la comprensión de las alertas y las acciones de respuesta dependen de la claridad y utilidad de la información contenida en las alertas.

## Actividades e instrumentos imprescindibles para la operación de los SAT

Actividades de capacitación de las personas en riesgo procuran el empoderamiento, la concientización y compromiso por parte de las poblaciones potencialmente afectadas. La disponibilidad de equipamiento para monitoreo y difusión de alertas es indispensable. Deben generarse planes de emergencia y realizarse simulacros para desarrollar destrezas y aptitud para realizar actividades de evacuación en situaciones de emergencia.

## Preguntas y comentarios del cierre de la presentación

**¿Qué diferencia hay entre SAT para eventos naturales y SAT para eventos fitosanitarios?**

El fin o propósito del SAT es la diferencia, pero la estructura y operatividad son los mismos para ambos sistemas.

**¿Cuáles son los desafíos de los Sistemas de Alerta Regionales?**

La sostenibilidad financiera de los SAT es uno de sus mayores desafíos, pues si se carece de los recursos o estos son desviados el SAT se detiene; de igual modo el involucramiento de las poblaciones afectadas es una de las actividades en las que se falla en el desarrollo de los SAT.

**¿Cómo se logra la sostenibilidad técnica y financiera de los SAT a nivel regional?**

Los SAT deben estar amparados en un marco legal para asegurar que las instituciones involucradas en su operación les brinden el apoyo y

facilidades de operación. De igual modo este marco legal les provee del sustento financiero requerido para su operación.

¿Existe alguna relación de CEPREDENAC con República Dominicana?

El proceso de integración será el próximo año, pues recién ha sido conocido el tema a nivel parlamentario.

¿La cultura productiva del pequeño productor retrasa la introducción de nuevas tecnologías, qué opinión tiene al respecto?

Es una oportunidad para el establecimiento de nuevas variedades como el Obata en Costa Rica, en Guatemala se satanizó el tema del cultivo de catimores y sin embargo las pruebas de cataciones demostraron que son cafés de buena calidad.

¿Considera que hay vacíos en las políticas públicas?

Es un tema que debe trabajarse.



### 3: EIPRE, EPIdemics, PREdiction and PREvention

**Expositor:** Jacques Avelino, CIRAD/IICA-PROMECAFE/CATIE

**Temática:** Presenta un modelo de predicción de las epidemias de plagas y enfermedades en trigo, con la participación de los productores a los que se les brindan recomendaciones personalizadas para el control de plagas y enfermedades mediante la aplicación oportuna de agroquímicos.

FOTO 7. PONENCIA 3



#### Historicidad y fundamentos de este programa agronómico

Después de 1975 debido a epidemias de roya amarilla en el cultivo de trigo en los Países Bajos, las autoridades de investigación y desarrollo se proponen brindar ayuda sistematizada a los productores. Es un modelo de predicción de las enfermedades y conducente a brindar recomendaciones personalizadas.

#### Objetivo del programa EIPRE

Proporcionar a los productores recomendaciones para manejar las plagas y enfermedades del trigo con el fin de evitar pérdidas de rendimiento con el menor uso de tratamientos químicos y ahorrar dinero (por reducción de

pérdidas de rendimiento, por uso eficiente de los insumos y reducción de contaminación ambiental).

## Principales actores y sus roles

Investigadores agrícolas y productores de trigo. La investigación capacita al productor sobre el método de monitoreo y su ejecución oportuna, estableciendo así una relación interactiva entre la investigación y la producción agrícola.

## Actividades del modelo EIPRE

- Los productores proveen sus datos de incidencia, así como datos de manejo y ubicación.
- Las incidencias se convierten en severidades (o poblaciones) con la ayuda de curvas de incidencia/severidad.
- Se pronostican severidades futuras (simulaciones basadas en modelos matemáticos), se convierte la severidad futura en pérdida de rendimiento (%) con la ayuda de curvas de severidad/pérdida de rendimiento y en pérdida económica.
- Se convierte la severidad futura en pérdida de rendimiento (%) con la ayuda de curvas de severidad/pérdida de rendimiento y en pérdida económica, y se calcula el costo de un tratamiento químico. Cuando la pérdida económica estimada supera el costo del control, se recomienda de controlar.

## La investigación y el uso de modelos de predicción

La toma de decisiones para aplicar agroquímicos se fundamenta en la utilización de un modelo matemático para predicción de pérdidas económicas causadas por pérdidas de rendimiento de la producción. Cuando la pérdida de producción es mayor que el costo del tratamiento este se recomienda. Esta metodología faculta brindar recomendaciones personalizadas a los productores agrícolas.

## La relación entre productores e investigadores

Los productores brindan información particular sobre el manejo agronómico de su parcela con datos de variedades, fertilización, microclima y el monitoreo efectuado según el método recomendado. Por las condiciones de la comunicación de la época la recomendación se recibía 4 días después por vía de correo postal. La dinámica de esta relación es la siguiente:

- Simple método de monitoreo de las plagas y enfermedades: una incidencia (% de plantas afectadas).
- Folleto describiendo el método de monitoreo y síntomas de las plagas y enfermedades.
- Comunicaciones por correo postal-tarjeta (4 días máximo entre el envío y la recepción de la recomendación).
- Servicio de recomendación es un servicio pagado.

## El crecimiento y la aplicación exitosa del modelo EIPRE

En tres años el programa cubría un área de 180,000 hectáreas y creció desde 400 hasta 1,155 parcelas y la investigación llevó su aplicabilidad hasta 17 plagas y/o enfermedades. El costo unitario de la producción fue mucho menor en las parcelas que se acogieron al modelo y aplicaron sus recomendaciones, por ello se logra un uso eficiente de los insumos agroquímicos.

## Aspectos clave del modelo EIPRE

El crecimiento de plagas y enfermedades no está determinado únicamente por el clima, sino que intervienen decisivamente aspectos locales tales como el manejo de las plantaciones, el tipo de suelo, etc., por esto los aspectos de mayor relevancia de este modelo son:

- Participación del productor en el monitoreo cuya información le permitirá recibir como respuesta información de recomendación de manejo de su parcela.

- La información recopilada, asociada con modelos permite un pronóstico del riesgo.
- Las recomendaciones son personalizadas (aspectos locales como manejo de las parcelas tienen un gran impacto sobre el desarrollo de plagas y enfermedades).
- Se puede deducir información regional para potenciales alertas generales.
- Existen reglas de decisión claras y acciones por tomar en relación con el riesgo estimado.

## Situación presente de uso del modelo

Empresas privadas brindan las recomendaciones como un servicio pagado.

## Preguntas y comentarios del cierre de la presentación

¿Cómo se puede generar respuestas personalizadas; es a través de una computadora o es una persona la que emite la recomendación?

Hoy día se cuenta con medios de comunicación muy desarrollados y el aporte de información de los productores es de gran utilidad para la investigación, hay sin embargo un vacío de conocimiento sobre modelos de crecimiento de la roya, lo cual es la debilidad más importante en el momento presente.

¿Cómo se mantiene operando EIPRE, es mediante la venta de insumos?

EIPRE dejó de funcionar, en gran medida porque la dinámica de la revolución verde inducía al uso intensivo de agroquímicos sin mediar preocupaciones de orden económico o técnico, y porque se tenían en esa época limitaciones técnicas para manejar altos volúmenes de mensajería, sin embargo hoy día se vende como un servicio para los clientes.

**Comentario Quisquella Pérez, CODOCAFE:** Muy satisfecha por la información brindada por el Dr. Avellino, se han logrado importantes avances tecnológicos tales como la información de investigación sobre incidencia/severidad, la telecomunicación, los sistemas de alerta y monitoreo están en auge y desarrollo, confía en un buen producto de este taller.

## 4: Sistema de Alerta Temprana -SAT- para inundaciones

**Expositor:** Paris Rivera, ICC

**Temática:** Estructura, componentes, definiciones de SAT para inundaciones, equipamiento para el monitoreo del caudal de ríos, sistemas de información y difusión de alertas a la población civil potencialmente afectada por fenómenos de inundaciones en Guatemala, enfocado en SAT para comunidades rurales que son organizadas y capacitadas para recepción de alertas y toma de previsiones tales como evacuaciones u otros en caso de eventos.

### Definición de SAT

Conjunto de capacidades necesarias para generar y difundir información de alerta que sea oportuna y significativa, con el fin de permitir que las personas, las comunidades y las organizaciones amenazadas por un fenómeno natural, se preparen y actúen de forma apropiada y con suficiente tiempo de anticipación para reducir la posibilidad de que se produzcan pérdidas o daños.

### Elementos componentes de SAT para inundaciones

Sistemas de monitoreo de caudales de ríos, transmisión de información por vía telefónica vía GPRS, estructura de almacenamiento de la información, unidad de aviso y alerta de las comunidades afectadas.

### Tipos de SAT para inundaciones existentes en Guatemala

El Sistema de Alerta Temprana Centralizado es operado por el INSIVUMEH, es caracterizado por el bagaje tecnológico y el conocimiento experto para monitoreo de fenómenos y que por ello le faculta para la difusión de alertas de mayor anticipación. El SAT comunitario está caracterizado por su simplicidad y por el uso de equipos de bajo costo operados por miembros de la comunidad quienes efectúan el monitoreo y la emisión de alertas.

## Características del SAT comunitario para inundaciones

Se fundamentan en la participación activa de voluntarios de las comunidades que viven en la cuenca donde se ha establecido el SAT. Los voluntarios construyen obras de mitigación de bajo costo y juegan un rol vital para control y monitoreo hidrometeorológico.

## Componentes de los SAT instalados a nivel comunitario

Base de monitoreo de río: estructura de concreto reforzado para resistencia a fuertes crecidas, dotada de una sonda de inmersión, la cual envía información a la vivienda del voluntario. Oficina de monitoreo: se cuenta con dos oficinas de recepción inalámbrica, el software genera reportes de comportamiento y dinámica del río de forma automática.

## Preguntas y comentarios del cierre de la presentación

**¿Cómo se combina el monitoreo de las lluvias y el nivel de los ríos, son dependientes?**

Obviamente son dependientes, la finalidad del sistema es emitir un aviso rápido. Sí hay modelos hidrológicos para predicción de caudales mediante ingreso de datos de lluvia.

**¿Ha habido períodos en que ha faltado el voluntariado, qué respuesta han tenido?**

Sí hay problemas por suspicacia dado que ICC fue apoyado por la producción de caña, pero se ha hecho trabajo para involucramiento.

**¿Han tenido problemas de vandalismo?**

Sí se han tenido por problemas de delincuencia, se colocan las estaciones priorizando su ubicación por la seguridad.

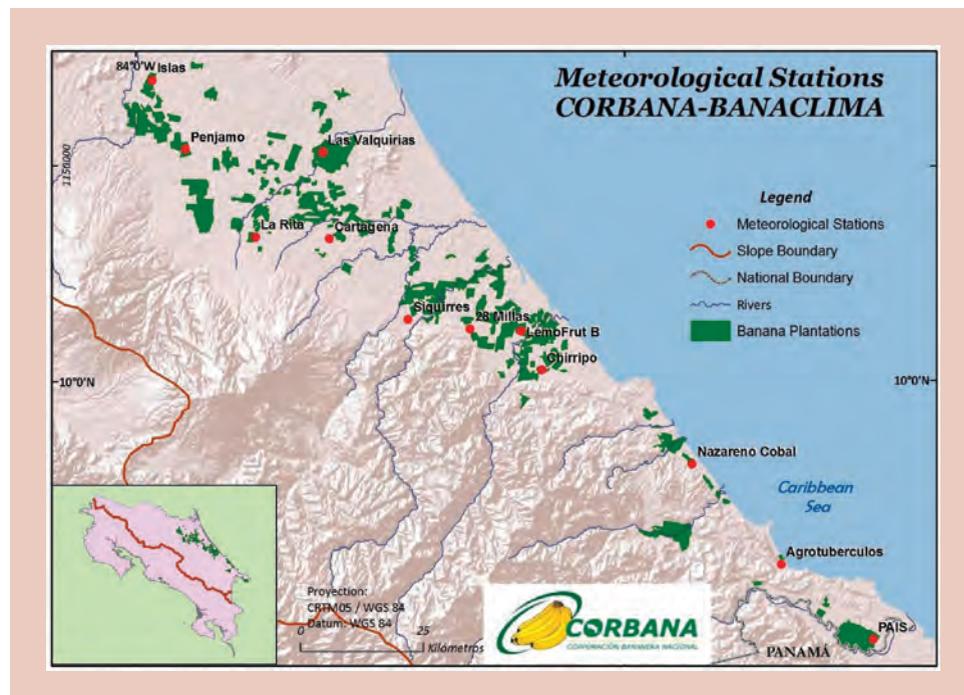
## Sistema de Alerta Temprana ante Inundaciones



## 5: Programa CORBANA-BANACLIMA: Centro de Información Agrometeorológica del Sector Bananero Costarricense

**Expositor:** José A. Guzmán Álvarez, M.Sc., CORBANA

**Temática:** Operación de la red de estaciones meteorológicas de CORBANA-BANACLIMA, es una entidad privada encargada de monitoreo de fenómenos atmosféricos, así como la emisión de alertas y boletines para apoyo efectivo a productores de banano en Costa Rica.



### Origen del centro de información agroclimática

La mayor organización bananera de Costa Rica consideró necesaria la constitución de su propia unidad de monitoreo climático asociado a la asistencia técnica de los productores (BANACLIMA), motivado por el panorama complejo de variabilidad climática ocasionada por el cambio climático y la aparición de eventos extremos tales como huracanes, empuje de frentes fríos, fenómenos ENOS, etc.

## Objetivo general del centro de información agroclimática

Establecer un centro especializado para la recopilación y manejo de la información generada por una red de estaciones meteorológicas en la principal zona de producción de banano en Costa Rica.

## Objetivos específicos de BANACLIMA

1. Establecer una red de estaciones meteorológicas en fincas bananeras del caribe de Costa Rica. 2. Desarrollar un sistema de información climatológica en tiempo real de fácil acceso y disponibilidad para consulta del sector bananero costarricense. 3. Propiciar y facilitar la generación de sistemas más confiables de pronóstico del clima, de producción y de plagas y enfermedades para el cultivo de banano. La red se estableció en el 2005 con su registro histórico desde ese año.

## Características de las estaciones meteorológicas de esta red privada

Cuentan con sensores (y registro informático) para: temperatura y humedad del aire, radiación solar (piranómetro), magnitud de lluvia (pluviómetro), temperatura y humedad del suelo, humedad de hoja, velocidad y dirección del viento.

## Servicios del sistema BANACLIMA

Información de clima en tiempo real, base de datos climatológicos, pronóstico del tiempo, mensajes de pronóstico por correo electrónico y telefonía móvil, reporte climático semanal y boletín climático mensual. Venta de información climática a terceros y boletines extraordinarios.

## La página web de BANACLIMA

En su sitio de Internet los usuarios registrados tienen acceso a los datos climáticos y a los boletines ordinarios y extraordinarios en los que se amplía

detalles de los eventos climáticos y sobre las incidencias en la producción de las plantaciones que se prevé que serán ocasionados por las condiciones pronosticadas para clima futuro.

## Preguntas y comentarios del cierre de la presentación

**¿Tienen estadísticas en cuanto al uso de la información por parte de los agricultores, qué tanto la aprovecha?**

Los agricultores reciben información por correo electrónico y telefonía celular, CORBANA tiene un departamento técnico donde se brindan recomendaciones y se les amplían sobre los alcances de la información climática. Los pronósticos de clima tienen una asertividad del 85% y son utilizados para la programación y ejecución de actividades de fumigación y aplicación de fertilizantes y nematicidas. Constituye una herramienta para la planificación de las actividades de atención a las parcelas.

**¿Qué vinculación tiene la información con los institutos meteorológicos y los ministerios de agricultura?**

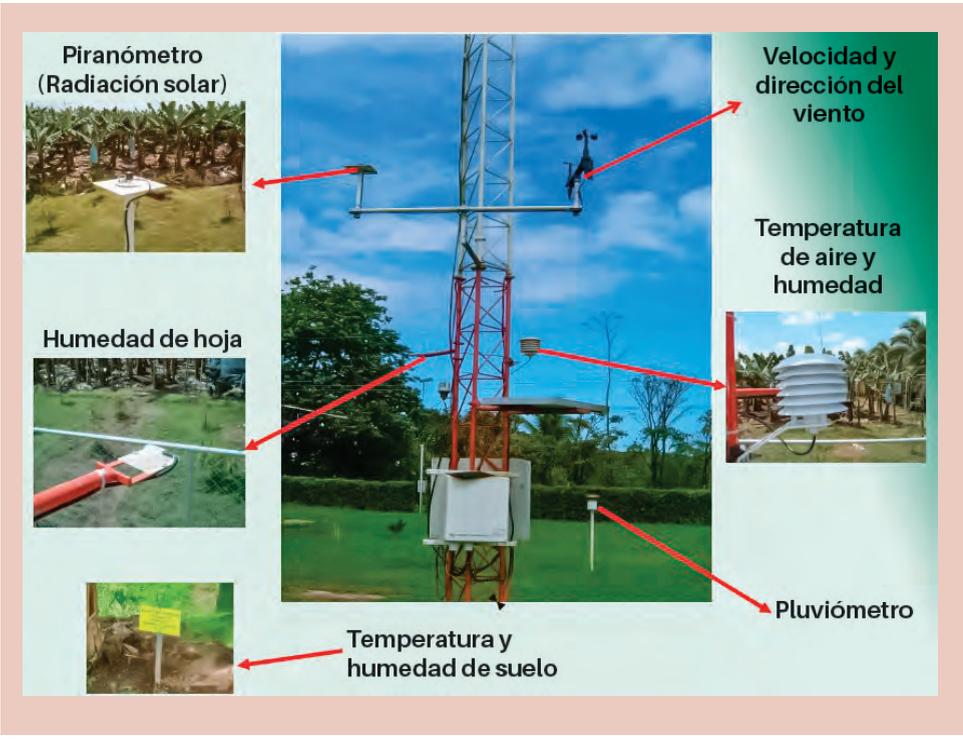
Esta red es un esfuerzo de CORBANA, pero también se utilizan los pronósticos del IMN, el MAG recibe la información de la red de CORBANA.

**¿Cómo utilizan los agricultores la información, hay algún sistema de modelaje para introducir la información?**

El departamento de investigación es el que hace correlaciones de clima y desarrollo de plagas y por medio de asistencia técnica se les da esta información a los agricultores.

**¿Ha sido posible establecer una correlación entre la humedad de la hoja y el desarrollo de la sigatoka negra?**

Las estaciones toman dato de cuánto tiempo está húmeda la hoja, pero aún no se ha hecho la correlación con la evolución de la enfermedad.



## 6: Sistema Participativo de Alertas Tempranas Sanitarias-SPATS

**Expositor:** Erika Soto Cárdenas, IICA

**Temática:** SPATS es una metodología y aplicación web generado en el marco de la cooperación del IICA y que fue validado con productores agrícolas en Perú. Concebido para lograr la participación y empoderamiento de las comunidades agrícolas en su desarrollo y aplicación, este modelo cuenta con desarrollo a nivel de software y está disponible para entidades de agricultura interesadas en su utilización.

FOTO 8. PONENCIA 6



### Definición de SPATS

El Sistema Participativo de Alertas Tempranas Sanitarias (SPATS) es una herramienta para el desarrollo de estrategias de adaptación de la agricultura al cambio climático desde la perspectiva sanitaria, es una guía metodológica de aplicación específica para cultivos, focalizada en la sanidad que es afectada por la variabilidad climática asociada al cambio climático y la vulnerabilidad social de los territorios rurales donde las poblaciones son más susceptibles al cambio climático debido a su menor capacidad de adaptación y respuesta a los impactos de los eventos climáticos extremos y variados.

## Aplicabilidad de SPATS

Este sistema tiene como objetivo prevenir del establecimiento de plagas en los cultivos mediante el pronóstico de condiciones climatológicas favorables para su desarrollo, detectar tempranamente e identificar la presencia de plagas en campo y desarrollar medidas de control que minimicen los daños en la producción agraria.

## El fundamento de la red SPATS

El éxito del sistema parte de la participación activa de las entidades locales involucradas como autoridades, instituciones proveedores de información o en la consecución de recursos, para lograr esto se efectúa un proceso de consulta de interés de participación de actores/entidades locales y la conformación del comité local del SPATS, los agricultores tienen el papel preponderante en la identificación de las entidades que les brindan soporte, para esto se efectúan talleres de mapeo de actores e identificación de riesgos.

## La funcionalidad de la red SPATS

El sistema procura apoyo para los pequeños agricultores por que se realiza la labor técnica para lograr:

- Priorización de cultivos y plagas e identificación de las variables del SPATS y factores críticos en las interrelaciones cultivo-plaga-clima.
- Procesos de capacitación de productores en el manejo del cultivo con énfasis en el control fitosanitario y del comité local en el uso de la aplicación web.
- Implementación del sistema, evaluación, retroalimentación y ajustes.

## Aplicación efectiva de SPATS

El sistema fue validado, está disponible hasta ese nivel de desarrollo, por lo tanto aún no está implementado su funcionamiento en alguna unidad agrícola en particular.

## La fase de implementación de SPATS

La herramienta SPATS es una aplicación web articulada sobre la información del cultivo, las plagas y las condiciones climáticas que propician el desarrollo de las plagas/enfermedades. SPATS es una base de datos concebida para emitir alertas enviadas a teléfonos celulares cuando se pronostican condiciones climáticas que son propicias para daños a los cultivos por ataque de patógenos.

## La participación activa del productor en la detección temprana de plagas/enfermedades

El sistema contempla la realización de actividades de capacitación de los productores para que efectúen monitoreo de sus parcelas, a su vez se contempla la participación y apoyo de técnicos agrícolas de diversas instituciones locales; por tanto la identificación de plagas/enfermedades por los agricultores es una de sus actividades fundamentales.

## La disponibilidad de recursos financieros

Ante la emisión de una alerta los productores deberán ejecutar medidas de control para minimizar el daño de los cultivos, para ejecutar estas actividades se requiere disponibilidad de recursos provistos por instituciones financieras agrícolas locales.

## El manejo y control del sistema

El sistema está concebido para ser conducido por un comité local de la comunidad favorecida por el uso de esta aplicación. La aplicación web procesa información y cuando genera una alerta esta es enviada al comité técnico (conformado por profesionales en agronomía) *el cual define si debe o no emitirse una alerta y comunica al comité local que es el ente autorizado para envío de alertas a los productores.*

## Reflexiones para la puesta en operación de SAT para agricultura

El sistema es un modelo validado disponible en formato de aplicación WEB, cuya utilización depende de la alimentación de información específica de cultivos, relaciones clima/plaga-enfermedad/cultivos, enfatizando que su éxito depende de los aspectos anotados:

### El diseño del SPATS

Se fundamenta en la participación activa del productor agrícola, es indispensable participarle para conocer sus necesidades y fortalezas:

- El sistema de alertas debe responder a las realidades de cada territorio en el cual se implemente (antecedentes, institucionalidad y gobernanza).
- La participación de las entidades del sector público debe ser activa y comprometida con el rol que le corresponde de manera que sea sostenible.
- La implementación de los sistemas de alerta constituye un componente más para “mejorar” el manejo del cultivo.
- Frente al cambio climático la modelación de escenarios climáticos comprensivos de las relaciones clima-cultivo y clima-plaga constituye un elemento clave para el mapeo y zonificación de los cultivos, así como para la planificación acertada.

### Preguntas y comentarios del cierre de la presentación

¿Cuántos usuarios hay en el sistema y qué dificultad hay para sumar usuarios?

Hubo 30 usuarios por territorio, para 120 usuarios en total en su fase de validación.

¿Quiénes hacen las recomendaciones y cómo se cumplen estas recomendaciones; hay recomendaciones que pudieran ser de obligatoriedad de cumplimiento?

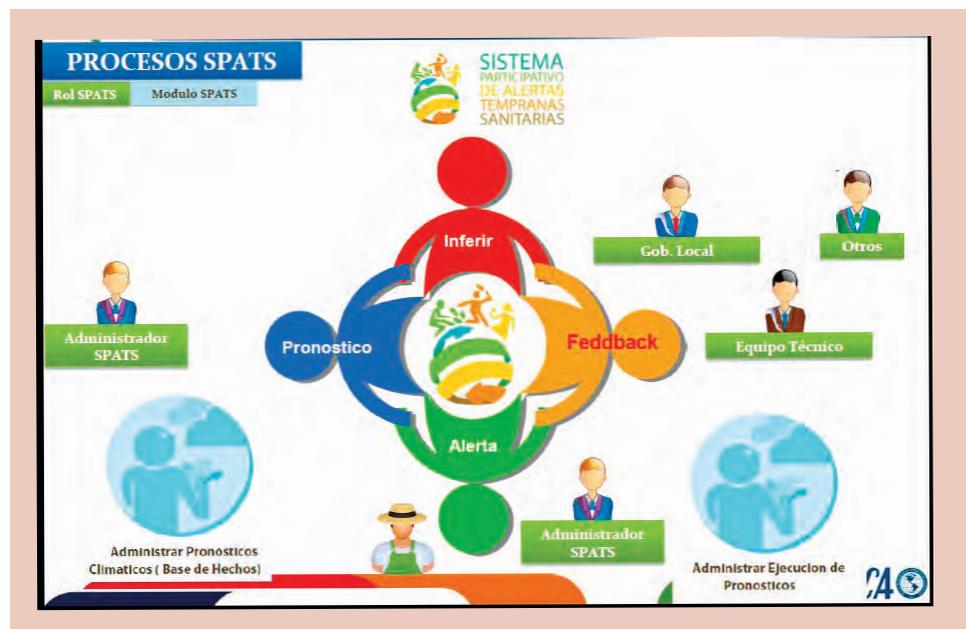
El cumplimiento depende que el agricultor esté capacitado técnicamente y en el caso que la actividad sea de bajo costo y pueda cubrir el costo de su ejecución, sino si se cuenta con toda la información de la parcela así las entidades locales podrían darle acceso al financiamiento para ejecución de las recomendaciones.

¿Cuánto tiempo lleva la aplicación de SPATS y qué resultados hay en cacao?

Esta aplicación está a nivel de generación y validación pero no se ha implementado para grandes producciones agrícolas, que es la meta esperada en el momento presente.

¿Qué estrategias están implementando para incrementar el uso por parte de los productores, hay alguna estrategia para interesar o incrementar el uso por los productores?

La respuesta es la misma que la anterior, el IICA es una entidad que genera bienes de uso público, la aplicación ya está diseñada y validada y está disponible para su uso por organizaciones de agricultores.



## 7: Modelos y experiencias del SAT en la región

**Expositor:** Carlos Urías, OIRSA

**Temática:** Elementos componentes de Sistemas de Alerta Temprana, transmisión de experiencias y lecciones aprendidas en la cooperación y apoyo para implementación de SATCAFE en los países miembros de PROMECAFE

FOTO 9. PONENCIA 7



### La experiencia de OIRSA en el apoyo a los SAT fitosanitarios existentes en los países de la región de PROMECAFE

En todos los países operan estos sistemas, que en algunos están mejor constituidos que en otros, con diferencias entre los que cuentan con institutos cafetaleros pero otros solo cuentan con la vigilancia fitosanitaria; había confusión porque el SAT está concebido para parques productivos, no para parques viejos de estudios epidemiológicos, los SAT no contaban con todos sus elementos componentes y una debilidad patente en el momento presente es la ausencia casi total de boletines informativos, se encontraron diferencias en los sistemas de muestreo para roya. Actualmente OIRSA enfoca su actividad en el apoyo a los SAT existentes en los países. Todos los países cuentan con plataformas informáticas para operar sus SAT fitosanitarios. *La integración de los institutos de meteorología a los SAT fitosanitarios sigue siendo un problema a resolver.*

## Los elementos componentes de un SAT para cultivo de café

Sistema de información de variables climáticas, conocimiento de fenología del cultivo, procedimientos de monitoreo de plagas y enfermedades estandarizados, plataforma de integración y análisis de la información, el comité técnico especializado en SAT, el sistema de comunicación adaptado a las condiciones sociales y culturales propias de cada región, y la unidad de supervisión, evaluación y seguimiento.

## El rol decisivo de los comités técnicos como operadores de los SAT fitosanitarios

El SAT es operado por un comité experto que indefectiblemente es el encargado de la toma de decisiones y el envío de alertas, los sistemas automatizados de proceso de la información constituyen una herramienta útil pero pueden ser sustituidos por sistemas rústicos compuestos por comités locales que han demostrado su efectividad. El comité da la alerta a los ministerios de agricultura y este define si la emite o si delega la responsabilidad en la institución cafetalera.

## El sistema de comunicación como elemento clave del SAT

La ejecución efectiva de la comunicación hacia la población afectada constituye el elemento determinante del éxito o del fracaso de un SAT, aun cuando sus otros componentes operen a satisfacción.

## La investigación como elemento esencial del SAT fitosanitario

El éxito ejemplar de Colombia en el combate de la roya está sustentado en sus instituciones de investigación especializadas en caficultura, sin desarrollo de investigación el soporte técnico no tiene posibilidades de lograr éxito.

## El programa regional de variables climáticas y sanidad agropecuaria

Su propósito es brindar recomendaciones a los ministerios de agricultura sobre acciones prácticas de prevención, mitigación y adaptación a los riesgos sanitarios y fitosanitarios que ocurren a consecuencia de la variabilidad climática, para su logro se identifican peligros, se ponderan riesgos y se desarrollan medidas sanitarias y fitosanitarias que en forma oportuna y clara son llevadas hasta los sistemas productivos.

### Objetivo del programa SAT de OIRSA

Apoyar a los ministerios y secretarías de agricultura de la región del OIRSA en la definición de medidas de prevención y control de plagas y enfermedades causadas por las variables climáticas y procurar medidas de adaptación de los sistemas de producción ante la variabilidad climática.

### El concepto de mapa dinámico de riesgo fitosanitario

Se requiere de varios elementos que aún están en proceso de elaboración: Definición de los parámetros de las plagas y enfermedades, esto es en qué condiciones climáticas específicas determinan la existencia del riesgo a la plaga/enfermedad, tema en el que los especialistas no han logrado acuerdos en el caso de la roya; el acceso a la información climática y la información fitosanitaria dispersa en las secretarías de agricultura. La meta es articular un sistema operativo entre los ministerios de agricultura y los servicios meteorológicos de cada país para que la información se halle al alcance de los extensionistas que trabajan con los productores.

### Las áreas de trabajo del programa de OIRSA

Definición de los parámetros de riesgo en roya; fortalecimiento de las geodatabases de los institutos de meteorología, para esto se trabaja en geoportales OPEN SOURCE para hacerlo de modo sostenible, y generación de Modelos de Riesgo Automatizados.

## La generación de modelos de riesgo automatizados

Se procura lograr la independencia del trabajo de especialistas, para que los modelos de riesgo puedan operar automáticamente; como elemento clave se requiere un acuerdo para definir las variables climáticas para elaboración de los mapas de riesgo fitosanitario, se propone que estas sean el RAT (Rango De Amplitud Térmica) - Número De Días Húmedos y Humedad Relativa.

## Preguntas y comentarios del cierre de la presentación

### ¿Cómo ponderan la amenaza y la vulnerabilidad para determinar el riesgo?

En las mesas nacionales de sanidad agropecuaria se están juntando los expertos en epidemiología y en climatología, para definir cuáles son las variables y en qué grado afectan a cada plaga y enfermedad, actualmente solo México tiene un estudio de CENASICA, pero en el resto aún se está trabajando, a pesar que es un programa regional se está trabajando por cada país, ya que cada país define sus criterios que pueden ser afectados por la defensa de sus intereses comerciales.

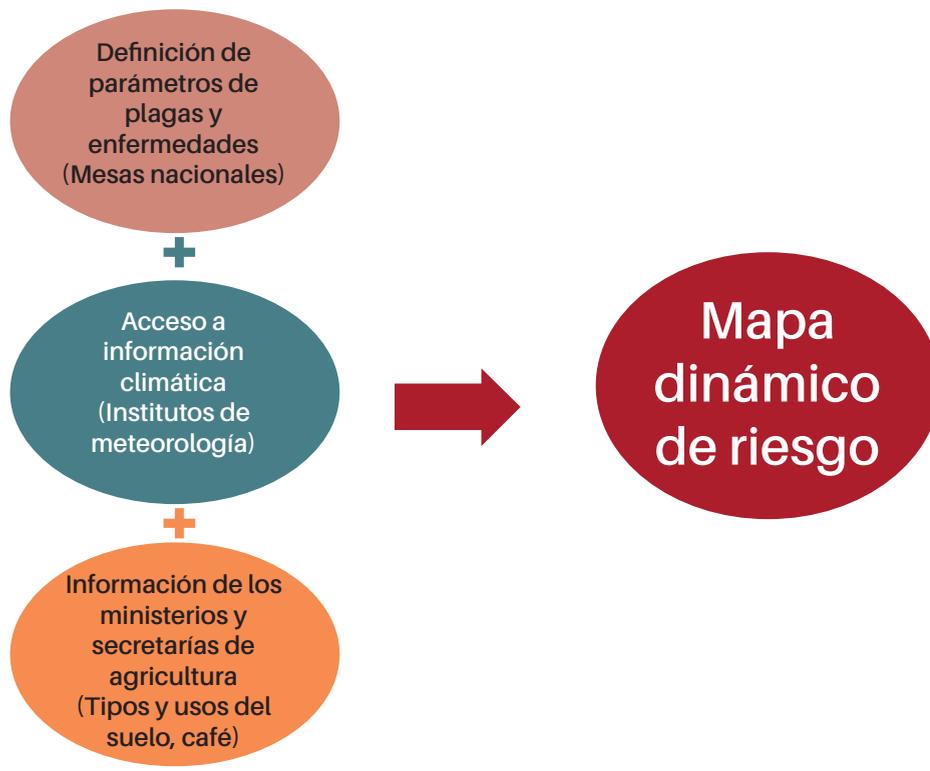
### ¿Cómo asegurar la sostenibilidad de los geoportales?

Todo se está desarrollando sobre *Open Source*, las bases de datos y el lenguaje de programación, OIRSA tiene personal capacitado para dar asistencia técnica a los institutos meteorológicos, pero se está tratando de automatizar los geoportales; se les han proporcionado servidores, parte de la sostenibilidad se basa en trabajar *Open Source* porque no se requieren expertos informáticos, basta con capacitar al personal de los institutos, y cuentan con el soporte técnico de OIRSA.

### ¿Cómo integran el uso de sombra, ya que esta modifica el microclima, cómo considerar esto?

El reto es la existencia de muchas variables, pero se tiene que empezar por algo, el factor sombra tiene el problema de cómo lograr su medición, cómo formar el rango y cómo ajustarlo, de igual modo sucede con la lluvia y la humedad relativa. Se procura trabajar sobre pronósticos que actualmente ya alcanzan a tres meses.

## Factores críticos para la implementación del mapa dinámico



## Variables climáticas para elaboración de mapas de riesgo

R.A.T	No. días húmedos	Humedad relativa %
20	1-2	<50
18	3-4	>50 y <60
16	5-6	>60 y <70
14	7-8	>70 y <85
8 y 12	9-10	85 - 100

## 8: Sistema de Alerta Temprana para Café (SATCAFE)

**Expositor:** Luis Carrasco, FAO

**Temática:** Elementos componentes de Sistemas de Alerta Temprana para Café, cooperación realizada por la FAO en algunos de los países miembros de PROMECAFE, módulo web para SATCAFE de la FAO.

### Origen de SATCAFE de la subregional de FAO

De igual origen que el sistema de OIRSA, la subregional de FAO recibe solicitud de CAC a consecuencia de la emergencia provocada por la epidemia de la roya del café en el 2012. Desde un origen rústico y difícil en el seno de la subregional de FAO hasta el día de hoy se ha logrado una evolución que al presente permite ofrecer productos de utilidad para el sector cafetalero.

### Las instituciones que utilizan el SATCAFE de FAO

IHCAFE de Honduras, CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal) de El Salvador, MIDA de Panamá, CODOCAFE de República Dominicana, MAGA de Guatemala, IPSA (Instituto de Sanidad y Protección Agropecuaria) de Nicaragua. Se brinda cooperación a 12 organizaciones de productores en Guatemala en coordinación con MAGA, en Panamá 2 asociaciones con el MIDA, en República Dominicana se están iniciando y también en Nicaragua con una asociación de mujeres.

### El módulo web SATCAFE de FAO

FAO opera como facilitador, la información pertenece a los países y FAO está sufragando el costo de un sustituto de servidor. Los usuarios ingresan la información de campo vía celular sin necesidad de conexión a internet, y cuya ubicación es así muy bien referenciada, los datos llegan al módulo receptivo SATCAFE de cada institución u organización.

## Elementos componentes del módulo web SATCAFE de FAO

Tiene dos áreas operativas: Dominio público que contiene información técnica sobre roya y boletines publicados por FAO; dominio de usuarios que se divide en tres áreas: Reportes, herramientas y administración, que proveen la estructura típica para su uso como herramienta informática para trabajo.

## Los usuarios del módulo web SATCAFE de FAO

En Guatemala hay registradas 135 fincas, Honduras tiene 110 que iniciaron en septiembre de 2016, en El Salvador hay 18, en Nicaragua 166, en Panamá son 80 y 3,566 en República Dominicana.

## Los reportes que genera el módulo web SATCAFE de FAO

Se ingresa mediante el filtro de búsqueda y se puede generar reportes de: Promedio mensual de incidencia de la roya del café a nivel de país; promedio mensual de incidencia de la roya del café a nivel de departamental, mapa de incidencia de la roya del café; promedio mensual de incidencia de la roya del café por etapas fenológicas; promedio mensual de incidencia de la roya del café por variedades, promedio mensual de incidencia de la roya del café por estratos de altura; mapa de fincas muestreadas a nivel de país, estos reportes se pueden generar a nivel de un país pero también en la modalidad de reportes a nivel de finca, tales como incidencia mensual de la roya del café. El formato de los reportes se fundamenta en la solicitud del IHCAFE.

## Los mapas que genera el módulo web SATCAFE de FAO

Mapas de variables climáticas, Mapa de condiciones favorables para la roya del café.

## Actualización del SATCAFE

Para enero de 2017 se libera la aplicación para telefonía móvil de este sistema.

## Preguntas y comentarios del cierre de la presentación

**¿Habla sobre un sistema de manejo de la información, cuál es la diferencia con un sistema de alerta temprana?**

La diferencia es que se está construyendo un sistema para varios aplicativos tecnológicos generado por solicitud de las cancillerías de los países anotados, para lograr que sea un SAT hay que completar la fase de desarrollo del sistema como base de datos, cuando se tenga la definición de las variables climáticas será posible darle una aplicación más efectiva al módulo informático, será posible predecir la incidencia de la enfermedad relacionada con el fenómeno climático pronosticado.

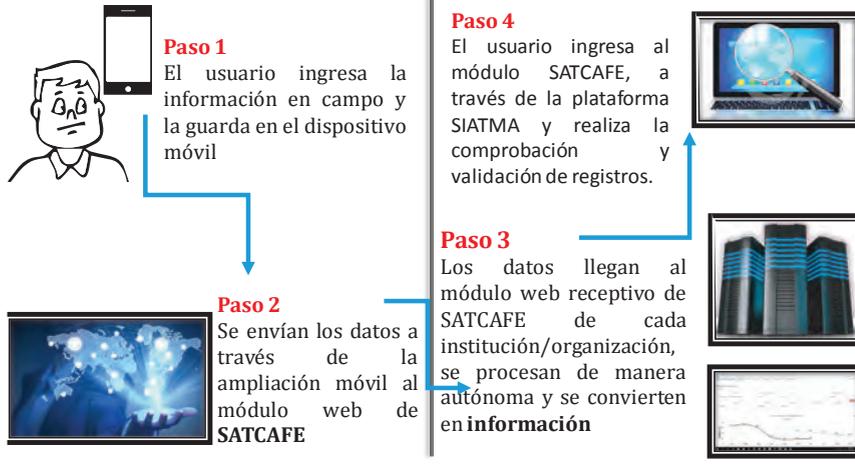
**¿Con tantas iniciativas cómo los países podemos integrar los diferentes métodos?**

No hay sistema malo, son positivos en tanto puedan brindar la ayuda solicitada por los ministerios, que haya voluntad de trabajar en pro del bienestar de los productores.

**¿Cuáles países tienen una mesa de expertos para analizar la calidad de la información?**

Expertos de calidad en temas fitosanitarios y meteorología los hay en todos los países, lo que falta es la reunión de estos profesionales para conversar, definir estrategias de trabajo para dar respuesta a los problemas como roya, broca u otros que puedan presentarse a futuro.

## Pasos para ingresar a la web de SATCAFE



Organización de las Naciones Unidas  
 para la Alimentación y la Agricultura

2016  
 AÑO INTERNACIONAL  
 DE LOS LEGUMINOSOS

## Aplicación móvil SATCAFE



## 9: Incorporación de variables meteorológicas en modelos agroclimáticos en Mesoamérica

**Expositor:** Mario Rodríguez, FEWS NET III

**Temática:** FEWS NET III es un proyecto de USAID, el cual dispone de un sistema para acúmulo de información meteorológica procedente de sistemas satelitales de la NASA y diversidad de institutos meteorológicos, y está capacitado para elaborar los pronósticos de régimen pluvial necesarios para operar los SATCAFE y que están disponibles para las instituciones interesadas de Mesoamérica.

FOTO 10. PONENCIA 9



### FEWS NET III como entidad de apoyo para la región de PROMECAFE

El área de ayuda es en el régimen de lluvias, cuentan con el bagaje de historicidad requerido para construir pronósticos requeridos para SATCAFE. Con sede en Guatemala esta entidad recibe información de diferentes instituciones: NASA (información satelital de la Administración Nacional de la Aeronáutica y el Espacio), UGSB (encargado de compilación y sistematización de esta información y su puesta a disposición c/5 días), Universidad de Santa Bárbara (modelos de análisis climáticas y herramientas de pronóstico), CHG (Grupo de amenazas climáticas), NOAA (información meteorológica).

## FEWS NET III opera como entidad de predicción de emergencias alimentarias

CHG efectúa pronósticos sobre dónde y cuándo ocurrirá un caso de inseguridad alimentaria, la severidad de condiciones de sequías, cantidad de personas que pueden ser afectadas, el tipo de asistencia necesaria y pronóstico de daños a la producción agrícola debido al cambio climático.

## Mecanismos de recolección de información meteorológica utilizados por FEWS NET

Mediante sensores remotos de NASA y NOAA se recibe información que se suma a las observaciones terrenas provenientes de las estaciones meteorológicas y el reajuste y compilación de la información provista por las estaciones de la región les permite elaborar registros y predicciones más afinadas.

## Modelos aplicables a la producción agrícola elaborados por FEWS NET

El índice de balance hídrico incorpora índices de crecimiento, fraccionamientos de cultivo, evapotranspiración, precipitación, con la ventaja de que es un sistema automatizado. En el caso de café lo han trabajado con el IHCAFE y el ICAFE en noviembre de 2016 donde se hizo un estudio más detallado aplicable al ciclo de desarrollo del cultivo. Se han publicado en los dos últimos años reportes para café con registros de lo ocurrido y pronósticos cada 21 días para lluvia, estos reportes están dirigidos a tomadores de decisiones gubernamentales y de ONGs.

## Productos elaborados por FEWS NET de registro y pronóstico de lluvia

El objetivo es desarrollar una base de datos de precipitación para monitorear déficits hídricos en áreas de agricultura basada en lluvia, este registro debe tener alta resolución espacial/temporal y un amplio dominio que cubra las áreas donde trabajamos y contar con una larga serie histórica.

## El producto CHIRPS provisto por FEWS NET

Definido como la combinación de infrarrojo y climatología del Grupo de Peligros Climáticos tiene un Dominio Espacial-Global 50 a 50 latitud, una Resolución Espacial - 0.05 grados (5Km), una Resolución Temporal - 5 días, y su disponibilidad es de dos días después del fin de la pentada. Se utiliza un período de cinco días porque los cultivos muestran respuesta al acumulado de cinco días de lluvia. El CHIRPS: CHIRP es ajustado con valores de estaciones climatológicas terrestres. Los datos de CHIRPS abarcan un registro desde 1981.

## Entradas de datos utilizados por FEWS NET

Climatología basada en datos de estaciones y predictores de lluvia con base en datos de elevación, latitud y longitud como variables que determinan la precipitación al océano pacífico que es lo que más ha modulado estos datos en Centroamérica, con un registro del período de 1970 al 2009. Los datos en infrarrojo provienen de satélites y se tienen registros disponibles a partir del 2000, el satélite CPC de NOAA genera esta información y la actualiza diariamente. NASA liberó el satélite BIIR que tiene datos de precipitación desde 1981, también el satélite TRMMV7A que es una nueva versión con sensor infrarrojo, y los datos de CFS que los servicios meteorológicos están obligados a entregar a OMM (Organización Meteorológica Mundial).

## Productos CHIRP y CHIRPS

El primero sale cada cinco días y el segundo es mensual, los cuales contienen un mejor ajuste dependiendo del número de estaciones terrestres que les provean datos para elaborar un mejor ajuste.

## La magnitud de la información proveniente de estaciones climáticas

Se cuenta con 21 fuentes de información (global-regional-nacional), 198,000 estaciones (algunos duplicados), 500 millones de valores diarios

desde 1981 y otros 500 millones desde 1832, y 600 millones de datos diarios de temperatura desde 1833.

## Los usos de CHIRPS

La alta resolución temporal/especial y control de calidad de CHIRPS permiten que los datos sean utilizados para tareas tales como: análisis de disponibilidad de agua, simulación y calibración de modelos hidrológicos e hidráulicos, análisis en el sector hidroeléctrico, análisis del patrón de la precipitación y su variabilidad a escala nacional y regional, y análisis histórico de extremos de precipitación.

## Preguntas y comentarios del cierre de la presentación

**¿Solo ingresan estaciones los servicios meteorológicos o reciben otra información?**

Todo servicio de información meteorológica que se les ofrezca es bienvenido, y el producto CHIRPS tendrá un mejor ajuste que otras zonas, para recibo de otros se están estableciendo convenios con ICAFE e IHCAFE.

**¿Utiliza información de CLIMARED?**

No aun no hay convenio.

## 10: Proyecto creando las bases para el establecimiento de un Sistema Integral Regional de Alerta Temprana para roya del café

**Expositor:** Alejandro Solís, USAID

**Temática:** Elementos componentes de sistemas de alerta temprana para café, cooperación realizada por la USAID en algunos de los países miembros de PROMECAFE, modulo WEB para SATCAFE de USAID

FOTO 11. PONENCIA 10



### ¿Qué es Centro Clima?

Es el programa más grande de USAID de PROMECAFE, se divide en dos áreas; una es la de restauración de paisajes y el área de adaptación al cambio climático, trabajan 3 empresas en consorcio: CATIE, UICN y DAI encargada de construir Centro Clima: Ecosistema de Innovación para la adaptación al Cambio Climático que va más allá de una plataforma web, es una red donde convergen productores y generadores de información y datos con usuarios sectoriales (Biodiversidad, pesca, seguridad alimentaria, gestión de riesgos, agua y energía).

## Plataforma de Centro Clima

Basado en la nube (opera desde internet), cuenta con geoportales web, licenciamiento MIT por lo que se puede replicar en diferentes países, es sostenible por su carácter informático (operación en la nube) y abierto y escalable, se prevé su crecimiento conforme aumenta su utilización.

## La aplicación Coffee Cloud

Posicionada en Centro Clima conecta los institutos del café y los productores con la información climática regional y que les permite proveer información sobre el estado de sus plantaciones facultando la toma de decisiones para su manejo en función de la adaptación al cambio climático. Concebida para que cada instituto desarrolle su propio Coffee Cloud adaptándolo a sus necesidades.

## ¿Cómo funciona Coffee Cloud?

El servicio meteorológico provee los mapas de información y los datos utilizados para predicción del Instituto del Café, gestiona la herramienta dirigida a los usuarios y técnicos, Centro Clima facilita las bases de datos, las conexiones de diferentes fuentes de información, cuenta con un panel de control donde acceden los institutos y también los usuarios por medio de una aplicación para telefonía móvil, o desde la web. Se trabaja sobre una base de datos denominada Mongo DB la cual permite diversas funciones como búsquedas expresivas, es consistente, flexible y escalable, permite interactuar con otras bases de datos.

## Plataforma de desarrolladores

Se denomina "Ionic", es gratuita y *Open Source*, la interface es simple y sencilla, es multiplataforma, por lo que la aplicación funciona en los sistemas operativos modernos de mayor uso (Android, iOS, Windows, etc.)

## Características importantes de Coffee Cloud

Diseño a la medida del instituto cafetalero y los caficultores, bidireccional, por ello hay interacción directa entre técnicos y usuarios, inmediatez del enlace de los productos climáticos con los servicios meteorológicos, apropiación de la aplicación por parte del instituto y los caficultores.

## Funcionalidades de Coffee Cloud (disponibles actualmente)

- Escritorios de información climática: El usuario puede acceder a diferentes fuentes de información climático, ej.: Centro de huracanes, etc.
- Información climática a tres horas, diez días, móvil y escritorio.
- Módulo de roya (incidencia/severidad): Son básico y avanzado.
- Módulo de ojo de gallo (incidencia).
- Dosificación: Profundizado por petición del ICAFE.
- Comunicación vertical: La consulta del agricultor se le asigna a su extensionista.
- Consulta y descarga de reportes.
- Módulo de noticias.
- Mensajería push: Si hay alertas el administrador envía notificación a los usuarios.
- Trabaja offline para correr módulos: Se pueden trabajar los módulos de hoja de campo sin conexión a internet, los cuales se actualizan al restablecer la comunicación.
- Costa Rica-Hoja de campo: Faculta que en la visita de campo la recomendación quede almacenada en su dispositivo.
- Costa Rica-Recomendación en campo.
- Módulo de vulnerabilidad (en integración, responde a la metodología del Dr. Elías De Melo).

## Estado actual de Coffee Cloud

Está en fase de mejoras y pruebas con los tres institutos cafetaleros, la publicación de aplicaciones en tiendas, se requieren capacitaciones nacionales y regionales, la publicación del proyecto y documentación, migración y transferencia de conocimiento a los socios, impulso a la innovación y mejora del proyecto por medio de eventos con universidades y pruebas de machine learning con IBM Watson (60 USD mensuales).

## Preguntas y comentarios del cierre de la presentación

### **¿Honduras es un país muy afectado por eventos climáticos, por que no han trabajado en Honduras?**

Sí hemos trabajado en Honduras, en temas de capacitación, cuando acudimos al IHCAFE la respuesta fue que trabajaban con OIRSA, el proyecto está disponible y a tiempo de trabajarse; los descriptors de clima están disponibles.

### **¿Existen al menos tres tipos de aplicaciones: FAO, OIRSA, DAI, cuál es el siguiente paso?**

El tema es la coexistencia, si tenemos una base de datos regional debemos cumplir con la suma al esfuerzo en lugar de competir, debe existir un consenso, con sentido y visión estratégica.

### **¿Cuántos usuarios tiene el sistema, consulta de dominio público del sistema, resultados de la implementación?**

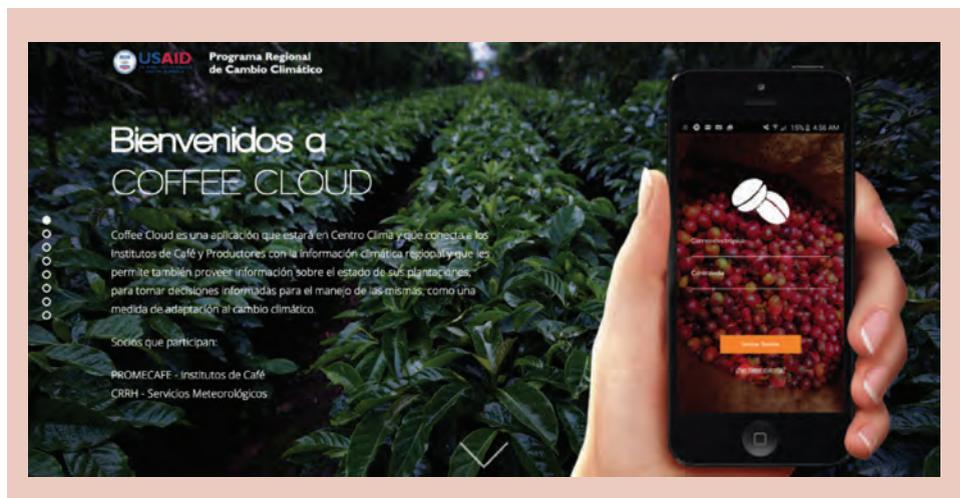
Estamos en proceso de pilotaje, estamos en la 4ta. versión Beta, que fue enviada a los institutos donde está siendo probada y están enviando retroalimentación, para este año está el lanzamiento de la versión, todavía no se ha llegado a la fase de implementación.

### **Comentario de Quizquella Pérez de CODOCAFE**

He visto todos los modelos, pero en nuestros países tenemos diferentes épocas de cosecha y por tanto diferentes épocas de fenología de cultivo y a consecuencia la información de un grupo no funciona para otro, y esto

Resultados y avances obtenidos durante la implementación del Proyecto:  
Creando las bases para una Red Regional de Alerta Temprana para Roya del Café  
(PROMECAFE/FONTAGRO) 2016-2019

es algo que deseo dejar anotado en la memoria de los asistentes al taller, el reto es cómo vamos a agrupar a los beneficiarios de acuerdo a la época de cosecha.



## 11: Hacia una red regional de alerta temprana para prevenir la roya del café y sus impactos sociales

**Expositor:** Jacques Avelino, CIRAD / IICA-PROMECAFE / CATIE

**Temática:** Descripción del origen y los objetivos que dan fundamento a PROCAGICA, programa para el combate de la roya en la región centroamericana, la combinación de factores que contribuyen a la incidencia de la roya del café, y los beneficios sociales de la red regional de alerta temprana.

### El origen de PROCAGICA

Es el Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roya del Café. Se origina en el seno del CAC (Consejo Agropecuario Centroamericano, conformado por los ministerios de agricultura de los países de Centroamérica y República Dominicana, en el marco del SICA), el cual hace una solicitud de ayuda a la Unión Europea la cual brinda su apoyo. El programa tiene un plazo de cuatro años y es liderado por PROMECAFE, fundamentado en el acuerdo del CAC de febrero de 2013.

### La situación en los ministerios de agricultura de la región en el 2013

Confrontado con las pérdidas económicas provocadas por la epidemia de roya del café acaecida en el 2012 y cuyo impacto social afectó directamente a las poblaciones rurales de la región, el CAC elaboró una plan de acciones inmediatas que se puso en acción en el 2013.

### Los elementos componentes de PROCAGICA

Por acuerdo del CAC se definen cuatro áreas de trabajo o elementos componentes, los cuales son: El manejo integrado de la roya, el mejoramiento genético (orientado a la producción de variedades resistentes a la roya), la atención a la población vulnerable productora de café, y el desarrollo de capacidades institucionales para el combate a la roya y la recuperación de la capacidad productiva (de las plantaciones de café de la región).

## Los temas fundamentales de la problemática propia de la región

*Las plagas y patógenos tienen capacidad de dispersión, por tanto la detección de una plaga o enfermedad en uno de los países implica riesgo inmediato para los demás. Los sistemas actuales están basados fuertemente en vigilancia, en todos los países están operando, pero es indispensable dotar estos sistemas mayor poder predictivo hacia la ocurrencia de epidemias. Las alertas de riesgos fitosanitarios y las recomendaciones de manejo pueden no estar seguidas de acciones por parte de los productores, es decir, debido a factores económicos o de escasa capacidad técnica los productores no ejecutan las acciones de control de las plagas/enfermedades y a consecuencia las crisis fitosanitarias han causado crisis de orden social como es el caso específico de la epidemia de roya que provocó riesgo alimentario en la población de recolectores de café, por tanto el sistema de alerta debe contemplar la prevención de crisis sociales.*

### El fundamento de un sistema regional

Como se ha anotado las plagas y patógenos tienen enorme capacidad de dispersión, su naturaleza no tiene fronteras políticas, los eventos han demostrado que un aviso en un país es por sí mismo una alerta para los demás países de la región de PROMECAFE, desde Perú hasta Guatemala, incluida la República Dominicana. La cooperación regional en temas de investigación y el intercambio de experiencias es de ayuda para todos los países.

### Funciones de importancia de un sistema de alerta

Comunicación oportuna al sector cafetalero y a las autoridades nacionales sobre las amenazas fitosanitarias de graves impactos productivos y sociales relacionados con crisis fitosanitaria, efectuar avisos oportunos al productor para que ejecute medidas de control, efectuar propuestas de acciones para remediar los aspectos fitosanitarios y sociales según los riesgos estimados.

## Los factores más importantes que afectan la incidencia de roya

La incidencia de la roya es afectada por diversidad de factores, es producto de una cadena cuyo primer factor es el número de nudos con frutos/planta: <230 no hay alerta, >230 debe aplicarse fertilización y aquí el factor elevación >1,100 msnm si se ejecuta basta para adecuado control; si la elevación es <1,100 msnm el pH del suelo <6 hará necesario control químico. Si la fertilización recomendada no se ejecuta el porcentaje de sombra <56 tendrá una incidencia media, pero un porcentaje de sombra >56 causará un fuerte impacto de la roya.

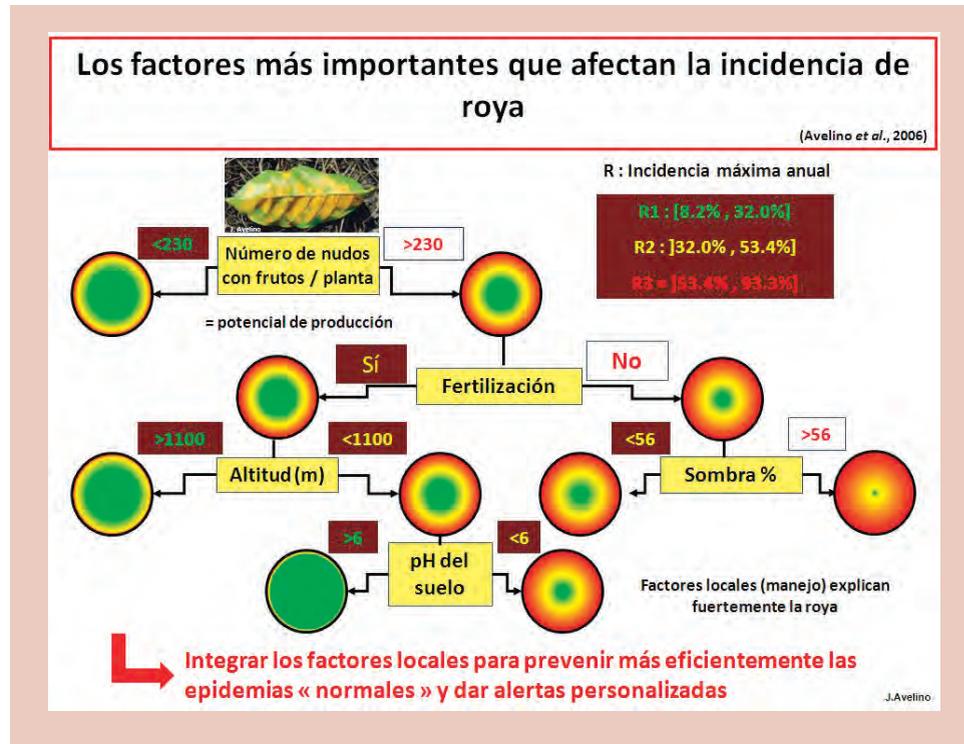
Se explica claramente que los factores locales de manejo del cafetal son decisivos para la incidencia de la roya y aclaran el hecho conocido de las grandes diferencias en la incidencia entre productores, regiones y países que se han estudiado; de donde resulta imprescindible *integrar los factores locales para prevenir más eficientemente las epidemias «normales» y dar alertas personalizadas.*

## El sistema de acopio-manejo de la información y la emisión de alertas

El SATCAFE se fundamenta sobre una base de datos centralizada con información proveniente de dos vertientes: Datos de parcelas monitoreadas caracterizadas por su manejo y los datos externos en dos áreas. Datos meteorológico y la información de potencial productivo y económico. Sobre esta base opera el sistema de manejo de la información que produce el *cálculo de indicadores de riesgo (socioeconómicos, fenológicos, meteorológicos) que conduce a la evaluación del riesgo epidémico y social. El sistema de manejo es apoyado por modelos epidemiológicos. Y la evaluación del riesgo provee la generación de alertas en regiones y países vecinos.* Finalmente la red regional estará en capacidad de *generar alertas generalizadas y alertas personalizadas y de proponer acciones de control.* De modo paralelo los componentes descritos se retroalimentan de la información generada por ellos.

## Los beneficios de la red regional de alerta temprana

Sobre la base del conocimiento obtenido se comparten experiencias exitosas y se llenan vacíos de conocimiento previo. Se previenen potenciales crisis sociales. Se produce un modelo genérico cuyos componentes no son todos esenciales pero todos aportan mayor funcionalidad. Se logra implementar un sistema experto; se desarrollan modelos epidemiológicos para la roya y se faculta la emisión de alertas personalizadas.



# ANEXO

## Listado de verificación “Desarrollando un Sistema de Alerta Temprana”

El listado de verificación fue desarrollado en la Tercera Conferencia Internacional de Alerta Temprana (EWC III) realizada en Bonn, Alemania, en el 2006.



### 1. Conocimiento de riesgos

#### Arreglos organizacionales establecidos Los peligros naturales identificados

- Características de los riesgos naturales clave (por ejemplo, intensidad, frecuencia y probabilidad), datos históricos analizados y evaluados.
- Se desarrollaron mapas de peligros para identificar las áreas geográficas y las comunidades que podrían verse afectadas por los peligros naturales.

- Se desarrolló un mapa de riesgos integrado (donde fue posible) para evaluar la interacción de múltiples amenazas naturales.

## Vulnerabilidad de la comunidad analizada

- Evaluaciones de vulnerabilidad de la comunidad realizadas para todos los peligros naturales relevantes.
- Fuentes de datos históricos y eventos potenciales de riesgo futuro considerados en las evaluaciones de vulnerabilidad.
- Se consideran factores como género, discapacidad, acceso a la infraestructura, diversidad económica y sensibilidades ambientales.
- Vulnerabilidades documentadas y mapeadas (por ejemplo, personas o comunidades a lo largo de las costas identificadas y mapeadas).

## Riesgos evaluados

- Interacción de peligros y vulnerabilidades evaluadas para determinar los riesgos que enfrentan cada región o comunidad.
- Se realizaron consultas a la comunidad y la industria para asegurar que la información de riesgo sea integral e incluya conocimiento histórico e indígena, e información local y nacional.
- Actividades que aumentan los riesgos identificados y evaluados.
- Resultados de la evaluación de riesgos integrados en los planes locales de gestión de riesgos y mensajes de advertencia.

## Información almacenada y accesible

- Se ha establecido una “biblioteca” central o una base de datos de SIG para almacenar toda la información sobre riesgos de desastres y riesgos naturales.
- Datos de riesgo y vulnerabilidad disponibles para el Gobierno, el público y la comunidad internacional (donde sea apropiado).
- Plan de mantenimiento desarrollado para mantener los datos actualizados.

## 2. Servicios de monitoreo y alerta

### Establecimiento de mecanismos institucionales

- Proceso estandarizado y roles y responsabilidades de todas las organizaciones que generan y emiten avisos establecidos y ordenados por la ley.
- Acuerdos y protocolos interinstitucionales establecidos para garantizar la coherencia del lenguaje de advertencia y de los canales de comunicación en los que diferentes agencias manejan diferentes peligros.
- Se establece un plan de todos los peligros para obtener eficiencias y eficacias mutuas entre los diferentes sistemas de alerta.
- Los socios del sistema de alerta, incluidas las autoridades locales, tienen conocimiento de las organizaciones responsables de las advertencias.
- Protocolos establecidos para definir responsabilidades y canales de comunicación para los servicios técnicos de alerta.
- Acuerdos de comunicación con organizaciones internacionales y regionales acordados y operativos.
- Acuerdos regionales, mecanismos de coordinación y centros especializados para las preocupaciones regionales como los ciclones tropicales, las inundaciones en cuencas compartidas, el intercambio de datos y la creación de capacidad técnica.
- Sistema de advertencia sometido a pruebas y ejercicios en todo el sistema al menos una vez al año.
- Se ha establecido un comité nacional de todos los peligros sobre los sistemas técnicos de alerta y vinculados a las autoridades nacionales de gestión y reducción de desastres, incluida la plataforma nacional para la reducción del riesgo de desastres.
- Sistema establecido para verificar que las advertencias han llegado a los destinatarios previstos.
- Los centros de alerta cuentan con personal en todo momento (24 horas al día, siete días a la semana).

## Sistemas de monitoreo desarrollados

- Parámetros de medición y especificaciones documentadas para cada riesgo relevante.
- Planes y documentos para las redes de monitoreo disponibles y acordados con expertos y autoridades relevantes.
- Equipo técnico, adaptado a las condiciones y circunstancias locales, y personal capacitado en su uso y mantenimiento.
- Datos aplicables y análisis de redes regionales, territorios adyacentes y fuentes internacionales accesibles.
- Datos recibidos, procesados y disponibles en formatos significativos en tiempo real, o casi en tiempo real.
- Estrategia establecida para obtener, revisar y difundir datos sobre las vulnerabilidades asociadas con los peligros pertinentes.
- Datos rutinariamente archivados y accesibles para fines de verificación e investigación.

## Establecimiento de sistemas de previsión y alerta

- Análisis de datos, predicción y generación de alertas basados en metodologías científicas y técnicas aceptadas.
- Productos de datos y advertencias expedidos de conformidad con normas y protocolos internacionales.
- Analistas de advertencia capacitados para adecuarse a las normas internacionales.
- Centros de alerta equipados con el equipo apropiado necesario para manejar datos y ejecutar modelos de predicción.
- Sistemas seguros en caso de fallo, tales como respaldo de energía, redundancia de equipos y sistemas de personal de guardia.
- Advertencias generadas y difundidas de manera eficiente y oportuna y en un formato adecuado a las necesidades de los usuarios.
- Plan implementado para monitorear y evaluar rutinariamente los procesos operativos, incluyendo la calidad de los datos y el desempeño de la alerta.

### 3. Difusión y comunicación

#### Procesos organizacionales y de toma de decisiones institucionalizados

- Cadena de difusión de advertencias aplicada a través de políticas o leyes gubernamentales (por ejemplo, mensajes transmitidos por el Gobierno a administradores y comunidades de emergencia, etc.).
- Autoridades reconocidas facultadas para difundir mensajes de alerta (por ejemplo, las autoridades meteorológicas para proporcionar mensajes meteorológicos, las autoridades sanitarias para proporcionar advertencias sanitarias).
- Funciones y responsabilidades de cada actor en el proceso de difusión de advertencias especificado en la legislación o la política gubernamental (por ejemplo, servicios meteorológicos e hidrológicos nacionales, medios de comunicación, ONG).
- Funciones y responsabilidades de los centros de alerta temprana regionales o transfronterizos definidos, incluida la difusión de advertencias a los países vecinos.
- Red de voluntarios capacitados para recibir y difundir ampliamente advertencias de peligro a hogares y comunidades remotas.

#### Sistemas y equipos de comunicación eficaces instalados

- Sistemas de comunicación y difusión adaptados a las necesidades de las comunidades individuales (por ejemplo, radio o televisión para los que tienen acceso, y sirenas, banderas de advertencia o corredores de mensajería para las comunidades remotas).
- La tecnología de comunicación de advertencia llega a toda la población, incluyendo poblaciones estacionales y lugares remotos.
- Organizaciones internacionales o expertos consultados para ayudar en la identificación y adquisición del equipo apropiado.
- Múltiples medios de comunicación utilizados para difundir alertas (por ejemplo, medios de comunicación de masas y comunicación informal).

- Acuerdos desarrollados para utilizar recursos del sector privado donde sea apropiado (por ejemplo radios aficionados, refugios de seguridad).
- Sistemas consistentes de difusión y comunicación de alerta utilizados para todos los peligros.
- El sistema de comunicación es bidireccional e interactivo para permitir la verificación de que se han recibido las advertencias.
- Mantenimiento del equipo y programa de actualización implementado y redundancias impuestas para que los sistemas de respaldo estén en su lugar en caso de un fallo.

## Mensajes de advertencia reconocidos y comprendidos

- Alertas y mensajes adaptados a las necesidades específicas de las personas en riesgo (por ejemplo, para diversos contextos culturales, sociales, de género, lingüísticos y educativos).
- Las alertas y mensajes de advertencia son geográficamente específicos para garantizar que las advertencias se dirigen únicamente a los que corren riesgo.
- Los mensajes incorporan la comprensión de los valores, preocupaciones e intereses de aquellos que tendrán que tomar medidas (por ejemplo, las instrucciones para proteger el ganado y las mascotas).
- Alertas de advertencia claramente reconocibles y consistentes en el tiempo e incluir acciones de seguimiento cuando sea necesario.
- Advertencias específicas sobre la naturaleza de la amenaza y sus impactos.
- Mecanismos en el lugar para informar a la comunidad cuando la amenaza ha terminado.
- Estudiar cómo las personas acceden e interpretan los mensajes de alerta temprana emprendidos y las lecciones aprendidas incorporadas en los formatos de mensajes y en los procesos de difusión.

## 4. Capacidad de respuesta

### Advertencias respetadas

- Advertencias generadas y distribuidas a aquellos en riesgo por fuentes creíbles (por ejemplo, Gobierno, líderes espirituales, organizaciones comunitarias respetadas).
- La percepción pública de los riesgos del riesgo natural y el servicio de alerta analizado para predecir las respuestas de la comunidad.
- Estrategias para crear credibilidad y confianza en las advertencias desarrolladas (por ejemplo, la comprensión de la diferencia entre pronósticos y advertencias).
- Se minimizan las falsas alarmas y se comunican las mejoras para mantener la confianza en el sistema de alerta.

### Preparación a desastres y planes de respuesta establecidos

- Planes de preparación y respuesta ante desastres habilitados por la ley.
- Planes de preparación y respuesta ante desastres dirigidos a las necesidades individuales de las comunidades vulnerables.
- Mapas de riesgo y vulnerabilidad utilizados para desarrollar planes de preparación y respuesta ante emergencias.
- Se han desarrollado planes actualizados de preparación y respuesta ante emergencias, difundidos a la comunidad y practicados.
- Se analizaron eventos y respuestas de desastres y se incorporaron lecciones aprendidas en los planes de manejo de desastres.
- Estrategias implementadas para mantener la preparación para eventos de riesgo recurrentes.
- Se realizaron pruebas y simulacros regulares para probar la efectividad de los procesos y respuestas de difusión de alerta temprana.

## Capacidad de respuesta comunitaria evaluada y fortalecida

- Se evaluó la capacidad de la comunidad para responder eficazmente a las alertas tempranas.
- Respuesta a los desastres anteriores analizados y lecciones aprendidas incorporadas en futuras estrategias de fortalecimiento de capacidades.
- Organizaciones enfocadas en la comunidad involucradas para ayudar con la creación de capacidad.
- Se desarrollaron y pusieron en práctica programas de educación y capacitación para la comunidad y los voluntarios.

## Sensibilización pública y educación mejorada

- Información simple sobre peligros, vulnerabilidades, riesgos y cómo reducir los impactos de desastres difundidos a las comunidades vulnerables y a los tomadores de decisiones.
- Comunidad educada sobre cómo se difundirán las advertencias y qué fuentes son confiables y cómo responder a los diferentes tipos de peligros después de recibir un mensaje de alerta temprana.
- Comunidad capacitada para reconocer señales simples de peligro hidro-meteorológico y geofísico para permitir una respuesta inmediata.
- La concienciación y la educación pública en curso se integran en los programas escolares, desde las escuelas primarias hasta la universidad.
- Medios de comunicación y medios populares o alternativos utilizados para mejorar la conciencia pública.
- Campañas de concientización pública y educación adaptadas a las necesidades específicas de cada audiencia (por ejemplo, niños, administradores de emergencias, medios de comunicación).
- Las estrategias y programas de concienciación pública se evalúan al menos una vez al año y se actualizan cuando es necesario.

## 5. Gobernanza y arreglos institucionales

### Alerta temprana asegurada a largo plazo prioridad nacional y local

- Los beneficios económicos de la alerta temprana pusieron de relieve a los altos funcionarios gubernamentales y políticos utilizando métodos prácticos, como un análisis de costo-beneficio de los desastres anteriores.
- Ejemplos y estudios de casos de sistemas exitosos de alerta temprana difundidos a altos funcionarios gubernamentales y políticos.
- Modelos de advertencia temprana o “campeones” comprometidos para abogar por la alerta temprana y promover sus beneficios.
- El riesgo de amenaza natural prioritario que requiere un Sistema de Alerta Temprana identificado, y las disposiciones operacionales dentro de un marco de riesgo múltiple establecido.
- La alerta temprana integrada en la planificación económica nacional.

### Marco legal y político para apoyar la alerta temprana establecida

- Se elaboraron leyes o políticas nacionales que proporcionaban una base institucional y jurídica para la aplicación de los Sistemas de Alerta Temprana.
- Definición de roles y responsabilidades claras para todas las organizaciones (gubernamentales y no gubernamentales) involucradas en la alerta temprana.
- Responsabilidad general y autoridad para la coordinación de la alerta temprana asignada a una agencia nacional.
- Un líder político o funcionario superior del Gobierno facultado por la ley como el encargado de tomar decisiones a nivel nacional.
- Se desarrollaron políticas para descentralizar la gestión de desastres y alentar la participación comunitaria.
- La toma de decisiones a nivel local y la implementación de Sistemas de Alerta Temprana dentro de capacidades administrativas y de recursos más amplias a nivel nacional o regional.

- Los acuerdos regionales y transfronterizos establecidos para garantizar que los Sistemas de Alerta Temprana se integren cuando sea posible.
- Relaciones y alianzas entre todas las organizaciones involucradas en la alerta temprana institucionalizada y mecanismos de coordinación obligatorios.
- La alerta temprana integrada en las políticas de reducción de desastres y desarrollo.
- Vigilancia y régimen de aplicación para apoyar las políticas y la legislación.

### Capacidades institucionales evaluadas y mejoradas

- Capacidades de todas las organizaciones e instituciones involucradas evaluadas y planes de capacitación, y programas de capacitación desarrollados y dotados de recursos.
- El sector no gubernamental se comprometió y alentó a contribuir a la creación de capacidad.

### Recursos financieros garantizados

- Mecanismo de financiación gubernamental para la alerta temprana y preparación para desastres desarrollado e institucionalizado.
- Se exploró el acceso a financiación a nivel internacional o regional.
- Asociaciones público-privadas utilizadas para ayudar en el desarrollo del Sistema de Alerta Temprana.

# INFORME DEL TALLER

MODELOS Y SISTEMAS EXPERTOS PARA LA EVALUACIÓN  
DEL RIESGO Y LA TOMA DE DECISIONES  
PROMECAFE/FONTAGRO

Centro de Investigación y Capacitación,  
Jesús Aguilar Paz (CIC-JAP),  
Fe Ilama, Santa Bárbara, Honduras







Centro de Investigación y Capacitación,  
Jesús Aguilar Paz (CIC-JAP),  
Fe Ilima, Santa Bárbara, Honduras.

Marzo 2018



# Índice

Presentación.....	109
Antecedentes .....	111
<b>DÍA 1. Martes 20 de marzo.....</b>	<b>113</b>
Inauguración del taller.....	113
Introducción al taller por Jacques Avelino del CIRAD .....	114
Presentación de los participantes .....	118
Presentación de los resultados del taller 1 de FONTAGRO, autodiagnósticos de los sistemas de alerta con énfasis en los aspectos predictivos de los sistemas. Grégoire Leclerc-CIRAD .....	120
Presentación de los resultados del taller PROMECAFE-CIRAD de marzo 2014: indicadores de riesgo. Jacques Avelino-CIRAD.....	123
Presentación del modelo estadístico de pronóstico de la roya en Costa Rica. Miguel Barquero-ICAFFE.....	128
Presentación de una estrategia de modelación estadística de la roya y avances. Isabelle Merle. CIRAD. Mediante el trabajo que está realizando Identificación de variables del microclima para la predicción de etapas de desarrollo de la roya anaranjada del cafeto arábica. ( <i>Hemileia vastatrix</i> - <i>Coffea arabica</i> ) .....	135
Presentación de una estrategia de modelación mecanística del CBD. Natacha Motisi. CIRAD. La presenta Jean-Noel Aubertot .....	140
<b>Miércoles 21 de marzo .....</b>	<b>145</b>
Análisis sistémicos (FCM), del riesgo epidémico y del riesgo socioeconómico asociado a la roya (Jacques Avelino, Grégoire Leclerc y Pierre Bommel, CIRAD).....	145
Trabajo en plenaria: Análisis sistémico (FCM) del riesgo epidémico y del riesgo socioeconómico asociado a la roya .....	147
Trabajo grupal: aplicación del modelo IPSIM al caso de la roya del café y sus impactos socioeconómicos.....	149
Trabajo en grupos tarde del miércoles sobre aplicación del modelo al caso de la roya del café y sus impactos socioeconómicos .....	160

<b>Jueves 22 de marzo .....</b>	<b>163</b>
Presentación. Ventajas y desventajas de la modelización multi-agente aplicado a la epidemiología. Pierre Bommel. CIRAD.....	163
Trabajo grupal: Modelización con Unified Modelling Language (UML) de los actores y sus reglas de decisión en relación con la roya del café y dinámicas ambientales y socioeconómicas.....	165
Trabajo en plenario: Presentación y modelización de varios modelos utilizando diferentes ejemplos.....	169
Presentación de la arquitectura de una plataforma para el seguimiento de variables agroclimáticas y un sistema de alerta temprana para roya del café. Emmanuel Lasso y David Camilo Corrales. Universidad del Cauca, Colombia.....	178
Nombre de la presentación “Modelo para detección de roya en el café basado en Aprendizaje Supervisado y Emparejamiento de Patrones en Grafos” .....	185
Presentación de un sistema experto de la Universidad del Cauca para la roya del café. Emmanuel Lasso y David Camilo Corrales. Universidad del Cauca, Colombia.....	190
Presentación del sistema de alerta para la roya del café desarrollado en México. Gustavo Mora. Colegio de Posgraduados.....	200
 <b>Viernes 23 de marzo .....</b>	 <b>213</b>
Presentación. Un modelo Bayesiano para prevenir la roya del café y las crisis socioeconómicas asociadas. Grégoire Leclerc e Isabelle Merle. CIRAD-CATIE.....	213
Presentación. Discusión sobre el modelo Bayesiano (Grégoire Leclerc e Isabelle Merle, CIRAD-CATIE .....	214
Resultados del modelo IPSIM .....	217
Resultado del trabajo de grupos del Análisis Sistémico FCM, Grégoire Leclerc.....	218
Comentarios de Jean-Noel Aubertot .....	219
Presentación sobre elementos de reflexión transversal. Jean Noel Aubertot, en inglés y traduce Jacques Avelino .....	220
Trabajo de grupo .....	224
Clausura del taller.....	226
Conclusiones/recomendaciones del taller.....	227

# Presentación

---

El Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura (PROMECAFE) con el apoyo de FONTAGRO, en atención a la crisis de la roya del café que se presentó en la región en el 2012, acordaron realizar un proyecto conjunto que se planteó como objetivo: Crear las bases y fortalecer las capacidades nacionales y regionales para establecer una Red Regional de Alerta Temprana (RRAT) que permita anticipar el desarrollo de la roya del cafeto, agravada por los riesgos climáticos, en Centroamérica y el Caribe, aportando conocimiento para evitar una crisis con impacto ambiental, económico y social.

El proyecto toma como base las experiencias en torno a distintos esfuerzos y sistemas que han funcionado en la región para anticipar crisis y prevenir daños que pongan en riesgo a las personas, cultivos y a las comunidades en general, tanto relacionado con el sector cafetalero como también otros rubros productivos, e inclusive, ajenos a la agricultura.

Para la realización del proyecto se ha contado con el apoyo decidido de especialistas, multidisciplinarios de la región, destacando especialmente el apoyo y coordinación con expertos del CIRAD de Francia y con el programa PROCAGICA que opera con fondos de la Unión Europea, en la misma región.

Los resultados del proyecto servirán como base para algunos componentes y actividades, específicamente los relacionados con el fortalecimiento de una red de alerta temprana para el cultivo de café, que será implementada por PROCAGICA.



# Antecedentes

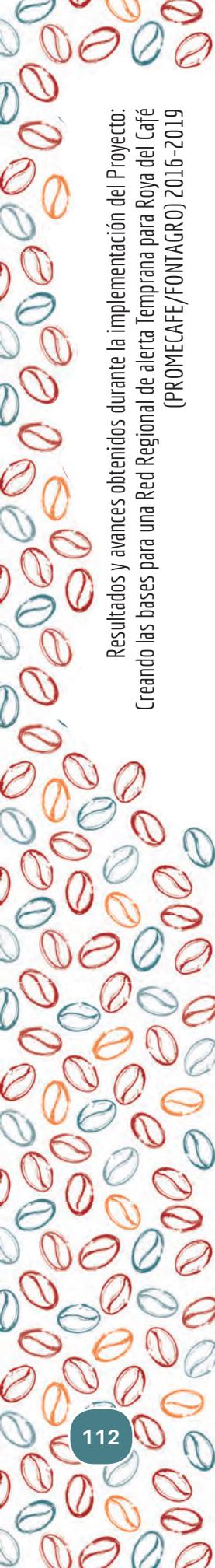
---

La producción de café es fundamental en la cultura de Centroamérica y el Caribe, desde el punto de vista social, económico y ambiental, el café es uno de los subsectores agrícolas más importantes para los nueve países que integran PROMECAFE quienes producen aproximadamente el 25% de la producción mundial del café arábigo de alta calidad.

En el ciclo cafetalero 2012-2013 se presentó un brote agresivo de roya (*Hemileia vastatrix*), enfermedad fungosa que causa lesiones en las hojas del café y defoliación, afectando más de la mitad de las áreas cultivadas y causando pérdidas de aproximadamente 20% de la producción (3.5 millones de sacos de 60kg equivalentes a \$499 millones) de la región, generando un impacto social y económico negativo tan importante que varios países declararon el brote como emergencia nacional.

PROMECAFE con el apoyo y la participación del IICA y de los diversos organismos cooperantes, de investigación y de integración regional, lideró la elaboración de un plan de acción para implementar el Programa de combate a la roya del café en la región, el cual incluyó cuatro componentes: 1) Manejo integrado de la roya, 2) Mejoramiento genético, 3) Atención a población vulnerable, y 4) Desarrollo de capacidades institucionales para combate de roya y recuperación de capacidad productiva; el plan incluyó acciones de corto, mediano y largo plazo.

Se planteó como objetivo del programa contribuir al combate integrado de la roya del café y a la recuperación de la capacidad productiva de los cafetales, con acciones inmediatas que facilitan soluciones para los productores y permiten la sostenibilidad económica, social y ambiental de la caficultura regional.



Resultados y avances obtenidos durante la implementación del Proyecto:  
Creando las bases para una Red Regional de alerta Temprana para Roya del Café  
(PROMECAFE/FONTAGRO) 2016-2019

Como parte de las estrategias para fortalecer las capacidades de institutos y productores de la región para monitorear y tomar decisiones acertadas, se inician acciones orientadas a la creación y establecimiento de una red regional de alerta temprana para el cultivo de café construida sobre la base de los sistemas nacionales.

# DÍA 1. Martes 20 de marzo

---

El taller se realizó en las instalaciones del Centro de Investigación y Capacitación, Jesús Aguilar Paz (CIC-JAP), del Instituto Hondureño de Café, ubicado en La Fe, Ilama, Santa Bárbara, Honduras.

## Inauguración del taller

Inició a las dos de la tarde del martes 20 de marzo y en la mesa principal estaban Omar Fúnez Gerente Técnico del IHCAFE, Jacques Avelino del CIRAD, René León Gómez, Secretario Ejecutivo de PROMECAFE, y Miguel Obando Presidente de PROMECAFE.

Se hizo una oración para encomendar y tener la bendición de Dios para esta actividad y para sus participantes.

El Ing. Fúnez dio el recibimiento de parte del IHCAFE a todos los asistentes. También el Ing. Harold Gamboa, Coordinador de PROCAGICA brindó unas palabras de agradecimiento a PROMECAFE, a CIRAD y a las demás instituciones que apoyan esta iniciativa regional.

El Ing. René de León, expresó su satisfacción por la presencia de representantes de todos los países de PROMECAFE, además, de expertos del CIRAD, de Colombia y México. Agradeció a FONTAGRO por el apoyo que brinda al Sistema Regional de Alerta Temprana para el tercer taller que sobre este tema se estará realizando durante la semana. Destacó que a PROCAGICA se le dará la información con los resultados que se logren de esta actividad. Externó su agradecimiento al IHCAFE por el apoyo que está brindando para la realización de este importante evento.

Manifestó que lo que se pretende es identificar y ajustar un sistema experto que sirva de “cerebro” para el Sistema de Alerta Temprana regional para la roya del café, que sea capaz de recibir información y datos del entorno meteorológico, incidencia de la enfermedad, manejo del cultivo, entre otros, relacionarlos y analizarlos, con base en modelos epidemiológicos que permitan evaluar el riesgo, anticipar medidas y prevenir los impactos negativos de crisis, especialmente enfocándose en reducir el impacto en el productor de café, su familia y las comunidades en la región de PROMECAFE.

El Ing. Miguel Obando, Presidente de PROMECAFE, mencionó la necesidad de crear una red regional que ayude a hacerle frente a los problemas, como el del cambio climático, y PROMECAFE ha decidido dejar la semilla para atacar el problema con la confección de un modelo para enfrentarlo. Además, agradeció a los presentes y en especial al IHCAFE por el apoyo que está brindando para la realización de esta actividad.

## Introducción al taller por Jacques Avelino del CIRAD

Agradeció a los presentes el haber aceptado la invitación que se hizo y los exhorta para que con el conocimiento y esfuerzo de todos se puedan obtener los objetivos propuestos. Indicó que se pondrán en una carpeta a disposición de los asistentes todos los trabajos que se presenten en este taller.

### **Implementación y consolidación de una Red Regional de Alerta Temprana (RRAT) dedicada a la roya del café y a las amenazas a los sistemas de producción de subsistencia**

Presentó dos fotos de los efectos drásticos del ataque de roya en Costa Rica y El Salvador en el 2013, a casi cinco años después de su incremento en la región.

En las acciones para establecer una RRAT y su consolidación, se establecerán las bases que en unos dos o tres años dejarán una serie de acciones para enlazarlas y lo que se quiere en PROCAGICA en el componente 5.

## La problemática a resolver se define en cuatro puntos principales

Los sistemas actuales que hay en los países están basados con mayor énfasis en vigilancia para emitir recomendaciones y se requiere hacer los modelos que pronostiquen el avance de la roya basado en indicadores que hay que considerar, tales como meteorológicos, fenológicos y patológicos, la misma incidencia de la roya es un indicador e inclusive indicadores económicos sobre todo si se quiere ir más allá de un pronóstico de la roya.

En el marco de PROCAGICA lo que se pretende es que los sistemas de vigilancia actuales que están en los países y que tienen un costo para que se conviertan en costo eficientes. La vigilancia tiene un costo, luego si queremos hacer la vigilancia más eficaz de pronto hay que aumentar el número de parcelas de monitoreo, pero aquí hay que ver que tan eficiente es desde el punto de vista costo. Entonces al imaginar un sistema de monitoreo hay que pensar además de cuántas parcelas hay que establecer, introducir la variable de costo. En esto también se trabajará en PROCAGICA.

Las alertas que se dan son diferentes, y a su vez, en su mayoría son generales, y lo que se pretende es que sean alertas personalizadas, que lleguen a los productores basadas en sus condiciones, o sea, que sean un retorno por medio de sistemas de comunicación para que ellos puedan aplicar en sus fincas las recomendaciones para combatir la roya. Se sabe que ya hay avances en algunos países y lo que se pretende es apoyar estas iniciativas y en los países que no las hay, se comenzará de cero.

Nuestra red regional está enfocada en combatir la roya o para proteger a la planta, pero se debe llegar más al productor, debe ser capaz de pronosticar también crisis socioeconómicas además de las epidemias, esto solo lo logra poniendo en práctica las recomendaciones técnicas, ya que no siempre se consigue que los productores pongan en práctica lo recomendado, por eso debe haber indicadores socioeconómicos que tenemos que estar monitoreando.

Debido a que las plagas y enfermedades tienen una capacidad de dispersión y no tienen límites, la red regional lo que pretende es establecer diferentes sistemas nacionales de alerta temprana para intercambiar información procesada entre los países mediante datos procesados para considerar los riesgos epidémicos que se dan en un país determinado que luego afectaran a la región, pronosticar y prever las crisis venideras, evaluando su propio riesgo, por ejemplo, la crisis del 2012 en Centroamérica ha sido el resultado de un proceso largo que se inició desde el 2008 en Colombia y que todavía no ha finalizado.

Indicó Jacques Avelino que de parte de PROCAGICA lo mencionado es lo que se pretende realizar y durante esta semana se hará una contribución a las primeras acciones de vigilancia, tratar de contribuir y exponer diferentes modelos que ya se están trabajando en algunos países. Durante esta semana movilizar el conocimiento elaborando algunos diagnósticos para construir una plataforma de conocimiento experto, que podría aplicarse en alerta temprana y en los impactos socioeconómicos.

## Objetivos del taller

El objetivo general del taller es presentar y poner a prueba diferentes modelos que ya se están trabajando como el caso de Costa Rica, el modelo que expondrá Isabelle Merle de un trabajo en CATIE, y también se nos expondrá un modelo mecanístico sobre la enfermedad CBD, presente en África.

El conocimiento experto que podría incorporarse en un modelo de reglas cualitativas que se integren en un Sistema de Alerta Temprana para prevenir la roya del café y los impactos socioeconómicos en relación con esta enfermedad.

## Objetivos específicos

- Definir las reglas según el conocimiento experto de decisión para la determinación de los riesgos epidémicos y socioeconómicos asociados a la roya, y por lo tanto se requerirá que en el trabajo del taller los

expertos definan indicadores epidémicos e indicadores socioeconómicos que queden establecidos.

- Presentación de modelos epidémicos actuales o en construcción.
- Presentar y poner a prueba el modelo IPSIM (Injury Profile Simulator)
- Presentar y poner a prueba el modelo UML (Simulación multiagente).
- Presentar y discutir el sistema experto de Colombia.
- Se presentará el sistema de alerta temprana de México
- Presentar y poner a prueba el modelo Bayesiano.

Jacques Avelino indicó, que el modelo que se desea tener es parte del sistema y como hoy haremos las pruebas de los modelos y con lo que sabemos de la roya podemos hacer simulaciones que den resultados coherentes. Podemos integrar los datos de clima y así deducir microclima porque hemos visto cambios de temperatura en un mismo lugar de hasta 6 grados y por lo tanto hay que llegar hasta los microclimas.

- A lo que se quiere llegar es a considerar la realidad de un país integrándola con información de los países vecinos para evaluar el propio riesgo.
- Es medir el estado de la enfermedad con los datos de los cambios de clima a nivel regional, integrándoles los cambios de microclima que pueden afectar.

Queremos considerar el riesgo para que forme parte en la red y se requiere un buen sistema de difusión para que entre los países se pueda intercambiar información procesada.

El ing. Juan Leiva del IHCAFE mencionó como una limitante los datos de microclima y consultó cómo se va a enfrentar esta situación.

Jacques Avelino comentó: ¿Cuáles son los cambios de clima que pueden afectar? Hay muchas variables para el microclima y es importante el conocerlas pero no se tienen en la región por lo que se va a realizar una

consultoría por parte de los expertos presentes en este taller para tener esta información por país. Por ejemplo, se puede dar el caso de que se tengan muchas estaciones meteorológicas en un país y no por eso se tengan buenos datos. El dato de lluvia es difícil de tener en microclimas. Las personas que harán la consultoría son defensores de las empresas meteorológicas que venden datos del clima del mundo.

## Presentación de los participantes

Se hizo una ronda de presentaciones de los presentes, indicando su nombre, la institución a la que pertenecen y su función, y además, la expectativa que tiene cada uno de este taller.

En la presentación de los asistentes se realizaron comentarios y se expresó sobre las expectativas que tienen sobre los temas que se van a analizar en el taller

De los comentarios externados presentamos un condensado de los mismos.

- Se desea tener pronto los modelos adecuados y requeridos en la región de PROMECAFE de un sistema de red de alerta temprana aplicándola en cada país.

Se dijo que hay problemas superiores a la roya que ya debemos superar, por ejemplo, en Honduras el ojo de gallo está afectando muy fuertemente. Se comentó que lo que se desea es tener un sistema de alerta más allá de la roya, que involucre otras enfermedades y plagas, y ser predictivos y alertar para tomar acciones por parte de los productores, de las autoridades de las instituciones y del gobierno.

Se brindó una descripción de PROMECAFE de los socios que lo integran y de sus logros y del apoyo que está dando a este tema importante con el apoyo de FONTAGRO y del CIRAD.

Otra solicitud es que se tenga pronto un modelo predictivo que aplique a la región para aprovechar los recursos que se nos están dando. Que haya un proyecto de control de roya efectivo a los países, es importante avanzar ya que existen otros problemas más graves que también hay que enfrentar. Un modelo que no solamente llegue a los técnicos, sino que pueda ser aplicado por los productores que son los que necesitan más información.

Que se llegue a intercambiar información sobre conocimiento de expertos, sobre modelos y tener un consenso de modelos de simulación como un componente de alerta temprana.

Se enfatizó que ya se tiene mucho tiempo de discutir el tema y todavía no se tiene mucho avance y los problemas de la roya siguen afectando en el área.

Lo que se pretende es tener pronto modelos que no solo lleguen a los productores sino a los gobiernos para que se puedan tomar decisiones con mejores elementos y así las decisiones serán más acertadas.

Logremos identificar un modelo para predecir el impacto económico a los productores. Y entender mejor cómo funciona la roya en la región y si se puede diseñar un modelo a nivel regional.

Intercambiar información sobre modelos, sobre roya y conocimiento experto como un componente en la parte de modelación.

## Antecedentes de introducción al taller

Jacques Avelino indicó que ya ha habido otras actividades previas a este taller, una del mismo proyecto de FONTAGRO en el que se hizo un auto-diagnóstico de los sistemas de alerta de la región y ahí participaron todos los países de la región de PROMECAFE, y hoy se dará un informe sobre los resultados de ese autodiagnóstico y los sistemas de vigilancia y alerta que existen en la región.

También PROMECAFE coordinó un taller en el 2014 con fondos de AID, sobre sistemas de alerta y de indicadores de riesgo, y en ese momento se

pensó en indicadores que había que monitorear sobre aspectos tecnológicos, de rentabilidad, de productividad, pasando por la información económica, pero no se llegó tan a fondo y afirma que en esta semana se debe llegar más a profundidad.

## Presentación de los resultados del taller 1 de FONTAGRO, autodiagnósticos de los sistemas de alerta con énfasis en los aspectos predictivos de los sistemas. Grégoire Leclerc-CIRAD

Los resultados que se presentan a continuación fueron generados durante el primer taller de mapeo de sistemas y herramientas de alerta temprana en Mesoamérica. San Salvador, 5-6/12/2016, en el marco del **PROYECTO FONTAGRO/PROMECAFE**. Creando las bases para el establecimiento de un sistema integral regional de alerta temprana para roya del café.

En lo que se trabajó fue en identificar áreas de trabajo para desarrollar una red regional de alerta temprana con base en SATCAFE nacionales.

La estrategia del taller fue poner en perspectiva los "SATCAFE" de la región respecto a SAT en otras áreas:

- ➔ Conocer la estructura de varios SAT en la región (café: SATCAFE FAO, Coffee Cloud, PRCC; otros: CEPREDENAC, FewNet, BANACLIMA, Inundaciones, SPATS, OIRSA, EIPRE).
- ➔ Trabajo en grupos por país y SATCAFE: Panamá, Costa Rica, Honduras, El Salvador, Guatemala, República Dominicana, Jamaica (Nicaragua 10/17 y 3/18).

Se trabajó en tres niveles:

- 1) Autodiagnóstico SAT general
- 2) Autodiagnóstico SAT técnico (EIPRE)
- 3) Mapeo de red de actores

En el trabajo de autoevaluación SAT, los países contestaron la encuesta que era un auto diagnóstico sobre cinco puntos importantes:

Conocimiento de riesgos, servicios de monitoreo y alerta, difusión y comunicación, capacidad de respuesta, y por último, lo referente a gobernanza y arreglos institucionales.

El propósito de este proceso era hacer la **autoevaluación de cómo cada encuestado sentía que estaba su país basado en su percepción**. Por ejemplo, se consultó qué tecnologías se aplicaron para el factor de riesgos.

Se encuestaron representantes de siete países y se utilizó una escala de 10 estableciendo el porcentaje dentro de ese rango en que se consideraba estaba cada factor.

- Autodiagnóstico Técnico SATCAFFE, taller nacional PROCAGICA, Nicaragua 10/2017, y taller FONTAGRO 12/2016.
- Autoevaluación según funciones SAT "EIPRE".
- Nicaragua 2017 y taller de FONTAGRO en 2016. Autoevaluación funciones SAT-EIPRE.

El proceso para la autoevaluación y posterior mapeo se basó en la experiencia que tenían los países realizando actividades principalmente en VIGILANCIA de cientos de parcelas y ADQUISICIÓN DE DATOS como por ejemplo, datos meteorológicos que integran las BASES DE DATOS. Con esta base de datos se han realizado los cálculos de INCIDENCIA y con esto se han emitido los PRONÓSTICOS.

Para el proceso de autoevaluación se utilizó una escala para los factores de: 1) Inexistente, 2) Iniciado, 3) Avanzado, y 4) Logrado según sea el caso para cada uno de los países.

Como principales conclusiones se detectaron tres puntos identificados como carencias:

- 1) Carencias: "Gobernanza y arreglos institucionales"; "Marco legal y político para apoyar la alerta temprana establecida"

Se carece de la legislación que faculte y fundamente la operación de los SATCAFE entre las instituciones generadoras de información.

- 2) Carencias: "Mensajes de advertencia reconocidos y comprendidos"

Falta de compenetración de los agricultores con relación a los SATCAFE. Se requiere una efectiva labor de capacitación para los caficultores cuya meta debe ser el empoderamiento de estos con respecto a los SATCAFE.

- 3) Carencias: "Riesgos evaluados", "Información almacenada y accesible"

Refleja que en algunos países el tema de elaboración de mapas de riesgo es una tarea que requiere de atención inmediata (pero no en Costa Rica).

# Presentación de los resultados del taller PROMECAFE-CIRAD de marzo 2014: indicadores de riesgo. Jacques Avelino-CIRAD

## Objetivo

**Comunicar oportunamente al sector productivo del café y autoridades sobre el riesgo potencial de una amenaza fitosanitaria y sus respectivas acciones de intervención.**

Se presentaron datos del **taller regional sobre Monitoreo de Roya del Café y Sistemas de Alerta Temprana, Guatemala 23-27 de setiembre de 2013.**

En el 2014 con impulso de PROMECAFE se montó un taller sobre indicadores de riesgos, que había que monitorear, ahí no se hablaba todavía de riesgos económicos sino mas bien fitosanitarios que había que comunicar al sector productivo del café y a las autoridades, sobre las amenazas fitosanitarias basado en acciones e intervenciones y en donde estuviera todo en un enfoque regional pero basado en sistemas nacionales, porque ya se habló de un sistema de alerta regional, se habló de indicadores de riesgo, de cómo monitorearlos, qué riesgos monitorear y almacenarlos en una base de datos, quién se encarga de monitorearlos y almacenarlos; y un sistema de alerta de cómo se les avisa a tiempo, a quien se les avisa, qué respuestas se obtienen, cómo se coordinan acciones, quién lidera. Se tienen respuestas sintéticas por cada indicador de riesgo y fue el resultado del trabajo de grupo que se hizo en ese taller y hubo mucha gente de la región pero también de otros países.

Se llegó a definir siete indicadores, pero realmente no se vieron a mucha profundidad y el propósito de este taller es llegar a más profundidad a establecer reglas para la determinación del riesgo, reglas de tipo cualitativo

porque ahora tenemos ordenadores que son capaces de formalizar las reglas para que funcione el modelo.

Hablamos de la rentabilidad del cultivo, básicamente el precio del café y de los insumos porque eso define el manejo de la parcela. Cuando el precio es bajo y rentabilidad baja, la gente presta poca atención a la parcela, aunque el riesgo climático no sea alto, se va a tener mucha roya. Por el contrario si el riesgo es alto pero las condiciones económicas de los propietarios son muy buenas, van a atender bien las parcelas y el riesgo de roya no es tan alto porque van a aplicar fungicidas. Es importante la vulnerabilidad socioeconómica porque si la gente ya está perdiendo dinero, baja la atención y la producción y se tiene menor ingreso, el riesgo es alto, por lo tanto son acciones socioeconómicas que hay que tomar.

También se habló del potencial productivo, todos saben que hay una relación positiva, a mayor producción y mayor carga productiva, más roya en ese año. El potencial productivo de la parcela, de la zona y finalmente del país, pueden afectar la resistencia ya que es resistencia fisiológica, no es resistencia genética porque es la misma planta. A mayor producción hay mayor número de frutos que se debe alimentar la planta y la resistencia disminuye.

Los colombianos por ejemplo, definen la aplicación de los tratamientos por el inicio de la floración y se identificaron las fechas del ciclo para las aplicaciones hasta que se inicia la cosecha.

Los centroamericanos se enfocan más por el inicio de la época de lluvias, son temas sobre los cuales los presentes deben tener criterios y sobre los que queremos comentar. Ambos son indicadores o reglas y en base a esto se hacen recomendaciones.

En el pasado la fecha de floración y la época de lluvias han sido los parámetros para las aplicaciones, ahora las reglas son diferentes y las aplicaciones de fungicidas han variado en sus momentos y es de lo que se va a discutir.

Se habló, sin profundizar, sobre el inicio de la epidemia por el ciclo de la roya, las condiciones de clima y la incidencia de la roya por las repeticiones más rápidas de los ciclos del hongo. Hay que tomar en cuenta los

indicadores que determinen las épocas de aplicación pero principalmente que prevean crisis socioeconómicas. O sea, que el indicador para prevenir la roya es más bien para prevenir crisis socioeconómica.

Se mencionó que tendrá que hacerse por zonas climáticas con base en los factores que afecten el desarrollo de la roya y los indicadores de riesgo. A partir de ahí y con los anteriores indicadores de riesgo haremos un trabajo de extrapolado en este taller, y hace falta mucho conocimiento para con exactitud saber cuáles son las variables climáticas que afectan el desarrollo de la roya, por ejemplo, si se habla de temperatura hay que definir las diferentes formas de presentar las variables y para eso no hay criterios bien definidos que con exactitud digan cuáles son a tomar en cuenta.

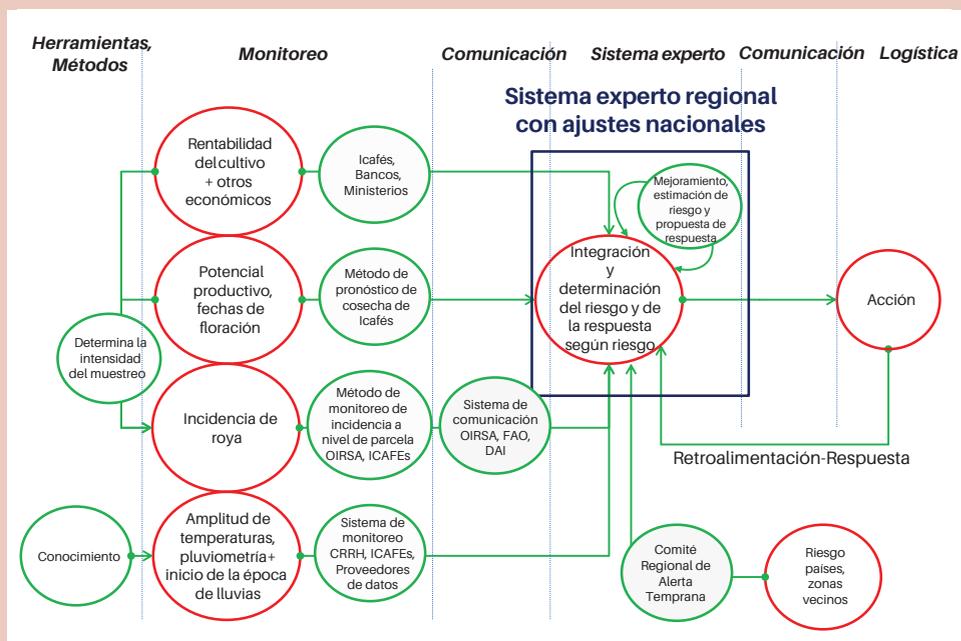
Es interesante señalar lo del monitoreo para tener la información de cuáles condiciones se dan a favor de que se desarrolle la roya. En los años en que hay mayor distribución de roya se deben intensificar los monitoreos y en lo que hay menor incidencia realizar menos monitoreos, y toda esa información de riesgos se debe almacenar e integrarse en una base de datos y el conocimiento experto deber hacer pronósticos y ajustes y así tomar acciones en el menor tiempo.

Para el calculo de incidencia de roya, los sistemas establecidos por OIRSA, los institutos del café, el sistema de la FAO dependen del monitoreo del clima, para ello ahora se tiene la posibilidad de proveedores de datos climáticos.

Sobre la rentabilidad del cultivo y de otros datos económicos hay mucha información y en este taller se verá la necesidad de tener mayor cantidad de datos de instituciones afines y caracterizarlos para la vulnerabilidad socioeconómica de los productores que varía de un país a otro ya que algunos tienen mayor apoyo a los productores que otros.

Resultados y avances obtenidos durante la implementación del Proyecto:  
 Creando las bases para una Red Regional de alerta Temprana para Roya del Café  
 (PROMECAFE/FONTAGRO) 2016-2019

## ESQUEMA DE RED REGIONAL DE ALERTA TEMPRANA DE IMPLEMENTACIÓN NACIONAL



Debe haber una retroalimentación sobre los riesgos más fuertes que tienen los países vecinos y debe haber un comité de análisis para que a tiempo envíe las alertas y para que esto sea posible la retroalimentación es muy importante.

Al momento, la parte de la modelación es muy débil en lo que se refiere a alerta, nos basamos mucho en los períodos de incidencia de roya, acción y formalización de todas las reglas que llevan a los resultados determinando el riesgo basado en el monitoreo de roya, en realidad es bueno pero las acciones que se toman tal vez no son las más adecuadas y la investigación del riesgo no es clara por las reglas descritas por lo que se está monitoreando en el campo para determinar si es un riesgo alto, medio o bajo.

La idea es que debemos tratar de pronosticar la roya. Hay que monitorear otros indicadores de riesgo que no necesariamente sean indicadores de riesgo que no son la roya.

Es fundamental validar lo de los monitoreos, comunicación, sistema experto, comunicados y logística.

## Comentarios de los presentes

- Además de los indicadores establecidos se deben poner indicadores biológicos que conocen los productores y esto no se ha mencionado. Basados en observaciones de los productores en sus zonas o en sus parcelas. Se responde que no se han tomado en cuenta hasta el momento.
- El costo de operación debe mantenerlo alguna persona para hacer propuestas que hagan al sistema sostenible y en cada país cada institución buscará los medios económicos. Buscar instituciones internacionales que formen parte del proyecto, elaborando propuestas.
- Se quiere que el productor participe y debe ser mediante información sencilla como la incidencia de la enfermedad y podrían hacerse modelos basados en este parámetro.
- En el área ya existen instituciones que pueden apoyar porque se considera que crear una institucionalidad es difícil y se sugiere que sea OIRSA la que apoye a las instituciones de cada país.
- En realidad ya hay instituciones establecidas que pueden apoyar, pero no en café. Hay que iniciar ese camino tratando de llegar lo más lejos posible mediante el establecimiento de relaciones institucionales. Formar conocimiento experto y organizar lo que no parece difícil. Esto a nivel también de gobiernos deben hacerse los esfuerzos para poder lograrlo. El Sistema de Alerta Temprana nacional puede ser complejo pero hay que ir por etapas y debe llegar a ser costo eficiente para que funcione. También debemos tener un sistema experto para lograrlo.
- Se consulta si se han utilizado indicadores naturales. Hay hipótesis que podrían estar, pero no dentro del modelo, algo como si la temperatura es muy alta hay más roya, si la amplitud de temperatura es muy grande puede ser que afecte la roya. Las tormentas solares (brillo solar) podrían también afectar, esto es una hipótesis y se vería con datos históricos si hay relación con la roya. Se haría, pero no dentro del modelo.
- Hay que establecer reglas para los factores de riesgo que afecten la roya para tomar en cuenta.

- Con los modelos lo que se pretende es llegar a tener factores de predicción sobre el riesgo de tener roya con diferentes escalas de manejo, tanto por finca, nacional y por la región con niveles de certeza de pronosticar un tiempo ante la ocurrencia.

A continuación, se presentaron tres modelos, dos recientes en Costa Rica y otro por CBD realizado en África.

## Presentación del modelo estadístico de pronóstico de la roya en Costa Rica. Miguel Barquero-ICAFFE

### **SISTEMA PARA LA ALERTA. Vigilancia epidemiológica y del tiempo atmosférico**

El Ing. Barquero manifestó: vamos a compartir los resultados de la experiencia que hemos vivido al igual que todos ustedes, de cinco años después del 2012 en donde hemos aprendido bastante, y con la presentación quiero externar lo bueno y lo malo que nos ha pasado. Lo malo fue la bofetada que nos dio la roya en el 2012, lo bueno es que nos dimos cuenta de que había gente que nos quería ayudar, pero no obstante eso, lo malo es que todavía no tenemos nada aún, porque cinco años después no tenemos algo integrado, no tenemos el final del episodio y vamos a hablar de que día a día la roya nos está enseñando que nos falta entender cosas y por eso no tenemos un sistema terminado y nos damos cuenta de que debemos irle agregando más cosas que no habíamos pensado.

Nuestro sistema de alerta, bueno, no sabemos si es de alerta, pero nuestro sistema para alerta se basa en la vigilancia epidemiológica constante y del tiempo atmosférico. Yo tengo experiencia de diez años con roya antes del 2012, es más desde pequeño, desde 1983 antes de la roya como experiencia familiar, luego del 2012 y en el 2017 que para nosotros son tres momentos muy significativos.

Pero cómo comprender un sistema de alerta donde estamos llenos de anomalías y este es un ejercicio básico de información que cuenta la región sobre el comportamiento de las precipitaciones basados en sistemas de información satelital con CHIRP y la Universidad de California que ha trabajado al amparo de información que la NASA recopila, y se presenta gráfico Anomalías de Precipitación en donde comparan datos de 2016 con una 2017.

Entonces es un sistema de alerta regional basado en un sistema de alerta local integrado si, comunicando la información para saber qué es lo que pasa en diferentes lugares. Pero ya existen ciertas herramientas, que nos servirían para decir que a más lluvia, más enfermedad, menos lluvia, no necesariamente menos enfermedad, eso es lo que también hay que aprender.

Tenemos una variación climática local, un ejemplo de Costa Rica en la región de Coto Brus datos del 2009 al 2018 de la temperatura promedio que oscilan mas menos 2 grados centígrados, tiene su tendencia anual pero su comportamiento totalmente libre, o sea no se relaciona un año con el otro necesariamente y para un patógeno eso es un costo ahí y es como nosotros que si estamos a 23 grados estamos muy agradables y si es a 21 o viceversa, la roya es un organismos vivo que le pasa igual y se adecua y por lo tanto, eso hace que debemos entender como es mi roya de mi zona, en mi país o de nichos ecológicos, sería utópico decir que para la roya la temperatura óptima es 23 grados centígrados pero no lo es, puede ser 15 grados, ya que es una población diversa aquí somos todos diversos entonces hay una diversidad de la población que debemos entender, será que un 15 por ciento de la población de roya se ve afectada no importando si la plantación está a alturas de 1000 o 1700 metros .

Y si se desplaza siempre será el 15 por ciento de afectación, o sea, 15 por ciento de las 136,000 esporas de una lesión y si pensamos de cuántas lesiones hay por hoja y cuántas hojas por planta con lesión y cuántas plantas hay afectadas por hectárea o sea que 15 por ciento de las descendencias de una lesión son millones de millones de esporas capaces de causar la enfermedad y esto es la experiencia que tenemos por conocer por la variabilidad de clima solamente.

¿Pero tenemos una variabilidad de razas, en el 2013 nosotros vimos que además de la raza 2 teníamos dos razas más, en el 2018 hay más y lo que llama la atención es que en el 2013 había dos razas con factor de virulencia 8 como Honduras también lo reporta y ya desde el 2013 el 5175 ya se enfermaba de roya, bueno, desde cuándo está esa raza en la región? En el 2013 nosotros no hicimos muestreo podría haber estado en el 2012, 2011 o 2010 no lo sabemos, lo que si sabemos es que antes del 2012 no veíamos una planta resistente enferma, no vimos el 5175 antes del 2012 enfermo de roya pero si después del 2014, esta situación es algo que suma a la variabilidad porque estamos hablando de sistemas de alerta temprana para qué? ¿Para variedades susceptibles o para qué variedad? Si es para variedades, y nosotros tenemos varias, pero son susceptibles, en Costa Rica el 90 por ciento de las variedades son susceptibles, o sea que clima favorable, varias razas y variedades susceptibles son tres variables de riesgo. La amenaza es que esto se confabule y se armonice y nos afecte más para evitar el desarrollo de la roya,

Llevamos 10 años en la zona de Coto Brus combatiendo la roya o registrando su comportamiento y vemos en el gráfico el comportamiento en los años ahí indicados y se tienen una línea del comportamiento con algún manejo, prácticas culturales en materiales susceptibles y otra con diferentes épocas de aplicación que tiene su recompensa, pero si se ve en el 2018 hay un comportamiento totalmente atípico en el historial de 10 años, la roya en lugar de bajar desde enero hasta abril va subiendo, y cómo se explica eso? Yo uso modelos de crecimiento del patógeno, de microorganismos, modelos matemáticos muy antiguos y predecir basado en los datos históricos que de 10 pasa a 29 en el 2018 y ¿cómo anticipo yo algún cambio en el desarrollo de la enfermedad sino es monitoreando? y esperar que con el clima yo puedo esperar tener la certeza cómo va a ser el comportamiento de la enfermedad? porque mi clima yo lo estudio de aquí para atrás y con eso yo hago una estimación de cómo va a ser la enfermedad unas semanas adelante pero no lo puedo saber con certeza ni con los pronósticos meteorológicos ya que lo único que sé es lo que pasó hacia atrás y con esa información yo si puedo concluir qué provocó un aumento de la enfermedad registrando nuestras variables y esa es nuestra experiencia de muchos años, con series de 10 años en un lugar, de 5 en otro lugar viendo el comportamiento de la enfermedad en forma natural o con un manejo, que no sé cuál sea porque

no puedo inventar lo que cada productor está haciendo. Todo esto es para pronosticar, pero también está la investigación que es la que va a actuar con una serie de variables ya que cuando se dice de manejo puede ser aplicación de químicos, pero también puede ser manejo de sombra, acidez del suelo, variedades estables o no, manejo de la plantación, distancias de siembra y otras.

Hay una serie de variables por ejemplo variedades resistentes, pero no sabemos cómo se comportan los genes, tenemos razas, pero no estamos seguros de ellas porque no hemos hecho un barrido y puede ser que cambien con qué frecuencia y cuándo y la raza que está en enero no sea la misma que está en agosto. Entonces en la gráfica se presenta el comportamiento de la enfermedad sin ningún control químico u otro es si hago una aplicación y en qué fecha, si hago dos en que fecha o tres y en qué fecha.

Si yo tengo una recomendación que puede ser uso de una variedad, control químico y eso me retarda el avance de la enfermedad, pero todo eso debe estar integrado porque un modelo es una ayuda no es adivinar el futuro. Establecer la variable de ¿Cuánto será el tiempo prudencial del llamado de alerta que requiere un productor saber de que va a tener la roya para actuar?, la experiencia nos dice que no sabemos cuántos días porque es una correlación de la tendencia de la enfermedad con nuestras variables climáticas que están registradas en las estaciones meteorológicas solamente, porque si lo supiéramos ya estaríamos midiendo lo que requerimos. Con datos de clima solo se tienen de hoy para atrás y es en lo que puedo creer, pero no sé qué es lo que va a pasar a futuro porque las predicciones del clima muchas veces fallan. Los días es una correlación de mis condiciones con las variables climáticas y lo que se mide es lo que tienen las estaciones meteorológicas como lluvia, temperatura máxima y mínima, humedad relativa, brillo solar, dirección del viento etc. y no lo que necesitamos conocer, no lo sabemos con exactitud.

Es importante saber predecir basado en el histórico, es decir, de que si se tiene esto por historia va a pasar esto viendo lo que ha pasado podría ser posible que vuelva a pasar. Se debe conocer nuestra climatología en un histórico para tener mayores elementos para las predicciones que llevarán al sistema de alerta y a las recomendaciones a los productores.

Los programas de comunicación hay que reforzarlos porque si no se hacen bien y a tiempo habrá problemas porque cuando ya hay más de 40 por ciento de incidencia de roya ya no hay nada más que hacer, por lo que hacer el control preventivo sin ver la enfermedad es lo recomendado.

Se presentó el siguiente cuadro resumen del sistema utilizado en Costa Rica:



Recomienda un participante del taller que se deben de recalculan las variables que se tienen ya que por ahora solo se tiene clima y la resistencia de las plantas y este conjunto de variables hay que calcularlas porque nosotros lo que quisiéramos tener es una sola variable que pueda ser utilizada como un predictor y lo que se ocupa son parcelas de vigilancia.

La interrogante es que es lo que dispara la roya porque se escapa al manejo, al clima y a la vulnerabilidad de las plantas. Aquí entra el debate de que si se tiene un sistema de alerta temprana como se logra que el productor que tiene bajos ingresos haga mejor el manejo que además, le va a costar más. El sistema integrado es lo que se debe hacer, y si además, sumamos

al no hacer nada, la poca información que recibe el productor, nos da fuertes ataques de la enfermedad.

En Coto Brus el 60 por ciento de los cafetales están afectados en peor forma que en el 2012 por una sola variación de clima y como productor sé lo que tengo que hacer, pero no lo hago y el 40 por ciento restante puede afectarse más. En Centroamérica en el 2017 hubo un clima diferente al que hubo en Costa Rica se disparó en enero en Costa Rica comenzó desde abril y con mucha fuerza tal y como paso en 2011.

Se hace seguimiento con muestreo mensual de algunas parcelas fijas y con muestreo regional bien distribuidas, se cuenta con 32 estaciones meteorológicas pero se requieren más estaciones ya que la variabilidad es muy grande pero ayuda a estimar el comportamiento de la roya de una zona y hacemos estudios con un servidor nos da alerta roja, verde o amarilla pero lo que pasa es que tenemos nuestros criterios y hasta aquí ha funcionado muy bien, y aplicando nuestros criterios comunicarlo a la Junta Directiva, integrar el Comité Técnico, porque lo que está pasando ahora con roya creemos que será peor sino se hace algo. Son cuatro indicadores que dan las pautas para las alertas que no indican si estoy en una amenaza mayor o una amenaza menor, y puedo saber los porcentajes de infección, pero lo que se quiere es saber qué es lo que se le dice al productor cuando se tiene amenaza de que crece y depende de la incidencia pasada porque la enfermedad tiene un máximo de crecimiento que depende de la incidencia pasada.

Cuando debe haber amenaza, pero lo que puede detener la roya podría ser manejo, pero ¿cómo se evita que avance? porque sigue avanzando, y aunque se establece un programa de lo que debe hacer, pero siempre seguirá aumentando, aunque aplique.

Lo que se sabe es que lo que aplica para una región con algoritmos definidos no son los mismos para otra zona y como se ajustan, por ejemplo, una variable climática puede ser la mojadura de las hojas, pero no tenemos sensores para eso pero se puede asociar a humedad relativa pero no es tan correcta esta afirmación siempre, porque hay diferentes temperaturas y altitudes y eso hace que varíe la condensación y eso hace que este indicador no apoye mucho a lo que requiere.

Como se ve, falta mucho por estudiar y lo que si sabemos es que la enfermedad va a crecer, pero lo importante no es cuánto va a crecer? lo que me debe importar es que si va a crecer, para comunicarlo al productor.

La sensación es que le falta algo al productor para que haga el manejo adecuado y esta situación eleva los riesgos, el productor en muchos casos no entiende los tiempos de aplicación, a esto se le suman las variables de riesgo que ya hemos hablado, vemos que esta situación se da en las zonas más vulnerables por clima pero también en zonas más vulnerables en lo relativo al ingreso del productor. ¿Qué es lo que falta? La mayor amenaza son los precios bajos y vimos que cuando el manejo que se hizo fue adecuado era porque hubo buenos precios.

Esta es nuestra experiencia y estos son nuestros indicadores que seguramente debemos afinar más, porque sabemos que después del 40 por ciento de incidencia ya no se puede hacer nada, solo abandonar. Hay que hacer tratamientos preventivos sin ver la enfermedad.

## Preguntas

Adán Hernández dijo que en El Salvador ha cambiado el régimen de la lluvia que al igual que se da en Costa Rica ya que hay permanentemente rocío y lo que aquí se presenta es igual en El Salvador. Recomendó que los datos que se tengan se intercambien para este proyecto, conocer más sobre la enfermedad y recomendó que a nivel de países de PROMECAFE se debe hacer reuniones de discusión sobre la enfermedad.

Cuando el control de la enfermedad es deficiente y la infección es muy alta, con 30 por ciento o más; la calificación a la calidad del café es muy mala. La información nos sirve para valorar las pérdidas y el precio es lo más importante a tomar en cuenta.

## Presentación de una estrategia de modelación estadística de la roya y avances. Isabelle Merle. CIRAD. Mediante el trabajo que está realizando Identificación de variables del microclima para la predicción de etapas de desarrollo de la roya anaranjada del cafeto arábica. (*Hemileia vastatrix* - *Coffea arabica*)

Agradeció a los presentes por estar aquí para presentar su trabajo.

El trabajo se inició en mayo del año pasado en Costa Rica y se sigue haciendo hasta final del mes de julio y por eso lo que se está presentando son resultados preliminares y que estamos en la primera fase y se trabaja en identificación de variables de clima, para la revisión de etapas. La revisión de etapas que se deben tomar en cuenta constituye la segunda fase del trabajo.

Parte del objetivo de la tesis de doctorado es: desarrollar modelos estadísticos para pronosticar el desarrollo de las epidemias de roya del cafeto en varias condiciones ambientales y de sombra y este es integrado en uno de las actividades del proyecto PROCAGICA.

Se basa sobre una hipótesis que los cambios de estado de las hojas son la consecuencia de combinaciones de variables de microclima que actúan a momentos y a duraciones distintas, eso significa por ejemplo para cada etapa del desarrollo de la roya hay pasos:

Primero no hay lesión y con el microclima 1 aparece el **Primer síntoma: aparece lesión sin esporas,**

Luego hay un microclima 2 y aparece **Segundo síntoma: la aparición de esporas**

### Con el microclima 3 aparece **Tercer síntoma: Aumento de la intensidad de esporulación**

De hecho, hay cambios de aumento en cada microclima y es una combinación de variables, por ejemplo, 10 días antes 3 días de lluvia agregado a dos días antes una temperatura alta y 30 días antes una humedad relativa abierta. Lo que se pretende es explorar en cada variable los períodos y las duraciones que ellas actúan sobre cada una de las tres etapas.

Para hacer esto el proyecto tiene 4 parcelas, dos en Turrialba en CATIE, una en CICAFFE y otra en Aserri para de esta forma tener diferentes alturas y rangos de microclima bastante amplias. Las precipitaciones varían de un lugar a otro, así como las humedades relativas también cambian. La temperatura mientras en Aserri es muy baja (19.3) es muy alta en Turrialba (22.9) donde también la humedad relativa es muy alta. Algo complicado es que pedimos que no se les aplicara fungicida para tener el desarrollo natural de la roya en distintos rangos de microclima.

En cada una de las parcelas lo que se está haciendo es cada semana mediciones de campo y fotos sobre la roya, cada dos meses se marcan nuevas hojas sanas y cada semana vamos a observar esas hojas, tomar fotos para tener el histórico de cada lesión que apareció, ¿cuándo apareció? ¿cómo creció? y ¿cuando tuvo sus primeras esporas? y ¿cómo creció la lesión?

Al mismo tiempo se está midiendo la parte del inoculo para la aparición de esporas por ejemplo hay un momento en que casi no hay inoculo no obstante que pueda haber un clima muy favorable a la roya y podrían no aparecer lesiones y esto influye mucho en el modelo. También estamos midiendo la carga fructífera de las plantas y esto se hace cada año y cuando se marcan las nuevas ramas se mide también la carga fructífera de la rama para ver si esto también influye en el modelo.

Hemos instalado en cada una de las parcelas una estación Cambell que miden muchas variables como la temperatura del aire y hemos colocado dispositivos que mide la temperatura de las hojas en la capa alta, media y baja de las plantas, datos de las hojas Humedad Relativa y las precipitaciones. Son cinco variables de base y se puede hacer mucho después, por que por ejemplo en cada día en cuanto a la precipitación se tiene cuantas

horas de lluvia, y la cantidad de lluvia al día y en qué hora de día llovió, con la temperatura lo mismo de cómo varía durante el día y así con cada una de las variables. Por eso es muy importante pensar qué variables se van a tomar en cuenta a la hora escoger el modelo con lo que ya se sabe de la roya por ejemplo si la temperatura que se mide estuviera arriba de 35 grados es algo que si es malo para la roya.

Entonces con estas dos bases de datos se seleccionaron las variables utilizando la herramienta que se publicó en 2015 y que ya se usó para Monilia del cacao y que se publicó en 2016 y luego de seleccionar cada variable se puede sacar mucha información haciendo tres modelos completos para cada etapa del desarrollo de la roya: modelo para aparición de lesiones, modelo de esporulación y modelo de crecimiento de las lesiones, que son los tres modelos representativos de las etapas de una epidemia. Con aparición de la epidemia, luego iniciar un nuevo ciclo de la epidemia con las esporas y después una epidemia que se vuelve fuerte.

Las fotos las tenemos cada semana y la misma hoja la vemos cada semana y con eso podemos saber cuando aparecen exactamente las lesiones y el tamaño, para los datos del microclima los tengo por cada media hora y luego se pasa al día, tengo el número de lesiones que aparecieron, el número de lesiones con esporas que aparecieron y el dato del microclima al mismo tiempo.

Para explicar de manera sencilla se presenta el gráfico en donde se indica la fecha de cuando se hace la medición de la aparición y tenemos un valor de 0 ó de 1 (si apareció es 1 y si no apareció es 0) y luego estamos mirando unos días antes, hasta 40 días antes y durante varias observaciones y estos datos se presentan en un gráfico en donde lo que nos va a interesar son los puntos azules porque son más combinaciones que cuando hay variaciones de la variable habrá una respuesta después en la infección y para ir en más en detalle de cómo estoy haciendo todos estos puntos, cada punto es una combinación de días antes y las observaciones y en cada punto es la comparación con un modelo de referencia que toma en cuenta el inoculo porque como habíamos visto si no hay inoculo aunque haya un clima favorable no va a dar infección y después lo comparamos con un modelo que tiene la variable que quiero trabajar. Entonces cuando tengo una diferencia alta es donde es más importante.

## Los resultados al momento

Aunque todavía está un poco oscuro el concepto voy a presentar los resultados que tenía al momento. Con respecto a la infección dio las variables como ya salieron, por ejemplo: **las precipitaciones** y vemos en el gráfico que 37 días antes y durante 3 días tienen importancia para la aparición de las lesiones pero cuando se coloca en el gráfico aunque parecía que variaba no cambió el resultado de aparición de lesiones, pero durante 3 días sí, entonces poco a poco con las otras variables voy a ir construyendo, combinaciones de las variables por ejemplo la **mojadura de la mañana** actúa un poco al mismo tiempo que las precipitaciones porque seguramente están vinculadas pero actúa 10 días antes. En la amplitud de la temperatura tienen relación, y hay un punto que es interesante y poco a poco cada una de las variables nos va a dar lo que se va a guardar de las variables en un modelo completo porque finalmente porque aunque parece que cambian estos periodos, no cambian tanto para la infección. Estos son los resultados que tengo hasta ahora con lo de la infección pero como me quedan de obtener datos hasta julio, entonces finalmente lo interesante que se puede ver que si conservo eso y lo comparo con lo que se sabe de la roya sabemos que el tiempo de incubación tiene un promedio de 30 días, entonces aquí estaríamos antes o sea podríamos estar en la parte de dispersión, germinación, formación del apresorio y penetración en la hoja y finalmente aquí lo que se sabe de la dispersión de uredósporas y que podrían corresponder a precipitaciones muy bajas entonces serían eventos secos y hasta ahora no se sabe sino hasta que tenga el modelo completo para saber si algunas variables contribuyen a favor del desarrollo de la roya o en contra del desarrollo de la roya. Entonces aquí con la mojadura de la hoja, para la germinación, para la formación del apresorio y penetración de la hoja se ocupa agua libre y es interesante ver como algunos datos tienen sentido con lo que se sabe de la roya y de otros no sabemos nada y tal vez pasamos un poco al lado de estas variables que si podrían afectar o no, estos son los resultados con respecto a la lesión.

Sobre los resultados del aumento de las lesiones no hay resultados ya que para llegar a estos resultados se analizaron 5000 fotografías y todavía queda bastante y aquí lo que tenemos entonces con respecto a temperatura máxima son 10 días antes durante 1 día o muy pocos días antes por dos días y la mojadura en la mañana un periodo de 6 días estos periodos nos

permiten saber cuánto tiempo antes podemos predecir la roya no muy optimista pero en caso de la infección cuando tengamos el modelo completo podremos decir que la predicción sería buena 30 días antes, pero si se conserva eso podríamos establecer un rango y unos días antes decir con tal precisión del rango el riesgo de tener la roya .

Como solo se está trabajando en Costa Rica, pueden aparecer límites y por eso es interesante saber cómo sería el comportamiento en otros países por lo que el año entrante se hará en Nicaragua, y tomar datos para tratar de hacer una validación de lo que tenemos y para cada uno de los tres modelos, saber que para tal clima el riesgo será 0 ó 1 y determinar las probabilidades de infección, de esporulación o de crecimiento del área de esporulación y determinar las condiciones porque a veces puede ser favorable para infección pero no para esporulación o no para crecimiento por lo que se piensa que las recomendaciones serían distintas, si es de infección sería un fungicida de protección o si son las tres sería un fungicida sistémico.

Hay que tomar en cuenta que los sistemas agroforestales pueden cambiar bastante las variables climáticas y cambiar las respuestas de los problemas y eso es lo que se va a empezar en abril o mayo en Nicaragua y se quiere hacer comparaciones de plantaciones a pleno sol y con sombra y buscar relaciones y a partir de ahí tener resultados como decir que con cierto sistema forestal la temperatura va a cambiar de tal manera.

## Preguntas

Se recomendó que con base en algoritmos definidos se puedan trabajar y seleccionar mejor las variables.

Consultaron si se puede ampliar más la variable de microclima que se utilizan en las parcelas para ampliar el área a medir más fácilmente y lograr variables de zonas más amplias Se respondió que en Nicaragua se puede tomar en cuenta esta recomendación.

Se recomendó se hagan inoculaciones de hojas para comparar ya que sería mejor porque inoculando se acorta el tiempo (para el período de

incubación). Se respondió que lo que se desea saber es el tiempo entre la aparición de los síntomas y el tiempo de la esporulación y peligraría que caigan esporas y entonces las fechas de aparición podrían variar.

## Presentación de una estrategia de modelación mecanística del CBD.

Natacha Motisi. CIRAD.

La presenta Jean-Noel Aubertot

**El trabajo se denomina “Dinámica de la antracnosis de los frutos del café arábica y mecanismos epidemiológicos afectados por la sombra”.**

El trabajo se realizó en Camerún en donde el café arábico es cultivado en su mayoría por pequeños productores y que además tienen sistemas agroforestales de los que obtienen otros ingresos variables. El CBD es causado por el hongo *Colletotrichum kahawae*, que es un ascomiceto y el inóculo primario está presente en frutos momificados en donde se producen las primeras esporas que se dispersan principalmente por la salpicadura de la lluvia y va infectando los frutos verdes, la infección va de arriba hacia abajo y esta enfermedad ocasiona hasta el 80 % de pérdidas en el rendimiento. Por ahora esta enfermedad solamente se ha descrito en África y afecta específicamente el café arábigo.

En sistemas agroforestales se considera que los árboles de sombra evitan la dispersión de la enfermedad al crear barreras a la lluvia, sin embargo, estos árboles también pueden crear efectos antagónicos que podrían favorecer el desarrollo de la enfermedad porque retrasan la maduración de los frutos del café que se vuelven más susceptibles. Además, la sombra provoca temperaturas y humedad relativa favorables para el patógeno. En este contexto es importante tener acceso a parámetros epidemiológicos.

## Objetivo del trabajo

Determinar los mecanismos epidemiológicos y las covariables ambientales involucradas en las epidemias de CBD bajo sombra.

## Procedimiento

Se realizó por dos años y se utilizó un diseño experimental en una parcela con sombra y otra a pleno sol, el árbol de sombra utilizado es muy específico de África llamado Kola. Determinó tres tipos de variables. Es la variable sobre la enfermedad: Se seleccionaron 12 plantas por tratamiento y tres ramas marcadas por árbol y el trabajo de observación se realizó por 30 semanas por año. Se contaron todos los frutos de las ramas seleccionadas y se marcaron los frutos con la enfermedad, y así se calculó el grado de infestación y cada semana que se volvía a tomar datos del avance se sabía cuáles nuevos frutos estaban enfermos y calcular el acumulado de infestación de frutos que estaban enfermos y también de los frutos marcados caídos. Se tomaron datos de temperatura y humedad relativa cada semana y los datos de precipitación se tomaron diariamente. Este trabajo se ha hecho por dos años consecutivos y lo que se observó es lo que sucedió con el número de las cerezas, con sombra y sin sombra: Número de cerezas sanas que decrecieron con el tiempo, número de cerezas infestadas las cuales crecieron y decrecieron en el tiempo y el número de cerezas infestadas y sanas que cayeron en el tiempo del ensayo.

En 2012 el número acumulado de cerezas infestadas al final del periodo de las observaciones no fue significativamente diferente entre las modalidades con y sin sombra. Y en el 2013, estos números fueron, sin embargo, significativamente más altos en la sombra que al sol. Estos datos muestran que la sombra no necesariamente disminuye la enfermedad y que hasta podría incrementarse.

Hay dos variables interesantes como las cerezas caídas enfermas y la última son las cerezas caídas sanas. No se encontró diferencias significativas entre estas variables excepto en sombra y sol para las cerezas infectadas

caídas porque se notó un aumento de cerezas enfermas caídas bajo sombra.

Como conclusión vemos que los datos indican que con la sombra no necesariamente decrece la enfermedad sino hasta podría aumentar.

Para esclarecer los mecanismos epidemiológicos y las variables ambientales involucradas en las diferencias entre sombra y no sombra se desarrolló un modelo mecánicos clásico llamado SEIR modelo basado en compartimentos epidemiológicos expuesto, susceptible, infectado y removido descrito por una serie de ecuaciones con variables ambientales.

Este modelo permite describir la evolución de las poblaciones de cerezas mencionadas: cerezas susceptibles, cerezas latentes que están infestadas pero que todavía no demuestran los síntomas también llamadas cerezas expuestas, cerezas infestadas las cuales presentan los síntomas y producen inoculo, cerezas que son removidas del sistema por caída fisiológica y caídas debido a la enfermedad.

No se encuentra en el campo diferencia entre sano y latente o sea que estas dos cosas van juntas.

Cada uno de estos tres tipos de cereza tiene su propia tasa de caída de cerezas, puede haber una tasa de caída para cerezas sanas, tasa de caída para cerezas latentes y tasa para cerezas con infección.

Esta primera etapa es muy importante porque es un tipo de modelación conceptual donde cada uno expone sus hipótesis, sobre los mecanismos, sobre las relaciones y los componentes y ahí es el punto de partida.

A partir de un modelo conceptual se puede hacer una serie de modelos y vamos a ver lo que Natasha hizo:

Ella tradujo ese modelo conceptual en una serie de ecuaciones diferenciales que permiten describir los cambios de las variables a través del tiempo acoplando el modelo dinámico con un modelo probabilístico de observación

El modelo epidemiológico es descrito como un sistema de ecuación diferencial que contiene derivadas ordinales o parciales.

Hay un parámetro que es el más importante de todos y es el parámetro **Beta** que se utiliza para la tasa de cambio de una cereza sana a una cereza latente y este es la multiplicación de cerezas infestadas por el número de cerezas sanas. La tasa de transmisión de la enfermedad es el parámetro **BETA**, es definida por la probabilidad del contacto de una espora con una cereza susceptible **THETA**, la probabilidad de germinación de la espora en la cereza **PSI** y la probabilidad de penetración en el tejido del hospedero asociado al estado de la susceptibilidad, lo cual se asume puede ser por variables del clima.

El modelo determinístico fue unido al modelo de observación probabilístico donde las observaciones ejemplos de una distribución de Poisson de lo cual se espera un significado fuera del modelo epidemiológico. Las observaciones son una Ley de Poisson para lo que es susceptible porque es más expuesto porque no se pueden ver las diferencias y para infección se hace una ecuación de Poisson que es aplicable a los dos tipos de cerezas infectadas.

La primera etapa de contacto depende de la lluvia porque sin lluvia no hay transmisión del hongo, sin embargo, la germinación del hongo del CBE no está claramente establecida en cuanto a humedad relativa y temperatura.

También, numerosos autores suponen que la susceptibilidad de las cerezas al CBD es asociado a los estados de maduración, pero no ha sido formalmente establecido hasta ahora. Se asume en este trabajo que la susceptibilidad de las cerezas es una función del tiempo térmico de la floración como próximo al estado de maduración.

La última es la probabilidad de infección entre el tiempo térmico y el estado fenológico de la cereza e incluyeron una variable y el modelo explica como en función del clima el modelo conceptual es sencillo y la ecuación tiene parámetros que dependen del microclima.

Estos no son resultados finales porque el modelo está todavía en desarrollo, notablemente la interrogante es como implementar la temperatura para tener buena conformidad en el proceso biológico de la germinación.

Pero de acuerdo a estos resultados se tiene buena conformidad entre el modelo y los datos moderados.

El trabajo todavía no está finalizado, está en proceso, pero pronto se tendrán resultados más completos para tener prácticas para reducir el avance de la enfermedad.

## Conclusiones

El objetivo del modelo era comprender las covariables ambientales involucradas en las diferencias de epidemias entre sombra y sin sombra y cómo afectan los parámetros epidemiológicos entre datos modelados y datos reales. Por lo que se considera que el trabajo presentado antes de éste por Isabelle Merle es más estadístico y es interesante poder trabajar para combinar los dos enfoques.

En el caso del CBD, la información sobre la propagación del patógeno relacionada con las condiciones climáticas es escasa, por lo que la implementación de la tasa de transmisión no es fácil

Pero en el caso de la Roya del café, los conocimientos son más importantes y la experiencia de los técnicos de los institutos del área, se debe estar optimista de que pueda idear un modelo mecanístico más fácilmente.

# Miércoles 21 de marzo

---

Jacques Avelino indicó que la idea del trabajo de la mañana era sentar las bases de un sistema general basado en conocimiento externo para pronosticar la roya y las crisis socioeconómicas asociadas a la roya.

Manifestó que Pierre Bommel nos hará una pequeña presentación introductoria y luego todos juntos trabajaremos en un esquema que nos permita identificar los factores que afectan a la roya de una forma lo más precisa posible y el peso de cada factor en la expresión de la enfermedad y las crisis socioeconómicas asociadas a la enfermedad. Anotaremos la información en los cartelones que están en la pared. Posteriormente en una segunda fase se conformarán dos grupos para profundizar algunas partes del esquema general.

## Análisis sistémicos (FCM), del riesgo epidémico y del riesgo socioeconómico asociado a la roya (Jacques Avelino, Grégoire Leclerc y Pierre Bommel, CIRAD)

Durante el desarrollo de las siguientes dinámicas, se pretendió extraer el conocimiento que tienen diversos expertos y documentarlo, con relación a factores diversos que afectan de forma independiente o que interactúan favoreciendo o disminuyendo el desarrollo de la enfermedad de la roya del café u otras enfermedades, asimismo, se evaluó el impacto que tienen diversas variables sobre el rendimiento, costos de producción, ingresos, las cuales, pueden incidir directamente en la situación socioeconómica de la familia cafetalera.

Con la guía de la charla se va a ir trabajando en el plenario para hacer un modelo de forma cualitativa en un solo mapa con componentes cualitativos, pero de una forma diferente a lo usual. Se comenzó el ejercicio en los papeles de la pizarra para tratar de armar el sistema complejo de alerta de la roya del café y algunos componentes unidos e influenciados por muchos factores y con el conocimiento de los presentes se plantean factores y la relación entre esos factores basados en el mapa.

Se indicó que luego el resultado de los dos grupos se incorporará en el mapa en un software que está en línea para determinar cuáles son los factores determinantes e importantes en un sistema complejo que afectan el desarrollo de la roya.

Cuando uno enfrenta un problema complejo, modelos de causa y efecto ayudan a entender la influencia mutua de los factores detrás de la situación.

Los *Fuzzy Cognitive Maps* (mapas conceptuales difusos) permiten:

- Mejorar el conocimiento del sistema
- Incluir variables cualitativas y cuantitativas.
- No necesita datos
- Muestra el efecto de cambios en el tiempo a través de feedback
- Incluir factores sociales, económicos y ambientales
- Son flexibles

Origen de los FCM

- Mapas conceptuales (Novak, 1990)

-> "proposiciones": por ejemplo "**Agricultor vende Ganado**"

- 1) Reconocimiento de la complejidad
- 2) Comunicación que resalta el conocimiento implícito

- 3) Entender como las percepciones de la realidad determinan las decisiones
  - 4) Fomenta negociaciones y soluciones ganar-ganar
- Mapas cognitivos binarios (Axelrod, 1976)
  - Kosko (1986) modificó los BCM aplicando **fuzzy causal functions** (mapas conceptuales difusos), i.e. asignando números reales  $[-1, 1]$  a las relaciones entre factores
  - FCM: Özesmi and Özezmi, 2004

## Trabajo en plenaria: Análisis sistémico (FCM) del riesgo epidémico y del riesgo socioeconómico asociado a la roya

El **trabajo en plenaria** consistió en ir incluyendo factores, en cómo la incidencia de la roya afecta en el aumento de la enfermedad, los factores deben ser cuantificables.



## Procedimiento

Se trabajó en una pizarra (pared), con tarjetas anotando en cada una un factor de las variables y luego se discriminaron para que nada estuviera repetido. Luego mediante flechas se les dio orden referente a cuáles y en qué forma afectan unos factores a otros en cada variable. Se les fue asignando un valor en relación al tiempo. Luego se hace un recalcu de los valores.

**Riesgo socioeconómico. Aspectos socioeconómicos** Precio del café como afecta la rentabilidad. El costo de los insumos, disponibilidad de crédito, el costo del crédito y acceso al mismo. Acceso al Seguro agrícola. Número de empleos generados que dependen de la producción, costos de producción que está cerca de la rentabilidad. Disponibilidad de mano de obra que tiene que ver con inmigración. Relevo generacional que tiene que ver con la edad del productor que cuando es mayor, le es más difícil aplicar las nuevas tecnologías. Valor de los impuestos. Cadena de intermediación, que es muy larga y le baja el ingreso al productor. El grado de diversificación afecta el ingreso del productor. Un aspecto importante es categorizar al productor de café por el tipo de manejo, desde no hacer nada de manejo hasta el máximo de manejo y así la incidencia de roya y los costos del manejo.

Por medio de flechas se fue estableciendo la secuencia del efecto de los factores anotados.

**Riesgo de incidencia de roya aspectos técnicos** Se anotaron factores como el clima, la cantidad de lluvia en milímetros y horas de lluvia relacionadas a rocío y humedad relativa, también la distribución de la lluvia, el brillo solar, el viento, la temperatura, la fenología de la planta. El manejo de la plantación, variedades resistentes a la roya, mezcla de variedades dentro de la plantación, el monitoreo que se realiza, la cobertura boscosa, nutrición, análisis de suelo, carga fructífera. Calidad de la aplicación de los productos y equipos.

## Trabajo grupal: aplicación del modelo IPSIM al caso de la roya del café y sus impactos socioeconómicos

**Trabajo en grupo:** Se explicó la metodología de la segunda parte, la propuesta que un grupo trabajó en lo socioeconómico y otro grupo en clima, estado de la planta y manejo, poner reglas y luego se hizo algún tipo de relación entre los dos componentes. Anotar si hay efectos positivos o negativos y cuánto afectan al riesgo.

Las tarjetas elaboradas y pegadas en la pizarra en el plenario se despegaron para trabajar, discutir y ponerlas en la pizarra de cada grupo. Se escogió un líder por grupo, Erick Quirós en el grupo socioeconómico y Miguel Barquero en el grupo de clima y manejo. En el trabajo se pudo agregar más factores que se consideraron que faltaban.

**Cada grupo inició el trabajo de su tema.**

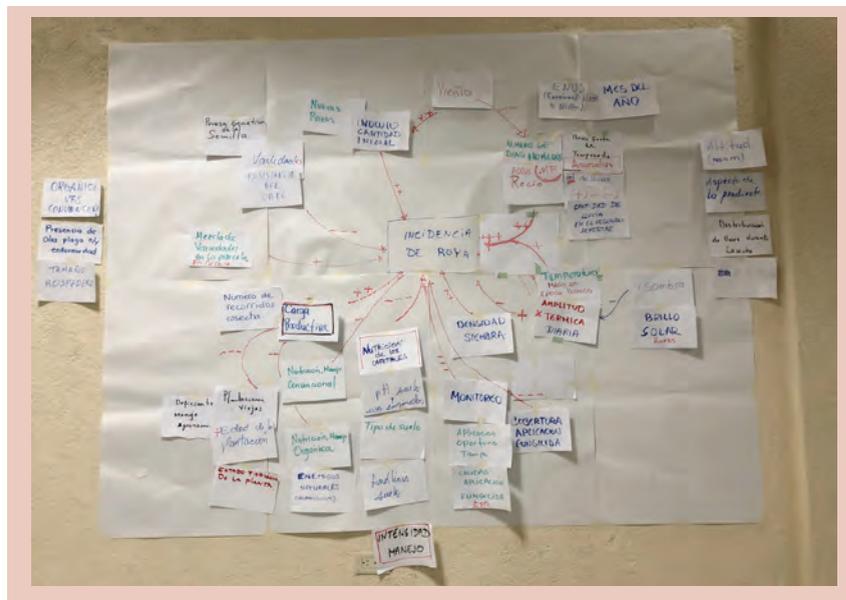


## RELATORÍA

Después del trabajo de grupos se hizo la relatoría al plenario.

### PRIMER GRUPO INCIDENCIA DE ROYA

Se empezó por el grupo de Miguel Barquero. Todo está centrado en qué favorece o no favorece a la roya del café y se establecieron tres grandes grupos que además están relacionados entre sí: Uno es todo lo referente al clima. Otro todo lo relacionado al manejo y condiciones de la plantación y otro sobre los microorganismos, las plantas y al patógeno.



En lo referente a lo de plantas y patógeno, se tuvo menos problemas y menos discusión, quizá aportamos menos y establecimos dos puntos sobresalientes uno es todo lo relacionado con la roya propiamente y sus razas y como esa cantidad de roya puede favorecer más o menos la enfermedad, si hay más inóculo hay más enfermedad.

Con respecto de la plantación las variedades lo vimos en positivo variedades resistentes con la empresa genética de esas variedades, si hay más resistencia hay menos enfermedad o lo contrario, menos resistencia más enfermedad.

Manifestó que la parte más compleja y que se hizo un poco más confusa, es el aspecto ambiental lo relacionado con lo que favorece la roya, se distinguen dos puntos principales: lo relacionado a la humedad, a la lluvia al rocío a las horas de duración de ésta. En términos generales la cantidad de agua, la cantidad de horas con humedad y la cantidad de horas de agua sobre las hojas es más enfermedad y cuando eso se relaciona con temperatura específicamente pareciera la amplitud térmica y cuando esta amplitud es más estrecha desfavorece la roya, y si además hay una temperatura confortable a la roya y junto a una humedad pueden favorecerla, son dos aspectos diferentes. Y si el ambiente está más alterado por otras circunstancias como es el uso de la sombra, pensamos en barreras vivas o la pendiente del terreno más la humedad y la temperatura pueden cambiar y alterar un poco este concepto inicial favoreciendo o desfavoreciéndolo.

A mayor sombra menos amplitud térmica más roya, si hay más amplitud térmica hay menos roya, sería una relación negativa.

La otra parte que influye en la roya es el manejo y su intensidad y hay algunos aspectos involucrados y visualizamos cuatro puntos principales, el primero la nutrición, considerando una mejor nutrición desfavorece la enfermedad y se relaciona desde el análisis de suelo y sus aspectos relacionados y junto con una carga productiva mayor, favorece que haya más roya.

Con respecto a nutrición mayor menos roya, fue importante anotar la siguiente observación de experto: se da el caso de que plantas bien nutridas pueden estar igualmente infestadas, pero en las últimas hojas de una bandola no se manifiesta la enfermedad igual al resto y no se caen, aunque sí están infestadas, pero son más fuertes por ser más nuevas y además no hay frutos en esa parte de la bandola.

Otro punto que se analizó es que, si se tiene una densidad de siembra inapropiada, de mayor densidad de siembra hay más roya.

Otros aspectos aparte que pueden favorecer o no a la enfermedad:

Como un crecimiento anormal de la planta habrá más enfermedad.

No contar con un buen muestreo de roya favorece que haya más enfermedad, pero si se hace un buen monitoreo de roya a tiempo como prevención, se podrán hacer las aplicaciones con productos específicos en mejor momento y con mejor cobertura que disminuirán la enfermedad.

Plantaciones viejas y mal atendidas tienen menos carga productiva planteó en el grupo un debate de si hay más o menos enfermedad. Se consideró también que la cantidad de pares favorecen la enfermedad, porque hay mas carga productiva y eso da más enfermedad.

Otro aspecto que se discutió fue lo relacionado al manejo entre lo orgánico y lo convencional y al respecto se dijo que se espera mayor incidencia de roya en un sistema orgánico, sin embargo por su manejo también se espera una menor carga productiva y eso haría que haya menos enfermedad, el tema es algo ambiguo.

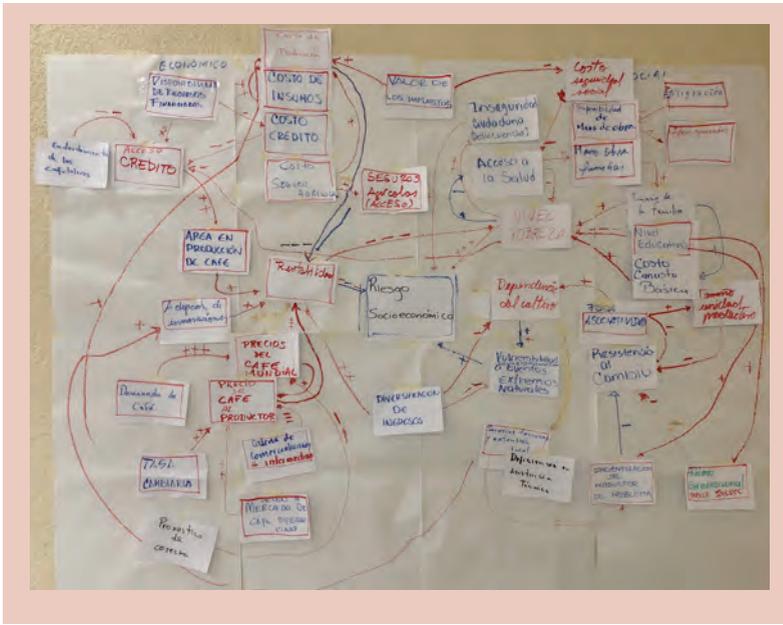
Mayores movimientos de los recolectores dentro de la plantación por más pasadas propician que haya más enfermedad.

Un aspecto interesante sobre la mezcla de variedades de café en la plantación es que aumenta la enfermedad porque le baja perspectiva al productor de cuando debe hacer las aplicaciones y a veces no las hace.

## Segundo grupo factores socioeconómicos

A cargo de Erick Quirós del grupo de factores socioeconómicos. Dijo que realmente fue importante como trabajó el grupo para identificar cuáles eran los niveles de riesgo socioeconómicos y las intervenciones que existen sobre los mismos ya que hay una enorme cantidad de variables que se fueron adicionando a las que se tenían del trabajo en plenario, y lo complejo y laborioso fue tratar de dibujar todas las intervenciones importantes que había en ese momento.

Se establecieron dos polos que tenían mayor peso sobre el riesgo socioeconómico: uno es el aspecto Rentabilidad y otro con los niveles de pobreza.



En rentabilidad hay dos factores, los ingresos y la parte de los costos, hay diferentes clases de costos, costos asociados a servicios o costos directos de producción y de insumos que tienen efectos importantes sobre la parte de rentabilidad. El efecto de los precios internacionales que afectan los precios locales del café que evidentemente también afectan la rentabilidad con una serie de factores adicionales que se relacionan también, por ejemplo, la política cambiaria o las tasas de cambio que afectan los costos de producción ya que se exporta en dólares, pero las fluctuaciones del tipo de cambio afectan directamente el ingreso del productor por el riesgo de devaluación.

De esta perspectiva hay vinculación de estos factores y uno es asociado a la diversificación de ingresos es importante porque si es mayor diversificación de ingresos habrá menor riesgo socioeconómico ya que se generan ingresos por otras actividades productivas no solo por el café, lo que baja la dependencia del café y reduce el nivel de pobreza.

Manifestó que hay otras variables relacionadas como la conformación de la unidad familiar que básicamente va a determinar el acceso a programas de salud, el tema de la seguridad ciudadana, los factores como la mano de obra que puede ser familiar o contratada, el nivel educativo que tiene el núcleo productor va en relación directa con el nivel de pobreza, considerándose uno de los factores más importantes.

De igual forma otros factores muy complejos de menos relevancia es por ejemplo lo relativo a la asociatividad y al relevo generacional que genera complejidad en como la red social se integra y como una red social funciona, en esto hay diferencia en los países. El grueso de la problemática socioeconómico está alrededor de la familia y se estudió no la planta sino en cómo el impacto de la roya afecta a la familia de los niveles más pobres que son el componente más fuerte de la producción.

Indicó que era complejo explicar cada uno de las variables y conforme se vayan generando los datos se verá el peso específico de cada una, manifestando que esta labor queda pendiente.

## Comentario general

Fue bueno trabajar sobre lo socioeconómico ya que lo de roya afecta este punto y hasta se puede medir el riesgo, la complejidad es en extremo.

Curiosamente por los indicadores que se utilizaron no hubo tantas dudas como si las hubo en el grupo de lo técnico respecto a si el efecto era negativo o positivo.

Se recalcó sobre el tema del desempleo ya que el problema de la roya causó mucho desempleo y hubo menor ingreso a las familias.

Se reafirmó en que la rentabilidad es lo que tiene mayor impacto en el nivel de pobreza, ya que si no es rentable hay que fortalecer esta parte.

Otro tema que hay que incluir en el esquema es la producción del café.

El riesgo socioeconómico es la crisis que se causa por los factores económicos ya que el indicador de riesgo es la incidencia, esa es la métrica, es un riesgo.

## Procedimiento a seguir

Había que entrelazar los resultados de los dos grupos en el software porque había factores que estaban en los dos grupos, cuando se haga la prueba del modelo.

**Pierre Bommel presentó el cuadro modelo** donde ya se habían sumado los dos cuadros elaborados por los grupos y se llegó a la conclusión de que en este modelo se puede medir si hay más o menos efecto de roya, con solo incluir ó cambiar una variable, es una suma de efectos directos e indirectos que llevan a medidas de corto, mediano y largo plazo.

Hizo una explicación, como la presencia de roya aumenta o disminuye en el cuadro si se le ingresan más datos y eso va variando el resultado.

Se explicó que este trabajo se puede hacer fácilmente desde un celular y en cada país y va dando las relaciones entre las variables con el peso de cada una y de acuerdo a los tiempos. Por ejemplo, un precio alto del café afecta diferente cuando es en la etapa de siembra que en la etapa de recolecta el café.

## Reunión

Al medio día en un salón aparte se reunió el grupo de países beneficiarios de PROCAGICA con representantes de Colombia para ver el plan de trabajo de la consultoría que harán.

**Presentación del modelo Injury Profile Simulator (IPSIM).** Jean-Noel Aubertot INRA y Natacha Motisi. CIRAD. Presenta Jean-Noel Aubertot.

**Nombre de la presentación «Taller para el desarrollo de un modelo cualitativo para la evaluación del riesgo de la roya del café y los riesgos socio-económicos asociados a la roya»**

Expresó que se iba a presentar el modelo IPSIM con el propósito de que luego se le incorpore la información que se trabajó en los grupos de la mañana.

Inició haciendo una descripción de la institución INRA, la que tiene 17 centros de investigación en varios lugares de Francia, uno en Italia y otro en las Antillas Francesas del Caribe, tiene 14 funcionarios laborando y se considera la segunda institución del mundo por la cantidad de artículos científicos publicados, alrededor de 4000 por año, en agricultura, ambiente y alimentos. Explicó algunos estudios y describe también la Ciudad de Toulouse con todas sus bellezas y características como la plaza de Capitolio, las paredes de ladrillo y piedra de río; la ciudad se llama ciudad rosa porque cuando se proyecta el sol en las paredes parecen rosadas. Aquí se construye el Airbus e industria aeroespacial. Hay una planta que sus flores son de un color azul y da un pigmento que en la edad media era importante este polvo y la gente de esta ciudad hizo edificaciones muy bonitas porque eran muy prósperos por la venta de este pigmento. El color morado es el color de la ciudad y también se usa como dulce dentro del champán y el plato típico es frijol blanco, pato y salchicha.

Para la protección agroecológica hay que reemplazar el uso de agroquímicos y hay que favorecer lo agroecológico y la pregunta es cómo hacer este nivel de biodiversidad en la naturaleza y una forma es utilizar modelos, pero normalmente son demasiado simples para considerar este nivel de complejidad. Y por lo tanto hay que desarrollar nuevos métodos de modelos para este manejo.

Se requieren Proyectos para tener más información que pase de un sistema convencional a un sistema más especial.

Se mostró una diapositiva de la diversidad de fuentes de información en la ciencia por observaciones o por experimentos. En algunas ciencias no se pueden hacer experimentos y solo por la observación como la astronomía y la climatología, por ejemplo.

Entonces es necesario tener nuevos métodos de modelización para manejar más complejidad y lo interesante es que hay varias fuentes de información.

Se pueden integrar todos los conocimientos disponibles en un modelo cualitativo, tales como: literatura científica y técnica, conocimientos expertos, modelos cuantitativos de simulación, observaciones y experimentos.

Indicó que hay que enfocarse en la creación de un método de desarrollo de modelos cualitativos para la evaluación del riesgo de enfermedades, plagas y malas hierbas, por ejemplo, el desarrollo de un modelo con un software o programa DEXi desarrollado dentro de un proyecto europeo que por cuatro años se desarrollaron varios enfoques de simulación.

El modelo IPSIM está muy difundido con acceso abierto y se puede bajar fácilmente, es gratis. La estructura básica de DEXi son Redes jerárquicas bayesianas deterministas (variables ordinales o nominales) se llama así porque se puede transformar la información en redes con dos salidas principales.

La estructura del modelo IPSIM se basa en construir en tres niveles, con un Nivel 1 es la Variable a predecir, un Nivel 2 con una función de serie de variables agregadas es lo más alto nivel en el árbol y un nivel 3 para cada una la agregación se llega a un mayor número de variables de entrada a cada una de las variables agregadas.

Se presentaron tres publicaciones utilizando el modelo IPSIM. Una sobre la presentación del método, otra sobre Cercosporiosis en trigo y otra sobre aplicación a la roya parda del trigo. También tienen una página web en donde se puede conocer más sobre el modelo y las etapas para modelación con IPSIM. Tienen aplicaciones en construcción sobre girasol, chayote, para manzana y otros en desarrollo.

Se presentó un libro sobre protección agroecológica de los cultivos mostrando específicamente la complejidad que se requiere para la protección, porque hay que incrementar la biodiversidad de éstos sistemas ya sea variando los cultivos o intercalando o variando sistemas. Se hizo el ofrecimiento de brindar información si se solicita por escrito. Cuando el modelo está construido es una buena herramienta de enseñanza en escuelas o talleres y también para agricultores. Se presentaron dos fotos de asistentes a cursos internacionales en

Toscana, Italia y otro en Vietnam. Se hizo el ofrecimiento de un curso para América Latina.

La última figura donde están las etapas del modelo

## Método de desarrollo de modelos IPSIM

1. Identificación de la variable a predecir (generalmente plaga, mala hierba o enfermedad)
2. Definición de las variables explicativas
3. Definición de una escala ordinal o nominal para cada variable del modelo
4. Definición de tablas de agregación con talleres participativos, y análisis bibliográfico para desarrollar el modelo con el programa DEXi
5. Desarrollo de un convertidor para transformar datos nominales o cuantitativos en datos nominales u ordinales antes de DEXi. Es posible utilizar otros modelos cuantitativos en esta fase
6. Cuantificación de la calidad de predicción del modelo con datos independientes
7. Hibridación de las informaciones del modelo IPSIM y del conjunto de datos para mejorar la calidad de predicción (cálculos intensivos paralelizados con un algoritmo original especialmente desarrollado por IPSIM, paquete R)
8. Utilización del modelo

Después de tener el modelo es importante poder hacer una evaluación del modelo para estar seguro de que se puede utilizar para predecir y se tienen unos criterios para saber si la veracidad de la evaluación es buena o no.

Utilizando la base de datos del clima SAFRAN de Francia **desarrollaron** un modelo cuantitativo para convertir un archivo climático en una variable ordinal por el modelo IPSIM-Trigo-Roya parda, con tres niveles de roya en el trigo alto, medio y bajo. Son datos ordinales que podría aplicarse a roya como el trabajo de Isabel Merle que fue expuesto ayer y poder caracterizar la información.

En modelación después de la simulación aparecen errores entre los datos simulados y los datos observados y se hace una parametrización para comparar los datos y corregir los errores de datos de la mejor manera y así la utilización del modelo. Por ejemplo, con una serie de variables en un sistema de afectación en roya del trigo entre un sistema orgánico y en uno intensivo el porcentaje de incidencia varía y con esta herramienta se puede así dar las recomendaciones adecuadas para bajar los porcentajes de roya.

## Ventajas y desventajas de los modelos IPSIM

Las desventajas son:

- Falta de precisión
- Subjetividad al definir tablas de agregación
- Sin representación explícita de los mecanismos subyacentes
- Modelos estáticos
- Efectos de límite al traducir variables de entrada cuantitativas en variables cualitativas

Las ventajas son:

- Falta de precisión también, porque incrementa el grado de robustez al modelo y se pueden usar datos de otros modelos.
- Combinación de conocimientos expertos, modelos cuantitativos existentes y datos

- Calidad predictiva satisfactoria considerando que no se realizó calibración
- Transparente
- Muy fácil de desarrollar y presentar
- Ideal para comunicar y enseñar
- Mejores integraciones vertical y horizontal en Protección Agroecológica de los Cultivos

## Trabajo en grupos tarde del miércoles sobre aplicación del modelo al caso de la roya del café y sus impactos socioeconómicos

### Objetivo del taller

#### Desarrollo de un modelo cualitativo para la evaluación del riesgo de la roya del café y los riesgos socioeconómicos asociados a la roya

Se dijo que ahora es el momento de practicar que es el desarrollo de un modelo cualitativo para los riesgos **asociados** a la roya y hay una buena noticia porque lo de la mañana servirá en la tarde para integrarla en un modelo de simulación. Con el fin de ayudar se propone una primera estructuración del modelo con tres grupos o variables para esta sesión y son:

1. Prácticas de control químicas y biológicas
2. Suelo y el clima
3. Los estados de los arboles de café con influencia de los métodos de manejo.

Para la tabla de agregación se dividió el plenario en cinco grupos:

**Grupo 1:** modelización de los riesgos socio-económicos asociados a la roya

**Grupo 2:** modelización del riesgo de la roya del café como una función de 3 tipos de factores (un solo nivel jerárquico)

**Grupo 3:** modelización de los efectos de las prácticas de control en el riesgo de la roya

**Grupo 4:** modelización de los efectos del suelo y del clima en el riesgo de la roya

**Grupo 5:** modelización de los efectos del estado de los árboles de café en el riesgo de la roya

**Para cada grupo se le solicita trabajar en tres etapas:**

Etapas 1: definir una estructura jerárquica.

Etapas 2: definir una escala ordinal para cada variable (por ejemplo: pequeño, medio, grande)

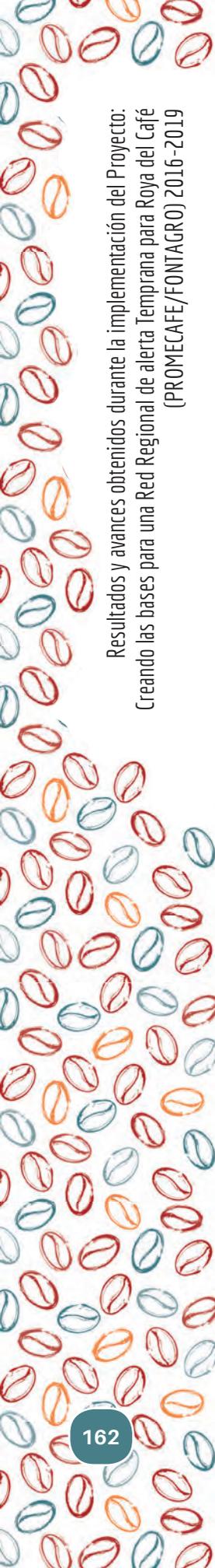
Etapas 3: definir tablas de agregación para cada variable agregada.

Cada una de las líneas de las variables agregadas representa un parámetro del modelo cualitativo y se cuenta con la participación de todos lo que dará mayor calidad del trabajo. Hay que ir introduciendo la información en el orden en que está el programa del grupo 1 al grupo 5.

Para una tabla de agregación hay tres tipos de variables y para cada una, una calificación y combinadas estas dan el resultado, lo que se pretende es verificar como la combinación de las variables nos llevan al resultado deseado.

Jacques Avelino, dio indicaciones de cómo se debían llenar los cuadros de cada grupo para obtener las combinaciones para el control de roya, utilizando ejemplos de las variables y las escalas de calificación.

Concluimos que ese es día no se iba a tener el modelo final, de lo que trataba era de que se entendiera como funciona con el método.



Resultados y avances obtenidos durante la implementación del Proyecto:  
Creando las bases para una Red Regional de alerta Temprana para Roya del Café  
(PROMECAFE/FONTAGRO) 2016-2019

Los resultados de cada grupo, Jean-Noel Aubertot los incorporará en orden de implementación en el programa DEXi: Grupo 1, 2, 3, 4, 5 y el último día del taller, mostrará los resultados del trabajo realizado.

# Jueves 22 de marzo

---

## Presentación. Ventajas y desventajas de la modelización multi-agente aplicado a la epidemiología.

Pierre Bommel. CIRAD

**El soporte de la simulación multi-agente a la gestión de los recursos renovables.**

### Modelización y simulación

Un modelo es una simplificación de la realidad. Por ejemplo, un mapa en el que se incluye lo más importante del terreno y se omiten los detalles. Se define la escala y los límites del sistema. Se omiten algunos elementos que no ayudan a entender, mientras que se amplifican otros elementos que si son importantes para la comprensión. Entonces un modelo podemos decir que es una representación de la realidad.

Cada modelo tiene un objetivo para el que se elabora.

Una **simulación** es la expresión de un modelo poniendo en marcha sus mecanismos: La **expresión** del modelo en el tiempo.

- Modelamos para entender mejor la realidad
  - ♦ Entender mecanismos
  - ♦ Dar una explicación de algunos fenómenos observados

- El modelo ayuda a responder a una pregunta sobre el sistema (Objetivo).
- Modelamos para poder luego experimentar con este “laboratorio virtual”
  - ♦ Anticipar algunos datos o fenómenos

### Interés de la Simulación.

Diseñar un modelo nos permite comprender su comportamiento.

- El tiempo juega un papel activo y decisivo en la simulación: activación de los mecanismos
  - ♦ La secuencia de actividades y las interacciones producen resultados difícilmente predecibles.
  - ♦ Mismo con mecanismos simples, no somos capaces de entender cómo muchos elementos se influyen mutuamente.
- Esta animación hace expresarse el modelo (latín **animare** = “dar vida”)

¿Por qué considerar cada individuo?

- Los modelos matemáticos suponen que los individuos son indiferentes e intercambiables:
  - ♦ Hipótesis de intercambiabilidad de dos individuos tomados al azar en una población.
  - ♦ Principio de la ubicación de las interacciones
  - ♦ Las interacciones ocurren en diferentes lugares
  - ♦ Un individuo es afectado por otros individuos en su entorno inmediato y por su ambiente
  - ♦ Principio de unidad de cada individuo



- ♦ El comportamiento de un individuo puede afectar a los cambios del sistema
- ♦ La variabilidad interindividual es el motor de la evolución (la teoría de la deriva genética)

## Trabajo grupal: Modelización con Unified Modelling Language (UML) de los actores y sus reglas de decisión en relación con la roya del café y dinámicas ambientales y socioeconómicas

### Trabajo Grupal

El grupo trabajó con varios modelos.

#### Ejemplo de Sistema MultiAgente (SMA)

**ECEC: Evolución de la Cooperación en un Contexto Ecológico.**



Tiene un Objetivo didáctico

- Entender la evolución de dos poblaciones de animales utilizando los mismos recursos.

Comparación con modelos matemáticos

Explicar el principio de exclusión competitiva

- Manipulación del modelo

El modelo contiene dos tipos de entidades:

- ♦ Vegetación y rumiantes
- ♦ Vegetación
  - Cada planta está localizada en lugar fijo. No se mueve.
  - El único comportamiento de una planta es crecer
- ♦ Las plantas cambian solamente de *biomasa* (que da alimentación para los rumiantes).
- ♦ A cada paso de tiempo, esta biomasa aumenta según una función matemática.
- Las funciones biológicas de los rumiantes
  - ♦ Los rumiantes consumen (pierden) energía en función de un **nivel catabólico**.
    - Este nivel es el mismo para todos los rumiantes = **2** unidades de energía por periodo de tiempo.
    - Si su nivel de energía llega a cero, el rumiante muere.
  - ♦ Un rumiante se alimenta de las plantas que encuentra.

- El aumenta su propio nivel de energía disminuyendo el de la planta que consume.
- ♦ Existen 2 tipos de rumiantes que difieren solamente sobre la forma de alimentarse:
  - Un rumiante "**restringido**" (azules en el ejemplo) come solamente 50% de la biomasa de la planta.
  - Un rumiante "**no-restringido**" (rojos) come 99% de la planta. (Este parámetro es inferior a 100% para que la planta no sea completamente destruida.)
- Las funciones biológicas: *Reproducción*
  - ♦ Cuando el nivel de energía de una rumiante llega al límite de fertilidad (= 100 unidades de energía), se reproduce:
    - la cría un ternero, que nace heredando sus características (o sea, de su estrategia de alimentación: "**restringido**" o "**no-restringido**").
    - El da al becerro la mitad de su energía (50).
    - El becerro es colocado sobre un lugar libre más próximo de su progenitor.
    - Reproducción de forma asexual!!
- Reglas de desplazamiento de los Rumiantes
  - ♦ Un rumiante mira los lugares cercanos (Visión local).
  - ♦ Entre aquellos que no están ocupados, escoge aquel que contiene más energía
    - Si este lugar tiene más biomasa disponible que su límite cata-bólico (2), se desplaza a este lugar.
    - Si no, el se desplaza aleatoriamente a un lugar libre adyacente.

Pasos del proceso:

### **Descripción de la Estructura del modelo (diagrama de clase UML)**

Se explicó el modelo con un ejemplo de **parcelas** (cada parcela está en contacto con 8 vecinas) crecen y es una función logística y **rumiantes** (los rumiantes pueden gastar energía, moverse, comer, reproducirse o morir) y hay dos clases de animales completamente iguales que solo difieren por la tasa de consumo, los azules restringidos con tasa de consumo de 50 por ciento y los rojos no restringidos con tasa de consumo de 99 por ciento.

### **Activación del Diagrama de Secuencia UML de la evolución en un periodo de tiempo.**

**Comportamiento: Diagrama de la Actividad del Rumiante en un periodo de tiempo** que en los pasos puede tener puntos de decisiones a tomar cuando la energía es 100 por ciento reproducirse ó cuando la energía es 0 por ciento morir.

### **Análisis del modelo:** Repetición de las simulaciones:

Calcular las variables medias, utilizando para cada step, el valor medio de 100 repeticiones.

### **Sistema Presa-depredador= modelo de Lotka- Volterra (1931).**

**Principio de exclusión competitiva (Principio de Gause) 1935.** "Dos especies en competencia biológica por los mismos recursos no pueden coexistir en forma estable».

La «Fitness» (o valor selectivo, Darwin) de un individuo = el número de descendientes que alcanzan la madurez sexual.

**Se hicieron carreras del modelo con diferentes opciones.** Al final hay que analizar el modelo.

- Hay que hacer una sensibilidad local y una Jerarquización de los parámetros y conocer la

- Influencia de un parámetro sobre un indicador
  - ♦ Fijar los otros parámetros a valores de referencia, y cambiar para cada simulación el valor del parámetro  $P$ .
  - ♦ La sensibilidad de  $P$  esta dada por la inclinación de la curva  $I$ . Una línea recta, paralela al eje X indica una falta de sensibilidad del indicador a este parámetro.

## Trabajo en plenario: Presentación y modelización de varios modelos utilizando diferentes ejemplos

**Se trabajó con el plenario** en varias simulaciones utilizando los ejemplos de animales y parcelas (biomasa), variando el número de animales entre rojos y azules y llegar a los puntos de equilibrio en relación a la biomasa. Otra opción es mejorando los pastos para tener mayor crecimiento. Otro ejemplo de variar el comportamiento de los agentes.

### Interés de los MSA

- Una forma de abordar la complejidad (no es una bola de cristal, es una *muleta* para entender mejor la realidad)
- Juntar dinámicas (sin hipótesis de estar al *equilibrio*) se ve en los artículos de modelos matemáticos. Es describir algunas ideas de dinámicas en función del clima, de la vegetación, los tipos de suelo, lluvia y también mezclar esto con dinámicas socioeconómicas como la cadena de producción, de los precios, mercado de la tierra, o sea, es la interacción que cumplen todo tipo de dinámicas sociales y biofísicas.
- Interés *didáctico*, se puede trabajar con niños porque es fácil de entender para ellos.
- Formalismo (UML) simples: *diseño colectivo*

- Representar *estructuras espaciales* (incorporar mapas tipo ráster o vectorial de GIS) un ejemplo de esto se hizo en la Región de Nicoya, Guanacaste en Costa Rica.
- Investigar las consecuencias de las interacciones entre los agentes
- Revelar los fenómenos *emergentes* (ciclos de los animales)
- Articular a múltiples niveles (del local al global)
- Integrar múltiples *puntos de vista*
- Focalizar sobre los *actores* (reglas de decisión y su comportamiento para involucrar a los actores)

Interactuar con la simulación (hibridación juego de rol - sim

## ALGUNAS DESVENTAJAS DE LOS SMA

- Costo de aprendizaje
  - ♦ Hay que saber diseñar con UML
  - ♦ Hay que codificar
- Fiabilidad: Es fácil introducir errores
  - ♦ No se puede comprobar los resultados
  - ♦ Identificar las características necesita analizar amplia del modelo
- Puede ser percibido como una caja negra (es difícil de tener una descripción completa: muchos diagramas de UML), es muy difícil para publicar.
- No hay limitaciones para introducir más complejidad
  - ♦ Modelo más realista → más errores y más difícil identificar las características del modelo

**Modelo SIS (epidemia). Version System Dynamic: SIS (Susceptibles-Infectious System).** Es un modelo matemático, *stock and flow model* (*Acumuladores y Flujos*).

**Versión modelo ABM. Objetivo:** pasar de una dinámica global (a nivel de población) a una dinámica individualizada vinculada al comportamiento de los agentes.

Se tiene una población y una enfermedad que no es local, es una pequeña gripe, hay una tasa de infección y tasa de recuperación. Lo que se pretende es establecer el porcentaje de la probabilidad de que el contacto entre un individuo susceptible y uno infeccioso resulte en una infección y así poder tomar las acciones correspondientes. El ensayo siempre mantiene constante el número de la población a investigar. El interés es que yo puedo definir el punto de equilibrio que es la velocidad de crecimiento de los infestados y así conocer los valores de los dos grupos con valores de crecimiento o decrecimiento de las poblaciones. El sistema va a indicar la evolución de la infección. Cualquier estado inicial que se tenga llega luego a un equilibrio. Es un modelo matemático llamado ABM y se hace en una dinámica individualizada donde el comportamiento está dentro de los agentes guardando los parámetros y es fácil trabajar con un (individuo infestado) y 99 iguales entre si (sanos) y en el modelo se da en un periodo de interacción. Trabaja en base a parámetros.

Como práctica se hicieron varias simulaciones al modelo utilizando varios ejemplos con parámetros diferentes cada vez, con resultados muy parecidos con diferencias al modelo matemático.

Este modelo básico se modificó con un inspector o regulador que analiza el sistema a través de muestras, el va a monitorear y en función de indicadores y ajusta el nivel de restricción que indica que cada nivel tiene un costo de control más elevado y además hay grados de tolerancia y se adicionó el parámetro de dinero que sería la parte económica o social.

La propuesta fue analizar el modelo con todo el grupo.

Se hizo una **similitud con la roya** y que las condiciones son apropiadas para la infestación de la enfermedad, que se va dando de una a otra planta,

y la infección va cambiando, a veces lenta, pero a largo plazo siempre se equilibra. La infección en plantas representadas por puntos en el modelo, o puede ser cada punto una finca si se cambia la escala, que se contamina y contamina a las demás.

Se va a trabajar con inspectores que van a monitorear y con los datos se ponen en el modelo para tener una respuesta y ver lo que se hace para detener la infección. El monitoreo tiene un costo y se hace cada diez días y se saca relación en porcentaje de los individuos enfermos dentro de las muestras, se divide por el total y se saca un promedio de la gente enferma. Se indica que los parámetros se pueden variar para así aplicar a otros ejemplos. Se ajusta un poco porque no es perfecto ya que la muestra es limitada y es lo que vemos y en el sistema de monitoreo nuestro, lo que está midiendo sería una aproximación de lo que está pasando en el país y este monitoreo tiene un costo en cinco niveles de control desde 0 a 100 por ciento. El inspector está trabajando en forma automática en el sistema porque le hemos dado una regla de decisión de cuando pasa de cierto nivel pone un grado de restricción y eso tiene un efecto sobre la roya que toma su tiempo y después según la medición si toma una decisión según el nivel que está medido. Podemos saber que cada vez que existe una amenaza en la presión y que hay un crecimiento súper rápido de la epidemia. En el ejemplo el control bajó, aunque el nivel de la epidemia estaba alto pero el control no siguió muy bien pero luego bajó la epidemia y los niveles cambiaban y los controles no se movían. Entonces se ve que debe haber otras formas de regular la epidemia. Si se espera demasiado para hacer el tratamiento (la aplicación) la epidemia sería muy fuerte y no se puede controlar. Es muy importante las decisiones porque se deben hacer desde el principio para tener una alerta temprana y ver el futuro para decidir qué es lo que hay hacer.

El inspector decide aplicar el control lo hace basado en los parámetros de acuerdo en el grado de infección y el grado de tolerancia por ejemplo en roya si hay 10 por ciento de infección hay cierta recomendación y si es 20 por ciento, la recomendación ya sería de aplicar tratamientos a medida que va subiendo en el porcentaje de infección.

Se indicó que el interés de esta plataforma es que podemos interactuar con los grados de infección relacionados con el control y asociado al costo

que este sistema tiene y hay que buscar un equilibrio manejable donde no se pierda dinero. Nosotros decidimos el nivel de la infección que tiene que valorar el inspector en las muestras que él ve, utilizando parcelas centinelas. Para los ejemplos que se hacen hay que decidir que el umbral que se use debe ser muy bajo porque lo que se requiere hacer es un control pre enfermedad porque sabemos que ya cuando está más de 20 por ciento ya no es posible detenerla y el nivel de restricción debe ser 100 por ciento. Se hacen pruebas de control de la epidemia tratando de acercarse a la realidad. Cuando el nivel está muy alto, el tener una restricción muy fuerte no da buen resultado y además el efecto socio económico es muy grave. Lo que el grupo recomienda es que se debe hacer tratamientos, pero preventivos porque dejar a 20 por ciento ya es tarde. Por lo que buscar un modelo post enfermedad no es lo que se quiere, lo que deseamos es conocer antes para prevenir y aunque lo que se ha estado viendo es un modelo de epidemia de otra índole hay que hacerle ajustes.

Se logra con la fórmula controlar, pero los costos de inspección muy altos y la producción baja mucho, por los altos controles. Se analiza lo importante que resulta que existan parcelas fijas y parcelas móviles aleatorias.

Este tipo de modelización es muy flexible y se puede manejar fácilmente con lo de prueba y error

Los exponentes ofrecieron incluir datos para tener información de café, con un modelo adaptado a café.

## **PROPUESTA: Minskafé: incorporar el científico y el control en el modelo**

Se presentó para ver si el grupo consideraba que es interesante. Se tiene un sistema real de evolución de la roya y hacer un modelo estático que es estadístico y el modelo dinámico, programarlo y tener resultados, interpretar los resultados y replicarlos con el modelo y su evolución. La forma más clásica de hacer modelos.

Se presentó la tesis de doctorado de Bruno Bonté, del CIRAD que trabajó en un grupo de epidemiologistas

## La tríada de Minsky "T"

- Tesis de Doctorado de B. Bonté (2011)
  - ♦ Inició la tesis del doctorado con la definición de qué es un modelo: *"Para un observador B, un objeto A\* es un modelo de un objeto A en la medida en que B puede utilizar A\* para responder a preguntas que le interesan sobre A"* (Minsky 1965).
  - ♦ A partir de esa definición una observación: en el sistema realista o complejo que involucra actividades humanas que es real es imposible de hacer experiencias reproducibles con la realidad (en el laboratorio si se puede), en la realidad no es posible reproducirlo, no hay ninguna validación posible de ese tipo de modelos (que consiste en comprobar si el modelo A\* de un sistema A permite reproducir el comportamiento de A), no tiene ningún valor estadístico.

## Modelo de la tríada de Minsky "T"

A partir de esta definición y observación, la propuesta de la tesis es que, en vez de modelar el sistema, es de modelar con la Tríada de Minsky, tríada es el objeto real (el sistema), el observador y el modelo del observador.

- ♦ La modelización de la Tríada permite a los investigadores formularse nuevas preguntas y a los tomadores de decisiones comprender mejor el impacto de los modelos que utilizan.
- ♦ El interés de construir el modelo real  $Tuc^*$  es triple:
  1. Un sistema bajo control, experimentable
  2. El modelo  $T^*$  permite estudiar la interrelación entre el modelo, el observador y el objeto modelado.
  3. Algunos criterios o factores que no son medibles en la realidad  $Tuc$ . (pérdida de producción o costo del control)

En lugar de modelar el sistema la idea es modelar todo, se modelan los controladores estudia las interacciones entre el observador y el objeto.

El modelo del observador es un Modelo SIS que es un modelo matemático muy simple, un modelo del observador que tiene dos modelos, un modelo del diseño experimental y un modelo de decisión

Entonces en lugar de tener un modelo real se tiene un modelo de monitoreo de epidemiología y cuando hay una alerta hay la instalación de una red de vigilancia epidemiológica, y en este caso hacer mediciones con una frecuencia. Entonces es el modelo del observador que ronda los resultados de las mediciones en un modelo del diseño experimental que es una caja que incluye un sub modelo que es el SIS que es un modelo matemático muy simple y aquí el cuadro con el generador, los estados iniciales, los parámetros, el analizador y el indicador de los resultados, aquí el indicador son las regresiones lineales para ajustar el modelo SIS.

Después de las experiencias se van a tomar las decisiones utilizando los parámetros beta y gamma del SIS, los nuevos valores del SIS que indican el peligro de una epidemia. A partir de esto se toman dos decisiones: modificar la precisión de las muestras y del número de muestras y entonces calcular el nivel de restricción en el sistema actual.

Tenemos entonces una situación de base y un conjunto de simulaciones encapsuladas, y después tenemos el testigo. Está el sistema sin control y después de control y entonces el balance y los puntos de medición. El número de muestras al tiempo y lo más importante es cada cinco muestras y el SIS hace un análisis de sensibilidad a partir de los datos que tiene incorporado para ajustar los datos y así se tiene el control de la epidemia. Este trabajo también permite de medir el periodo de cuarentena para relajar la presión de control.

## Algunas conclusiones de la tesis

- El período de muestreo tiene una influencia significativa en los criterios “tiempo de cuarentena” y “pérdida de producción”, mientras que la precisión no tiene ninguna influencia, entonces es mejor gastar dinero para hacer muestras frecuentes que la misma cantidad del dinero para pocas muestras, pero más exactas, lo que parece muy interesante.

- La reducción de la precisión del muestreo reduce significativamente el esfuerzo de monitoreo sin pérdida de calidad.
- Además, es preferible disminuir el porcentaje de individuos muestreados.
- El criterio “pérdida de producción” aumenta significativamente si se conoce el parámetro gamma la tasa de recuperación.

## Intereses de este enfoque

- Una de las ventajas del modelo T\* es la posibilidad de modificar el sistema de destino y probar su robustez a esta modificación.
  - ♦ Probar los usos de un modelo en un sistema que no puede ser sometido a experiencias en tiempo real.
- ayuda a identificar aspectos del sistema real que necesitan ser mejor conocidos como conocer el gamma.
  - ♦ ¿Conocer la tasa de recuperación ( $\gamma$ ) reduciría las pérdidas de producción causadas por la enfermedad?
- Permite discutir nuestra capacidad de introspección y los papeles de los modelos en el SAT.
- Permite con esta arquitectura probar otros modelos A\*\* como el de Natasha, como modelos que tengan clima y variedad de café.

## Comentarios

Los epidemiológicos que trabajaron con Bruno, dicen que este modelo es un plus para ellos para entender mejor como usar sus modelos, para hacerlo en forma más sencilla y más eficiente.

Los datos de clima se pueden incluir ó como un modelo de clima, introduciendo las variables de clima o diseñando un sub-modelo que puede utilizar para cada región o sub región del sistema, sub-sub climas, y ver los

impactos en el nuevo modelo, no es muy difícil pero lo laborioso es que hay que comprobar que no haya errores en los resultados y entender las consecuencias para los investigadores de esta situación.

Si se quiere llegar a los caficultores esta información desde el diseño del modelo y su interpretación es mediante la **Modelación de acompañamiento** (modelo de forma gráfica) participando a los productores a tomar sus decisiones y apoyarlos.

Jacques Avelino comentó: Que hay varios sistemas de modelación que hemos visto y trabajado en este taller y ¿cómo se podrían combinar? ó pregunta ¿en qué dirección seguir ya que cada modelo da resultados interesantes?

Una posibilidad es realizar una parte de los sistemas utilizando los modelos matemáticos, estadísticos con datos de la realidad para determinar diferentes tareas y comprobar.

También se dijo que se pueden utilizar los resultados de cada modelo y luego hacer una evaluación de los riesgos y estimación de seguridad ya que, si hay varios modelos, combinarlos y si dan el mismo dato pues es que es muy exacto el resultado, sería un alineamiento de los modelos y daría más confianza en los resultados.

Cada modelo tiene sus objetivos y fines específicos y si dos modelos hacen lo mismo se podrían combinar lo que se podría con esto es verificar y generar consciencia y acabar con los mitos o historias. Hay que construir soluciones para que sean productivos, aclarando bien el objetivo de cada uno.

Esta parte es muy importante porque justificó el por qué se han visto varios modelos

**Se hizo una propuesta para que el día siguiente (viernes) se hiciera un debate de una hora sobre todos los modelos que se vieron haciendo un resumen y discutir.**

## Presentación de la arquitectura de una plataforma para el seguimiento de variables agroclimáticas y un Sistema de Alerta Temprana para roya del café. Emmanuel Lasso y David Camilo Corrales. Universidad del Cauca, Colombia

Es el resultado de un proyecto en Colombia de investigación y la formación de una Red de instituciones de investigación y se le llamó **RICCLISA** que fue:

- Creado en **noviembre** de **2009**
- Aprovechar las **sinergias** entre **organizaciones** e **investigadores** y abordar problemas prioritarios relacionados con la **seguridad alimentaria** y la **variabilidad** y el **cambio climático**.
- Desarrollar sistemas de **alerta temprana** para anticipar el efecto de la **variabilidad climática** y el **cambio climático** y proponer la implementación de **medidas** de **adaptación** y **mitigación**.
- Propiciar la **colaboración** e **intercambio** de información y experiencias entre los **actores** públicos y privados, de diferentes disciplinas, a través del **uso** intensivo de las Tecnologías de Información y comunicación (**TICs**).
- **Fortalecer** la **capacidad** de las **instituciones** y sus **investigadores** para evaluar el impacto de la variabilidad climática y el cambio climático sobre los sistemas de producción y generar opciones de adaptación

Objetivo general proyecto AgroCloud

Desarrollar **servicios de información climática, sistema de alertas tempranas y de soporte a la toma de decisiones** para el sector cafetero colombiano.

Las variables son en la cuenca alta de

l Río Cauca y soporte a la toma de decisiones del sector cafetero colombiano.

**Los objetivos específicos eran:**

1. Generar un modelo de alertas tempranas
2. Modelo de toma de decisiones
3. Establecer estructura organizacional orientada a la computación en la nube.
4. Ofrecer un portal de servicios agroclimáticos en la nube.

Se vieron los resultados que tuvieron

El área del proyecto es en la Cuenca Alta del Río Cauca (CARC) tiene un área aproximada de 23.000 Km<sup>2</sup>, de los cuales el 32% se encuentra en el departamento del Cauca, 47% en el Valle, 13% en Risaralda, y 8% en Quindío.

100 municipios que cuentan con una población aproximada de 7'122.518 habitantes y se ubican sobre un área correspondiente a 8'147.046 hectáreas.

Para la base objetivo específico 1 de brindar un servicio de alerta temprana para roya se basó en conocimiento experto en condiciones climáticas y para esto se necesitaba ver la forma de cómo llevar el sistema de conocimiento experto al productor había que desplegar un sistema de servicios de telecomunicaciones para llegarle a todos los productores en intermedia y como se sabe no todos tienen internet y lo básico que tienen es un celular normal y para esto había que tener la información dentro de la plataforma. Se presentó un informe de cómo sería un informe de riesgo de roya en el servicio móvil y un ejemplo de mensaje de texto que le puede llegar a un productor.

- Para el Modelo de toma de decisiones hay una estructura para este fin en donde tenemos el ambiente de cultivos (con información de datos de cultivos y variables meteorológicas) base de datos (unidades de cultivo y clima), por otro lado, tenemos una base del conocimiento y un repositorio de normas y reglas de un acceso rápido en él. Un conocimiento experto y un sistema de reglas y algoritmos que determinaban como analizar una situación para sugerir una acción. Por otro lado, está el cruce de la información con el clima, conocimiento experto para dar una calificación de las diferentes opciones, hacer una interpretación y generar un apoyo a las decisiones esta es la estructura que tuvieron diferentes módulos dentro de la plataforma destinadas a apoyar decisiones. Luego se tiene la toma de decisión en acción que llevó a cabo el usuario y como trabajo futuro del proyecto se quería hacer un registro de la acción de la alternativa con el propósito de saber cuál fue el impacto de la decisión que le sugirió el sistema dentro de su ambiente y como un trabajo futuro se puede hacer un análisis de ese impacto para integrar nuevos elementos a la base del conocimiento

Se presentó un fragmento de los sistemas que ellos usan para los servicios de la toma de decisiones y se vio en la grafica un servicio como un elemento circular o algo así pero ellos consideran que los servicios pueden ser conectados entre sí y a eso es lo que llamamos Servicios de valor agregado en donde un servicio hace uso de la funcionalidad de los otros, entonces son servicios más robustos que pueden usar parte de los otros y eso facilita el mantenimiento y la detección de errores y la corrección de los mismos.

Algunos otros servicios

Sistema de soporte para la toma de decisiones en el control químico de la roya del café.

Sistema de gestión de costos en el control de la roya del café

- Además, requirieron los productores un **Sistema de soporte a la toma de decisiones** para la **nutrición** de cultivos de **café** basado en análisis de suelo que poseen los caficultores, y ellos sentían que no tenían ningún provecho y a través del conocimiento de expertos se

elaboró el sistema para evaluar cuál es el estado de los suelos, características del cultivo y así generar recomendaciones y como aplicar las recomendaciones.

En el establecimiento de la estructura se parte de la composición que tiene la actividad cafetera en Colombia, con sus actores, sus roles y la relación entre ellos.

### **Representación gremial:**

- Comité Nacional Cafetero.
- Comité Nacional
- Comité Directivo
- Comités Departamentales
- Comités Municipales

### **Productores:**

- Caficultores cedulados
- Productores con tarjeta cafetera inteligente
- Extensionistas

Con respecto a la información generada es presentada según el perfil del usuario final: más detallada cuando es para el investigador o experto y más sencilla cuando es para el productor, que en algunos casos no le iba a servir por verse muy complicada.

Una pequeña personalización del servicio. En Colombia hay tres zonas cafeteras de acuerdo a la distribución de la cosecha en el año y si hay una recomendación o alerta debiera ser generalizada, pero cuando un productor está en una zona en específico y hace una solicitud de servicios, lo que hace el sistema es que por su ubicación se procesa y la información que se le brinda ya es una información personalizada.

Como se socializa el proyecto, por medio de la Red Social RICCLISA para una comunicación de mensajes y de más usuarios con los que pudiera establecer relaciones, comentar sobre el estado de su cultivo y obtener consejo de los usuarios, con relación a los nodos se haría un Fortalecimiento de nodos, habría Incentivo a nodos más activos y por lo tanto una comunicación a integrantes de manera ágil. Con respecto a Red de Investigación, se haría una Integración de actores y se tendría más visibilidad.

Las principales herramientas de **AgroCloud** están clasificadas en cuatro secciones: Servicios agroclimáticos, Enfermedades, Toma de decisiones, Reportes Agroclimáticos.

Con respecto a los **Servicios agroclimáticos** le da a conocer a los productores las condiciones de la zona en las últimas horas, así como datos de la evolución del clima en los últimos años para que los pueda comparar con el rendimiento de los cultivos. Brinda datos del clima del día actual y de cuatro días adelante y de esa forma pueden planificar las labores agrícolas. Pone a disposición datos del brillo solar (insolación) que como se sabe puede tener efectos positivos o negativos en las plantas. Igualmente pone a disposición los datos de lluvia histórica y pronosticada. Todas estas variables también se pueden dar en un histórico, así como los pronósticos.

En lo referente a **las condiciones para plagas y enfermedades** presenta datos de si las condiciones climáticas de los días previos al actual son favorables para la generación de distintas enfermedades en el café como lo son: la roya, la muerte descendente y el mal rosado y plagas como la broca, el minador, la arañita roja y el chinche. Para el caso de roya da un dato adicional y da las condiciones de riesgo en Nulo, medio y alto.

Los **reportes agroclimáticos** se envían a los correos electrónicos sobre clima y o enfermedades de forma periódica y puede ser de forma semanal, mensual, anual y además datos aparte sobre condiciones para roya. Para esto se desplegó una página Web con reportes de correos electrónicos y por medio de aplicaciones móviles. En la comunicación por vía móvil también está discriminada si es para expertos o investigadores y para agricultores y así su grado de complejidad.

En relación con la arquitectura para llegar a los usuarios, primero están los **Stakeholders**, quienes pueden afectar o son afectados por las actividades de un proyecto ó sistema. Hay partes externas y partes internas interesadas en Agrocloud y alrededor de eso es que creó la plataforma. Por ejemplo, para la parte de sistema experto aplicado recursivamente para evaluar últimas condiciones en cada municipio y almacenarlas. El usuario recibe la notificación de la condición encontrada o puede buscarla por municipio. Para todo esto se hace por medio de los informes de redes móviles, Web y reportes y se hace por medio de servidores que son contratados los servicios en la nube y así no hay que encargarse del mantenimiento de los mismos.

Con respecto al Portal de Servicios se hace por los servicios empresariales contratados de ESB que se encarga de comunicación de estos servicios que se comunican con el servidor de aplicaciones y de ahí al usuario.

Por otro lado, Aplicaciones del negocio que nos definen el paso a paso de todo el proceso hasta obtener la respuesta.

La vista de capas que es proceso paso a paso de este sistema. Toda la información está en una base de datos y se utiliza una tecnología que se llama los Servicios Web que están en la nube y que nos permite compartir, pero sin tener acceso a la base sino con unos parámetros que con una entrada nos da una respuesta. La aplicación de negocios compone los datos que le damos y lo que hace es dar una alerta al productor. En la capa de presentación está como se le llega al productor por medio de los sistemas que se han descrito anteriormente.

Agrocloud es un trabajo que se viene haciendo desde hace nueve años en donde la primera experiencia era una plataforma Agromebea y en ese caso se utilizaban estaciones meteorológicas, estaciones telemétricas y se hacían las pruebas con dos o tres estaciones meteorológicas cerca de Popayán y se le daba la información al científico o productor para que pudiera analizar estas variables climáticas. Vimos que tenía muy buen resultado fue un Proyecto de Conciencias que es la institución de investigación en Colombia con la Universidad del Cauca.

Más adelante se hizo una segunda versión con CENICAFE que se hizo la transferencia de conocimiento y asesoramiento, para la instalación de estaciones meteorológicas y adquisición de datos para el servicio al usuario final. Esta plataforma se llama Agroclima.

Después de la experiencia de estos dos proyectos se lanzó Agrocloud que era con RICCLISA y ya no se utilizan estaciones meteorológicas teniendo en cuenta los costos de mantenerlas designando personas para que estén funcionando bien y ahora se está trabajando con Meteoblue proveedor de datos de clima y tiene las condiciones y características que fueron expuestas en esta charla.

## Comentarios

Hay una publicación sobre el uso de las aplicaciones. Pero no hay evaluación todavía de los efectos de aplicar las recomendaciones. Se hará en una segunda fase del proyecto.

El mantenimiento y gestión del sistema lo da la Universidad del Cauca y con talleres se le da a conocer a los productores este sistema y sus bondades. Esto coordinado con la Federación de Cafeteros de Colombia.

Los técnicos son los que interactúan con el sistema y los únicos que incorporan datos al sistema. No es a nivel del productor.

Con respecto al tema de nutrición el sistema le indica al productor que datos incluir y como introducir los datos y así le da la recomendación. Son los datos que tiene el productor en sus análisis de suelos, datos como MO, elementos y el pH. Esto sería un conocimiento experto y recomienda cuánto de cada producto aplicar y en qué tiempo hacer las aplicaciones. Se hace una pequeña demostración de darle datos al sistema y así ver la respuesta que como se indica está para las condiciones de Colombia.

Explicaron que también hay una alternativa orgánica que se recomienda para las condiciones del cultivo

En este sistema la parte tecnológica es genérica y si se puede aplicar en otros países, pero el conocimiento experto si es de cada zona y país, por lo que en este caso solo aplica para Colombia.

## Nombre de la presentación “Modelo para detección de roya en el café basado en Aprendizaje Supervisado y Emparejamiento de Patrones en Grafos”

### Nombre de la presentación Modelo para la detección de roya del café a través de aprendizaje supervisado

El primer trabajo que se hizo fue desarrollado en la Tesis de Maestría del Ingeniero David Camilo Corrales. Posteriormente se ha seguido investigando con estudiantes de pregrado de la Universidad del Cauca y con estudiantes de base.

Se presentó la zona de Popayán y su ubicación dentro del mapa de Colombia y características de la roya y su afectación a la planta del café.

El aprendizaje supervisado es una rama de lo que se llama aprendizaje automático aproximado que se puede ver de diferentes formas hay unos que lo llaman desde el área de ingeniería de datos, otros lo llaman modelos estadísticos o modelos de regresión.

Aprendizaje supervisado es un conjunto de datos y que está compuesto por atributos con un predictor, y posteriormente utilizamos un algoritmo o aprendedor que comúnmente cambia dependiendo de la tarea que queremos hacer para el descubrimiento del conocimiento, si queremos hacer una predicción estamos hablando de modelos de regresión o si queremos hacer clasificación o ver los patrones dentro de un conjunto de datos estamos hablando de modelos de agrupamiento

Una vez ingresado el conjunto de datos a la base, el aprendedor que puede ser modelo de clasificación o de regresión recibe las nuevas entradas que pueden ser variables de clima, propiedades de suelos, propiedades físicas de las cosechas y manejo de cosechas, los procesa y se encarga de dar las salidas que son las predicciones de roya entre 0 y 100 por ciento.

Como ejemplo, se presentó un cuadro con un número de columnas que son los atributos, que en algunos casos se consultan con el experto para tener un porcentaje de mayor precisión y ese conjunto de atributos está asociado a un predictor o variable dependiente y que si son numérico hablamos de una tarea de regresión o si son nominales o discreta hablamos de una tarea de clasificación.

Presentaron como fue el escenario de motivación que nos llevó a seguir con esa investigación. Datos estadísticos importantes: La roya causa pérdidas de hasta el 30 por ciento, y a pesar de que hay variedades resistentes en Colombia, el 75 por ciento de los productores aún siembran variedades susceptibles y el productor todavía hace la detección de la enfermedad en forma manual y muy lenta y las medidas de mitigación son tardías y los costos altos de inversión para controlar esa enfermedad, en Colombia no existe un sistema de alerta temprana que permita informar a los productores de los niveles de roya en sus cultivos.

El experimento que se ha llevado a cabo cuenta con un conjunto de datos que se trabajaron en una finca Los Naranjos, que pertenece a PROCAFE, empresa española que compró y tiene café de exportación y tiene variedades susceptibles, pero si hace un control de la roya. Teniendo en cuenta esa información se presentó un mapa de cómo la finca está dividida por lotes los cuales tienen diferentes variedades que hay en Colombia y se cuenta con una estación meteorológica. Generalmente las muestras de roya que se tienen son de los años 2011 a 2013 y sus características se convirtieron en 21 atributos y se tienen 147 instancias u observaciones.

Se trabajan con cultivos que están cercanos a la estación meteorológica y así se han definido con el experto que labora en la finca una serie de atributos y con un experto de CENICAFE y dijeron que era importante tener en cuenta cuatro variables que son clima propiedades del suelo, propiedades del cultivo y las decisiones del manejo del cultivo.

Para la recolección de las variables dependientes se utilizaron metodologías que recomienda CENICAFE que es seleccionar parcelas y seleccionar al azar 60 árboles y sus ramas con mayor follaje se dividen en niveles, alto, medio y bajo y con esto se cuentan las hojas infestadas y las sanas y se aplica una fórmula que da un promedio.

Se vio como se aprovecha el aprendizaje automático para solucionar ese tipo de problemas y se utilizan algoritmos de clasificación, algoritmos de regresión y algoritmos de agrupamiento.

La primera fase es entregarle toda la información al algoritmo de agrupamiento para que nosotros podamos observar que clase de patrones tienen los datos de clima y otras variables y asociarlos con la variable dependiente que es la infección de la enfermedad. Luego se hace un enfoque en cascada para que nosotros podamos ver cómo se comporta esa enfermedad.

Como es el resultado se presentará el proceso y se iniciará por la parte de agrupamiento y menciona que no va a entrar en detalle de cómo funciona el algoritmo y se hace la prueba con dos grupos (clusters), luego tres grupos y luego cuatro grupos y se presentará como se distribuyen esos puntos.

A partir de este momento y con el respaldo de una serie de láminas inicia la explicación de cómo funcionan los algoritmos y los agrupamientos con los componentes principales

Una vez que se sabe lo del clúster se fusionaron las informaciones del clusters 1 y el 3 y se aplicó un árbol de decisiones para poder extraer las reglas del conjunto de datos.

Los atributos más representativos son las que se refieren a los controles de roya y variables que tienen que ver con la humedad y con la edad. A otra conclusión de un árbol de decisión indica que la infección está por encima de 7.8 por ciento y en el grupo 2 da por otras variables indica que la infección está por debajo de 7.85 por ciento.

Se hacen diferentes pruebas y medidas estadísticas, se probaron algoritmos con diferentes niveles utilizando diferentes herramientas para tareas de clasificación.

Luego se explicó cómo fue que se seleccionaron los diferentes algoritmos de agrupamiento y luego los de regresión, con un árbol de decisión con regresiones lineales

Este trabajo presentado fue el de la maestría y se siguen haciendo investigaciones y todavía no se ha incluido por ser muy experimental.

## Conclusiones

- 1- Este enfoque es interesante cuando es un grupo de datos porque se le puede extraer información, son reglas del mundo real. Sin embargo, se tienen muy pocas observaciones de roya.
- 2- A lo mejor como es una tarea manual el proceso de recolección de datos se cometen muchos errores, en el proceso de medición, entonces el dato de la predicción de infección no es muy preciso.

Dependiendo del cultivo y de la ubicación de la estación meteorológica se podría tener menor precisión en cuanto a las variables climáticas y debe tenerse en cuenta que puede haber algún error.

Como trabajos futuros se está haciendo:

Están muy de la mano a las conclusiones,

- 1- Datos técnicos sintéticos en las muestras de la incidencia de la roya,
- 2- En la interpolación de algoritmos, incorporando el conocimiento experto.

Los resultados son con datos de la finca de los españoles y posteriormente se le incorporaron los datos de CENICAFE. Cuando se analizan estos datos se puede ver por ejemplo los de CENICAFE que no son de una sola finca

sino de regiones y generalizar un modelo a una zona es complejo y atrevido de decir.

Un trabajo con experto y algoritmo de regresión, que se está haciendo y se ajusta la interpolación y se seleccionan los datos de la roya, el problema es que a veces están muy distantes los puntos y el algoritmo no sabe cómo interpretar esta situación.

## Trabajos futuros

En el trabajo de algoritmos de interpolación con conocimiento experto que en este caso es el experto de CENICAFE, para ver cómo se comporta la curva de progreso de la enfermedad que en nuestro caso ya conocemos los periodos de floración y producción lo que hacemos es ajustar la interpolación al dato dado por el experto y así tener la información adecuada para solucionar el problema de la enfermedad.

Otro trabajo para mejorar el muestreo de la infección de la enfermedad es utilizar un sistema basado en visita al computador

Recomendó a Isabel Merle tomar una foto y observar los objetos de la foto que son las esporas y así hacer un conteo automático, de otra forma esa recolección es muy compleja e imprecisa.

Se mostró una lámina con las publicaciones realizadas del 2014 a 2018

## Comentarios

Al inicio solo se trabajó con las temperaturas y humedad. Y ahora si se hace análisis con variables climáticas haciendo un balance de las temperaturas y seleccionando características.

El clúster se hizo sobre todo el conjunto de datos y no se tuvo en cuenta en ese momento la variable roya y se trabajó el agrupamiento por separado y luego se incorporó para obtener las variables de clima.

Si se hiciera el estudio ahora se usarían estaciones para los datos de clima y más datos de incidencia de roya.

## Presentación de un sistema experto de la Universidad del Cauca para la roya del café. Emmanuel Lasso y David Camilo Corrales. Universidad del Cauca, Colombia

Se comentó que se iba a hacer una presentación más corta porque ya se han tocado partes en las dos presentaciones anteriores.

**SISTEMA EXPERTO.** Un sistema experto es una rama de la inteligencia artificial, compuesto por una serie de herramientas que hacen uso del conocimiento humano almacenado en un ordenador, con el propósito de resolver un problema. Un usuario sin experiencia hace una consulta y mediante el sistema experto recibe una respuesta o sugerencia. (Turban and Frenzel, 1992).

**Minería de datos-Aprendizaje Supervisado:** Proceso en el cual un algoritmo aprende a partir de conjunto de ejemplos (datos de entrenamiento), con la intención de predecir o clasificar un nuevo dato de entrada (Sierra, 2006).

### Emparejamiento de patrones de Grafos

**Grafo:** Un grafo consiste en un conjunto de **nodos** para representar **entidades** y **aristas** para representar lazos o **relaciones** (Hanneman and Riddle, 2005)

Los Grafos permiten caracterizar la **distribución** de grandes fuentes de **información**, las **posiciones** estratégicas de sus elementos, y la **dinámica** dentro de una base de conocimiento en la actualidad

El emparejamiento de un **grafo** de datos **G**, y un **patrón** de grafo **Q**, encontrar todas las **coincidencias** en G para Q (Wang, 2013)

## Escenario de motivación

Para el caso que nos ocupa es hacer una descripción de la importancia del café en nuestros países, en la presentación se refiere a Colombia. Dentro de la agroindustria, el sector cafetero es uno de los principales en Colombia y su actividad se extiende en gran parte del territorio nacional. La producción de café genera importantes ingresos a un gran número de familias colombianas y se ve afectada por enfermedades y plagas que atacan a los cultivos. La **Roya** es una de las **principales enfermedades** que afectan al café y genera **pérdidas** anuales alrededor del **30%, por lo que es** muy importante **detectar** de forma **temprana** los episodios de roya teniendo en cuenta las características de su ciclo de desarrollo.

- Estudios de la **roya**, relacionan su **desarrollo** con las condiciones **climáticas** y manejo **agronómico** del cultivo.
- Colombia es un país con **topografía variada** —> distintas condiciones de los cultivos a lo largo del país.
- Esta enfermedad requiere el uso de **control químico** en los cultivos y **cambios** en su **manejo**, lo cual puede afectar la **calidad** y **producción** del sector.

## EL PROBLEMA que se tomó en cuenta de partida en este proyecto de la tesis del Ingeniero Lasso fue:

El sector cafetero de Colombia ha invertido en esfuerzos para contar con una plataforma de monitoreo agroclimática, la cual brinda información valiosa a sus investigadores. Sin embargo, carece de un sistema tecnológico que le permita detectar condiciones favorables para el desarrollo de la Roya con el fin de mejorar la calidad y producción del café, además de disminuir pérdidas económicas.

## Pregunta de investigación

**Escenario de motivación** El sector cafetero carece de un sistema tecnológico que le permita detectar condiciones favorables para el desarrollo de la Roya con el fin de mejorar la calidad del café y disminuir pérdidas.

**Estado del arte.** Investigaciones alrededor de: Sistemas Expertos en entornos agrícolas, Minería de datos - Árboles de Decisión, Emparejamiento de patrones en grafos.

La pregunta y que fue base de la tesis de maestría del Ingeniero Lasso fue:

¿Cómo integrar el **emparejamiento de grafos** a un **sistema experto** con el propósito de **prevenir enfermedades** en el sector **agrícola** colombiano?

## Objetivo general

Crear un sistema experto para la detección de condiciones favorables de aparición de enfermedades para el sector agrícola, basado en emparejamiento de grafos como método para evaluar las reglas generadas por expertos.

## Específicos

Caracterizar el sistema experto, de acuerdo a las necesidades específicas del problema, a partir del conocimiento del experto en la temática y técnicas de minería de datos.

Adaptar la representación formal del sistema experto en términos de grafos.

Verificar el cumplimiento de las reglas del sistema experto con base en emparejamiento de grafos (graph pattern matching).

Construir y evaluar experimentalmente un prototipo que implemente los anteriores objetivos en el dominio agrícola (por ejemplo, la detección de las condiciones para presencia de roya en el café).

## Propuesta

Parte de la propuesta con el conocimiento experto es que va a una base de conocimiento sobre una enfermedad. Se tiene el monitoreo de variables climáticas y de las unidades de cultivo se arma el conjunto de datos sobre el ambiente del cultivo con esto y la aplicación de la minería de datos, se formulan las Reglas-Clasificadores. Se le llama sistema experto porque se considera el conocimiento de los expertos fundamental para la tarea de análisis de los datos.

Nuestros dos elementos principales son: Base de conocimiento sobre una enfermedad y Reglas - Clasificadores y Minería de datos. Éstos elementos los queremos expresar como Patrones de Grafos y al tener grafos que nos definen patrones para ciertas características de la enfermedad y al buscar la ocurrencia de estos patrones en un grafo de datos que contiene la información de monitoreo y propiedades de los cultivos, las coincidencias son de cultivos que cumplían las condiciones que indicaban cada uno de los patrones.

## ¿Por qué Grafos?

- Representan propiedades esenciales de los objetos.
- Ventajas para razonamiento.
- Mayor expresividad e interpretabilidad en la información que tienen en si.
- Soporte de lenguajes semánticos y ontologías.

En la generación de Reglas había un conjunto de reglas de gran tamaño que presentaban algunos problemas tales como de integridad, coherencia,

reglas perdidas, duplicación y subsunción que pueden ser abordados a través de una representación basada en Grafos.

La propuesta fue basada en los módulos de Análisis de un sistema experto basado en emparejamiento de Patrones de Grafos que son:

**Monitoreo de cultivos**, contiene la información de monitoreo y propiedades de los cultivos.

**Mapeo de grafo**, genera una representación basada en Grafos del Dataset para ser almacenado en un Repositorio de Grafo.

**Generación de Reglas y hace uso del conocimiento de expertos**, aplicando la minería de datos para extraer reglas (clasificadores) a partir del Dataset y el conocimiento de expertos sobre la enfermedad.

**Generación de patrones de Grafo** es generar una representación de las reglas en forma de patrón de grafo.

**Emparejamiento de patrones de Grafo**, aplicando una técnica de búsqueda de subgrafos para encontrar las ocurrencias de los patrones en el Grafo de Datos.

A partir de este momento nos vamos a centrar más en la generación de reglas que tienen que ver con lo del conocimiento experto y nuestros objetivos son:

Objetivo 1. O.E.1. Caracterizar el sistema experto de acuerdo a las necesidades específicas del problema y a partir del conocimiento del experto en la temática y técnicas de minería de datos.

Objetivo 2. O.E.2 Adaptar la representación formal del sistema experto en términos del grafo.

Objetivo 3. O.E.3 Verificar el cumplimiento de las reglas del sistema experto con base en emparejamiento de grafos.

En cuanto al primer **módulo de la generación de reglas que tiene que ver con el conocimiento experto**

**Objetivo** -> Extraer reglas que correlacionen:

- 1 Variables presentes en el cultivo del café, caracterizadas de acuerdo al estudio de expertos en la Roya
- 2 Evolución de la roya en un periodo específico

El análisis de estas variables fue tomado como un proceso de descubrimiento en bases de datos, siguiendo el modelo de proceso de minería de datos llamada CRISP-DM

### **El método CRISP-DM**

Esta metodología nos da los pasos a seguir y sus interacciones:

La **comprensión del negocio** es comprender el problema al que le queremos dar una solución que son una serie de variables de factores que afectan el ciclo de vida del hongo,

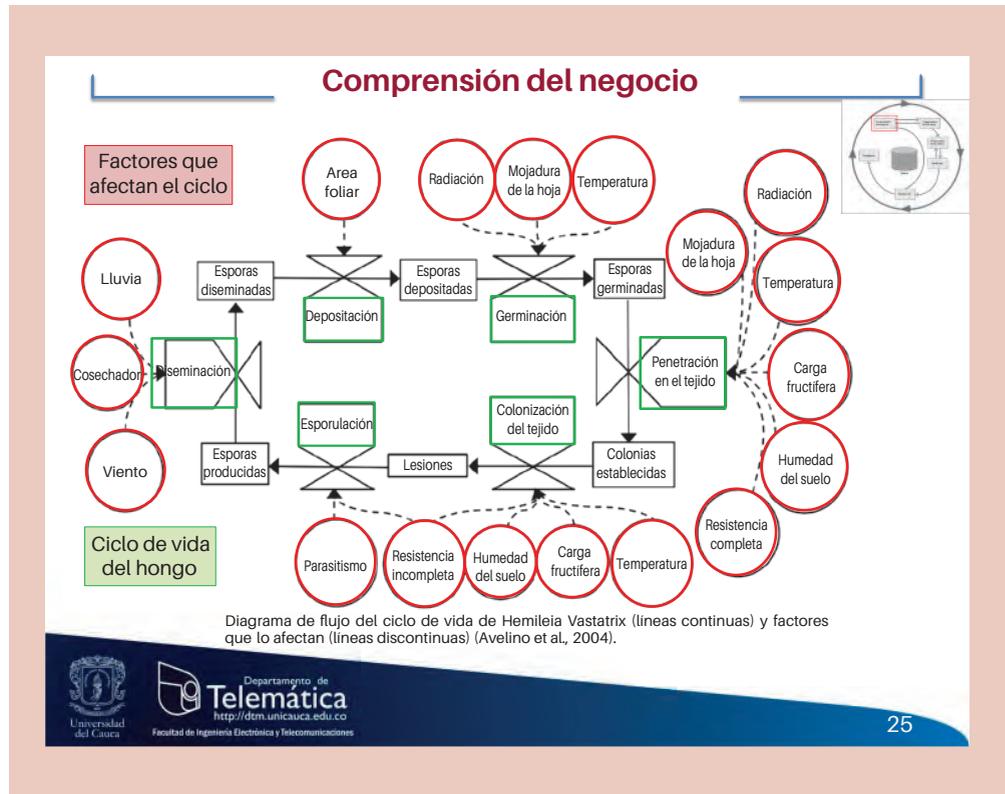
**Comprensión de los datos** que es comprender qué datos se tienen y que expresan,

La **preparación de los datos** que es limpiar los datos, revisar que no haya errores y eliminar los datos contradictorios,

La parte del **modelado** para generar un clasificador

**Evaluación** para saber que tan bueno es.

En la **comprensión del negocio** se presentó la lámina siguiente elaborada por Jacques Avelino, en donde está el ciclo de vida del hongo y los factores que afectan el ciclo.



La conclusión fue que los **factores climáticos y las propiedades del cultivo** son la base del ciclo de vida del hongo, esa fue la atracción de lo que se pudo encontrar.

Se encontró que con el conocimiento experto a partir de la humedad Relativa hay unos conceptos más específicos como la mojadura de la hoja. La mojadura de hoja prolongada (mínimo de 6 horas) es establecida como el tiempo mínimo necesario para que ocurra una infección. Una vez en la superficie de la hoja mojada, la temperatura es el factor principal y entonces ver que variables derivadas de la humedad y que la temperatura con ciertas condiciones de humedad fue lo que se tomó como conocimiento experto para usar, conocer y calcular las variables.

### Preparación de los datos y la comprensión de los mismos

- Lo que se pretendía era expresar a partir de las tasas de infección que representan la diferencia entre porcentajes de incidencia entre dos

meses consecutivos. Y con una fórmula que relaciona las hojas con roya con el número total de hojas se obtiene un porcentaje de incidencia de roya.

Se utilizó algún criterio para construcción de algunas variables en el conjunto de datos.

Se hizo el trabajo basado en algoritmos y se obtuvo la lista que se presenta en una lámina de variables o atributos, su descripción, el tipo y las unidades que tienen.

Hay muchas variables características como temperaturas máximas y mínimas, lluvia y humedad relativa y otras construidas a partir del conocimiento de expertos o sea la idea era medir el número de hojas donde la humedad relativa era mayor o igual a 90 grados y medir la temperatura que hacía cuando había periodo de mojadura de hoja.

La variable a predecir era la tasa de infección de roya y se había definido como:

T11 menor o igual a 2: reducción o latencia, para tasas de infección de latencia negativas o nulas.

T12 mayor de 0 o menos de 2: crecimiento moderado, para tasas de infección positivas, menores o iguales a 2 puntos porcentuales (pp).

T13 mayor de 2: crecimiento acelerado, para tasas de infección mayores a 2 pp.

- Los registros que se tenían para la finca Los Naranjos de la Compañía española Supracafé, en donde se tenía 63 registros para T11, 50 para T12 y 48 para T13 para cada tasa que se había definido de infección.

Modelado

Clasificador a partir de inducción de árbol de decisión, por medio del entorno Weka.

Weka es una plataforma de libre distribución basada en Java, creada por la Universidad de Waikato bajo licencia GNU-GPL, que implementa un conjunto de algoritmos de aprendizaje automático.

El proceso se basa en relacionar los valores de los atributos que tengan un valor de clase similar, con el fin de generar una serie de condiciones que deben cumplir los atributos para ser clasificados en una clase específica.

El algoritmo usado fue el C4.5, a través de la implementación J48 contenida en Weka, con un mínimo de instancias por hoja de 2 y un factor de confianza de 0.25

Lo que se obtuvo fue un árbol de decisión que relacionaba con varias variables, conjunto de 16 variables y relacionaba 8 variables.

Lo que se puede ver es que el criterio principal para el árbol de decisión para ratificar una instancia en una tasa y de función en otra, las horas de humedad relativa en la noche que estuvo mayor a 90 grados, número de horas diarias en que la humedad relativa estuvo mayor a 90, temperatura máxima y temperatura mínima cuando la humedad relativa era mayor a 90, precipitación media diaria y sombra, en el conjunto de datos se tenía un valor para la sombra que era dado por el productor y digamos que era muy subjetivo, no por un sistema de medición sino que se daba un porcentaje solo mirando el cultivo.

Eso era la generación de esas reglas Inducción del árbol de decisión que en una variación cruzada tuvo un valor de Instancias clasificadas correctamente: 131 (81.3665 %) y lo que corresponde al error que hubo fue Instancias clasificadas incorrectamente: 30 (18.6335 %)

Módulos de análisis de un sistema Experto basado en emparejamiento de patrones en grafos, se presentan una serie de fórmulas y del árbol se puede ver cada rama como un patrón y que tienen cada una etiqueta con el valor que la define.

Por ejemplo, el Patrón de Grafo para la roya del café en donde se hace una evaluación de datos de clima (Humedad Relativa, lluvia y temperatura) a partir de rangos definidos en las reglas. Se hace también una evaluación

de propiedades de cultivo, como las fechas de floración y de carga pendiente de frutos.

El patrón de grafos específico de la búsqueda debe hacerse a entidades de tipo “instancia”, que representan los registros asociados a un cultivo.

Las relaciones permiten guardar coherencia y facilitar la búsqueda y condicionar la misma.

Lo relativo al emparejamiento de Patrones de Grafos nos da conjuntos de patrones y resultados después de su búsqueda, en lo que respecta al nivel de riesgo para la enfermedad dado era una instancia con **riesgo bajo, riesgo medio y riesgo alto.**

Evaluación de la Base de Conocimiento de experto con los patrones que se generaron.

**Experto:** investigador científico de CENICAFE (Centro Nacional de Investigación del Café), dentro de la disciplina de fitopatología, y un experto en el estudio de la roya en Colombia.

- La selección de las **variables corresponde** de manera acertada a **factores** que juegan un rol importante en las distintas etapas de la **enfermedad.**
- Sustitución de la variable **SOMBRA**, ya que su valor corresponde a un porcentaje estimado y establecido empíricamente.
- Horas con **brillo solar** y **precipitación** en horas **nocturnas** son variables a tener en cuenta.
- Sería importante contar con la **fecha** exacta en la que se hizo la **medición** del porcentaje de incidencia de roya en los cultivos.
- El **rango** de evaluación de **HORHRN90** en el modelo generado (menor o igual a 6.35 horas o mayor a este valor) se acerca a los estudios de las horas de mojadura mínimas requeridas para una infección.
- Ninguno de los **patrones** generados fue descartado.

- Los **rangos** de las **variables** presentes en los patrones tienen **coherencia** con los estudios sobre la enfermedad.

## Conclusiones

### Ventajas

- El conocimiento de expertos permite identificar las variables que están más relacionadas con una variable objetivo que se intenta predecir o explicar.
- Un modelo de caja blanca como los árboles de decisión pueden ser verificados y validados por un experto.
- Comprensión fácil del modelo.
- Seguimiento de la metodología.

### Desventajas

- Cantidad baja de datos de entrenamiento.
- Definición de tasas de incidencia.
- No se tiene en cuenta el crecimiento y/o tamaño del hospedero.
- Incluir más dimensiones o factores que afectan la roya.

## Presentación del sistema de alerta para la roya del café desarrollado en México. Gustavo Mora. Colegio de Posgraduados

SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA PARA LA ROYA DEL CAFETO  
EN MEXICO PROGRAMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA  
FITOSANITARIA DEL CAFETO (PVEFCAFETO)

## Introducción

El doctor Mora hizo una introducción de motivación recalando que hay que convencer a los que toman las decisiones para que comprendan el sistema y lo apoyen. Indicó que el sistema de Alerta temprana que se está buscando debería estar en no más de 6 meses para operarlo.

Presentó algunas conclusiones de la ponencia de México en el Taller Técnico sobre Monitoreo de Roya del Café y Sistema de Alerta Temprana, Guatemala, CA. 22-27 sep. 2013.

1. SAT implica la siguiente ruta crítica:

Directriz normativa, planeación, capacitación, verificación, monitoreo, análisis, comunicación y acción. Se puede implementar en un escenario de 6-2 meses.

2. Sustentabilidad del sistema de alerta temprana dependerá de la capacidad de migrar a un Sistema de Vigilancia Fitosanitario integral que opere en torno a la PLANTA no a la PLAGA. Hay que enfocarse a la sanidad de la planta que es lo que le interesa al productor. Eso fue un cambio de paradigma interesante en sanidad vegetal porque ellos piensan que se deben a las plagas, pero ¿cómo se le dice al Gobierno Federal que queremos hacer un sistema de vigilancia para el café y no para la broca o para la roya? y es el paradigma que ha ido aceptando precisamente con café.

3. El modelo mexicano contempla una Fase II con énfasis en pronóstico y migrar a un sistema orientado a la planta. Mencionó el Doctor Mora que ellos hacen un sistema fitosanitario para el café y no para la roya porque la roya va a pasar, aunque no al tiempo que deseáramos y luego vendrá la broca, ojo de gallo y otras cosas y dijimos que el modelo mexicano se basaba en el pronóstico.

Manifestó que entonces pueden decir que esas tres conclusiones del 2013 estábamos en lo correcto.

Un sistema como este se puede hacer en 6 meses, pero con el sistema operativo y no esperar a tener el modelo cuantitativo porque todavía no se tienen datos, el operativo de arranque hay que tenerlo en seis meses. Hay que ir por etapas y ese es el punto de partida, porque estamos a cuatro años y estamos en otro taller y estamos con el mismo tema.

## El sistema es SENA- ARCOS y se basa en un Sistema de Vigilancia Fitosanitaria

### Modelo Gestión Fitosanitaria

Nuestro sistema de modelo de gestión fitosanitaria se basa en la planta como eje integrador, vendemos el concepto a empresas o a grupos organizados que les podemos garantizar la salud de la planta a través de un sistema que integra plagas, se nos presenta el sistema actual de México que integra varias plagas, plagas reglamentadas, plagas cuarentenarias y que estamos monitoreando y nueve plagas de importancia económica,

Entonces la característica es que es la planta es el eje integrador, eso que quiere decir, que debemos evaluar la planta, la fenología de la planta, porque la planta para nosotros es el biorritmo de los procesos de colonización o de infección y no es la plaga porque la plaga desvinculada de la planta no nos dice nada, o el clima, en monitoreo del clima tampoco nos dice nada.

Eso quiere decir que nuestros sistemas se basan en el sistema epidemiológico, es decir el clima, la plaga, la planta, el manejo agronómico, no está basado en sistemas climáticos exclusivamente.

- Es Multiplaga
- Tiene Monitoreo y Muestreo
- Tiene algoritmos para alertas, no uno, sino varios porque debe ser flexible para incorporar más algoritmos cuando sea necesario porque se está trabajando con una cadena productiva con todas sus variables. Se inició con la roya y así se incluyó en la propuesta al gobierno.

## ESTABLECIMIENTO DE SITIOS DE MUESTREO Y MONITOREO EN PARCELAS FIJAS Y MÓVILES

Es una metodología epidemiológica, llamada REG-N que establece criterios y porcentajes para determinar la cantidad de sitios móviles y fijos que se seleccionan y que tiene que ver con los modelos bayesianos y en la escogencia realizada se tuvo un margen de error del 3 a 10 %, porcentaje que es muy positivo basada en la realidad y condiciones de las zonas cafetaleras.

Se presentaron los cuadrantes, hay una visualización de los cuadrantes donde se van movilizand o periódicamente y los técnicos evaluarán las **PARCELAS MÓVILES** de muestreo adaptativo. Cada semana se deberán enviar GEORREFERENCIAS para validación de sitios.

Por otro lado, los cuadrantes que ubican las **parcelas fijas** de monitoreo permanente escogidas de acuerdo al número de parcelas indicadas en el Manual Operativo.

Hay diferentes formas de monitoreo son flexibles y se adaptan. La importancia de las parcelas móviles es que se pueden ponderar con las parcelas fijas y hay todo un proceso de inspección satelital y tenemos toda la información en algoritmos.

Indicó que se presentan diferentes formas de muestreo, como por ejemplo el muestreo transectual de cada dos años que se implementan para plagas de importancia cuarentenaria que no están en México, son rutas específicas que tienen algoritmos y el año pasado no estuvieron, pero ya están en este año. Los sistemas no son fijos, sino que se van adaptando a las necesidades.

### Sistema General de Alerta Temprana: Modelo Operativo y Experimental

Hay tres modelos asociados a alertas, alertas regionales, alertas quincenales y alertas semanales,

La alerta regional es de ciclo y es a largo plazo por ejemplo tenemos una alerta de lo que podrá pasar en el 2018, estas alertas son estratégicas porque permiten direccionar el recurso que el gobierno federal ha puesto, luego las alertas quincenales permiten anticipar y así llegar a una alerta semanal, tenemos tres filtros de proceso de pronóstico.

Lo importante es nuestro sistema epidemiológico con la planta como eje integrador, fenología, patógeno, variedades clima que se convierten en un conjunto de algoritmos que se van calculando constantemente y en forma automática con los datos de campo que envían técnicos capacitados.

## SELECCIÓN REGION INDUCTIVA-MATRIZ DE DATOS REGIONAL-ALERTA TEMPRANA-ACCIONABILIDAD

Se han generado y validado un total de 16 algoritmos Epidémicos Los cuales se integraron para generar los 3 criterios de accionabilidad asociados a componentes de clima.

El manejo de Focos Regionales: ARCO's dinámicos en tiempo y espacio. Establece un **Criterio 1 Alerta Regional. Un Criterio 2 Alerta Quincenal. Un Criterio 3 Alerta Semanal.**

Índices Epidémicos basados en el componente biológico, hospedero, patógeno y enfermedad. Estimaciones quincenales. Si el Riesgo es Alto: se recomienda Control, si el Riesgo es Moderado se recomienda Inspección y si el Riesgo es Bajo se recomienda No acción.

El sistema se ha trabajado por cuatro años y cuenta con 18 millones de datos.

El Boletín Mensual y Alerta Riesgo Epidémico Semanal se emiten automáticamente vía e-mail y App. Con un gran detalle para el tomador de decisiones.

## ¿Qué hemos necesitado investigar para manejo y prevención regional de la roya?

- 1- IMULAC v1.0. Simulador de Ciclos de Infección *H. vastatrix* y Evaluación de Programa de Aplicación regional Fungicidas.
- 2- Relación de Horas Favorables con carga de inóculo (Hojas con Roya): Siltepec Chiapas. Tenemos sensores de clima en las plantas de café. Las horas favorables para el proceso de reproducción y germinación de la espora, para que las alertas sean lo más precisas son las humedades por encima del 90 por ciento que se dan en horas de la noche, de las ocho de la noche a las ocho de la mañana son las que interesan por la humedad presente relacionada a la abertura de los estomas y relacionado con temperaturas óptimas. Se usa mucho esta información por parte de los técnicos y así manejan sus programas.
- 3- Criterio Umbrales de Delimitación de Focos Regionales. En las condiciones de México con un manejo tecnológico bajo, cafetales viejos con sombra, con materiales típica, se relacionó con la alerta quincenal dada por una serie de factores teníamos un efecto de riesgo estimado y nos interesaba relacionarla con la alerta específica de la semana y lo que hicimos fue relacionar la severidad de planta con la severidad de hoja que son dos conceptos diferentes. La severidad de planta capta el inóculo que hay en el ambiente y la severidad de la hoja capta la reinfección y se articulan

El rango que da la máxima variabilidad es donde se maximiza la variancia a nivel regional nos da la condición de focos, prevenir el foco que es lo que nos interesa. Este es el tiro de previsión de severidad que quiere el Gobierno Federal para prevenir la ocurrencia de una epidemia de roya.

Se maneja entre 30 y 40 por ciento de severidad tenemos la maximización de la variancia y se da en diferentes condiciones y ahí se valida y si lo vemos en forma teórica nosotros tenemos entre 30 y 40 manejo de focos y entre 10 y 30 por ciento severidad de planta tenemos la prevención de focos.

Entonces si lo ponemos en este contexto en cuanto a severidad de planta en relación a la severidad de hoja son diferentes y cuando se dijo que 30 y 40 severidad de planta eso corresponde a que no podemos pasar 20 por ciento de severidad de hoja. Para el manejo de prevención de focos tenemos que hablar a un 10 por ciento de severidad de hoja y menos del 30 por ciento de severidad de planta.

Entonces ese es el tiro de precisión que se busca, se maneja entre el 10 y 30 por ciento de severidad.

El Doctor Mora no recomienda trabajar con la incidencia para modelar, se considera una variable muy pobre.

Los técnicos se evalúan cada mes en cuanto a la capacidad de apreciación de las severidades.

4-Criterio Alerta semanal. Umbrales de severidad para definir la accionabilidad del control de roya, el Gobierno Federal da al productor dos aplicaciones: prevención de foco y control del foco. El productor da una tercera aplicación en caso de ser necesario.

5-Manejo Parcelario: Umbral de daño basado en Índice de Severidad. No se debe perder de vista las pérdidas en relación a la severidad y así recomendar el umbral al que debe trabajar cada productor para no tener pérdidas. Esto dependerá mucho de la tecnología que maneje el productor.

6-Estimación y simulación de impactos Productivos caso: Cadena Productiva del Café. Se calcula el impacto económico a nivel de impacto específico y se hace con programas a nivel de planta y su producción.

Está en función del trabajo de los técnicos y el conocimiento de la región con los datos de las alertas quincenales y semanales para definir productor por productor las acciones y los tiempos de accionar de cada uno. Se busca el tiro de precisión regional

**¿Cómo se ejecuta la respuesta oficial al problema de la roya?** Se habla de un modelo de operación y como se articulan varias instituciones que

están involucradas con muchas personas trabajando y es difícil hacerlo si no se tiene todo el soporte económico y técnico para hacerlo

## El Modelo de Planeación y Operación de la Vigilancia del Cafeto en México

Instituciones involucradas y articuladas en el proceso CESVi SAGARPA  
DGSV

CNRF y LANREF

Grupo de Trabajo basados en un Programa de Trabajo, ejecutan acciones tales como:

Evaluación Regional con el conocimiento de los técnicos de la región.

Registro de datos

Parte del personal está haciendo Análisis en el laboratorio y otra parte en campo

Alerta que son trazables y con reportes traídos y verificados por el personal técnico

Estas acciones están en: Plataforma [www.royacafe.lanref.org.mx](http://www.royacafe.lanref.org.mx). Base de datos técnica y operativa.

SENASICA lleva a cabo la Acción de Control dirigida al Sector Productivo y con los Comités estatales capacitados y con equipos adecuados.

Plataforma [www.royacafe.lanref.org.mx](http://www.royacafe.lanref.org.mx). Base de datos técnica y operativa

Programa de Vigilancia Epidemiológica del Cafeto, PVEF-Cafeto ver 4.0  
[www.royacafe.lanref.org.mx](http://www.royacafe.lanref.org.mx).

Actualmente integra 18 millones de datos: BIG Data fitosanitario

Como ejemplo se presenta una serie de información de Análisis, mediante búsquedas

2013-2017 Epidemias de roya de cafeto Promedio a nivel del estado de Chiapas

Estatus Fitosanitario Nacional de la Roya del Cafeto, Ciclo 2017

Mapas de Plagas Importancia Económica del PVEFCafeto

Chiapas: Estatus Roya del Cafeto por Municipios. Ciclo productivo 2016-2017

Chiapas: Estatus Roya del Cafeto por Variedades. Ciclo productivo 2016-2017

Chiapas y Veracruz: Estatus Roya del Cafeto por Edad de planta. Ciclo productivo 2016-2017

## ¿Cómo se garantiza la calidad y estandarización del dato y masificar la comunicación de riesgos?

a. Mediante Capacitación y Actualizaciones de Metodologías de Vigilancia Epidemiológica. Objetivo: Transferencia Metodológica en campo a Técnicos Vigilancia. El técnico está empoderado, es estable y profesional debe estar súper capacitado y conocer muy bien su estado y la información. Hay 40 técnicos a nivel nacional.

b. Generar las Bases Técnicas documentales con expertos. Capacitar las redes técnicas y aprobar su competencia. Fortalecimiento técnico.

## APP VEF-café ver 4.1: Monitoreo y Muestreo Multiplaga / Técnico

Caracterización de parcela, Datos planta por planta y estadísticos de evaluación son exportados a format compatible con Excel y se recomienda en los muestreos evaluar otras plagas y enfermedades y así se justifica aún

más la inversión que se hace en este programa y es que es un programa de sanidad.

Se tiene la base App Alerta-Café ver 2.0, es Pública y sin Costo y se renueva cada semana. Los datos son públicos.

## Conclusión

La accionabilidad sobre la roya del cafeto puede ser efectiva bajo un modelo de prevención regional, la planta (cultivo) como eje integrador y el sistema epidemiológico como base racional. El objetivo es la comprensión del Sistema epidemiológico. Encontrar un Modelo(s) no fue nunca el objetivo. Era resolver un problema, pero la calidad y pertinencia del dato con base biológica-epidemiológica fue el objetivo.

El PVEF Cafeto es un sistema de vigilancia fitosanitario integral que incluye monitoreo de 14 plagas y 16 algoritmos para prevención para la roya del cafeto. PVEF-Cafeto es un Big Data Fitosanitario con más de 18 millones de datos en más de 4 años.

Retos futuros es la integración de algoritmos para plagas de intensidad emergente mediante investigación aplicada y umbrales de accionabilidad a nivel de parcela-productor.

Reto para 2018 es la transferencia y adopción del Modelo PVEF Cafeto al sector productivo organizado.

## Consideraciones Finales

1. A más de 4 años, el PVEF es un programa de éxito en planeación, gestión y operación. El éxito se fundamenta en la optimización de la estructura organizacional e institucional representado por CESV y los modelos de vigilancia del SENASICA/DGSV. Actualmente, opera en 12 estados productores de café con representatividad en el 85-90% de la superficie mediante el modelo de monitoreo-muestreo con criterios de riesgo.

2. El PVEF es científica, técnica y operativamente robusto. En el marco de su objetivo ha cumplido el propósito en detección y manejo oportuno de riesgos regionales.
3. Inversión anual en Vigilancia 2017 / 12 estados: 35 millones (1.57 millones US). Inversión anual en Vigilancia 2018 / 10 estados: 20 millones (1.1 Millones US). Sistema manejo de riesgo en 700 mil has y 14 plagas / evaluaciones semanales diferenciadas.
4. Requiere un aparato operativo e infraestructura de campo: vehículos, técnicos capacitados, equipos comunicación y cómputo. Hay que invertir para tener este sistema.
5. El PVEF-Cafeto requiere mejoras continuas a nivel computacional, comunicación, modelaje y criterios de accionabilidad. Una vez que se genera el sistema se queda uno con él, y de mejora continua cada vez más datos y debe ser flexible.

Se va a trabajar huella de carbono con Guatemala que lo están haciendo. El cambio climático se está trabajando y se quiere. Estudios de variabilidad genética se va a trabajar.

**Concluye:** Este sistema opera en México porque a) tiene capacidad institucional, vehículos, equipos con lo que pueden moverse con facilidad por las regiones dando los insumos que se requieran a los productores. b) A una consulta sobre si debe ser la severidad la base para el cálculo el doctor Mora indica que esta variable se pobre para calcular.

c) La calidad de datos es importante (la del campo de origen y hay algoritmos que revisan esta calidad) que la escala esté documentada en términos estadísticos. El muestreo también debe ser de calidad y bien representados.

### **Antecedente y Evolución de Modelo de Gestión de Plagas Café (PVEF-Café)**

1981 Detección *H. vastatrix* y hasta el 2012 hubo Baja prevalencia de *H. vastatrix*

2013 Cambio en la intensidad epidémica • Variabilidad climática.

2014 Inicio del PVEF-Cafeto para monitoreo/muestreo regional de H. vastatrix

2015 Alertas tempranas regionales

2016 Atención de focos

2017 Accionabilidad para control preventivo/protectivo

Hasta el 2020 se trabajará en: Análisis Rentabilidad Productiva

Análisis rentabilidad reproductiva

Estudio de variabilidad genética del Hongo

Materiales genéticos resistentes

Política cafetalera

Cambio Climático y Huella Carbono

Paquetes Tecnológicos

**El Doctor Mora comenta que:**

a) este sistema está en servidores externos internacionales contratados que garantizan la calidad y fluidez de la información.

b) Es gratis su utilización y es público y todo es compatible. La parte interna es la que se tiene restricción lo de alertas a cada productor dada por el técnico en específico.



# Viernes 23 de marzo

---

## Presentación. Un modelo Bayesiano para prevenir la roya del café y las crisis socio-económicas asociadas.

Grégoire Leclerc e Isabelle Merle. CIRAD-CATIE

Redes Bayesianas o como tomar decisiones en contexto de incertidumbre. Permite combinar datos de varias fuentes, como datos de roya y datos externos.

La previsión o predicción: “El futuro no se puede prevenir, pero se puede decidir” (Weber, 1993). La previsión (o predicción) es una apuesta de lo que va a pasar en el futuro, pero siempre hay un grado de incertidumbre.

Thomas Bayes (Londres, Inglaterra, ~1702 - Tunbridge Wells, 1761) fue un matemático británico y ministro presbiteriano. Estudió el problema de la determinación de la probabilidad de las causas a través de los efectos observados. El Teorema que determinó que una convicción inicial en presencia de una evidencia nos da una nueva convicción.

- Relaciona  $\Pr(A|X)$ , la posibilidad que un evento A ocurrió según un indicador X, y  $\Pr(X|A)$ , la posibilidad que el indicador X ocurrió si el evento A ocurre.
- La posibilidad que de **un resultado verdaderamente positivo** dividido por la **posibilidad de cualquier resultado positivo**.

## Presentación. Discusión sobre el modelo Bayesiano

(Grégoire Leclerc e Isabelle Merle, CIRAD-CATIE)

Con el plenario se realizaron varios ejercicios (juegos) para experimentar con las probabilidades

Para la mente humana es difícil hacer predicciones.

Como demostración se planteó al grupo el **problema de Monty Hall** que consta de tres puertas, detrás de dos puertas una cabra y detrás de otra puerta un carro Ferrari y funciona en que el animador explicó el juego y solicitó un voluntario y lo puso a escoger que puerta abrir y una vez que se escogía, antes de abrir la puerta, se le preguntaba al grupo si se cambia o no la decisión y por qué razón se hace. Al quedar dos puertas se volvía a consultar cuál puerta se escoge y antes de abrir se hizo la misma pregunta, de si desea cambiar ó no la decisión y por qué lo hace. Algunos presentes explicaron por qué ellos consideran se hacen las escogencias. Se consultó si el cambiar o no, afecta el resultado. Unos dijeron que cambian por suerte que al final es la misma probabilidad ya que al abrir de primero una puerta lo que queda es la misma probabilidad, mientras que al inicio del juego la probabilidad era más baja porque eran tres puertas a escoger (sube de un 33 por ciento de probabilidad a 50 por ciento). Luego se hizo otro juego con el grupo con más posibilidades en 100 puertas y abre una y luego se hace abriendo 98 puertas se demuestra como estas situaciones no son más que un juego de posibilidades. Aquí se pasa de una probabilidad al inicio de 1 sobre 100 a una situación de 1 sobre 50 ó sea es la misma probabilidad de una u otra puerta.

Aunque el presentador luego dijo que es mejor cambiar porque se aumentan las probabilidades aplicando el sistema bayesiano que lo que define de primero el problema que queremos conocer y se codifica en unas tablas luego el programa arregla las posibilidades y luego los cálculos, pero lo importante es definir bien el problema y como el presentador si conoce la puerta exacta lleva el juego a abrir de primero la que no tiene el premio y así vuelve a estar en el punto de las dos posibilidades. Al inicio era 33

por ciento de probabilidades, pero hay una probabilidad de 66 por ciento al abrir una puerta. Si fuera el ejemplo de las 100 puertas igual se suman a alguna y es una mayor probabilidad, por eso es mejor cambiar. Cada tres juegos van a haber un ganador.

Se hizo otro juego que pone a prueba nuestro conocimiento experto con la enfermedad es un virus que causa el pelo de color verde e igual se analizan con genes para diagnosticar las posibilidades lo que se hace rápidamente aplicando un sistema bayesiano. Hay 99 por ciento de probabilidad de efectividad de la prueba. Es la posibilidad de uno en mil que alguien tenga la enfermedad del pelo verde y lo que quiero saber es si necesito más pruebas o con una ya está bien.

Con el proceso de cálculo el diagnóstico tiene 99 por ciento de precisión y si no está infectado es 0.91 por ciento de no estarlo. Y si hago otra prueba la posibilidad de estar infectado 90 por ciento, 0.1 por ciento de no estar infectado. La ley bayesiana nos da la posibilidad con estas pruebas de forma muy fácil predecir el futuro.

Ahora con los datos del experimento de Isabelle Merle explicó que con este sistema se ve la posibilidad de que casos muy simples que para nosotros es muy difícil tener la respuesta y que cuando se cambia un dato la respuesta cambia porque varía todo, por ejemplo al cambiar algo puede cambiar el riesgo económico y sin un sistema organizado como este, el cerebro de uno no puede estar muy lejos de lo que supone y es que uno lo hace con caminos directos pero cuando se hace con caminos indirectos ya se complica.

Ejemplo de cómo influye la sombra ya que algunos dicen que favorece la roya y otros no y además que es muy difícil de generalizar a otros lugares y en la ecuación se ha incluido el sistema de agroforestería con el sistema que tiene compartimentos como el del ambiente, la sombra, la planta del café y la roya, por ejemplo un camino indirecto que nos hace pensar que no hay cambio pero si se ven las fechas intermedias si relacionan los cambios, por ejemplo el café ha crecido, hojas se cayeron y otras no y otras que no estaban infectadas ya lo están, o sea que el sistema es posible que detecte estos cambios. Al sol por ejemplo parece que favorece las esporas, pero no favorece a las que no tiene esporas.

Por ejemplo, la sombra puede ser que tenga un efecto neutro mientras que con un solo dato al final aparece que si aumenta la roya.

Entonces este sistema de leyes bayesianas nos permite ver resultados rápidamente ya que mientras tanto a uno le tocaría hacer todos los cálculos este sistema los calcula fácilmente. Este sistema debe tener independencia entre las variables para que no haya una alta correlación entre las variables y en cuanto se le incorporan las va analizando.

Otro ejemplo Isabelle Merle explicó cómo un clima puede tener efectos distintos y esos efectos si se pueden ver en las Leyes bayesianas poniendo un clima 1 de cómo trabaja y analiza y da resultados a las variables en puntos de maduración, de esporulación y de crecimiento y se puede dar el caso de que un clima haga que favorece la maduración a alto en riesgo pero que en la parte de esporulación y de crecimiento no sea tan fuerte.

Se ha realizado un análisis sencillo por ahora y no tiene muchas variables y se está trabajando. Un clima 1 tiene influencia en la infección, otro clima en la maduración y otro clima en la esporulación y lo que hay que ver es que debe haber alguna correlación entre ellos y así sacar cuanto influye cada clima en cada una de las variables que se están midiendo relacionándolos con el tiempo que va pasando y viene nueva información que modifica los resultados. Por el sistema de monitoreo se van incorporando datos y datos al sistema y van cambiando las probabilidades.

Algo que se parece a un SAT y que es un simulacro de aspectos económicos, deficiente el riesgo, bajo precio, riesgos socioeconómicos y varían si se cambian variables si es más productivo, el porcentaje de sombra que hay riesgo meteorológico y hace que varíen los resultados y de acuerdo a las leyes bayesianas se dice que algo pasó que el riesgo es alto y hay que tomar decisiones para controlar.

## Comentarios

El sistema ya tiene los datos y por eso ya da las probabilidades de infección y de ahí a tomar la decisión.

Se dice que el sistema bayesiano se puede aplicar también para el movimiento lógico de las estaciones móviles igual que los monitoreos.

En todo momento se dan todos los pasos de evolución de la roya a la vez y que aquí se han presentado en forma individual para hacerlo entendible y facilitar la explicación del sistema.

Es interesante observar como este sistema liga el riesgo de roya con monitoreo, si es alto el riesgo se debe aumentar el monitoreo traducido a número de parcelas o viceversa.

Con este sistema se puede aumentar la calidad de predicción ajustando las probabilidades automáticamente

## Resultados del modelo IPSIM

**Resultados del modelo IPSIM: Adán Hernández y Jean Noel Aubertot hicieron una presentación del cuadro y del gráfico que es el resultado de la información generada por los cinco grupos que trabajaron el jueves. (Gráfico de la presentación)**

El doctor Adán Hernández presentó el cuadro indicando que la roya en este sistema se presenta como una crisis que depende de dos factores, el primer factor es el riesgo socioeconómico (lo vimos en grupo) y el otro factor es la incidencia de la roya.

Dijo que en cada uno de estos factores se han combinado diferentes variables y esas variables se resumen de la siguiente manera: con respecto a nivel de riesgo socioeconómico hemos resaltado la rentabilidad y el nivel de pobreza o el nivel económico de las personas y el caso de riesgo de roya se ha basado en el tipo de prácticas culturales, el clima y la disposición de la planta, se trabajaron en cinco grupos.

Para cada una de las variables se han hecho combinaciones, en el caso de la nutrición tenemos que podía ser mala o buena, el pH muy bajo o bajo,

la edad de la planta es o menor de 25 años o mayor de 25 años, en el caso de la producción menos de 2 kilogramos por planta y más de 2 kilogramos por planta. Luego combinamos cada uno de estos factores y tendríamos el caso de si fueran factores malos daría que la planta, la plantación o la zona serían muy propensas para la roya y así sucesivamente con los otros datos. Entonces para cada uno de los factores que se mencionan se hace este proceso que se llama **agregados** al final lo que vamos a ver es un modelo en donde van cada uno de los niveles para tener un tipo de alerta para entrar a poner en ejecución un programa de control de la roya.

Jean-Noel Aubertot presentó en un gráfico como es la combinación de todos los factores, y antes de hacer simulaciones podemos ver el efecto de cada variable en el modelo y en una de las columnas del cuadro se ven los efectos que causan por ejemplo en el factor socioeconómico y el riesgo de la roya se dan en porcentajes y vemos que hay variables que no afectan y otras si, por ejemplo la lluvia no afecta el riesgo socioeconómico y entonces debemos de eliminar variables o modificarlas en las tablas de agregación porque no es lógico tener variables que no afectan el riesgo final. Con esta información se hace un modelo que luego se puede discutir y ver si se está de acuerdo o no con estas tablas de agregación. O sea que el modelo se debe discutir y analizar en su totalidad. Cuando se tenga el nuevo modelo IPSI lo podemos usar muy fácilmente utilizando las entradas que se han preparado evaluarlo y predecir el riesgo.

Se hizo una demostración de simulación con la participación del plenario del modelo cambiando variables y se vio como varían los riesgos ya sea socioeconómico o riesgo de roya y con el conocimiento de grupo se puede hacer las mejores simulaciones y hay un sistema para comprobar.

## Resultado del trabajo de grupos del Análisis Sistémico FCM, Grégoire Leclerc

Indicó que lo que se quiere es Incluir la información y se iba a demostrar cómo se puede navegar en el sistema y uno pone en el foco por

ejemplo roya y el diagrama se orienta hacia donde dice roya y se hacen interacciones y aunque está muy avanzado el ejemplo todavía hay que seguir trabajándolo. Es una red muy grande y el interés de esto es ponerle peso a lo que hicimos para tomar decisiones para priorizar los factores. Por ejemplo, por una parte, lo que nos interesa es el riesgo socioeconómico porque queremos caficultores que estén bien. Lo que se hace es una matriz que recibe todos los factores que influyen en el riesgo socioeconómico por un lado los factores que afectan a corto plazo y uno que más resalta es el nivel de pobreza y hay otros factores que por el momento del análisis no tienen tanto peso pero que con el tiempo si lo podrían llegar a tener. La rentabilidad es un factor que afecta directamente el riesgo. A mediano plazo la asociatividad es importante. A largo plazo la asociatividad vuelve a aparece importante pero no tanto como a mediano plazo. Se pueden tomar otros enfoques como pobreza indicando que nivel de pobreza y se tiene una combinación de los factores más importantes sobre la pobreza como la rentabilidad que si es positiva baja la pobreza, mejor nivel educativo menor pobreza. La roya a corto plazo se compensa con otros factores como alta producción. A mediano plazo la roya ya se mueve más y se le ve un efecto más positivo.

## Comentarios de Jean-Noel Aubertot

Manifestó que este tipo de análisis es muy cualitativo y nos permite identificar variables claves. Vemos el potencial de esta herramienta, ésta es una primera fase antes de entrar a IPSIM en donde hay que incluir variables importantes.

Tuvimos varias etapas, una etapa en papel para generar un modelo conceptual y es la etapa más importante. Primero vimos el enfoque con Gregoire con las Redes Difusas y luego las Redes Bayesianas y estas son etapas antes de entrarle a IPSIM y luego es importante diferenciar las herramientas de acuerdo a los usuarios que están previstos. Hay herramientas que están diseñadas para hacer análisis estadísticos más para ingenieros e investigadores y si queremos ir hasta el agricultor no podemos tener interfaces complejas y llegar a resultados implementables inmediatamente.

Entonces hizo una pregunta de ¿qué es lo que el plenario piensa de IPSIM? y ellos piensan que este sistema tiene partes que se pueden poner en manos de técnicos e inclusive en manos de productores y hemos visto que se hacen interfaces que permiten comunicar los resultados a través de medios como internet, WhatsApp u otros medios que favorecen la comunicación.

Lo que quiso subrayar sobre este taller es que un modelo no es algo que se hace en el escritorio y está muy lejos del utilizador, más bien el utilizador es participe de la construcción del modelo como lo hicimos el martes con modelos conceptuales y después el utilizador aprovecha los resultados de ese modelo que es la idea.

Lo que él vio es que se tiene una problemática muy bien definida, una enfermedad que causa problemas serios a un cultivo importante, tenemos datos y un conjunto de métodos e indicó que se iba a entrar a una pequeña presentación que sería la parte final del taller en donde se hizo un pequeño resumen con los logros que hemos obtenido y de próximas direcciones eventualmente con la ayuda de Jean Noel.

El Doctor David Camilo Corrales dejó para compartir una tabla justamente similar a las que el grupo ha hecho y que ellos han elaborado con un experto en Colombia para un sistema de alerta y para la estimación de un riesgo epidémico.

## Presentación sobre elementos de reflexión transversal.

Jean Noel Aubertot, en inglés y traduce Jacques Avelino

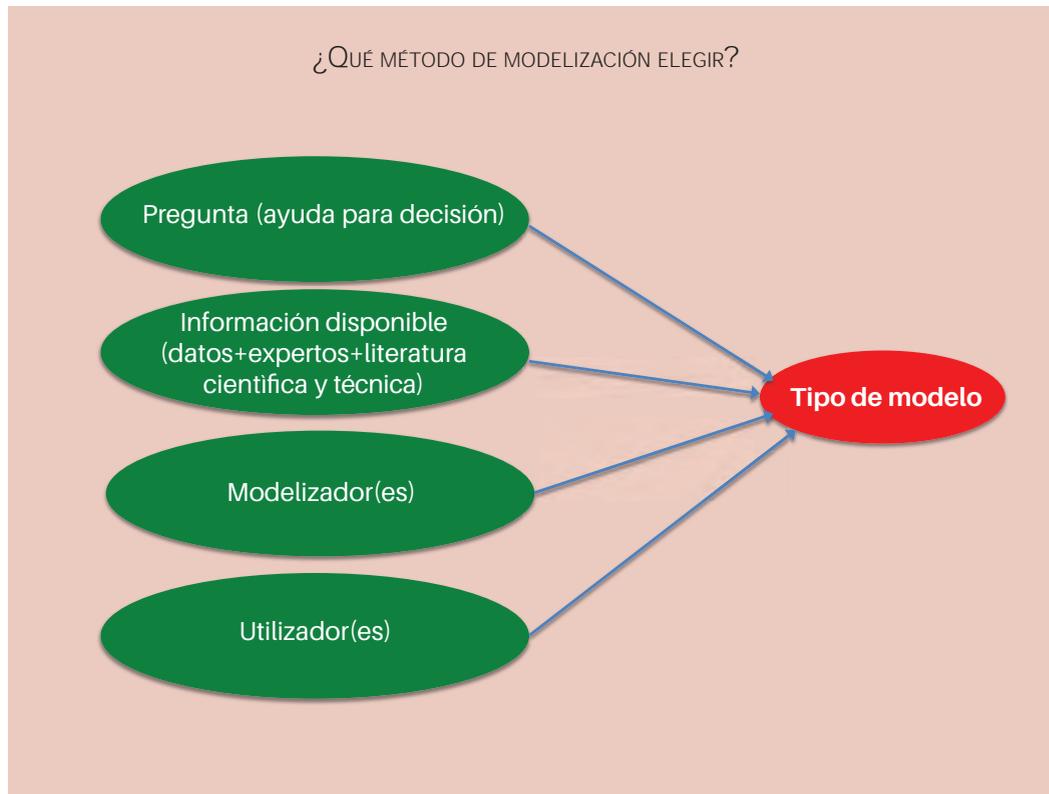
Se indicó que se había preparado una presentación en donde la idea no es tanto hacer una conclusión sino tratar de capitalizar los avances que tuvimos en el transcurso de la semana. Todos fueron los autores de esta presentación porque van a tener que trabajar para completarla.

Primero algunos elementos de reflexión generales sobre la modelación.

En forma general no hay un solo modelo que permita responder a todas las preguntas que nos hacemos inclusive si estamos hablando de un sistema fitopatológico en específico.

- Es un avance, pero falta, ya que no hay bala de plata (algo perfecto) porque en modelos no hay uno solo que resuelva todo.
- Cada modelo tiene diferentes objetivos, decidir el sistema los datos de describir el sistema, ayudar a la decisión, formar, comunicar y otras variables que hay muchos objetivos diferentes.
- INRA tiene fracasos porque se ha tratado de tener un solo modelo para responder a un abanico de objetivos y no hay que pensar en uno solo.
- A veces se pueden alcanzar varios objetivos a la vez, pero cada modelo tiene su enfoque.
- Se mostró bastante impresionado por la gente presente en el taller que son de diferentes países, ya que en Europa no es tan fácil reunir gente que venga de diferentes países, no es algo fácil poder convocarlos y que estén en un mismo taller.
- Fue una excelente oportunidad para compartir sobre los métodos, pero también fue una gran oportunidad para sumar datos y los resultados son la suma del conocimiento de todos que es más que algo individual.
- e lograron sumar datos de diferentes países y de diferentes manejos lo que hace al modelo más robusto que si fuera con datos de un solo país.
- Indicó que no es que quiere decir que no hay posiciones específicas en cada país, pero los mecanismos de acción de los diferentes actores hacen que se tenga acceso a más variabilidad y los actores si son diferentes hay más representatividad de lo que pasa en adelante.

- Se vio en el transcurso de la semana que habían tenido diferentes enfoques con modelos que llaman análisis estadísticos y otros que integran más los mecanismos (mecanísticos).
- Cuando hay pocos datos, es relativamente arriesgado tener un enfoque estadístico porque la variabilidad está restringida por la variabilidad de datos que uno tiene.
- Si se tienen algunas hipótesis sobre los mecanismos que llevan al desarrollo de una enfermedad, por ejemplo, entonces es más fácil montar un modelo basado en mecanismos con menos datos que cuando se requieren más datos que sería un modelo estadístico.



- En general, el dominio de la investigación y conocimiento experto está un poco desvalorizado en cambio en la investigación el conocimiento experto tiene mucho valor en la ciencia por el uso de ese conocimiento experto.

- En el taller se vieron muchos tipos de modelación que deben permitir responder a todas nuestras preguntas y no hay uno específico que responda a todo, cada uno tiene su forma específica de utilizarlo.

En el gráfico se vio que se debía escoger un modelo y hay cuatro grandes grupos de factores determinantes que van a indicar que tipo de a modelo utilizar. Primero hay que hacer la pregunta bien específica para facilitar la escogencia del modelo.

- El método que se iba a desarrollar también dependía mucho del tipo de información disponible de si son datos o conocimiento experto o de literatura científica y técnica.
- Otra pregunta importante es ¿quién va construir los modelos? porque debe haber cierto conocimiento por parte del modelizador y eso hay que tomarlo en cuenta porque no cualquiera puede construir un modelo y entonces hay modelos que se pueden hacer con menos conocimiento y entonces habrá menos o más conocimiento incluido en ese modelo.
- Preguntar quién va a utilizar el modelo para simplificarlo o no y también de la cantidad de datos o de variables que se requieren ya que si hay menor cantidad es más fácil de interpretar.
- Manifestó que para los del grupo que se consideraban que no eran modelizadores vimos que no era cierto, porque llenamos varios metros cuadrados de los muros con trabajo de martes, miércoles y jueves y porque también sabíamos qué datos e información se requería para llegar a modelos que les sirva y se pueda hacer pronósticos de roya, por ejemplo, este grupo es muy rico en conocimiento y además son muy organizados, condiciones que se deben tener en cuenta para la escogencia del modelo.

## Trabajo de grupo

Se inició una dinámica para completar un cuadro que preparó **Jean Noel Aubertot**, utilizando las cuatro preguntas del gráfico y el cuadro consta de seis columnas:

Indicó que la semana fue muy rica y lo que se pretendió fue hacer una síntesis de lo ocurrido capitalizando sobre lo que se hizo y realizar un balance de nuestros avances con respecto a los objetivos iniciales y argumentó que si somos coherentes con respecto a lo que fue explicado el objetivo tiene el sentido de hacer un modelo específico deberíamos ser capaces de proponer un modelo según la pregunta.

1. **Pregunta/tipo de decisión esperada**
2. **Utilizador final**
3. **Fuentes de conocimiento/datos**
4. **Modelo(s)**
5. **Ventajas**
6. **Desventajas**

Se describieron las cuatro preguntas que fueron escritas: Primero es pronosticar la roya y la toma de decisión de cómo controlar a nivel general. Después es muy similar, pero en lugar de hacerlo a nivel general es a nivel de parcela o de finca que tiene un manejo específico. Después la toma de decisión de manejo de crisis socioeconómica. Después está la ayuda de decisión para concebir un sistema de manejo. Hay otras dos preguntas que no fueron tocadas específicamente durante el taller pero que son cosas que surgen del uso de los modelos e inclusive manejo de la sostenibilidad de las resistencias genéticas, uno puede inclusive llegar hasta estrategias para manejar las resistencias genéticas para que sean más duraderas en el campo.

Se hizo el análisis de las columnas para cada pregunta y se definió un utilizador final de las fuentes de conocimiento o de datos necesarios los modelos que iban a movilizar y las ventajas y desventajas de esos modelos.

Se hizo una discusión en el plenario para ir incluyendo los datos que se consideraban en cada una de las columnas de acuerdo a las preguntas ya seleccionadas. Por ejemplo, en la toma de decisión hay dos partes: la decisión técnica de hacer la recomendación y luego la decisión de qué hacer a nivel general que ya no es técnica sino más bien de niveles más altos para decidir qué hacer.

Luego con respecto al utilizador se comentó que son los productores y productoras y técnicos y técnicas de las organizaciones de acuerdo a los pronósticos.

Dentro del manejo crisis socioeconómica es a nivel de zona de producción y entran las organizaciones zonales y finalmente las nacionales. Y cuando es a nivel de varios países serían organismos regionales como el CAC, OIRSA, etc.

En resistencias genéticas, el utilizador es el técnico y el investigador.

La tercera columna de fuentes del conocimiento y datos. Al mismo tiempo había que incluir datos históricos para cargar el modelo y luego los datos actuales para que funcione el modelo: Clima, incidencia, severidad, fenología, manejo, potencial de cosecha, pérdidas de cosecha, (precios elevados de los insumos para el control y la mano de obra).

Fueron mencionados los datos que se requieren para elaborar los modelos de pronóstico de la roya y para la toma de decisión. Indicadores sobre nivel de pobreza, rentabilidad, precio de la canasta básica, diversificación de ingresos, para ver los efectos de la roya sobre lo socioeconómico.

Modelos como Sistemas experto y modelo estadístico y modelos mecánicos se pueden utilizar y pueden ser modelos dinámicos y modelos estáticos, FCM, IPSIM, Bayesianos, indicadores epidémicos y algoritmos dinámicos. El multiagente al igual que los otros modelos permite incluir el manejo.

Para pronósticos, las leyes bayesianas son adecuadas

Se tomó el acuerdo en este punto de que Jacques Avelino y Gregoire Leclere van a completar el cuadro y lo enviarán para revisión

## Clausura del taller

Jacques Avelino agradeció a todos en nombre del equipo del CIRAD y sus técnicos; fueron muy pacientes y trabajaron realmente duro.

El señor René de León agradeció de parte de PROMECAFE y FONTAGRO a todos los presentes por asistir al evento y agradeció al equipo de Jacques, a Pierre y Gregoire por la organización de este evento que junto a todo el equipo del CIRAD que realmente por lo complejo y por la especificidad del tema lograron manejar de forma excelente este taller y PROMECAFE dio mucho apoyo con toda la logística de organización pero en la parte del tema, de la dinámica y desarrollo del mismo ha sido un esfuerzo del CIRAD en apoyo a PROMECAFE. Se generará un informe de la reunión que se pasa a PROCAGICA como referencia de lo que se tiene, de lo que está disponible y lo puedan utilizar en función de mejorar y optimizar lo que hasta ahora tenemos como redes regionales.

Manifestó que quisiera, aunque no se tuvo mucho tiempo para tener conclusiones, pero por lo que se pudo platicar con los compañeros externar el interés de aprovechar lo bueno de lo que hasta ahora se ha hecho de los avances que ya tenemos y por ejemplo el Ingeniero Omar Fúnez manifestó que tiene interés en avanzar lo más rápido posible y ser lo más eficiente posible. Para beneficio de PROCAGICA tratar de dar esa sensación de poder aprovechar lo que ya hay y lo que tenemos, hacer adaptaciones tomando en cuenta lo que hemos visto, la oferta de opciones tecnológicas que se tienen para hacer ajustes y poder mejorar y lograr esos beneficios que tenemos como expectativa que Jacques Avelino lo planteó al inicio, de ser más específicos para un productor, mas sostenibles en un esquema de alerta temprana, así que consideramos que platicando hemos visto ésta, como una conclusión importante que deseamos trasladarla al equipo de PROCAGICA de parte de los institutos de café que están asistieron.

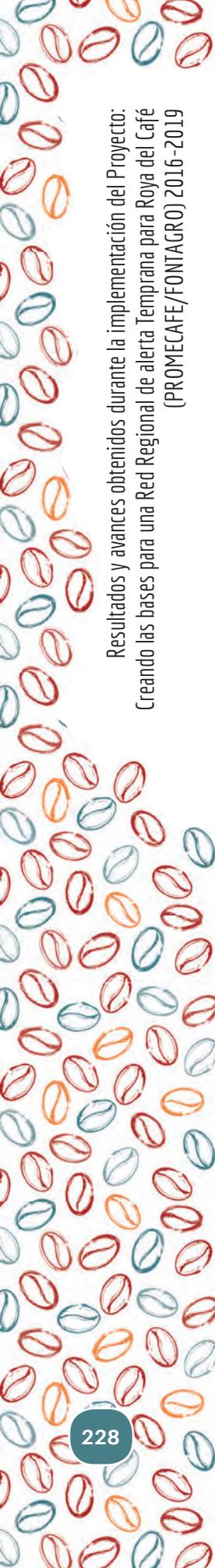
Jacques Avelino indicó la importancia de compartir datos entre los países ya que en PROCAGICA se ocuparán datos en actividades que están realizando siempre bajo confidencialidad y dando los reconocimientos respectivos ya que se pretende hacer el mejor uso de la información.

Se agradeció nuevamente por parte de Ingeniero René de León y dio por clausurado el evento.

El señor Omar Fúnez agradece a toda la presencia durante estos días en este centro de investigación.

## Conclusiones/recomendaciones del taller

1. Escoger de los modelos presentados aquellos que los países puedan correr y validar bajo la dirección de los proponentes y en unos meses presentar los resultados.
2. Con los resultados se reforzará la información completa y se intercambiarán los datos.
3. La información completa será una base para seleccionar el modelo regional.
4. Se considera que la escogencia del modelo o partes de los modelos que se vayan a aplicar en la región debe trabajarse a nivel de un grupo más pequeño de gente de mayor poder de decisión en las instituciones técnicas.
5. El modelo regional se convertirá en una especie de sombrilla en generalidades y se trabajará en parámetros y variables que se adecuen a las condiciones y requerimientos de cada país.
6. El modelo de los expertos de la Universidad del Cauca, Pompayá Colombia parece muy pertinente y tiene ya un importante avance de haberse corrido en una finca cafetalera.



Resultados y avances obtenidos durante la implementación del Proyecto:  
Creando las bases para una Red Regional de alerta Temprana para Roya del Café  
(PROMECAFE/FONTAGRO) 2016-2019

7. El modelo de México parece ser el más completo y que tiene en funcionamiento desde hace varios años con excelentes resultados. Es fundamental consultar hasta que parte del modelo lo pueden compartir y bajo que condiciones lo harían.
8. Es de vital importancia, además, de la creación de los mejores modelos de alerta temprana, diseñar planes de mitigación ante eventuales desastres, planes que deben formar parte de las campañas nacionales y de las instituciones involucradas en la misma.

The background of the cover features a scenic view of rolling hills covered in coffee plants, with a large mountain peak in the distance under a sky transitioning from blue to orange and red at sunset. On the right side, there is a vertical decorative border consisting of numerous coffee beans, each outlined in a different color (red, blue, orange, green) and arranged in a pattern that tapers towards the top.

# DIAGNÓSTICO DEL MARCO REGULATORIO DE LOS SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA DEL CAFÉ DE CENTROAMÉRICA Y REPÚBLICA DOMINICANA

El presente documento contiene el diagnóstico del marco regulatorio de los Sistemas de Alerta Temprana del Café de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana, elaborado en el marco del Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roca del Café (PROCAGICA)



*Programa Centroamericano de  
Gestión Integral de la Roca del Café  
(PROCAGICA)*



# Índice

Siglas y acrónimos.....	235
I. Introducción.....	239
II. Marco Teórico y Antecedentes.....	243
2.1. La gestión de riesgos.....	243
2.1.1. Amenazas, vulnerabilidades y riesgos.....	243
2.1.2. Daños causados por desastres.....	246
2.1.3. Gestión del riesgo.....	247
2.1.4. De Hyogo a Sendai.....	250
2.1.5. Institucionalidad global, regional y nacional para la gestión de riesgos de desastres.....	252
2.2. Riesgos agropecuarios y su gestión.....	254
2.2.1. Gestión de riesgos agropecuarios.....	255
2.3. Sistemas de Alerta Temprana.....	258
2.3.1. Sistemas de Alerta Temprana.....	258
2.3.2. Componentes de un SAT.....	259
2.3.3. Clasificación.....	265
2.3.4. Los Sistemas Fitosanitarios de Alerta Temprana.....	266
2.3.5. Servicios de alerta fitosanitaria de las ORPF.....	268
2.3.6. Iniciativas SAT para el café en Centroamérica y República Dominicana.....	271
2.4. La cuestión legal de los SAT.....	276
2.4.1. Habilitación y competencias.....	277
2.4.2. Integración e interacción institucional.....	279
2.4.3. Exención de responsabilidad.....	281
2.4.4. Sostenibilidad económica.....	282

III. Diagnóstico del marco regulatorio de los SAT .....	285
3.1. Abordaje del marco legal .....	285
3.2. Síntesis del marco regulatorio .....	287
3.2.1. Convenios e instrumentos jurídicos internacionales .....	287
3.2.2. Costa Rica .....	298
3.2.3. El Salvador .....	302
3.2.4. Guatemala .....	306
3.2.5. Honduras .....	313
3.2.6. Nicaragua .....	321
3.2.7. Panamá .....	327
3.2.8. República Dominicana .....	336
3.3. Evaluación del marco normativo .....	342
3.3.1. Principales fortalezas y debilidades regulatorias .....	342
3.3.2. Retos de los SAT especializados en el café .....	345
IV. Conclusiones y recomendaciones .....	351
Fuentes .....	359
Anexos .....	363
Anexo 1. Lista de normas internacionales para medidas fitosanitarias de la CIPF .....	363
Anexo 2. Lista de informantes clave entrevistados .....	365
Anexo 3. Reglamento modelo para el establecimiento y operación del sistema de alerta temprana del café de ( <b>nombre del país</b> ) .....	366
Anexo 4. Convenio de colaboración interinstitucional para el establecimiento y operación de la red regional de alerta temprana en café de Centroamérica y República Dominicana .....	394

## Índice de tablas

Tabla 1.	Clasificación de las principales amenazas de desastres por su origen.....	244
Tabla 2.	Clasificación de los principales elementos expuestos a las amenazas.....	245
Tabla 3.	Pérdidas acumuladas por desastres sobre la producción agrícola y ganadera de países en desarrollo 2005-2015.....	246
Tabla 4.	Tratamiento de los riesgos en función de su frecuencia e intensidad.....	249
Tabla 5.	Organismos competentes de los sistemas nacionales de gestión de riesgos de desastres en América Central y República Dominicana, 2018.....	254
Tabla 6.	Matriz de gestión de los principales riesgos a la actividad económica agropecuaria y las herramientas para gestionarlos.....	257

## Índice de figuras

Figura 1.	Procesos de gestión del riesgo.....	248
Figura 2.	Matriz de riesgos agropecuarios.....	256
Figura 3:	Componentes de un Sistema de Alerta Temprana.....	259

## Índice de imágenes

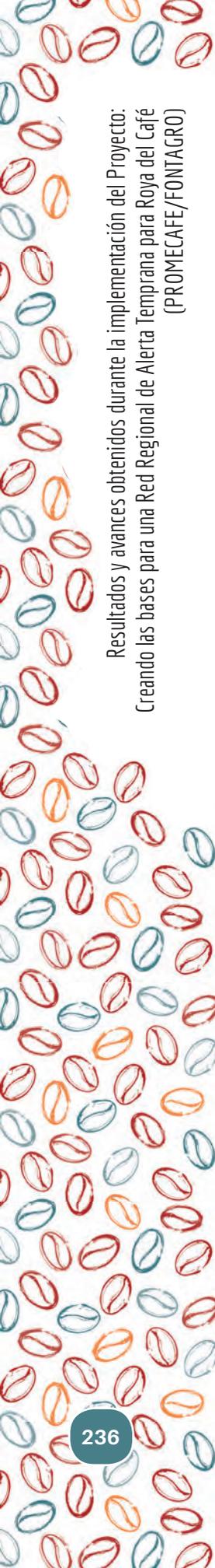
Imagen 1.	Interfaz del mapa dinámico de riesgos fitosanitarios del Geoportal OIRSA.....	273
Imagen 2.	Interfaces de la aplicación móvil y del mapa dinámico de condiciones favorables para la roya del café del SATCAFE.....	274
Imagen 3.	Interfaces de mapas de precipitación e incidencia de roya del café del <i>Coffee Cloud</i> .....	276



# Siglas y acrónimos

---

ANACAFE	Asociación Nacional del Café de Guatemala
CAC	Consejo Agropecuario Centroamericano
CAN	Comunidad Andina de Naciones
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CENTA	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal de El Salvador
CENTRO CLIMA	Plataforma Regional de Información Climática
CEPRENAC	Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central y República Dominicana
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CICAPE	Centro de Investigación en Café de Costa Rica
CIPF	Convención Internacional de Protección Fitosanitaria
CIRAD	Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo
CMF	Comisión de Medidas Fitosanitarias de la CIPF
CMSF	Comité de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la OMC
CNE	Comisión Nacional de Emergencia
COE	Centro de Operaciones de Emergencia
CONRED	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
COPECO	Comisión Permanente de Contingencias de Honduras
CORBANA	Corporación Bananera Nacional de Costa Rica



Resultados y avances obtenidos durante la implementación del Proyecto:  
Creando las bases para una Red Regional de Alerta Temprana para Roya del Café  
(PROMECAFE/FONTAGRO)

EPPO	Organización Europea y Mediterránea de Protección de las Plantas (por sus siglas en inglés)
ESNAGERI	Escuela Nacional de Gestión de Riesgos de República Dominicana
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
ICAFE	Instituto del Café de Costa Rica
IHCAFE	Instituto Hondureño del Café
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INDOCAFE	Instituto Dominicano del Café
IPSA	Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria de Nicaragua
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MSF	Medidas Sanitarias y Fitosanitarias
NAPPO	Organización Norteamericana de Protección de las Plantas (por sus siglas en inglés)
MIDA	Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá
NIMF	Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias
OIC	Organización Internacional del Café
OIRSA	Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria
OMC	Organización Mundial del Comercio
OMM	Organización Meteorológica Mundial
ONPF	Organización Nacional de Protección Fitosanitaria
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPS	Organización Panamericana de la Salud
ORPF	Organización Regional de Protección Fitosanitaria
PACA	Política Agrícola Centroamericana

PCGIR	Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres
PFI	Portal Fitosanitario Internacional
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PROCAGICA	Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roya del Café
PROMECAFE	Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y la Modernización de la Caficultura
UTA	Unidad Regional de Asistencia Técnica del CAC
SAT	Sistema de Alerta Temprana
SATCAFE	Sistema de Alerta Temprana para el Cultivo del Café
SFE	Servicio Fitosanitario del Estado de Costa Rica
SFAT	Sistema Fitosanitario de Alerta Temprana
SIATMA	Sistema de Alerta Temprana para Mesoamérica
SICA	Sistema de la Integración Centroamericana
SIECA	Secretaría de Integración Económica Centroamericana
SIG	Sistema de Información Geográfica
SINAGER	Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Honduras
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil de Panamá
UNISDR	Oficina de las Naciones Unidas para Reducción del Riesgo de Desastres
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional



# I. Introducción

---

El Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roya del Café (PROCAGICA), ejecutado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) con la participación del Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC) y el apoyo financiero de la Unión Europea, tiene el propósito de aumentar la capacidad de la región para diseñar e implementar políticas, programas y medidas para una mejor adaptación, capacidad de respuesta y resiliencia de la población más vulnerable que vive en zonas de producción de café de Centroamérica y República Dominicana y que está expuesta a los efectos adversos de la variabilidad y el cambio climático, centrandose en los esfuerzos regionales y nacionales para el control de la roya del cafeto, enfermedad causada por el hongo *Hemileia vastatrix* (Berk. & Broome, 1869). Este programa es implementado en beneficio de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana.

En el marco de este programa, durante el 2018 han estado desarrollando actividades orientadas a la formulación de políticas y estrategias regionales para la reactivación de la producción de café y el reposicionamiento del sector en las prioridades nacionales, en el contexto de las políticas regionales para el cambio climático, el desarrollo territorial rural, la seguridad alimentaria y nutricional, el desarrollo agrícola sostenible y otras políticas.

Como parte de estas actividades, el PROCAGICA comporta una línea de acción que busca analizar los instrumentos nacionales de políticas públicas relacionados con el sector café, así como su funcionamiento y resultados para los países donde se implementa el programa. Uno de los instrumentos que más interés ha captado, debido a su importancia y actualidad, es el relacionado con el establecimiento y operación de Sistemas de Alerta Temprana (SAT) de carácter fitosanitario especializados en el cultivo del café.

Un adecuado SAT fitosanitario permite detectar y advertir oportunamente a los productores agrícolas de la existencia de condiciones propicias para el desarrollo de una epidemia sanitaria. Asimismo, permite identificar la introducción de plagas exóticas o la presencia de brotes y generar los flujos de información que faciliten la adopción de medidas de contención, supresión o erradicación, tanto a nivel privado como oficial.

En el caso del sector café, el nuevo brote de roya del cafeto que ha impactado en los últimos años a la región ha conllevado adopción de diversas estrategias de prevención y control, fortaleciendo la resiliencia de las familias caficultoras. De allí que varios países de la región se han integrado a un Sistema de Alerta Temprana para el Cultivo del Café (SATCAFE), que consiste en el uso de aplicaciones móviles para la colecta de datos de comportamiento de plagas, variables climáticas y un módulo web con la entrega ordenada de los datos para facilitar su análisis, interpretación y seguimiento.

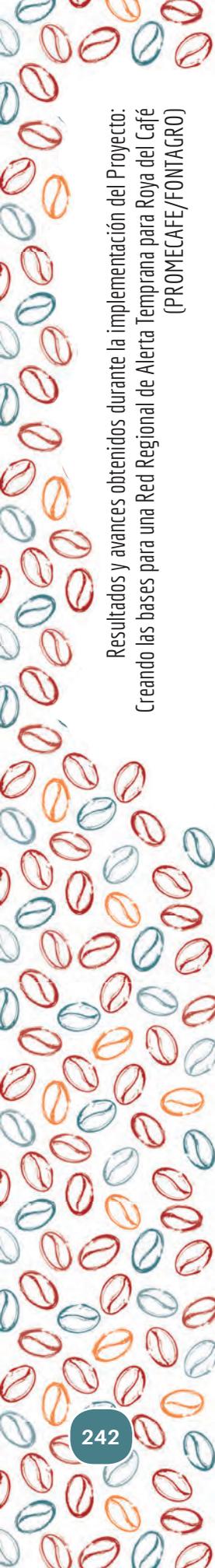
No obstante la relevancia de los SAT fitosanitarios, un primer acercamiento al tema revela la existencia de debilidades y lagunas regulatorias que pudieren afectar su implantación y limitar su operación. De allí que el PROCAGICA ha ordenado la realización de un diagnóstico del marco regulatorio de los SATCAFE de los países beneficiarios del programa (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y República Dominicana), a fin de aportar en el fortalecimiento de los marcos legales -y con ello de la operativa misma- de los sistemas de alerta temprana fitosanitarios, lo cual trasciende al sector cafetalero para extenderse a todo el ámbito de los sistemas de protección fitosanitaria de los países de la región.

Para el desarrollo de estos trabajos se han contratado los servicios de un consultor externo especializado en derecho agrícola, con énfasis en sistemas de protección fitosanitaria y amplia experiencia en el sector cafetalero. Los productos entregados en el marco de esta intervención incluyen un compendio de los instrumentos jurídicos que integran el marco normativo de los sistemas de alerta temprana y un diagnóstico del marco regulatorio de los SAT de Centroamérica y República Dominicana.

La realización de un diagnóstico del alcance del marco regulatorio de los SAT para los países beneficiarios del PROCAGICA ha implicado el desarrollo de un proceso de investigación bibliográfica y documental, compilación legislativa y entrevistas con actores clave, además del análisis de las informaciones y opiniones levantadas como parte de este proceso.

El flujo anterior ha sido necesario a los fines de: i) documentar el marco teórico y conceptual alrededor de los SAT, en especial de los fitosanitarios; ii) identificar y compilar el marco legal regulatorio de los sistemas de protección fitosanitaria, la gestión de riesgos de desastres y los SAT en los países beneficiarios del PROCAGICA; iii) identificar y analizar las fortalezas y debilidades de dichos marcos legales; iv) identificar los SAT especializados en café existentes en los países objeto del diagnóstico, con sus entidades responsables y estado actual, así como su interrelación con los sistemas de gestión de riesgos y protección fitosanitaria; v) analizar la necesidad de protección legal de los emisores de alertas y proponer mejoras normativas con este propósito; vi) proponer un nuevo desarrollo normativo para el fortalecimiento del marco legal de los SAT; y vii) socializar y consensuar los resultados del diagnóstico y el desarrollo reglamentario propuesto con actores clave del sector café a nivel regional.

El presente documento contiene el diagnóstico de alcance regulatorio de los SAT de la región, así como una propuesta de reglamento orientado a su fortalecimiento. El proceso seguido para su elaboración conllevó: i) la redacción y aprobación del plan de trabajo para el período de la consultoría; ii) el levantamiento de las informaciones pertinentes a partir de un proceso de investigación bibliográfica y documental, compilación de instrumentos jurídicos, entrevistas (presenciales, virtuales y telefónicas) con actores clave del OIRSA, CIRAD, IICA, CAC, ONPFs, organismos de protección civil e institutos cafeteros; iii) la conformación de un compendio de instrumentos legales relacionados con los SAT; iv) el estudio y análisis de las informaciones obtenidas a partir de los apartados anteriores; v) la redacción de un primer borrador del diagnóstico del marco regulatorio de los SAT de los países concernidos; vi) la socialización, revisión y validación del diagnóstico con actores clave; y vii) la presentación de la versión final del documento diagnóstico, enriquecido con las observaciones y sugerencias levantadas durante el proceso de socialización, revisión y validación.



Resultados y avances obtenidos durante la implementación del Proyecto:  
Creando las bases para una Red Regional de Alerta Temprana para Roya del Café  
(PROMECAFE/FONTAGRO)

Debido a su importancia para la materialización de este diagnóstico, el consultor y el PROCAGICA desean agradecer el acompañamiento y apoyo recibido del CIRAD, el OIRSA, los institutos nacionales de café, los organismos nacionales de gestión de riesgo, los ministerios de agricultura y los servicios fitosanitarios oficiales, así como también de las representaciones del IICA y las Secretarías Ejecutivas del CAC y PROMECAFE.

## II. Marco teórico y antecedentes

### 2.1. La gestión de riesgos

#### 2.1.1. Amenazas, vulnerabilidades y riesgos

La vida en sus múltiples facetas, y especialmente las relativas a las actividades económicas, está expuesta a una amplia serie de amenazas. En el contexto de este documento, una **amenaza** es un peligro latente que representa la posible manifestación dentro de un período de tiempo y en un territorio particular de un fenómeno natural o antropogénico que puede producir efectos adversos en las personas, la producción, los activos, el comercio y el ambiente<sup>1</sup>.

Las amenazas que mayor preocupación generan para la humanidad, por el gran impacto negativo cuya ocurrencia puede generar, se pueden clasificar en función de su origen en dos grupos: i) amenazas naturales, y ii) amenazas antropogénicas (ver Tabla 1). Las amenazas naturales son aquellas donde, en principio, no interviene la acción humana, sino que son el resultado de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar de forma natural en el planeta Tierra. Por el contrario, las amenazas antropogénicas o antrópicas son aquellas causadas esencialmente por la acción intencional o accidental de los seres humanos.

No obstante, la existencia de determinados peligros o amenazas no necesariamente se traduce en un riesgo. El **riesgo** viene dado por la probabilidad de ocurrencia de eventos perjudiciales o pérdidas (muertes, lesiones, daños a la propiedad, pérdidas de producción, interrupción de actividad

1 Glosario de riesgo en <http://www.marn.gob.sv>

económica, deterioro ambiental, etc.) como resultado de la interacción entre las amenazas naturales o antropogénicas y las condiciones de vulnerabilidad o exposición al peligro. De allí que convencionalmente se establece que el riesgo es expresado por la conjugación de las amenazas con las vulnerabilidades de los elementos expuestos<sup>2</sup>.

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES AMENAZAS DE DESASTRES POR SU ORIGEN

Naturales	Geológicas	Sismos
		Erupciones volcánicas
		Deslaves
		Avalanchas
		Tsunamis
	Hidrometeorológicas	Sequías
		Exceso de lluvia
		Inundaciones
		Vientos fuertes
		Granizo
	Biológicas	Heladas
		Plagas
Especies invasoras		
Enfermedades		
Antropogénicas	Tecnológicas	Bacterias
		Virus
		Cambio climático
	Sociopolíticas	Contaminación ambiental
		Radiaciones ionizantes
		Contaminación alimenticia
		Delincuencia
		Guerras
		Terrorismo
	Económicas y comerciales	Huelgas y paros
		Disturbios sociales
		Volatilidad de precios
		Inestabilidad macroeconómica
		Incrementos de oferta
		Reducción de demanda
		Variación del tipo de cambio
	Accidentales	Variación de tasas de interés
		Cambios regulatorios
Accidentes de trabajo		
Incendios		
		Enfermedades laborales
		Daños a terceros

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

2 Glosario de términos en <http://copeco.gov.hn>

La **vulnerabilidad**, por otra parte, está determinada por el conjunto de factores o procesos físicos, cognitivos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza, lo que se expresa en su predisposición a ser impactado, sufrir un daño y enfrentar dificultades para su posterior recuperación.

TABLA 2. CLASIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS EXPUESTOS A LAS AMENAZAS

Personas	Vida
	Salud
Producción	Agrícola
	Ganadera
	Pesca y acuicultura
	Forestal
	Mineral e industrial
Activos	Inventarios
	Dinero en efectivo
	Tierra e infraestructuras
	Capital
	Bienes muebles
	Activos biológicos
Comercio	Activos intangibles
	De bienes
	De servicios
Ambiente	Inversión
	Suelos
	Fauna
	Flora
	Bosques
	Ríos y lagos
	Mares y océanos
Servicios vitales	Agua potable
	Electricidad
	Telecomunicaciones
	Transporte
	Salud
	Educación

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En cambio, cuando nos referimos a los factores positivos que aumentan la habilidad de los ecosistemas y las personas para hacer frente a las amenazas de forma eficaz, estamos hablando de **capacidades**. La mayor o menor capacidad que posee un ecosistema, individuo o comunidad de absorber un impacto negativo o de recuperarse una vez haya sido afectado por una amenaza define la medida de su **resiliencia**.

El **daño** recibido por los elementos expuestos viene dado por el conjunto de efectos adversos o grado de destrucción causado por el impacto de una amenaza. Los daños pueden expresarse sobre la vida o salud de las personas, o ser de carácter económico, social o ambiental. Cuando los mismos superan el nivel de daño considerado aceptable estamos ante la presencia de un desastre.

Un **desastre** es una situación o proceso que causa alteraciones intensas, graves y extendidas en las condiciones normales de funcionamiento de una comunidad (pérdida de vidas y salud de la población; afectación del ambiente y los recursos naturales; destrucción, pérdida o inutilización total o parcial de bienes públicos y privados, etc.). Emergencias de este tipo por lo general demandan de una respuesta

inmediata de las autoridades y de la población civil, a fin de atender a los afectados y restablecer sus umbrales aceptables de bienestar y oportunidades de vida.

## 2.1.2. Daños causados por desastres

TABLA 3. PÉRDIDAS ACUMULADAS POR DESASTRES SOBRE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y GANADERA DE PAÍSES EN DESARROLLO 2005-2015

Amenazas causantes	Pérdidas acumuladas entre 2005-2015 (USD)
Sequías	29,000 millones
Inundaciones	19,000 millones
Terremotos / desprendimientos de tierra / movimientos del terreno	10,500 millones
Otros desastres meteorológicos (temperaturas extremas, tormentas, etc.)	26,500 millones
Plagas y enfermedades	9,500 millones
Incendios forestales	1,000 millones
<b>Total</b>	<b>95,500 millones</b>

FUENTE: FAO

Las pérdidas (vidas, salud, económicas, ambientales, etc.) a causa de los desastres constituyen importantes obstáculos del desarrollo sostenible. La atención del desastre, la provisión de ayuda a las personas afectadas, la reposición de servicios básicos, la recuperación de los medios de vida y la reconstrucción de las obras de infraestructura dañadas, demandan el uso de importantes recursos públicos y privados que de otra manera habrían sido empleados en promover el desarrollo.

Entre 1991 y 2005, por ejemplo, las inundaciones, las tempestades, las sequías y los deslizamientos de tierras de todo el mundo causaron la muerte de más de 422,000 personas y afectaron a más de 3 mil millones de personas<sup>3</sup>.

En el caso de los desastres naturales, se ha determinado que causan pérdidas de miles de millones de dólares anuales a los agricultores de países en desarrollo. La sequía es la más destructiva de un amplio abanico de amenazas que incluye inundaciones, incendios forestales, tormentas, plagas y enfermedades. Según un informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), entre 2005 y 2015 los desastres naturales costaron a los sectores agrícolas de los países en desarrollo la alarmante cifra de 95,500 millones de dólares en daños a la producción agrícola y ganadera<sup>4</sup>.

Adicionalmente, se estima que los riesgos sobre la producción agrícola continúen adquiriendo mayores dimensiones a medida que se profundizan los efectos del cambio climático antropogénico. Es probable que los fenómenos meteorológicos extremos se vuelvan más comunes<sup>5</sup> y la presión de las plagas y enfermedades de las plantas siga en aumento, incrementando aún más la necesidad tener sistemas efectivos de gestión de los riesgos.

### 2.1.3. Gestión del riesgo

La gestión del riesgo, como concepto integral del desarrollo, debe contribuir a la identificación y diagnóstico de los factores de riesgo que subyacen en la actividad social y productiva, en la adopción de las decisiones y la planificación en los distintos niveles del territorio y en todos los sectores, destinada a generar cambios tanto en la dimensión de los factores físicos como sociales, causantes del riesgo, para reducir las pérdidas generadas por desastres y mejorar el bienestar de las personas<sup>6</sup>.

En Centroamérica y República Dominicana la denominada “protección civil” se articuló en sus inicios alrededor de un esquema vertical en su cadena de mando, con limitada participación ciudadana y enfocada esencialmente en una atención reactiva frente a las emergencias y desastres.

---

4 [www.fao.org](http://www.fao.org)

5 CIPE, 2007.

6 CNE: *Política Nacional de Gestión del Riesgo 2016-2030, Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias*, p. 2.

Posteriormente, la “protección civil” evolucionaría hacia lo que hoy se conoce como “gestión de riesgos de desastres”.

FIGURA 1. PROCESOS DE GESTIÓN DEL RIESGO



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Con posterioridad al huracán Mitch (1998), cuyos efectos devastadores develaron las debilidades de los sistemas de gestión de riesgos de desastres centrados en la atención a las emergencias, los países de la región impulsaron cambios significativos en esta temática. Los debates subsiguientes llevaron a los Estados a encaminar cambios estructurales que se reflejaron en la modernización de los marcos legales, institucionales y de coordinación. De allí que en las últimas dos décadas, los países de la región han ido mejorando el desempeño de sus sistemas de gestión de riesgos de desastres, centrados en prevenir, mitigar y controlar el impacto negativo de las amenazas de origen geológico (sismos, erupciones volcánicas, avalanchas, tsunamis, etc.) e hidrometeorológico (huracanes, precipitaciones, sequías, inundaciones, etc.).

El enfoque integral sobre la gestión de los riesgos de desastres que ha sido adoptado, bajo un prisma sistémico-institucional y abarcando las fases de identificación, estimación del riesgo, prevención, mitigación, preparación y respuesta (recuperación, rehabilitación y reconstrucción), ha ido impulsando la implementación de los SAT que faciliten la provisión de información oportuna y eficaz a través de instituciones previamente identificadas, que permita a los individuos expuestos a una amenaza la toma de acciones para evitar o reducir su riesgo y la preparación para una respuesta efectiva. La amplia variedad de amenazas a que están expuestas las personas y sus activos, la producción, el comercio, el ambiente y los servicios vitales hace que los SAT se hayan ido extendido de forma paulatina a otros ámbitos de la gestión de los riesgos colectivos.

Una adecuada estrategia de gestión del riesgo es diseñada e implementada estudiando las diferentes opciones de tratamiento del riesgo. En

principio, las opciones de tratamiento del riesgo son básicamente cuatro: i) prevenirlo (es decir, evitar su impacto); ii) mitigarlo (que implica reducir su impacto); iii) transferirlo (esencialmente el daño económico); y iv) asumirlo (que implica aceptar su ocurrencia e impacto).

TABLA 4. TRATAMIENTO DE LOS RIESGOS EN FUNCIÓN DE SU FRECUENCIA E INTENSIDAD

Intensidad	Frecuencia		
	Baja	Media	Alta
<b>Leve</b>	Asumir	Asumir o transferir	Asumir o transferir
<b>Media</b>	Transferir	Mitigar y transferir	Mitigar y transferir
<b>Catastrófica</b>	Transferir	Mitigar y transferir	Riesgo inaceptable

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE NÚÑEZ Y ASPITIA, 2013

La opción a escoger para el tratamiento del riesgo en cada caso en particular debería depender de una lógica que incluye el análisis de diferentes variables: i) la probabilidad de impacto del peligro (frecuencia); ii) la magnitud del daño esperado (intensidad); iii) la relación costo/beneficio del tratamiento; y iv) nuestra capacidad para asumir la opción recomendada. Teniendo en cuenta que hay riesgos que no son eliminables o prevenibles, la Tabla 4 nos permite tener una noción de cuáles riesgos debemos mitigar, transferir o asumir en función de su frecuencia e intensidad y, especialmente, cuáles riesgos no podremos aceptar.

En el caso de la actividad agropecuaria, la indicada matriz sugiere que aquellos riesgos de alta frecuencia y baja intensidad podrán ser manejados mediante acciones de mitigación (buenas prácticas agrícolas, diversificación productiva, entrenamientos, etc.). Un segundo grupo de riesgos de menor frecuencia pero mayor intensidad, podrán ser transferidos (seguros agrícolas, mercados de futuro, etc.). Y un tercer escenario de riesgos con escasa probabilidad de ocurrencia pero con impactos de magnitud catastrófica, deben por igual ser transferidos.

## 2.1.4. De Hyogo a Sendai

La alta recurrencia de desastres y los graves daños que ocasionan para el desarrollo de los pueblos motivaron a las Naciones Unidas (ONU) a plantear la necesidad de abordar acciones que fueran más allá de la respuesta meramente reactiva. Estas acciones, desde una perspectiva de gestión del riesgo más integral, debían incluir el estudio, la prevención, la planificación y la preparación para casos de desastre, como vía más idónea para reducir los efectos que estos venían produciendo a escala global.

El desarrollo de estos planteamientos se consolidó a lo largo de las décadas de los años setenta y ochenta y, a finales de los ochenta, la Asamblea General de la ONU decidió designar la década 1990-99 como *Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales*. El propósito de dicha declaratoria era llamar la atención de la comunidad internacional para que prestara mayor atención a la cooperación internacional en la esfera de la reducción de los desastres de origen natural.

Dada la trascendencia del nuevo impulso, en 1994 se celebró la Primera Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres. De este cónclave salió la *Estrategia de Yokohama para un mundo más seguro*, contentiva de indicaciones precisas para la prevención de desastres naturales, la preparación ante ellos y su mitigación, así como su plan de acción. Ante la necesidad de impulsar y dar seguimiento a la implementación de esta estrategia a nivel global, la ONU crea en 1999 la *Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres* (UNISDR, por sus siglas en inglés), con el propósito de fomentar la concienciación y el compromiso público, ampliar las redes y alianzas, mejorar el conocimiento de las causas de los desastres y de las opciones para reducir el riesgo, sobre la base de la *Estrategia de Yokohama* y su plan de acción.

La Segunda Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres celebrada en 2005 adoptó el *Marco de Hyogo para la acción 2005-2015: construyendo la resiliencia de las naciones y comunidades ante los desastres*, que serviría de guía para construir y reforzar la cooperación internacional con el fin de impulsar el avance en la reducción del riesgo de desastres. El mismo se utilizó ampliamente como base para la elaboración e implementación de los planes de desarrollo nacionales e internacionales en esta

materia. Asimismo, para dar cumplimiento a estos objetivos, la Asamblea General de la ONU aprobó la creación de la *Plataforma Global para la Reducción de Desastres*, que actuaría como foro mundial para la coordinación y la revisión de los progresos alcanzados en la implementación del *Marco de Hyogo*.

La implementación del *Marco de Hyogo* permitió a los países y a las organizaciones mundiales y regionales lograr avances importantes en la gestión de riesgos de desastres, disminuyendo la mortalidad en el caso de algunas amenazas. Sin embargo, durante su período de ejecución (2005-2015) los desastres naturales continuaron cobrando un alto precio: más de 700 mil personas fallecidas, 23 millones de personas sin hogar, 1,500 millones de personas afectadas, 144 millones de personas desplazadas y más de 1.3 billones de dólares en pérdidas económicas<sup>7</sup>. Un factor importante en este sentido es que la frecuencia e intensidad de los desastres ha aumentado, en parte exacerbados por el cambio climático, obstaculizando con ello de forma muy significativa el progreso y el desarrollo sostenible.

El incremento de la exposición a las amenazas en mayor magnitud a la reducción de las vulnerabilidades, ha hecho necesario reformar el enfoque preventivo de los sistemas de gestión de riesgos de desastres<sup>8</sup>. De allí que durante la Tercera Conferencia Mundial sobre la Reducción del Riesgo de Desastres se adoptó el *Marco de Sendai 2015-2030 para la reducción del riesgo de desastres*, contentivo de 7 objetivos globales y 4 prioridades de acción. El nuevo *Marco de Sendai* sucede al *Marco de Hyogo*, como un acuerdo no vinculante a 15 años que reconoce que el Estado tiene el papel principal en la reducción del riesgo de desastres (RDR), pero que la responsabilidad debe compartirse con otros actores, como los gobiernos locales y el sector privado. Su objetivo es: *La reducción sustancial del riesgo de desastres y las pérdidas de vidas, salud y bienes económicos, sociales, culturales y ambientales de personas, negocios, poblaciones y países*<sup>9</sup>.

Con esta última evolución, la visión global de la gestión de riesgos de desastres se basa en las 4 prioridades para la acción establecidas en el *Marco de Sendai*: i) comprender el riesgo de desastres, ii) fortalecer la gestión del

7 ONU: *Marco de Sendai para la reducción de riesgos de desastres*, p. 10.

8 *Ídem.*, pp. 3-4.

9 *Ídem.*, p. 6.

riesgo de desastres, iii) invertir en la reducción del riesgo de desastres, y iv) aumentar la preparación frente a desastres para una respuesta eficaz y para mejores recuperación, rehabilitación y reconstrucción<sup>10</sup>.

## 2.1.5. Institucionalidad global, regional y nacional para la gestión de riesgos de desastres

### a. UNISDR

La Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres (UNISDR), creada en 1999, es parte de la Secretaría General de las Naciones Unidas y sus funciones abarcan los campos social, económico, medioambiental y humanitario. Fue establecida con el propósito de garantizar la aplicación de la *Estrategia Internacional para Reducción de Desastres*, al tiempo que apoya la aplicación, seguimiento y revisión del *Marco de Sendai* para la reducción del riesgo de desastres. Asimismo, tiene como atribución *servir como punto focal en el sistema de las Naciones Unidas para la coordinación de la reducción de desastres y asegurar las sinergias entre las actividades de reducción de desastres de este sistema y las organizaciones regionales y las actividades en los campos socioeconómico y humanitario*<sup>11</sup>.

La UNISDR tiene más de 100 empleados en su sede de Ginebra, Suiza, y está dirigida por un representante especial del Secretario General de la ONU. Posee además cinco oficinas regionales: África (en Nairobi), América (en la ciudad de Panamá), Estados árabes (en El Cairo), Asia-Pacífico (en Bangkok) y Europa (en Bruselas).

Este organismo coordina los esfuerzos internacionales para la reducción del riesgo de desastres y guía, controla e informa regularmente sobre el progreso de aplicación del *Marco de Sendai*. Asimismo, la UNISDR convoca bianualmente a dirigentes y tomadores de decisiones en la *Plataforma Mundial sobre Reducción del Riesgo de Desastres*, con el propósito de

10 *Ídem.*, p. 7.

11 Resolución 56/195 de la Asamblea General de las Naciones Unidas.

adelantar políticas de reducción del riesgo y apoyar el establecimiento de plataformas regionales, nacionales y temáticas.

## b. CEPREDENAC

El Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central y República Dominicana (CEPREDENAC) es un organismo regional de carácter intergubernamental, perteneciente al Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), que tiene por objeto contribuir a la reducción de la vulnerabilidad y el impacto de desastres, como parte integral del proceso de transformación y desarrollo sostenible de la región, a través de la promoción, apoyo y desarrollo de políticas y medidas de prevención, mitigación, preparación y gestión de emergencias<sup>12</sup>.

Este organismo promueve y coordina la cooperación internacional y el intercambio de información, experiencias y asesoría técnica y científica en materia de prevención, mitigación, atención y respuesta de desastres. Asimismo, sistematiza y registra la información relacionada con la prevención, mitigación, respuesta, impacto y recuperación de desastres, en forma dinámica, interactiva y accesible, a nivel regional<sup>13</sup>.

En la actualidad, el CEPREDENAC tiene siete Estados miembros, que son exactamente los mismos cubiertos por el presente diagnóstico del marco regulatorio de los SAT: Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana. Su sede se encuentra en Guatemala.

Durante los últimos años, CEPREDENAC hay ido formulando documentos valiosos, tales como: i) el Plan Regional de Reducción de Riesgo de Desastres (PRRD) 2014-2019; ii) la Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastre 2015-2030; y iii) los procedimientos de preparación y respuesta operativa entre los países centroamericanos.

---

12 <http://www.cepredenac.org>

13 *Ibidem*.

### c. Institucionalidad nacional

A nivel de cada país de la región existen diferentes esquemas de organización institucional para la gestión de riesgos de desastres. La plataforma institucional existente en esta materia tiene su base jurídica, según los casos, en las respectivas leyes nacionales sobre: i) gestión de riesgos de desastres; ii) prevención, mitigación y respuesta a desastres; y iii) protección civil. En la tabla siguiente se resume la institucionalidad vigente en esta materia en los países concernidos en este diagnóstico.

Tabla 5. ORGANISMOS COMPETENTES DE LOS SISTEMAS NACIONALES DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES EN AMÉRICA CENTRAL Y REPÚBLICA DOMINICANA, 2018

País	Organismo de dirección
Costa Rica	Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE)
El Salvador	Dirección General de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres
Guatemala	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED)
Honduras	Comisión Permanente de Contingencias (COPECO)
Nicaragua	Comité Nacional del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres
Panamá	Dirección Nacional de Protección Civil del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC)
República Dominicana	Consejo Nacional de Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres

FUENTE: LEYES NACIONALES, GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES Y PROTECCIÓN CIVIL

## 2.2. Riesgos agropecuarios y su gestión

La producción agrícola, como actividad económica estratégica no solo por su capacidad de generación de riqueza y empleos, sino también por su rol en la satisfacción de la primera entre todas las necesidades básicas (la alimentación), ha ido asumiendo el enfoque integral y sistémico de la gestión de riesgos.

La gestión de los riesgos agropecuarios cobra una relevancia estelar en el contexto regional de América Latina y el Caribe, región en la que cada día se hace más evidente su enorme potencial para contribuir a la seguridad alimentaria del planeta. Las experiencias de la región señalan la existencia de dos pilares fundamentales para el futuro del sector agropecuario: la gestión del riesgo y la cooperación interinstitucional público-privada<sup>14</sup>.

### 2.2.1. Gestión de riesgos agropecuarios

Las fases de inversión, producción y mercadeo (interno o externo) agropecuarios conllevan riesgos. Su impacto pone en juego no solo la continuidad de negocio de los agentes económicos vinculados, sino también el abastecimiento alimentario de la comunidad, los puestos de trabajo y los ingresos económicos (a través de la generación de riqueza, los impuestos y las divisas que ingresan a los países por sus exportaciones). Debido a ello, la gestión de los riesgos agropecuarios despierta el interés no solo de los agentes que desarrollan la actividad económica, sino también del Estado como ente responsable de promover el desarrollo.

Una clasificación de los riesgos agropecuarios puede concentrarse en cuatro grupos: i) de la producción; ii) económicos; iii) humanos; y iv) sociales y políticos. En la Figura 2 se presenta una visión esquemática de los riesgos asociados a la actividad agropecuaria.

---

14 Núñez, Marcelo y Aspitia, Minimar: *Manual para Desarrollar Capacidades Institucionales en la Gestión del Riesgo Agroempresarial*, p. 9.

FIGURA 2. MATRIZ DE RIESGOS AGROPECUARIOS

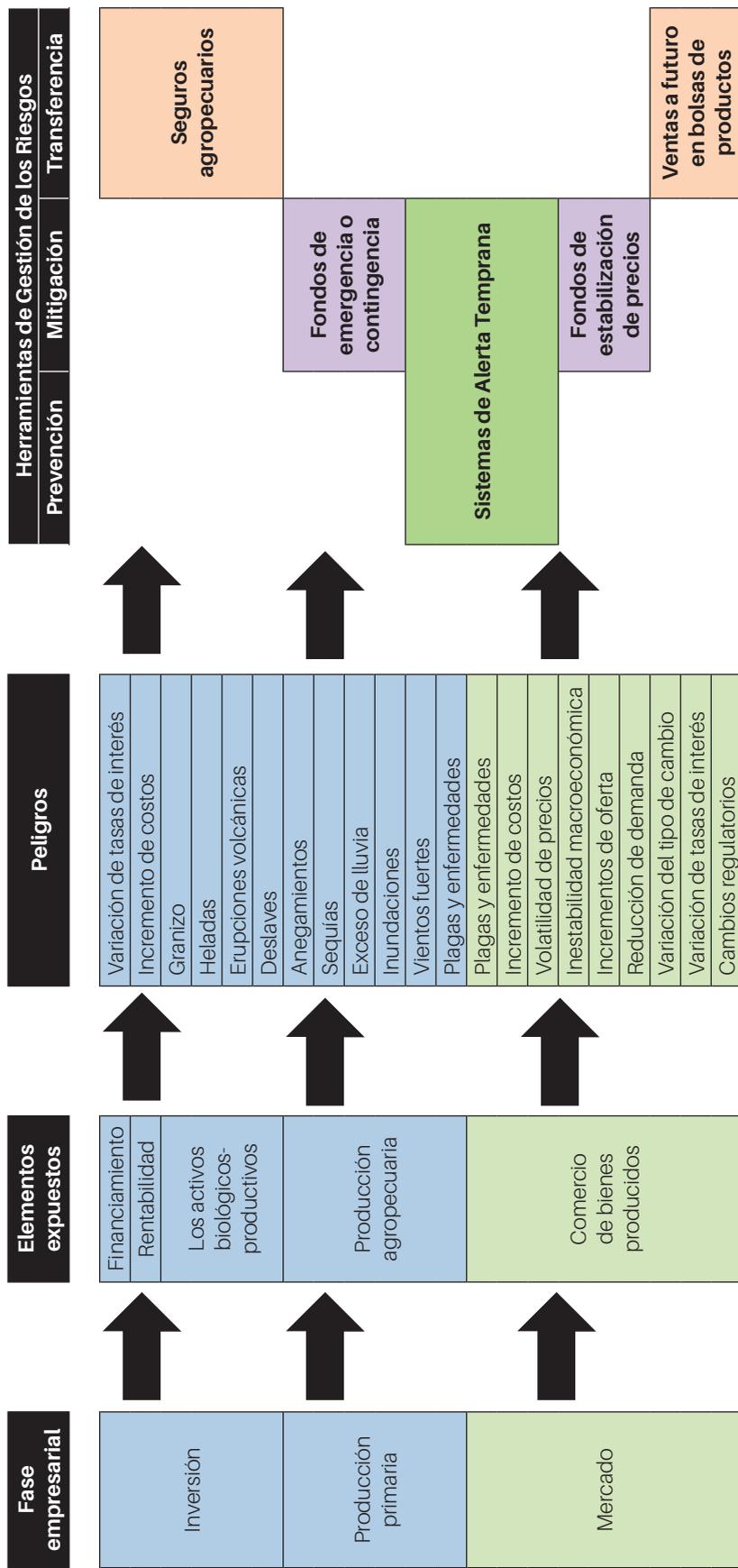


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Una cantidad importante de insectos, hongos, moluscos, nemátodos y bacterias, entre otros, se alimentan de o afectan a los cultivos. Algunos de ellos causan daños económicos de tal magnitud que se les consideran una plaga<sup>15</sup> y se justifica la toma de medidas para prevenir su establecimiento, contener su distribución y erradicar o reducir su nivel poblacional. Los diversos riesgos fitosanitarios asociados a la producción agrícola afectan potencialmente no solo la productividad, sino también el financiamiento, la rentabilidad, los activos biológicos-productivos y el comercio de los bienes producidos, según se puede ver en la Tabla 6.

15 En el contexto fitosanitario, una plaga es: *Cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales* (NIMF # 5: Glosario de términos fitosanitarios, FAO 2018).

TABLA 6. MATRIZ DE GESTIÓN DE LOS PRINCIPALES RIESGOS A LA ACTIVIDAD ECONÓMICA AGROPECUARIA Y LAS HERRAMIENTAS PARA GESTIONARLOS



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

## 2.3. Sistemas de Alerta Temprana

### 2.3.1 Sistemas de Alerta Temprana

Una de las herramientas para la gestión de riesgos, con gran impacto en la prevención y mitigación de desastres, es la relativa a los Sistemas de Alerta Temprana (SAT). Una alerta es un aviso o estado que se declara y difunde con anterioridad a la manifestación de un fenómeno peligroso, con el fin de que la población tome las precauciones de lugar y los organismos competentes activen los procedimientos de acción preestablecidos, con el propósito de contrarrestar los efectos adversos esperados como consecuencia de la inminente ocurrencia del evento previsible.

En este sentido, la alerta temprana consiste en la provisión de información oportuna y eficaz a través de instituciones identificadas, que permita a los individuos expuestos a una amenaza la toma de acciones para evitar o reducir su riesgo y la preparación para una respuesta efectiva. Para la prestación de este importante servicio, se han ideado y puesto en marcha los SAT, entendidos como la [...] *suma de las políticas, estrategias, instrumentos y acciones particulares, referidos a la identificación y monitoreo de amenazas, vulnerabilidades y riesgos, el diseño e implementación de alertas o alarmas relacionadas con la ocurrencia inminente de eventos peligrosos, así como los preparativos para la respuesta a emergencias y su ejecución*<sup>16</sup>.

Debido a la importancia de los SAT en el contexto de la gestión de riesgos, en el *Marco de Sendai* se identificaron siete metas mundiales dentro de las cuales resalta: *Incrementar considerablemente la disponibilidad de los sistemas de alerta temprana sobre amenazas múltiples y de la información y las evaluaciones sobre el riesgo de desastres transmitidas a las personas, y el acceso a ellos, para 2030*<sup>17</sup>.

16 Castillo, H.: *Sistemas de Alerta Temprana. Conceptos, retos y desafíos*, ponencia recogida en *Informe preliminar consultoría de sistematización de contenidos. Taller de mapeo de sistemas y herramientas de alerta temprana en Centroamérica y el Caribe*, pp. 6-7.

17 CEPREDENAC-SICA: *Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres, Armonizada con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*, p. 10.

Bajo esta formulación teórica, el objetivo de los SAT es proveer información eficaz y oportuna a la población bajo riesgo sobre la ocurrencia inminente de un evento peligroso que pudiere generar daños a los elementos expuestos. Su fin, en cambio, es prevenir y mitigar los efectos adversos de tales eventos y mejorar las capacidades de respuesta de cara a su recuperación efectiva.

### 2.3.2 Componentes de un SAT

De conformidad con la *Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD)* los componentes que integran un SAT son cuatro: i) conocimiento de los riesgos; ii) servicios de vigilancia y alertas; iii) difusión y comunicación; y iv) capacidades de respuesta. Cualquier sistema, dispositivo, herramienta o iniciativa orientado a la emisión de alertas que no observe la totalidad de los componentes indicados podrá ser un servicio/sistema de monitoreo, predicción y/o información de amenazas y riesgos, pero no podrá ser considerado como un SAT, técnicamente hablando.

Huelga resaltar que para que se pueda hablar de un verdadero sistema, todas estas herramientas, conocimientos y procesos deben estar integrados en estructuras institucionales que las operen de forma sistemática.

FIGURA 3: COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE LA EIRD

A continuación se esboza una explicación técnica de carácter sintético sobre el alcance de cada uno de los componentes de un SAT.

### a. Conocimiento de los riesgos

Como ya se ha señalado, los riesgos surgen de la combinación de peligros y vulnerabilidades. La evaluación de riesgos, pues, requiere la compilación y el análisis sistemático de datos e informaciones, considerando siempre la naturaleza dinámica de los peligros y las vulnerabilidades que surgen del entorno cambiante.

La base científica de los SAT funcionales son los datos sobre los peligros y la vulnerabilidad de los elementos expuestos. La información más importante en el diseño de un SAT consiste en toda la serie de datos climatológicos, epidemiológicos, etc., incluyendo estudios con modelos de predicción que permitirán la caracterización precisa del peligro natural potencial utilizando, por ejemplo, mapas de riesgo dinámicos.

Los datos de desastres, incluyendo los daños y las pérdidas debidos a episodios anteriores, caracterizan el impacto del peligro y la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Aquí entra en juego también el conocimiento local, a través de la “memoria histórica” de la comunidad y sus experiencias pertinentes. Cada peligro que pueda tener un impacto negativo debería ser analizado sistemáticamente de esta manera.

Al evaluar los riesgos, se deben considerar las probabilidades de que los elementos expuestos se vean afectados por fenómenos peligrosos, así como los daños probables que estos le pueden acarrear. La generación del conocimiento técnico del riesgo le corresponde a los organismos científicos, que producirán herramientas indispensables, como son los mapas dinámicos de riesgo. La mayor parte de la información, las relaciones y los procesos implicados en la comprensión de los riesgos son de naturaleza espacial. De allí que los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son especialmente útiles para este fin.

De lo que se trata aquí es de convertir la información en conocimiento efectivo y aplicable a la prevención, mitigación y respuesta a los riesgos.

## b. Vigilancia y alerta

El requisito previo para las alertas y respuestas eficaces son las predicciones. Estas predicciones suelen estar basadas en modelos que comportan varios componentes. Uno de ellos es disponer de datos adecuados, de ser posible en tiempo real. En el caso de los Sistemas Fitosanitarios de Alerta Temprana (SFAT), estaríamos hablando de los datos correspondientes a las variables que potencian el riesgo, tales como temperatura, humedad, pluviometría, pluviosidad, distribución geográfica y presión de las plagas, etc. Los parámetros mensurables para cada tipo de peligro deben ser monitoreados constantemente, y para ello es necesario establecer y mantener redes de medición con una cobertura adecuada, a fin de garantizar una adecuada disponibilidad y precisión de datos.

En el caso de los SFAT, de hecho hay una norma internacional para medidas fitosanitarias que regula la dinámica de los sistemas de vigilancia de plagas (NIMF # 6) y que describe los requisitos y componentes de un sistema nacional de vigilancia de plagas. La calidad de los datos generados y la cobertura del sistema de vigilancia deben ser revisadas continuamente para satisfacer los requerimientos de información de los SAT.

Los datos generados por el servicio de vigilancia, resultado de mediciones precisas u observación fiables, constituyen insumos para los modelos de predicción de riesgos.

La adquisición y el mantenimiento de los ordenadores necesarios pueden ser caros, llevar mucho tiempo y necesitar mucha mano de obra, pero se obtendrán beneficios importantes dado que facilitan la anticipación de fenómenos peligrosos.

Los modelos de predicción de riesgo, que usualmente conjugan elementos conceptuales, metodológicos, matemáticos y estadísticos, deben permitir sintetizar los datos capturados y convertirlos en información aplicada a la obtención de pronósticos probabilísticos para apoyar la toma de decisiones respecto a los peligros actuales y futuros. Por ejemplo, el surgimiento de condiciones favorables para el desarrollo de la roya del cafeto depende de una serie de factores que deben ser recolectados y procesados de forma sistemática a fin de garantizar mayor certidumbre en

el pronóstico. Algunos de estos factores son de carácter general (pluviometría, pluviosidad, temperatura, etc.) y otros de carácter específico (distribución geográfica del agente patógeno, variedades cultivadas, etc.). Sin embargo, el desarrollo de un modelo de predicción eficiente conlleva no únicamente un sistema de monitoreo adecuado, sino de amplios conocimientos científicos para avalar la calidad y precisión de los pronósticos, y de protocolos claros y eficientes para la emisión de alertas.

### c. Difusión y comunicación

Las alertas tempranas eficaces tienen que comunicarse y difundirse a las personas para garantizar que estén avisadas con antelación sobre los peligrosos inminentes. La cadena de difusión y las responsabilidades de las partes debería especificarse en los protocolos de acción y en los planes de respuesta. Siempre que sea posible, también se deberían definir acuerdos para el intercambio internacional de alertas.

Las alertas pueden prepararse para su presentación en distintos formatos: texto, gráficos, código de colores, audio, etc. y deberían incluir medidas específicas para que las tomen las personas que tienen que responder al evento. En la gestión de riesgos de desastres, el formato de colores (alertas verde, amarilla, naranja y roja) es de uso ampliamente extendido en la región. No obstante, sin importar los formatos seleccionados, todos deben presentar la información con precisión y coherencia.

La difusión es el envío de los mensajes de alerta, pero la comunicación se logra solo después de que la información se reciba y se comprenda por los destinatarios. Por lo tanto, la base del sistema de comunicación de avisos viene dada por el formato utilizado, el contenido de la alerta, sus métodos de difusión y la preparación de los destinatarios para comprender los riesgos a los que se enfrentan.

El mensaje de alerta por sí mismo no necesariamente provoca la respuesta inmediata de las personas bajo riesgo. Estas la evaluarán primero frente a su percepción personal del riesgo y buscarán una segunda fuente de confirmación. La información adicional necesaria antes de que emprendan una acción depende del contenido y la claridad de la alerta inicial y de la

credibilidad de la organización que la emite. Es esencial que la población respete las alertas para garantizar una respuesta rápida y eficaz.

Los mensajes de alerta eficaces son cortos, concisos, comprensibles y factibles, y deben contestar a las preguntas de ¿qué?, ¿dónde?, ¿cuándo?, ¿por qué? y ¿cómo responder? También tienen que ser coherentes a lo largo del tiempo. La utilización de un lenguaje llano en frases o expresiones sencillas y cortas aumenta la comprensión del usuario de la alerta. Además, la información más importante de la alerta deberá presentarse primero, seguida de la información de apoyo. También debería incluir información detallada sobre la amenaza con referencias geográficas reconocibles o localizadas.

Una comunicación eficaz sobre riesgos y alertas requiere conocer a quienes la van a recibir. En muchos casos el público objetivo es muy diverso, con distintos conocimientos, experiencias y prioridades. Cualquier intento de comunicar con la población debe reflejar esta diversidad y capacitarles para la comprensión de los mensajes transmitidos. Debería haber disposiciones para informar a los usuarios de que la amenaza de peligro ha terminado y de que se pueden dejar de aplicar las medidas de emergencia.

Otro aspecto medular es el establecimiento de los medios de comunicación idóneos para la transmisión de las alertas (radio, televisión, teléfono, internet, sirenas, avisos visuales, etc.). Se deben difundir los avisos por canales múltiples para garantizar que se entreguen a los usuarios finales con el mínimo retraso posible. Además, la comunicación mejora significativamente cuando se recibe una información coherente de alerta desde varias fuentes creíbles.

La capacidad de adaptarse rápidamente a las nuevas tecnologías de la comunicación se está convirtiendo en un requisito clave de los SAT. Las personas esperan que se les notifique sobre condiciones que puedan ser riesgosas mediante diversas plataformas nuevas (celulares inteligentes, tabletas, etc.), a través de las redes sociales, así como mediante plataformas masivas más tradicionales (televisión y radio). La popularidad de las plataformas y de las redes sociales puede cambiar con rapidez, de modo que los SAT deben ser igualmente flexibles para llegar con éxito a cuantas personas sea posible.

#### d. Capacidades de respuesta

Para que los SAT reduzcan el riesgo de desastres es necesario reforzar las capacidades institucionales para responder a las emergencias y desastres. La educación y la concienciación de la población, la implicación de las partes interesadas, la presentación de los avisos y la comunicación de las alertas contribuyen para que haya una respuesta adecuada.

La preparación de la comunidad para responder a los peligros naturales mejora mediante la educación de la población. Las personas deberían estar familiarizadas con los peligros, los canales de difusión, el significado de las alertas y las acciones a emprender para reducir las pérdidas y los daños. De hecho, se sabe que el potencial de las personas para responder de manera adecuada aumenta sustancialmente cuando se les informa sobre su riesgo personal y sobre qué acciones deben emprender en caso de una emergencia.

Asimismo, se deben establecer planes de emergencias en caso de desastre y de respuesta para tratar el riesgo de las personas expuestas. El plan debe prepararse en colaboración con las partes que tienen responsabilidades en caso de emergencia o que tengan que emprender acciones cuando se emitan las alertas. Aquí resulta importante realizar pruebas y simulacros con regularidad para determinar el grado de preparación de los sistemas de alerta, la receptividad del público objetivo y los mecanismos de respuesta, analizando periódicamente las lecciones aprendidas a fin de mejorar los planes y corregir cualquier debilidad identificada.

Para lograr un SAT eficaz las instituciones participantes deben garantizar el desarrollo de capacidades, tanto a nivel interno como externo. Para ello es necesario:

- El desarrollo permanente de investigaciones aplicadas asociadas a la gestión de riesgos.
- La capacitación continua del personal técnico que administra y participa del sistema.

- El mantenimiento y la mejora de la infraestructura tecnológica de apoyo al sistema (servidores, estaciones meteorológicas, red de dispositivos móviles, etc.).
- El desarrollo y la mejora de las capacidades técnicas, operativas y de difusión.
- La educación y concienciación del público objetivo.

### 2.3.3. Clasificación

Los SAT pueden ser clasificados en función de diferentes criterios, a saber:

Según su alcance geográfico:

- Global: Cuando su alcance territorial se extiende al planeta Tierra.
- Regional: Cuando su jurisdicción geográfica abarca un continente, región o conjunto de países (caribeño, centroamericano, europeo, etc.).
- Nacional: Cuando su alcance geográfico abarca un país (costarricense, chileno, español, etc.).
- Subnacional: Cuando su jurisdicción territorial comprende una o varias región de un país o una suma de territorios locales (departamental, regional, etc.).
- Local: Cuando su alcance geográfico se extiende al ámbito de una localidad (municipal, cantonal, etc.).
- Comunitario: Cuando su ámbito territorial se circunscribe a una comunidad específica (comunitario, barrial, sectorial, etc.).

Según el número y la tipología de los elementos expuestos que se benefician del sistema:

- **Monotemático:** Cuando es diseñado para gestionar los riesgos que afectan a una sola tipología de elementos expuestos (agrícola, ganadero, forestal, etc.).
- **Politemático:** Cuando son diseñados para gestionar los riesgos que afectan a uno o varios grupos de elementos expuestos (ambientales, de la producción, etc.).

Según el número de riesgos abordados por el sistema:

- **Monorriesgo:** Relativos a un solo tipo de amenazas (inundaciones, huracanes, plagas, etc.).
- **Multirriesgos:** Relativos a uno o varios grupos de peligros o a varios tipos de amenazas (hidrometeorológicos, geológicos, biológicos, comerciales, etc.).

La tipología de un SAT tiene una realización fundamental con los mecanismos idóneos de administración y las instituciones gestoras más apropiadas.

### 2.3.4. Los Sistemas Fitosanitarios de Alerta Temprana

Dentro del conjunto de amenazas que enfrenta la agricultura resaltan las de naturaleza climática (tormentas, sequías, granizadas, etc.), comerciales (variaciones de precios, sobreofertas, etc.) y sanitarias (plagas insectílicas, enfermedades, nemátodos, etc.). En este último aspecto las pérdidas económicas asociadas a la introducción, establecimiento, diseminación y ataque de plagas representan para el planeta pérdidas millonarias cada año, al tiempo que obstaculizan los esfuerzos para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional.

Es por ello que la sanidad vegetal, como disciplina agronómica que procura proteger los cultivos agrícolas de los impactos negativos derivados de

las plagas, ha venido experimentando un mayor nivel de innovación y regulación. Tras la entrada en vigor del Acuerdo sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la Organización Mundial del Comercio (1994) y el nuevo texto revisado de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (1997), la mayor parte de los países de la región asumieron el reto de actualizar y armonizar sus marcos regulatorios de la sanidad vegetal con el propósito de colocar sus sistemas de protección fitosanitaria a la altura de las nuevas realidades del mundo globalizado, matizado por el auge del comercio internacional y el raudo desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación.

Hoy en día los sistemas de protección fitosanitaria de los países están estructurados bajo un enfoque holístico que integra subsistemas de vigilancia, diagnóstico, cuarentena interna y externa, información, notificación, análisis de riesgo, certificación de exportaciones, campañas y respuestas a situaciones de emergencia, así como de control de los plaguicidas de uso agrícola.

Como es fácil colegir, los Sistemas Fitosanitarios de Alerta Temprana (SFAT) han empezado a desarrollarse como una poderosa herramienta que apoya de forma transversal casi todos los subsistemas contenidos en los sistemas de protección fitosanitaria. De allí que las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF) y los organismos regionales que, como el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), convergen en el propósito de apoyar las iniciativas regionales y nacionales que buscan fortalecer las capacidades fitosanitarias y mejorar el estado de la sanidad vegetal y la agricultura, han estado desarrollando esfuerzos en la dirección de establecer y operar efectivos sistemas fitosanitarios de alerta temprana.

En este contexto, los SFAT constituyen una valiosa herramienta para el desarrollo de estrategias de adaptación de la agricultura al cambio climático desde la perspectiva sanitaria. Tienen como objetivo prevenir del establecimiento y los brotes de plagas en los cultivos mediante la captura de información (climática, epidemiológica, etc.), el desarrollo de modelos de pronóstico de condiciones favorables para su desarrollo, la identificación

de plagas presentes en campo (así como su incidencia y severidad), la transmisión temprana de información relevante en forma de alertas a los productores y el desarrollo de medidas de control que minimicen los daños en la producción agrícola.

### 2.3.5. Servicios de alerta fitosanitaria de las ORPF

#### a. Sistema de Alerta Fitosanitaria de la NAPPO

La Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO, por sus siglas en inglés) ha desarrollado el denominado “Sistema de Alerta Fitosanitaria” (SAF-NAPPO) con el propósito de proporcionar información actualizada sobre situaciones de plagas de importancia para México, Estados Unidos y Canadá, buscando facilitar la toma de conciencia sobre las plagas exóticas, su detección, prevención y manejo en Norteamérica<sup>18</sup>.

El SAF-NAPPO provee información fitosanitaria relevante en dos formas: i) Notificaciones oficiales de plagas, y ii) Alertas de plagas emergentes. Las “Notificaciones oficiales de plagas” son proporcionadas por la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) de cada país miembro de este organismo regional. En este sentido, las “notificaciones” cumplen el rol de “comunicación oficial” del país de origen, observando así la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias sobre Notificación de Plagas (NIMF 17) elaborada al amparo de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF)<sup>19</sup>.

En cambio, las “Alertas de plagas emergentes” son noticias obtenidas de fuentes públicas y no sirven de comunicación oficial de la NAPPO. En la mayoría de los casos, la información contenida en las alertas no es confirmada con la respectiva ONPF. Estas solo se proporcionan a los países de la NAPPO como una alerta temprana, teniendo en cuenta esta exención de responsabilidad<sup>20</sup>.

18 <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/tools/tools-details/es/c/233158/>

19 <https://pestalert.org>

20 *ibidem*.

Como parte de su plan de trabajo, el SAF-NAPPO administra el sistema de notificación de plagas de este organismo regional, produciendo anualmente decenas de informes oficiales de plagas por parte del grupo de expertos, los cuales son notificados mensualmente por correo electrónico a más de 3,000 suscriptores. Además, los informes de plagas pertinentes también se publican en el Portal Fitosanitario Internacional (PFI) con enlaces a los informes completos del SAF-NAPPO<sup>21</sup>.

## b. Sistema de Alertas Fitosanitarias de la CAN

La Comunidad Andina de Naciones (CAN) es una organización subregional con personalidad jurídica internacional, integrada por Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, así como por los órganos e instituciones del Sistema Andino de Integración (SAI). Esta organización ha desarrollado un “Sistema de Alertas Fitosanitarias” (SAF-CAN) que provee información relevante en materia de plagas bajo las mismas dos modalidades: i) Notificaciones oficiales de plagas, y ii) Alertas de plagas emergentes<sup>22</sup>.

Al igual que en el SAF-NAPPO, las “Notificaciones oficiales de plagas” son proporcionadas por la ONPF de cada país miembro, cumpliendo el rol de “comunicación oficial” del país de origen en virtud de la NIMF 17, mientras las “Alertas de plagas emergentes” son simples informaciones sobre las epidemias de plagas de terceros países, obtenidas de fuentes públicas y que en la mayoría de los casos no han sido confirmada por la respectiva ONPF. Con esto se busca que los países miembros de la CAN cuenten con una advertencia temprana exenta de responsabilidad<sup>23</sup>.

En relación con las “Alertas de plagas emergentes”, en el portal fitosanitario de la CAN se puede leer una advertencia que acompaña el listado de alertas emitidas con el siguiente texto: *Advertencia: La(s) Organización(es) Nacional(es) de Protección Fitosanitaria correspondiente(s) aún no ha(n) confirmado las siguientes Alertas. Se presentan solamente como advertencia temprana para los usuarios, para plagas emergentes que no están*

21 Báez, I. et al: Informe anual. Grupo de expertos en el sistema de alerta fitosanitaria (SAF). Actividades del 2014-15, p. 5.

22 <https://sites.google.com/a/comunidadandina.org/portal-fitosanitario/alertas-fitosanitarias>

23 Íbidem.

presentes en la Comunidad Andina. Los usuarios deberán utilizar esta información con cautela<sup>24</sup>.

### c. Sistema de Alertas Fitosanitarias de la EPPO

La Organización Europea y Mediterránea de Protección de las Plantas (EPPO, por sus siglas en inglés) es una organización intergubernamental integrada por 51 miembros, en su mayor parte países de Europa, Asia occidental y el norte de África. Esta organización también ha desarrollado un sistema de “alertas de plagas” que provee información relevante en materia de plagas bajo dos modalidades: i) Notificaciones oficiales de plagas, y ii) Alertas de plagas emergentes<sup>25</sup>.

Al igual que en el SAF-NAPPO, las “Notificaciones oficiales de plagas” son proporcionadas por la ONPF de cada país miembro, cumpliendo el rol de “comunicación oficial” del país de origen en virtud de la NIMF 17 y la CIPF; mientras las “Alertas de plagas emergentes” son simples informaciones sobre las epidemias de plagas de terceros países, obtenidas de fuentes públicas y que en la mayoría de los casos no han sido confirmadas por la respectiva ONPF. Con esto se busca que los países miembros de la EPPO cuenten con una alerta temprana exenta de responsabilidad<sup>26</sup>.

### d. Alertas y boletines fitosanitarios del OIRSA

El OIRSA es una organización intergubernamental especializada en las áreas de salud animal, sanidad vegetal, servicios cuarentenarios e inocuidad de los alimentos, integrada por nueve Estados miembros: México, Belice, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y República Dominicana.

El OIRSA ha desarrollado un servicio denominado “Clima y Sanidad Agropecuaria” que provee información relevante, a través de boletines trimestrales, sobre las perspectivas climáticas y su relación con la presencia

24 Íbidem.

25 <https://www.eppo.int>

26 Íbidem.

o ausencia de condiciones adecuadas para el desarrollo de plagas y enfermedades, así como también ofrece recomendaciones generales sobre el manejo del riesgo fitosanitario.

Asimismo, a través del Geoportal del OIRSA la organización comparte alertas e información climática y de riesgos fitosanitarios para un conjunto limitado de plagas y enfermedades de importancia económica en la región. En el caso de cultivo del café, este portal y su mapa dinámico de riesgo fitosanitario ofrecen información sobre la existencia de condiciones climáticas favorables al desarrollo de tres plagas: i) roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*); ii) broca del café (*Hypothenemus hampei*); y iii) ojo de gallo (*Mycena citricolor*).

### 2.3.6. Iniciativas SAT para el café en Centroamérica y República Dominicana

En la región de Centroamérica y República Dominicana, el cultivo del café asume una trascendencia estratégica desde la perspectiva económica, social y ambiental. La producción del grano representa una importante fuente de ingresos directos para cientos de miles de familias que se dedican a su cultivo en zonas rurales de montaña, además de generar importantes divisas con su exportación y prestar invaluable servicios ambientales o ecosistémicos.

El aumento en la incidencia de la roya de café a partir de la cosecha 2012/2013, fruto de un nuevo y virulento brote de la enfermedad, sumado a una caída en los precios internacionales de café que desincentivó la producción, contribuyeron a una reducción sensible en la producción del grano en la región. República Dominicana, El Salvador, Costa Rica y Panamá han sido los países más afectados en términos relativos, puesto que allí la producción nacional de café disminuyó en un 58, 57, 26 y 25%, respectivamente, entre 2012 y 2016<sup>27</sup>.

Aunque la región ha mostrado haber entrado en un proceso de recuperación gradual de la producción de café, aún hay zonas donde continúan los

estragos a consecuencia de la infección por roya. Adicionalmente, nuevas preocupaciones asoman ante la identificación de razas del hongo causante de la enfermedad que han logrado superar la resistencia genética en algunas de las variedades mejoradas utilizadas en la región<sup>28</sup>.

A pesar del proceso de recuperación experimentado por el sector cafetalero en la región, el impacto económico que ha tenido la epidemia para los pequeños productores ha sido muy fuerte. En adición, el precio internacional del café para el grupo “Otros Suaves” ha caído un 43% entre enero de 2012 y marzo de 2018<sup>29</sup>, afectando sensiblemente el precio pagado al productor a nivel de finca y por ende la rentabilidad del cultivo.

Frente a esta realidad, los organismos internacionales de apoyo a la agricultura y los institutos cafeteros de la región han implementado acciones para contribuir al combate de esta perniciosa enfermedad y aumentar la resiliencia de sus caficultores. De allí que en la región se han implementado algunas iniciativas interesantes en el sector café, con un enfoque esencialmente fitosanitario, que constituyen aproximaciones a un SFAT. Tales son los casos del Mapa dinámico de riesgo fitosanitario del Geoportal OIRSA, el denominado Sistema de Alerta Temprana para el Cultivo del Café (SATCAFE) de la FAO y el *Coffee Cloud* de USAID-CATIE-DAI.

Aunque prácticamente todos los países de la región cuentan con plataformas informáticas para operar SAT fitosanitarios, con mayor o menor nivel de constitución, se trata de iniciativas de carácter embrionario que precorizan la construcción de verdaderos SFAT para el cultivo del café, ya que aún no logran abarcar en toda su magnitud las distintas dimensiones y componentes de un SAT. Algunas de las debilidades de estas iniciativas son: i) que no comportan todos los componentes de un SAT; ii) la ausencia casi total de boletines informativos; iii) la existencia de grandes diferencias entre los sistemas de muestreo de roya utilizados; iv) la falta de integración de los institutos de meteorología; y v) la insuficiencia de información disponible para el diseño de efectivos modelos de predicción.

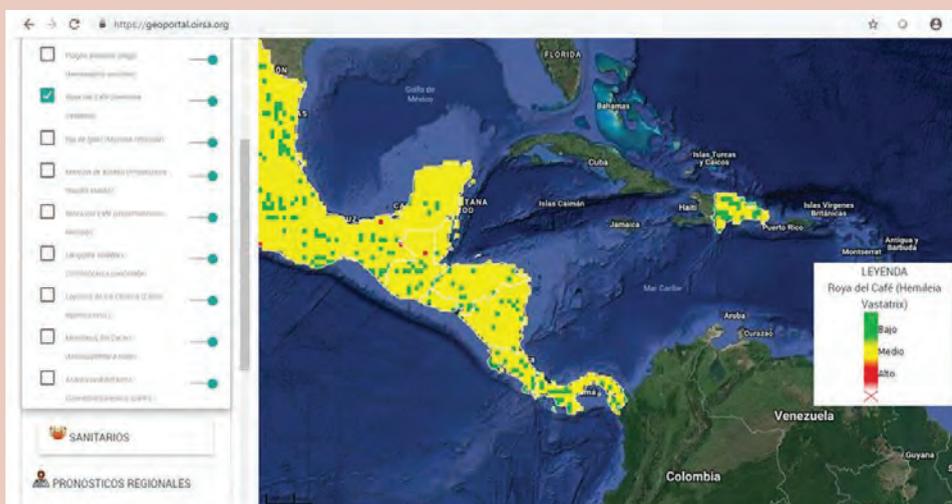
28 Véase caso de la variedad Lempira en Honduras.

29 Estadísticas de la OIC.

## a. Mapa dinámico de riesgo fitosanitario del Geoportal OIRSA

El OIRSA ha desarrollado un Programa Regional de Variables Climáticas y Sanidad Agropecuaria, cuyo propósito es brindar recomendaciones a los ministerios de agricultura, sobre acciones prácticas de prevención, mitigación y adaptación a los riesgos sanitarios y fitosanitarios que ocurren a consecuencia de la variabilidad climática. Asimismo, a través del Programa SAT del OIRSA se busca apoyarlos en la definición de medidas de prevención y control de plagas y enfermedades afectadas por las variables climáticas.

IMAGEN 1. INTERFAZ DEL MAPA DINÁMICO DE RIESGOS FITOSANITARIOS DEL GEOPORTAL OIRSA



FUENTE: WWW.OIRSA.ORG

El Geoportal OIRSA es una herramienta de información basada en el Internet que provee, a través de un mapa dinámico de riesgo fitosanitario, información valiosa sobre la existencia de condiciones climáticas favorables al desarrollo de tres plagas específicas del café. El concepto del mapa dinámico de riesgo fitosanitario ha requerido de elementos que aún están en proceso de construcción, empezando por la definición de los parámetros de las plagas y enfermedades. Esto es: qué condiciones climáticas específicas determinan la existencia del riesgo en relación con una plaga/hospedero. La definición de los parámetros climáticos ha permitido la generación de Modelos de Riesgo Automatizados. Hasta ahora los parámetros que se están utilizando para las plagas y enfermedades del café incorporadas al Geoportal son el RAT (Rango de Amplitud Térmica), el

número de días húmedos y la humedad relativa. La información generada por los Modelos de Riesgo Automatizado permiten, a su vez, la emisión de boletines y alertas fitosanitarias, aunque los mismos no son emitidos con mucha frecuencia.

## b. Sistema de Alerta Temprana para el Cultivo del Café (SATCAFE)

Se trata de otra iniciativa que surgió al fragor de la emergencia provocada por la epidemia de roya de 2012, a partir de una solicitud realizada por el CAC a la oficina subregional de la FAO. Consiste en el desarrollo de un módulo web para el café dentro de la plataforma informática de la FAO que apoya los SFAT, llamada "Sistema de Alerta Temprana para Mesoamérica" (SIATMA). Se fundamenta en la utilización de aplicaciones móviles para la colecta de datos de comportamiento de plagas y variables agroecológicas, con un módulo web que permite la entrega ordenada de datos para facilitar su análisis, interpretación y seguimiento. Los usuarios ingresan la información epidemiológica de campo vía celular (incidencia de roya), georreferenciando la ubicación, y los datos llegan al módulo receptor SATCAFE de cada institución u organización administradora.

IMAGEN 2. INTERFACES DE LA APLICACIÓN MÓVIL Y DEL MAPA DINÁMICO DE CONDICIONES FAVORABLES PARA LA ROYA DEL CAFÉ DEL SATCAFE



FUENTE: [WWW.SIATMA.ORG/SATCAFE](http://WWW.SIATMA.ORG/SATCAFE)

El módulo web del SATCAFE tiene dos áreas operativas. La primera es el área de dominio público que contiene información técnica sobre roya y una serie de mapas dinámicos con información climática básica (temperatura, precipitación, vientos y condiciones favorables para la roya del

cafeto). La segunda área es de dominio de usuarios, y se divide en tres apartados: Reportes, herramientas y administración. Actualmente, esta herramienta está siendo utilizada por el IHCAFE de Honduras, el CENTA de El Salvador, el MIDA de Panamá, el INDOCAFE de República Dominicana, el MAGA de Guatemala y el IPSA de Nicaragua.

### c. *Coffee Cloud*

*Coffee Cloud* es una aplicación disponible en Centro Clima y que conecta a los institutos de café y productores de la región con la información climática regional y que les permite proveer datos sobre el estado de sus plantaciones, para así tomar decisiones informadas en el manejo de sus cultivos como una medida de adaptación al cambio climático. Fue desarrollada con el apoyo financiero de la USAID y la participación de DAI y el CATIE. Actualmente es utilizada por la Asociación Nacional del Café de Guatemala (ANACAFE).

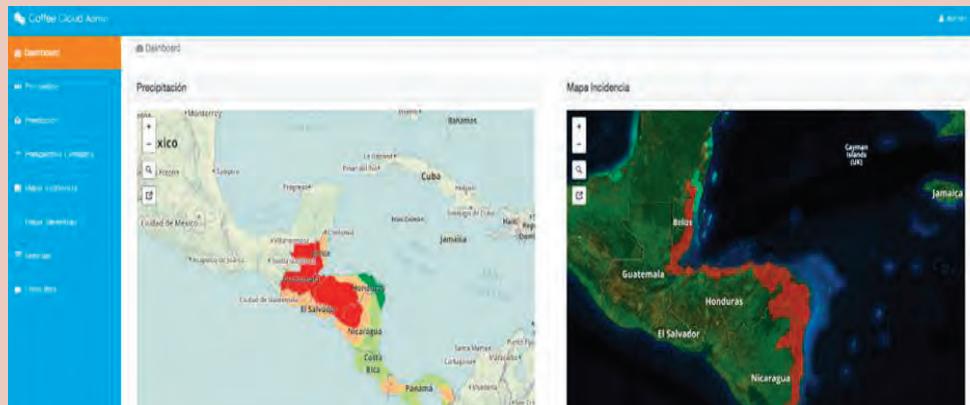
Esta plataforma informática fue concebida para que cada instituto desarrolle su propio *Coffee Cloud*, adaptándolo a sus necesidades. El servicio meteorológico provee los mapas de información y los datos utilizados para predicción de condiciones favorables al desarrollo de plagas, mientras el instituto del café gestiona la herramienta dirigida a los usuarios y técnicos mediante la cual se captura información epidemiológica (incidencia y severidad) y Centro Clima facilita las bases de datos y las conexiones de diferentes fuentes de información.

La herramienta cuenta con un panel de control donde acceden los institutos y los usuarios por medio de una aplicación para telefonía móvil o desde la web, brindando a los institutos de café:

- Información climática histórica de los servicios meteorológicos nacionales.
- Información de precipitación y temperatura proveniente de satélites.
- Modelos de predicción climática para conocer el nivel de lluvia esperada en el futuro (días y meses).

- Recomendaciones de la perspectiva climática regional del Foro del Clima de América Central.
- Mapas de incidencia y severidad de roya.

IMAGEN 3. INTERFACES DE MAPAS DE PRECIPITACIÓN E INCIDENCIA DE ROYA DEL CAFÉ DEL *COFFEE CLOUD*



FUENTE: [WWW.CENTROCLIMA.ORG/COFFEE-CLOUD](http://WWW.CENTROCLIMA.ORG/COFFEE-CLOUD)

## 2.4. La cuestión legal de los SAT

De un primer acercamiento a las iniciativas regionales de aproximación a un SFAT en café, surgen algunas interrogantes relacionadas con la cuestión legal e institucional de los SAT: ¿cuál es la plataforma ideal de organización institucional?, ¿qué disposición legal faculta a sus organismos gestores a operarlos y emitir alertas?, ¿qué mecanismos legales hay para lograr una exención de responsabilidad en favor de sus organismos gestores por las alertas emitidas u omitidas?, ¿de qué manera puede la base legal aportar a su sostenibilidad financiera?

A la hora de abordar el marco legal de los SAT (y en particular de los SFAT) nos encontramos en la necesidad de identificar y evaluar la idoneidad de las normas legales que rigen tanto los sistemas de gestión de riesgos de desastres como de las que norman los sistemas de protección fitosanitaria, dado el hecho de que el grado de especialización que requiere la gestión de los riesgos fitosanitarios los ha excluido tradicionalmente de

las amenazas abordadas por los organismos oficiales responsables por la prevención, mitigación y respuesta a riesgos de desastres.

Para estos fines, en el marco de la presente consultoría hemos elaborado un *Compendio del marco normativo de los Sistemas de Alerta Temprana de Centroamérica y República Dominicana*. Se trata de un producto intermedio, indispensable para poder realizar el abordaje legal de los SAT en café, que contiene una recopilación de los principales instrumentos jurídicos que integran el marco normativo de los SAT en cada uno de los países beneficiarios: Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana.

Debido a la relevancia del aspecto legal, la Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres adoptada por el CEPREDENAC establece que *Los Estados Parte, a través de los organismos y procesos correspondientes, fortalecerán los instrumentos legales, con el objetivo de institucionalizar, internalizar y apropiar el contenido de la presente Política, de acuerdo a sus necesidades y prioridades, lo que implicará un interés creciente de estos, hacia lo regional y por ende a lo mundial*<sup>30</sup>.

### 2.4.1. Habilitación y competencias

Por aplicación del principio de legalidad que prima tanto en el derecho constitucional como en el derecho administrativo, el Estado y sus instituciones solo pueden hacer o dejar de hacer lo que la ley les permite u ordena de manera expresa. La administración pública no actúa por autoridad propia, sino ejecutando el contenido de una disposición normativa habilitante que puede estar contenida en la Constitución, tratados internacionales, leyes, reglamentos y/o decretos, en virtud del ordenamiento jurídico-normativo de cada Estado.

El principio legal aplicable opera aquí de modo inverso al del derecho privado. En el ámbito ciudadano está constitucionalmente consagrado que a nadie se le puede obligar a hacer lo que la ley no manda, ni impedirle

---

30 CEPREDENAC-SICA: *Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres, Armonizada con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*, p. 29.

hacer lo que la ley no prohíbe. Traducido al lenguaje popular se dice que *lo que no está prohibido, está permitido*. Sin embargo, en el derecho público la lógica es inversa a la anterior, pues allí el Estado y sus instituciones no pueden hacer más que aquellas cosas para las cuales tienen facultad expresa en virtud de una normativa legal.

Este principio jurídico asume ribetes de mayor relevancia en el ámbito de los sistemas de gestión de riesgos de desastre y los sistemas de protección fitosanitaria, por ser el Estado, a través de diferentes órganos e instituciones, el responsable de administrar los SAT. Igual ocurre con las instituciones cafeteras de la región (allí donde las hay), puesto que normalmente son entidades estatales, sujetas al principio de legalidad en el marco de sus competencias y actuaciones, quienes administran estos sistemas.

Una revisión de las leyes orgánicas de los institutos de café existentes en la región permite afirmar que todos, sin excepción, son organismos públicos o con funciones públicas.

- i. Costa Rica: El artículo 102 de la Ley No. 2762 establece que el Instituto del Café de Costa Rica es *una entidad pública de carácter no estatal [...]*.
- ii. El Salvador: El artículo 1 de la Ley del Consejo Salvadoreño del Café, establecida por el Decreto Legislativo No. 353, crea esta entidad como una *institución estatal de carácter autónomo [...]*.
- iii. Guatemala: El artículo 4 del Decreto No. 16-69 (denominado "Ley del Café") establece que la Asociación Nacional del Café es *una entidad de derecho público [...]*.
- iv. Honduras: El artículo 1 de la Ley Orgánica del Instituto Hondureño del Café, dictada mediante el Decreto N° 83-70 (modificado por el Decreto No. 213-2000), establece que dicha entidad es [...] *un organismo privado, no estatal, de interés público [...]* y a quien se le delegan las funciones administrativas y de servicio público, que en la Ley se establecen. Aunque su naturaleza jurídica es de derecho privado, las funciones públicas que ejerce le han sido delegadas de forma taxativa por la ley.

- v. Nicaragua: El artículo 14 de la Ley No. 368-2000 crea al Consejo Nacional del Café (CONACAFE) como el *órgano competente y responsable de la aplicación de la [...] Ley del Café*. Aunque no de forma expresa, la ley deja clara su naturaleza estatal y, por tanto, de derecho público.
- vi. República Dominicana: El artículo 4 de la Ley No. 246-17 crea el Instituto Dominicano del Café como un *ente público descentralizado [...]*.
- vii. Panamá: La única excepción entre los países concernidos en este diagnóstico es el caso de Panamá, donde las políticas públicas para el desarrollo cafetero son diseñadas y ejecutadas por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), ante la inexistencia de un ente especializado en café. En todo caso, se trata igualmente de un órgano del Estado y, por tanto, de carácter público.

Una revisión de sus mandatos institucionales y competencias deja claramente establecida la ausencia de disposiciones legales que de forma expresa les habiliten para implementar y gestionar SAT especializados en café. De allí que se hace necesaria la emisión de una normativa legal que le habilite y confiera competencias, al tiempo que aborde otras problemáticas de la temática.

## 2.4.2. Integración e interacción institucional

Como ya se indicó, la organización institucional para la administración de un SAT es colegiada y heterogénea, procurando cubrir los diferentes componentes y funciones del sistema con actores competentes y capaces en cada área. De tal forma, las entidades que pueden proveer información que permita conocer el riesgo a cabalidad, a través de la interacción entre el elemento expuesto y sus vulnerabilidades frente a los peligros latentes, deben ser integradas al sistema. Lo mismo ocurre con los actores institucionales, públicos o privados, que poseen mecanismos y estructuras para monitorear el riesgo, interpretar la información capturada y emitir alertas oportunas, precisas y coherentes dirigidas a la población bajo riesgo.

Asimismo, los medios de comunicación, las organizaciones de beneficiarios, las academias e institutos de investigación, organismos internacionales científicos y de apoyo y, finalmente, los institutos cafeteros, las ONPF y las entidades coordinadoras de la gestión de riesgo de desastres a nivel nacional, debería formar parte del andamiaje de organización que sustenta un SAT en café.

Tras la integración de las entidades al SAT es necesario armonizar su interacción. Por su naturaleza sistémica, los SAT dependen de la interacción eficaz y oportuna entre las instituciones cuya participación es necesaria. Un adecuado marco legal constituye la piedra angular que faculta y obliga a las entidades para que se involucren y brinden su apoyo al sistema.

Sin embargo, surge la válida pregunta de ¿quién, de entre todos, debe asumir el rol de liderazgo y coordinación del sistema? La opinión predominante entre los informantes clave consultados para este diagnóstico es que los SAT especializados en café deberían ser liderados por los institutos cafeteros; los SAT fitosanitarios politemáticos, en cambio, deberían ser gestionados por las ONPF; y los SAT multirriesgos y politemáticos, finalmente, deberían ser administrados por la institucionalidad responsable de los sistemas de gestión de riesgos de desastres. El consultor legal está de acuerdo con esta visión.

La lógica aplicable a tales criterios está basada en: i) el principio de especialidad, que atribuye preeminencia institucional a las entidades de rubro-cadena especializadas en un producto-cultivo donde convergen diferentes amenazas frente al mismo grupo de elementos expuestos; ii) el principio de eficiencia, que confiere prioridad a las instituciones que en razón de sus conocimientos y experiencias acumuladas, así como por sus estructuras humanas y organizativas, están en mejores condiciones de operar estos sistemas de forma efectiva; y iii) el principio de complementariedad, en virtud del cual se asume la participación coordinada de múltiples instituciones en la gestión de un sistema complejo desde una perspectiva de apoyo y complementación mutua que evite duplicidades y solapamientos.

### 2.4.3. Exención de responsabilidad

Dada la complejidad y el carácter esencialmente falible de los modelos de pronóstico de riesgos, sumado al amplio desarrollo jurídico existente en los países de la región alrededor de la responsabilidad civil y el principio de responsabilidad patrimonial del Estado y sus funcionarios, resulta necesario consagrar en la base legal de los SAT la exención de responsabilidad por los pronósticos, avisos y alertas emitidos u omitidos.

La responsabilidad civil se basa en el principio de que todo aquel que causa un daño a otro, a partir de una falta generada por su actuación imprudente, negligente o intencional, debe resarcir económicamente al afectado. Asimismo, el derecho público moderno reconoce dicho principio en lo que se conoce como “responsabilidad patrimonial del Estado” y lo hace extensivo a los funcionarios públicos actuantes. De allí que no es ocioso pensar en la probabilidad de que las instituciones gestoras del SAT y sus funcionarios puedan ser objeto de acciones judiciales por parte de usuarios que se consideren económicamente afectados por las alertas o recomendaciones emanadas del sistema o las dejadas de emitir<sup>31</sup>.

La deseable exención de responsabilidad a que hacemos referencia se puede lograr por dos vías: la normativa y la contractual. La vía normativa para alcanzar una adecuada cobertura legal que exima de responsabilidad a las entidades administradoras y los actores participantes en un SAT por los pronósticos, avisos y alertas emitidos u omitidos, implica la existencia de alguna norma legal vinculante que así lo consagre. En ausencia de una disposición normativa eximente, el mismo objetivo podría ser alcanzado a través de la vía contractual, basada en el principio jurídico que estipula que las convenciones legalmente pactadas tienen fuerza de ley entre las partes contratantes.

Un ejemplo concreto de la vía contractual es la que aplican entidades regionales como la NAPPO y su sistema de alerta fitosanitaria, donde en el sitio web a través del cual se accede al sistema se publica un descargo

31 A modo de ejemplo, en 2017 una Corte de Chile emitió un fallo mediante el cual se condenaba al fisco a pagar indemnizaciones por 1,840 millones de pesos en favor de 74 parientes de los 21 fallecidos del tsunami del 27 de febrero de 2010, bajo el criterio de que “las víctimas podrían haberse salvado” si SHOA y ONEMI hubiesen decretado la alerta de tsunami.

de responsabilidad en relación con las “Alertas de plagas emergentes”<sup>32</sup>. Asimismo, en el portal fitosanitario de la CAN se puede leer una advertencia que acompaña el listado de alertas emitidas con el siguiente texto: *Advertencia: La(s) Organización(es) Nacional(es) de Protección Fitosanitaria correspondiente(s) aún no ha(n) confirmado las siguientes Alertas. Se presentan solamente como advertencia temprana para los usuarios, para plagas emergentes que no están presentes en la Comunidad Andina. Los usuarios deberán utilizar esta información con cautela*<sup>33</sup>.

En otros casos el acceso a la información generada por el sistema por parte de usuarios externos está supeditado a su registro previo, en cuyo curso el registrante debe aprobar las políticas de uso mediante un contrato virtual que incluye cláusulas de exención de responsabilidad en favor de los operadores del servicio y su personal.

En la opinión mayoritaria de los informantes clave entrevistados en el marco del presente diagnóstico, la exención de responsabilidad debería estar consignada en la base normativa de los SAT. Esta opinión es igualmente compartida por el consultor.

#### 2.4.4. Sostenibilidad económica

Un último aspecto que resulta crucial para el funcionamiento de los SAT y a cuya solución se puede aportar desde los marcos legales que los soportan, es la cuestión de las fuentes de financiamiento que garanticen su operatividad. La sostenibilidad financiera de los SAT es uno de sus mayores desafíos. De allí que es importante que los SAT estén amparados en un marco legal que asegure: i) que las instituciones involucradas en su operación le brinden el apoyo, los insumos y las facilidades de operación requeridas desde una perspectiva no comercial, sino como obligación institucional; y ii) que le provea a las entidades participantes el soporte económico requerido para su desarrollo y operación.

32 Báez, I. et al: *op. cit.*, p. 6.

33 <https://sites.google.com/a/comunidadandina.org/portal-fitosanitario/alertas-fitosanitarias>

Por consiguiente, a la hora de evaluar las iniciativas de los SAT en los países de la región fue un criterio generalizado que, como consecuencia directa de la ausencia de marco legal, se producía la carencia de los recursos económicos necesarios para la operación de los sistemas, al tiempo que no existía el respaldo jurídico para demandar de otras entidades participantes su integración y aporte.

Algunas legislaciones fitosanitarias y de gestión de riesgos de desastres en la región establecen fondos especiales creados por ley, con financiamientos identificados desde diversas fuentes públicas y privadas, con el fin de dar la sostenibilidad económica a los SAT. Sin embargo, nunca debe desdeñarse la posibilidad de que, independientemente de la existencia de otras fuentes de financiamiento, la operación de estos sistemas sea parcialmente sufragada por los propios usuarios del servicio (en este caso, los agricultores). Aquí el reto se traduce en articular un SAT con tal nivel de precisión y utilidad que convenza a los productores de que les ahorra dinero. En otras palabras, que tiene una relación costo/beneficio favorable al usuario o, lo que es lo mismo, que su costo es menor a los beneficios que genera.



# III. Diagnóstico del marco regulatorio de los SAT

---

## 3.1. Abordaje del marco legal

Como ya se refirió en este trabajo, los debates que siguieron al huracán Mitch revelaron la debilidad de los esquema nacionales y regionales de protección civil que se centraban en la emergencia y estimularon a los gobiernos a llevar a cabo cambios estructurales que se reflejaron en los esfuerzos de modernización de los marcos legales e institucionales para la gestión de riesgos de desastres. Dentro del conjunto de reformas legales que ocurrieron a continuación en los países de la región bajo estudio cabe resaltar:

- Costa Rica: aprueba en 1999 la Ley No. 7914 y en 2005 la Ley No. 8488 que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo.
- El Salvador: aprueba en 2005 la Ley No. 777 de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres y sus reglamentos.
- Guatemala: aprueba en 2012 el Reglamento de la ley creadora de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, aprobada mediante Acuerdo Gubernativo No. 49-2012.
- Honduras: aprueba en 2009 el Decreto No. 151-2009, que deroga una serie de artículos de la Ley de Contingencias Nacionales, creando el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos (SINAGER).
- Nicaragua: aprueba en 2000 la Ley No. 337 y crea el Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (SINAPRED).

- Panamá: aprueba en 2005 la Ley No. 7 que reorganiza al Sistema Nacional de Protección Civil.
- República Dominicana: aprueba en 2002 la Ley No. 147-02 sobre Gestión de Riesgos y en 2003 su Reglamento de Aplicación No. 932-03. Asimismo, crea en 2012 la Escuela Nacional de Gestión de Riesgos (ESNAGERI).

Las reformas adoptadas con estas nuevas bases legales buscaron introducir y reforzar el enfoque integral en la gestión de los riesgos de desastres naturales, incluyendo las fases de prevención, mitigación, atención, recuperación, rehabilitación y reconstrucción, además de impulsar un enfoque sistémico de la plataforma institucional para su gestión. Bajo el nuevo enfoque generado a partir de esta ola de reformas, los países de la región han logrado avanzar en la gestión de riesgos de desastres de origen natural y, muy especialmente, de los riesgos de naturaleza geológica e hidrometeorológica. Sin embargo, la gestión de los riesgos naturales de carácter biológico ha quedado fuera del alcance de la institucionalidad creada para la gestión de riesgos de desastres.

En el caso concreto de los riesgos de naturaleza biológica que amenazan la agricultura como actividad económica, su gestión ha permanecido en manos de las organizaciones nacionales y regionales de protección fitosanitaria, las cuales se encuentran legal e institucionalmente estructuradas al amparo de otras legislaciones y esquemas organizacionales.

De allí que para el abordaje de este diagnóstico legal de los SAT, como herramientas de gestión de riesgos, se procedió a elaborar un compendio contentivo de los principales instrumentos jurídicos que integran el marco regulatorio de los SAT en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana, en dos vertientes: i) la relacionada con los sistemas de gestión de riesgos de desastres; y ii) la referente a los sistemas de protección fitosanitaria.

Asimismo, hemos organizado dicho compendio en dos apartados: una primera sección que contiene los principales instrumentos jurídicos internacionales vinculantes para la totalidad o la mayor parte de los países concernidos y un segundo apartado donde se organizan, por país, los

principales textos normativos nacionales con incidencia sustancial en estos temas. A partir de la concreción de este importante producto se ha podido asumir de forma efectiva la tarea de estudiar el marco regulatorio de los SAT y presentar las conclusiones y recomendaciones que integran el apartado final de este diagnóstico.

## 3.2. Síntesis del marco regulatorio

En la siguiente síntesis normativa se presenta en primer plano un abordaje conjunto de los principales convenios e instrumentos jurídicos internacionales que inciden en la gestión de riesgos, tanto desde la perspectiva de los desastres naturales como desde la óptica fitosanitaria, para luego resumir el contenido y alcance de las normativas nacionales de cada uno de los países concernidos en este diagnóstico de forma separada.

### 3.2.1. Convenios e instrumentos jurídicos internacionales

#### a. Convenio para la constitución del OIRSA

El Convenio para la Constitución del OIRSA fue suscrito en Guatemala el 15 de mayo de 1987, quedando abrogado el convenio original de San Salvador de 1953. Con él se procuraba crear el ORISA como un organismo de derecho público internacional, con personalidad jurídica, centrado en apoyar los esfuerzos de los Estados miembros para lograr el desarrollo de sus planes de salud animal y sanidad vegetal, así como el fortalecimiento de sus sistemas cuarentenarios.

Dentro de las funciones asignadas a este organismo destacan las de promover la armonización de la legislación en materia de sanidad y cuarentena agropecuaria; asesorar y evaluar el funcionamiento de los servicios de salud animal, sanidad vegetal y cuarentenarios; promover la divulgación entre los Estados miembros de los logros y experiencias en materia

fitozoosanitaria, así como promover y realizar acciones de capacitación y transferencia de tecnología en esta materia<sup>34</sup>.

Algunas competencias legales consignadas en el convenio que, sin mencionarlo explícitamente, apuntan hacia su habilitación para la gestión de sistemas fitosanitarios de alerta temprana son las de promover la adopción de políticas comunes de salud animal, sanidad vegetal y cuarentena en la región; promover acciones comunes con fines de prevención, control y/o erradicación de plagas y enfermedades; mantener informados a los Estados miembros sobre las condiciones fitozoosanitarias que prevalezcan en la región y fuera de ella; determinar cuáles enfermedades y plagas de carácter fitozoosanitario significan un peligro real o potencial de importancia económica regional<sup>35</sup>, así como la existencia de un fondo de reserva que se activa en caso de emergencias fitozoosanitarias, previa aprobación del presidente del CIRSA<sup>36</sup>.

A la fecha, los miembros del convenio son nueve : Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá y República Dominicana. Su estructura organizacional está presidida por el Comité Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (CIRSA), como la máxima instancia de decisión, integrado por los ministros o secretarios de agricultura de los países miembros; la Comisión Técnica (CT), como órgano asesor, integrada por los directores de sanidad animal y vegetal de los países miembros; y la Dirección Ejecutiva, como estructura ejecutiva del organismo, encabezada por un director ejecutivo, y compuesta por varias direcciones técnicas y una dirección administrativa y financiera<sup>37</sup>.

Actualmente, el OIRSA es una de las diez Organizaciones Regionales de Protección Fitosanitaria (ORPF) reconocidas por la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) y el Acuerdo sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la OMC. Una ORPF, en esencia, es una organización intergubernamental que funciona como órgano de coordinación de las ONPF a nivel regional<sup>38</sup>.

---

34 Véase artículo 3 del Convenio para la Constitución del OIRSA.

35 *Ídem*.

36 Véase artículo 28 del Convenio para la Constitución del OIRSA.

37 [www.oirsa.org](http://www.oirsa.org)

38 [www.ippc.int](http://www.ippc.int)

## b. Acuerdo sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la OMC

El Acuerdo sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (Acuerdo MSF), contenido en el Acta de Marrakech que incorpora los acuerdos de la Ronda Uruguay, del 15 de abril de 1994, es uno de los 20 acuerdos multilaterales relacionados con el comercio, alcanzados como resultado de la Ronda Uruguay de Negociaciones Comerciales (1986-1994).

Su ámbito de aplicación se extiende a las medidas sanitarias y fitosanitarias que puedan afectar, directa o indirectamente, al comercio internacional, garantizando el derecho de los Estados a adoptar las medidas sanitarias y fitosanitarias necesarias para proteger la salud y la vida de las personas y de los animales, o para preservar los vegetales, siempre que tales medidas sean compatibles con las disposiciones del acuerdo, que esencialmente procura la existencia de justificación científica para su adopción, el menor impacto negativo posible al comercio internacional y la existencia de un trato no discriminatorio entre países con un mismo nivel de riesgo.

Asimismo, el Acuerdo MSF comporta el mandato de armonizar en el mayor grado posible las medidas sanitarias y fitosanitarias, basándolas en normas, directrices o recomendaciones internacionales, cuando existan. Un primer aporte del acuerdo en la dirección de la armonización legal es su anexo A, donde se incorpora una serie de definiciones de términos técnicos.

Otro de los aspectos relevantes es el reconocimiento de la justificación que representan, de cara a la adopción de medidas sanitarias o fitosanitarias, las condiciones particulares existentes en cada país o región. De allí que se integran al acuerdo los conceptos de “zonas libres de plagas o enfermedades” y las “zonas de escasa prevalencia”, dando lugar a la adopción de medidas sanitarias o fitosanitarias de cuarentena interna para contenerlas, suprimirlas o erradicarlas.

El acuerdo también contiene el mandato de que los países miembros participen plenamente en las organizaciones internacionales competentes: la Comisión del *Codex Alimentarius* en materia de inocuidad alimentaria, la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, antiguamente Oficina Internacional de Epizootias) en materia zoonosológica, y la Secretaría de la

Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) en materia de sanidad vegetal. Esto con el propósito de promover en dichas organizaciones la elaboración y el examen periódico de normas, directrices y recomendaciones relativas a todos los aspectos de las medidas sanitarias y fitosanitarias<sup>39</sup>.

Finalmente, el acuerdo crea un Comité de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (CMSF) que sirve de foro de consultas, especialmente en materia de armonización, y adopta sus decisiones por consenso. Además establece disposiciones para garantizar la transparencia en la adopción de las reglamentaciones sanitarias y fitosanitarias, al tiempo que regula los servicios de información y notificación de MSF, así como los procesos de control, inspección y aprobación.

### c. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF)

La CIPF de 1997 es un tratado internacional que tiene como finalidad lograr una acción coordinada y eficaz para prevenir y combatir la introducción y propagación de plagas de las plantas y productos vegetales, ofreciendo un marco institucional para la cooperación internacional, la armonización y el intercambio técnico entre las partes contratantes.

Desde la adopción de su anterior versión (1951), la administración de la CIPF ha estado a cargo del Director General de la FAO, quien supe la Secretaría de la Convención. El órgano de gobierno de la CIPF es la Comisión de Medidas Fitosanitarias (CMF), establecida por el Artículo XII del nuevo texto revisado de la convención, que se reúne todos los años en la sede de la FAO en Roma, Italia, con el fin de promover el cumplimiento de los objetivos de la CIPF<sup>40</sup>. En particular, examina el estado de la protección fitosanitaria en el mundo; determina las medidas necesarias para combatir la propagación de plagas hacia nuevas zonas, elabora y adopta normas internacionales, establece reglamentos y procedimientos para la solución de diferencias, adopta directrices para el reconocimiento de las organizaciones regionales de protección fitosanitaria, y coopera con

---

39 Véase artículo 3.4 del Acuerdo MSF.

40 [www.ippc.int](http://www.ippc.int)

las organizaciones internacionales en las cuestiones comprendidas en la Convención.

Los miembros de la CMF son las partes contratantes de la Convención. Además asisten a las reuniones de la CMF observadores de las organizaciones regionales de protección fitosanitaria, del Comité de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la OMC, del Fondo para la Aplicación de Normas y el Fomento del Comercio y del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

La convención obliga a las partes a tener una Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF), con las responsabilidades en materia de emisión de certificados referentes a la reglamentación fitosanitaria del país importador para los envíos de plantas, productos vegetales y otros artículos reglamentados; la inspección de sus envíos que circulen en el tráfico internacional; la desinfectación o desinfección de sus envíos, para cumplir los requisitos fitosanitarios; la protección de áreas en peligro y la designación, mantenimiento y vigilancia de áreas libres de plagas y áreas de escasa prevalencia de plagas; la realización de análisis del riesgo de plagas; asegurar mediante procedimientos apropiados que la seguridad fitosanitaria de los envíos después de la certificación fitosanitaria respecto de la composición, sustitución y reinfestación se mantenga antes de la exportación; y la capacitación y formación del personal<sup>41</sup>.

Una atribución asignada por la CIPF a las ONPF, que señala hacia su competencia en materia de sistemas fitosanitarios de alerta temprana, es la contenida en el artículo 4.2.b) de la Convención, que se refiere a *La vigilancia de plantas en cultivo, tanto de las tierras cultivadas y la flora silvestre, de las plantas y productos vegetales en almacenamiento o en transporte, particularmente con el fin de informar de la presencia, el brote y la diseminación de plagas, y de combatirlas.*

Asimismo, el artículo VII de la convención establece que, con el fin de prevenir la introducción y/o diseminación de plagas reglamentadas en sus respectivos territorios, las partes tienen autoridad soberana para reglamentar, de conformidad con los acuerdos internacionales aplicables, la

---

41 Véase artículo 4.2 de la CIPF.

entrada de plantas, productos vegetales y otros artículos reglamentados, pudiendo imponer medidas fitosanitarias respecto a su importación (por ejemplo, inspección, prohibición de la importación y tratamiento); y prohibir su entrada, detener o exigir el tratamiento, la destrucción o la retirada del territorio, siempre teniendo en cuenta la necesidad de minimizar la interferencia en el comercio internacional.

También la CIPF prevé que las ORPF contribuyan a diversas actividades para alcanzar los objetivos de la convención, extendiendo sus responsabilidades a la coordinación y participación en las actividades entre sus ONPF afiliadas a fin de promover y lograr los objetivos de la CIPF; la cooperación entre las regiones para promover medidas fitosanitarias armonizadas; la recopilación y difusión de información, en particular en relación con la CIPF; y la cooperación con la CMF y la Secretaría de la CIPF en la elaboración y aplicación de Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias (NIMF)<sup>42</sup>.

#### d. Nuevo convenio constitutivo del CEPREDENAC y su reglamento

El nuevo convenio constitutivo del CEPREDENAC, vigente desde el 12 de julio de 2007, establece la obligación para los Estados miembros de organizar y poner en funcionamiento sus comisiones nacionales. Consagra además una serie de principios que deben inspirar el accionar de sus miembros en consonancia con la visión sistémica en la que resaltan la descentralización y desconcentración como políticas necesarias para hacer más efectiva la gestión del riesgo y su enfoque multisectorial, interinstitucional y multidisciplinario, a través de la coordinación y el funcionamiento sistémico de las instituciones públicas, privadas y organizaciones de la sociedad civil.

Este instrumento regional conserva los objetivos de coordinación y promoción de la cooperación internacional en materia de desastres, además de adicionar un nuevo énfasis en la formulación e implementación de políticas comunes en materia de riesgos para la región.

Un logro importante en esta dirección ha sido la aprobación en el seno del CEPREDENAC de la “Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres” (PCGIR), que orienta el desarrollo de los procesos de coordinación y promoción interinstitucional que contribuyan a la intensificación y aumento en la calidad y el impacto de las estrategias nacionales de gestión integral del riesgo.

La PCGIR establece también orientaciones y compromisos desde un enfoque integral (multisectorial y territorial) para entrelazar la gestión del riesgo con las gestiones económica, social y ambiental. Este enfoque implica una identificación más clara de las responsabilidades institucionales y sectoriales y un desarrollo de acciones sistémicas e inversiones en los ámbitos económico, social y ambiental, que concreten el carácter transversal de la gestión del riesgo.

Uno de los objetivos de la PCGIR es que los sistemas nacionales establezcan sistemas de información geográfica que permitan, a nivel regional, relacionar la información de amenazas y vulnerabilidades con otras informaciones vitales para el desarrollo económico, social y ambiental, en una escala que permita el análisis de riesgo a nivel comunitario.

### e. Marco de Sendai para la reducción de riesgos de desastres

Como ya se ha señalado anteriormente, el Marco de Sendai para la reducción de riesgos de desastres 2015-2030 es un documento no vinculante que tiene por meta la reducción sustancial del riesgo de desastres y las pérdidas de vidas, salud y bienes económicos, sociales, culturales y ambientales de personas, negocios, poblaciones y países.

Su objetivo es *prevenir la aparición de nuevos riesgos de desastres y reducir los existentes implementando medidas integradas e inclusivas de índole económica, estructural, jurídica, social, sanitaria, cultural, educativa, ambiental, tecnológica, política e institucional que prevengan y reduzcan el grado de exposición a las amenazas y la vulnerabilidad a los desastres, aumenten la preparación para la respuesta y la recuperación y refuercen de ese modo la resiliencia*. Asimismo, establece cuatro prioridades para la acción en cuatro niveles distintos (local, nacional, regional y global):

i) comprender el riesgo de desastres; ii) fortalecer la gestión del riesgo de desastres; iii) invertir en la reducción del riesgo de desastres; y iv) aumentar la preparación frente a desastres para una respuesta eficaz y para mejores recuperación, rehabilitación y reconstrucción.

El *Marco de Sendai* también fija 13 principios guías y 7 metas globales, dentro de las cuales resalta la meta de incrementar la disponibilidad y acceso a sistemas de información y de alerta temprana. Se subraya aquí la relación de esta meta con los SAT como herramientas para la gestión de riesgos.

## f. Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias (NIMF)

De conformidad con el artículo X de la CIPF, las partes contratantes deben cooperar en la elaboración de las NIMF, cuya aprobación está a cargo de la CMSF de forma consistente con los principios de la convención. Las NIMF asumen una importancia estratégica en torno al funcionamiento de los sistemas nacionales y regionales de protección fitosanitaria, ya que el Acuerdo MSF comporta el mandato de armonizar en el mayor grado posible las medidas sanitarias y fitosanitarias, basándolas en normas, directrices o recomendaciones internacionales, cuando estas existan, al tiempo que reconoce como la única organización internacional normativa en materia de sanidad vegetal a la Secretaría de la CIPF. De esta manera las NIMF se constituyen en directrices de importancia capital en materia de sanidad vegetal.

A la fecha de redacción de este diagnóstico, la CMF había emitido 42 NIMF en diversas áreas de incidencia sobre las medidas fitosanitarias y los sistemas de sanidad vegetal. Una lista completa de las mismas se puede encontrar en el Anexo 1. De las NIMF vigentes hay cuatro normas específicas que se relacionan de forma más directa con las obligaciones del órgano de administración de un SFAT. Nos referimos a las NIMF 5 (Glosario de términos), 6 (Directrices para la vigilancia), 8 (Determinación de la situación de una plaga en un área) y 17 (Notificación de plagas).

Es importante precisar aquí que hoy en día los sistemas de protección fitosanitaria de los países están estructurados bajo un enfoque holístico que

integra subsistemas de vigilancia, diagnóstico, cuarentena interna y externa, información, notificación, análisis de riesgo, certificación de exportaciones, campañas y respuestas a situaciones de emergencia, así como de control de los plaguicidas de uso agrícola. Como es fácil colegir, los SFAT constituyen una poderosa herramienta que apoya de forma transversal casi todos los subsistemas contenidos en los sistemas de protección fitosanitaria. De allí que las ONPF y los organismos regionales que, como el OIRSA y el IICA, convergen en el propósito de apoyar las iniciativas regionales y nacionales que buscan fortalecer las capacidades fitosanitarias y mejorar el estado de la sanidad vegetal y la agricultura, han estado desarrollando esfuerzos en la dirección de establecer y operar efectivos SFAT.

A continuación una breve reseña del alcance de las cuatro NIMF priorizadas y de su relación con los SFAT.

#### i) NIMF # 5: Glosario de términos (2018)

Es una norma de referencia que contiene una lista de términos y definiciones con un significado específico para los sistemas fitosanitarios de todo el mundo. Se ha elaborado para proporcionar un vocabulario armonizado, convenido internacionalmente y asociado con la aplicación de la CIPF y las NIMF.

El contenido de esta norma permite aclarar y mejorar la coherencia en el uso y comprensión de los términos y definiciones que utilizan las ONPF para fines fitosanitarios oficiales, en las legislaciones y reglamentaciones fitosanitarias, así como para el intercambio de información oficial. Se trata, pues, de una norma referencial que sirve de base para cualquier otra NIMF que se desee estudiar, interpretar e implementar, por lo que resulta fundamental en todo sistema nacional o regional de protección fitosanitaria.

#### ii) NIMF # 6: Directrices para la vigilancia (2018)

La vigilancia es una de las actividades básicas de las ONPF, pues ofrece a las mismas una base técnica para numerosas medidas fitosanitarias. Por ejemplo, las medidas relativas a los requisitos fitosanitarios de importación, áreas libres de plagas, notificación de plagas y su erradicación, así como para la definición de la condición de una plaga en un área determinada.

Los sistemas nacionales de vigilancia guardan relación tanto con la vigilancia general como con la vigilancia específica, comprendiendo tanto los programas de vigilancia como la infraestructura necesaria para ponerlos en práctica. Los protocolos de vigilancia describen su metodología, tanto general como específica, y para su ejecución se toman en cuenta numerosos aspectos como son: la legislación, las políticas fitosanitarias, las prioridades, la planificación, los recursos, la documentación, la capacitación, la auditoría, la comunicación e implicación de las partes interesadas, el diagnóstico de plagas, los sistemas de gestión de la información y la notificación de plagas.

Partiendo de lo anterior, la NIMF # 6 describe los requisitos relativos a la vigilancia de plagas, en particular los componentes de un sistema nacional de vigilancia. Sus lineamientos son relevantes y sirven de base para múltiples actividades de protección vegetal vinculadas a un SFAT, tales como: la detección temprana de plagas nuevas en un área; la compilación de listas de plagas de un hospedante, listas de plagas de productos y registros de distribución de plagas (por ejemplo, para facilitar el análisis de riesgo de plagas); el establecimiento y mantenimiento de áreas, lugares de producción y sitios de producción libres de plagas o de baja prevalencia; la determinación de la situación de una plaga en un área; las alertas internas y la notificación de plagas a otros países; la medición de los cambios en características de una población de una plaga o en su incidencia; la delimitación de una población de una plaga en un área; y la erradicación y el manejo de plagas.

### iii) NIMF # 8: Determinación de la situación de una plaga en un área (1996)

Esta norma describe el contenido de un registro de una plaga, el uso de dichos registros y otras informaciones destinadas a determinar la situación de una plaga, en un área. Se ofrecen descripciones de categorías de la situación de la plaga así como recomendaciones para las buenas prácticas en la presentación de informes.

De acuerdo con esta norma, la determinación de la situación de una plaga requiere el juicio de expertos y se determina utilizando la información de registros individuales, registros de la plaga provenientes de encuestas, antecedentes sobre la ausencia de ella, hallazgos a través de la vigilancia general, así como publicaciones y bases de datos científicas.

El registro de una plaga proporciona información relativa a la presencia o ausencia de una plaga, el tiempo y localización de las observaciones, el huésped, el daño causado, así como otra información relevante relacionada con una observación individual. La confiabilidad de los registros de plagas se basa en la consideración de los datos relativos al recolector/identificador, el medio de identificación técnica, la ubicación y la fecha del registro y su publicación.

De tal forma, la situación de una plaga se describe en función de tres categorías: 1) presencia de la plaga (“presente en todas las partes del país”, “presente solo en algunas áreas,” etc.); 2) ausencia de la plaga (“no hay registros de la plaga”, “plaga erradicada”, “la plaga ya no está presente”, etc.); y 3) transitoriedad de la plaga (“no accionable”, “accionable”, “bajo vigilancia” y “accionable en curso de erradicación”).

Las ONPF u otras organizaciones o personas involucradas en el registro de la presencia, ausencia o transitoriedad de las plagas, deben adoptar buenas prácticas de información con el fin de facilitar la cooperación internacional en el cumplimiento de la obligación de informar sobre la presencia, el brote o la diseminación de las plagas. Estas prácticas conllevan el compartir oportunamente la información sobre la situación de la plaga, respetando los intereses legítimos de todas las partes interesadas.

De cara a los SFAT, el conocimiento de los procedimientos y técnicas adecuadas para registrar y establecer la situación de una plaga en un país, lugar o zona de producción es un componente esencial de su propósito.

#### iv) NIMF # 17: Notificación de plagas (2002)

La CIPF obliga a los miembros a notificar la presencia, el brote y la dispersión de plagas con el propósito de comunicar peligros inmediatos o potenciales, quedando bajo la responsabilidad de las ONPF el reunir información referente a plagas a través de la vigilancia y verificar los registros de plagas así obtenidos. La presencia, el brote o la dispersión de aquellas plagas que se conoce constituyen un peligro inmediato o potencial deberá notificarse a otros países, en particular, a las ONPF de países vecinos y de países con los que se mantienen relaciones comerciales.

Esta norma describe las responsabilidades de los países y los requisitos para notificar la presencia, el brote y la dispersión de plagas en áreas que están bajo su territorio, del mismo modo que proporciona las pautas para notificar el éxito en la erradicación de plagas y el establecimiento de Áreas Libres de Plagas (ALP).

De acuerdo con la norma, las notificaciones deben contener información sobre la identidad de la plaga, la ubicación, el estatus y la naturaleza del peligro inmediato o potencial. Estas notificaciones deben proporcionarse a la mayor brevedad posible, preferiblemente a través de medios electrónicos, comunicación directa, publicaciones de libre acceso o a través del Portal Fitosanitario Internacional (PFI), que es un mecanismo electrónico que ofrece la Secretaría de la CIPF con el propósito de facilitar el intercambio de información fitosanitaria oficial (incluyendo las notificaciones de plagas) entre las ONPF, las ORPF y/o la Secretaría de la CIPF. Las notificaciones del éxito de la erradicación de plagas, del establecimiento de áreas libres de plagas, así como cualquier otra información también pueden proporcionarse siguiendo el mismo procedimiento.

La influencia de los sistemas de notificación internacional en el Análisis de Riesgo de Plagas (ARP) es de tal importancia que condiciona las medidas cuarentenarias restrictivas del comercio y transporte internacional de artículos reglamentados, al tiempo que se vincula con los SFAT debido a que impacta de forma decisiva la estimación del riesgo fitosanitario y las decisiones sobre las medidas de prevención y control (contención, supresión y erradicación).

### 3.2.2. Costa Rica

#### a) Base legal y alcance

La Constitución de Costa Rica atribuye al Estado la obligación de procurar el mayor bienestar a todos los habitantes del país, organizando y estimulando la producción, al tiempo que consagra el derecho de las personas a

un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, siendo responsabilidad de aquel garantizar, defender y preservar ese derecho<sup>43</sup>.

Las normativas internas esenciales para la gestión de riesgos en Costa Rica y, por vía de consecuencia, para los SAT son:

Para la gestión de riesgos de desastres:

- La Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo, aprobada mediante Decreto Legislativo No. 8488 del 22 de noviembre de 2005.
- El Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo, aprobado mediante Decreto Ejecutivo No. 34361-MP del 21 de noviembre de 2007.

Para la gestión de los riesgos fitosanitarios:

- La Ley de Protección Fitosanitaria, aprobada mediante Decreto Legislativo No. 7664 del 8 de abril de 1997.
- El Reglamento a la Ley de Protección Fitosanitaria, aprobado mediante Decreto Ejecutivo No. 26921-MAG del 22 de mayo de 1998.
- Reglamento de la Estructura Organizativa del Servicio Fitosanitario del Estado, aprobado mediante Decreto Ejecutivo No. 36801-MAG del 20 de septiembre de 2011.

En lo que respecta a las normativas de la gestión del riesgo de desastres, la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo fue diseñada para regular las acciones ordinarias que el Estado debe desarrollar para reducir las causas de las pérdidas de vidas y las consecuencias sociales, económicas y ambientales inducidas por los factores de riesgo de origen natural y antrópico, así como la actividad extraordinaria que debe efectuar en caso de estado de emergencia.

---

43 Véase artículo 50 de la Constitución de Costa Rica.

La ley crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo, definido como la articulación integral, organizada, coordinada y armónica de los órganos, las estructuras, las relaciones funcionales, los métodos, los procedimientos y los recursos de todas las instituciones del Estado, procurando la participación de todo el sector privado y la sociedad civil organizada.

El objetivo de este sistema es la promoción y ejecución de los lineamientos de política pública que permiten, tanto al Estado como a los distintos sectores de la actividad nacional, incorporar el concepto de gestión del riesgo como eje transversal de la planificación y las prácticas del desarrollo.

Por otro lado, en lo relativo a los SFAT, la Ley de Protección Fitosanitaria No. 7664 tiene por objeto prevenir la introducción, el establecimiento y diseminación de plagas que amenacen la seguridad alimentaria y la actividad económica agrícola, así como regular el combate de las plagas y la protección de los vegetales.

## b) Plataforma institucional

Para la gestión de riesgos de desastres, las normativas vigentes atribuyen competencia para su administración a la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), como órgano desconcentrado adscrito a la Presidencia de la República, con personalidad jurídica y domicilio en San José, capital del país. Al mismo tiempo, la ley establece una serie de comités como instancias de coordinación sectorial, institucional, técnico-operativa, asesora, territorial, temática y de seguimiento.

La estructura organizacional básica de la CNE está compuesta por los siguientes órganos: a) Junta Directiva; b) Presidencia; y c) Dirección Ejecutiva. Según la ley, su Junta Directiva está integrada por los siguientes miembros:

1. Un presidente de reconocida capacidad gerencial y, de preferencia, con amplia experiencia en gestión del riesgo, designado por el Poder Ejecutivo.
2. El Ministro de la Presidencia.
3. El Ministro de Obras Públicas y Transportes.

4. El Ministro de Hacienda.
5. El Ministro de Seguridad Pública.
6. El Ministro de Salud.
7. El Ministro de Vivienda y Asentamientos Humanos.
8. El Ministro de Ambiente y Energía.
9. El Presidente Ejecutivo del Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS).
10. El Presidente Ejecutivo del Instituto Nacional de Seguros (INS).
11. Un representante de la Cruz Roja, designado por esta misma organización.

En el caso de la gestión de riesgos fitosanitarios, la legislación establece que su administración corresponde al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), a través del Servicio Fitosanitario del Estado (SFE), quien funge como ONPF.

### c) Atribuciones y competencias

Dentro de conjunto de atribuciones ordinarias de la CNE está la de articular y coordinar la política nacional referente a la prevención de los riesgos y a los preparativos para atender las situaciones de emergencia. Asimismo, la CNE es responsable de promover, organizar, dirigir y coordinar las asignaciones requeridas para articular el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo y sus componentes e instrumentos, debiendo consultar de forma permanente a los órganos y entes integrados al proceso. Asimismo, la CNE está facultada para dictar resoluciones vinculantes sobre situaciones de riesgo.

En lo concerniente a los SAT, la CNE tiene atribución para promover y apoyar estudios e investigaciones y la elaboración de proyectos que impulsen sistemas físicos, técnicos y educativos orientados a la prevención y mitigación de desastres, y a los preparativos para enfrentarlos. También resalta, en este sentido, su potestad para promover y fomentar la vigilancia y el manejo de situaciones de riesgo, mediante el estudio o la implantación de medidas de observación, vigilancia y alerta, que permitan prever, reducir y evitar el impacto y los daños de los posibles sucesos de desastre<sup>44</sup>.

44 Véase artículo 14 de la Ley No. 8488.

Una disposición relevante es la contenida en el artículo 43 de la Ley No. 8488, que crea el Fondo Nacional de Emergencias, con la finalidad de disponer de recursos para apoyar los objetivos del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo, el cual es administrado por la CNE.

Por su parte, corresponde al Servicio Fitosanitario del Estado (SFE) la facultad de prevenir la introducción de plagas y controlar las ya introducidas, así como estudiar y diagnosticar el estado fitosanitario de la nación, declarar y notificar la presencia de plagas, así como mantener un sistema nacional de información de plagas que comunique oportunamente las informaciones sobre el estado fitosanitario del país<sup>45</sup>.

### 3.2.3. El Salvador

#### a) Base legal y alcance

La Constitución de El Salvador consagra que el Estado facilitará al productor asistencia técnica y otros medios necesarios para el mejor aprovechamiento de sus tierras<sup>46</sup>, promoviendo su desarrollo económico y social mediante el incremento de la producción, la productividad y la racional utilización de los recursos<sup>47</sup>. En casos de catástrofe, epidemia u otra calamidad pueden suspenderse algunas garantías constitucionales en la totalidad o parte del territorio de la República, mediante decreto del Órgano Legislativo o del Órgano Ejecutivo, en su caso<sup>48</sup>.

Las normativas internas esenciales para la gestión de riesgos de El Salvador y, por vía de consecuencia, para los SAT son:

Para la gestión de riesgos de desastres:

- La Ley de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres, aprobada mediante Decreto Legislativo No. 777 del 31 de agosto de 2005.

45 Véase el artículo 5 de la Ley de Protección Fitosanitaria.

46 Artículo 116 de la Constitución de El Salvador.

47 Artículo 101 de la Constitución de El Salvador.

48 Artículo 29 de la Constitución de El Salvador.

- La Ley de creación del Fondo de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres, aprobada mediante Decreto Legislativo No. 778 del 31 de agosto de 2005.
- El Reglamento de la Ley de creación del Fondo de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres, aprobado mediante Decreto No. 11 del 6 de febrero de 2006.
- El Reglamento General de la Ley de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres, aprobado mediante Decreto No. 55 del 24 de mayo de 2006.
- El Reglamento de Organización y Funcionamiento de la Dirección General de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres, aprobado mediante Decreto No. 56 del 24 de mayo de 2006.

Para la gestión de los riesgos fitosanitarios:

- La Ley de Sanidad Vegetal y Animal, aprobada mediante Decreto Legislativo No. 524 del 12 de diciembre de 1995.
- El Decreto Legislativo No. 777 regula el funcionamiento y las atribuciones de los órganos integrantes del Sistema Nacional, la relación entre los mismos y los mecanismos para implementar adecuadamente las políticas de coordinación operativa en casos de emergencia.

## b) Plataforma institucional

En lo que atañe a la gestión de riesgos de desastres, la legislación vigente establece que el Sistema Nacional de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres está integrado por: a) la Comisión Nacional de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres; b) las Comisiones Departamentales; y c) las Comisiones Municipales y Comunales. La Comisión Nacional está integrada por:

1. El Ministro de Gobernación, quien la preside.
2. El Director General de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres.
3. El Ministerio de Relaciones Exteriores.
4. El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
5. El Ministerio de Agricultura y Ganadería.
6. El Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
7. El Ministerio de Obras Públicas, Transporte y de Vivienda y Desarrollo Urbano.
8. El Ministerio de la Defensa Nacional.
9. El Ministerio de Educación.
10. La Policía Nacional Civil.
11. Dos representantes de la Asociación Nacional de la Empresa Privada.
12. Tres asociaciones o fundaciones relacionadas con la protección civil, prevención y mitigación de desastres, de las tres regiones del país.

Para la ejecución de las medidas que se emitan en situaciones de emergencia, la Comisión Nacional podrá apoyarse en el Centro de Operaciones de Emergencia (COE) y en los Sistemas de Comando de Incidentes. El Centro mantendrá el control de las operaciones de emergencia, a fin de que las acciones de respuesta lleguen oportunamente a los lugares de impacto y funcionará según lo dispuesto en su reglamento.

En lo relacionado a la gestión de los riesgos fitosanitarios, la legislación vigente atribuye competencia al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), que instrumentaliza su gestión a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal, quien funge como ONPF.

### c) Atribuciones y competencias

Para la gestión de riesgos de desastres, el Decreto Legislativo No. 777, que instaura la Ley de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres, tiene por objeto prevenir, mitigar y atender en forma efectiva los desastres naturales y antrópicos y desplegar en su caso el servicio público de

protección civil. Sus objetivos incluyen funciones de planificación y coordinación, la definición de las atribuciones o facultades de los organismos integrantes del sistema, la regulación del funcionamiento de la Dirección General de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres, la determinación de los elementos del Plan Nacional de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres y la regulación de la declaratoria de emergencia nacional y de alertas en casos de desastres.

El concepto de “protección civil” se entienden aquí como el servicio público que se brinda para prevenir, mitigar y atender los efectos de los desastres que afecten a las personas, sus bienes, el medio ambiente o los servicios públicos. El sistema nacional, por su parte, es definido como un conjunto interrelacionado, descentralizado en su operatividad, de organismos públicos y privados, que tiene la responsabilidad de formular y ejecutar los respectivos planes de trabajo de protección civil, planes de trabajo de prevención del riesgo de desastres y de mitigación de sus impactos.

En cuanto a los SAT y sus cuatro componentes, la ley regula lo concerniente a las declaratorias de alertas y su clasificación, estableciendo la facultad del Director General de Protección Civil de declarar los diferentes grados de alerta frente a la inminencia, eventualidad o acaecimiento de un desastre, basado en el monitoreo de los fenómenos naturales y la información técnica del Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET).

En lo concerniente a la regulación fitosanitaria, la legislación vigente tiene por objeto establecer las disposiciones para la protección sanitaria de los vegetales y animales, para lo cual atribuye competencia al MAG. Sus funciones incluyen el diagnóstico, vigilancia epidemiológica y control cuarentenario de plagas y enfermedades en vegetales, sus productos y subproductos; la prevención, control y erradicación de plagas y enfermedades de vegetales; el desarrollo de programas y campañas de prevención de plagas y enfermedades, así como la coordinación nacional e internacional en aspectos fitosanitarios<sup>49</sup>.

Asimismo, la ley atribuye al MAG la facultad de determinar el impacto económico de las plagas y enfermedades con la finalidad de planificar

---

49 Artículo 2 de la Ley de Sanidad Vegetal y Animal.

y ejecutar programas y campañas de prevención, control y erradicación; mantener un sistema de vigilancia y alerta fitosanitaria, que permita proporcionar oportunamente recomendaciones a los productores sobre técnicas apropiadas para la prevención, control y erradicación de plagas; y declarar el Estado de Alerta y el Estado de Emergencia Fitosanitarias. El Estado de Emergencia Fitosanitaria se declara mediante Decreto Ejecutivo, pudiendo activar el uso del fondo especial de emergencias creado por la ley, a fin de afrontar las consecuencias económicas de dicha declaratoria. Fácil es advertir que todas estas atribuciones apuntan hacia la facultad plena que tiene la ONPF para establecer y operar un SFAT.

### 3.2.4. Guatemala

#### a) Base legal

La Constitución Política de Guatemala consagra la obligación del Estado de promover el desarrollo económico de la Nación, estimulando las actividades agrícolas<sup>50</sup>, al tiempo que declara de interés nacional el estudio, aprendizaje, explotación, comercialización e industrialización agropecuaria, para lo cual crea la Escuela Nacional Central de Agricultura, con rango constitucional, con una asignación no menor del cinco por ciento del presupuesto ordinario del Ministerio de Agricultura<sup>51</sup>.

Asimismo, la Carta Magna guatemalteca confiere una atención especial a los derechos de los indígenas, debido a la importante proporción de la población perteneciente a ese segmento. Su artículo 67 ordena una protección especial del Estado, incluyendo asistencia técnica preferencial, a fin de garantizar el desarrollo de sus tierras y una mejor calidad de vida. Estas disposiciones de algún modo contextualizan favorablemente el rol del estado en la prevención, mitigación y respuesta a los riesgos agropecuarios.

A continuación se enuncian las normativas internas esenciales para la gestión de riesgos en Guatemala.

50 Véase artículo 119, literal a) de la Constitución Política de Guatemala.

51 Véase artículo 79 de la Constitución Política de Guatemala.

Para la gestión de riesgos de desastres:

- Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, aprobada mediante Decreto No. 109-96 del 9 de diciembre de 1996.
- Reglamento de la Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, aprobado mediante Acuerdo Gubernativo No. 49-2012 del 14 de marzo de 2012.

Para la gestión de riesgos fitosanitarios:

- Ley de Sanidad Vegetal y Animal, aprobada mediante Decreto No. 36-98 del 2 de junio de 1998.
- Reglamento de la Ley de Sanidad Vegetal y Animal, aprobado mediante Acuerdo Gubernativo No. 745-99 del 30 de septiembre de 1999.

El Decreto No. 109-96 es la base normativa fundamental de la gestión de riesgos de desastres en Guatemala. Su objeto es crear la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres Naturales o Provocados, con el propósito de prevenir, mitigar, atender y participar en la rehabilitación y reconstrucción por los daños derivados.

El reglamento de la ley define de forma muy limitativa el concepto de Sistema de Alerta Temprana como [...] *un medio de generación y comunicación de información que permite a una estructura comunitaria organizada, tomar la decisión de evacuar de forma preventiva por la ocurrencia de un evento determinado (inundaciones, deslizamientos y otros), y a las autoridades municipales, departamentales, y de gobierno, brindar los medios para albergar dignamente a las personas mientras permanecen las condiciones de inundación en sus comunidades*<sup>52</sup>.

Por su parte, la Ley de Sanidad Vegetal y Animal tiene por objetivo velar por la protección y sanidad de los vegetales, animales, especies forestales e hidrobiológicas, así como la preservación de sus productos y subproductos

---

52 Véase artículo 2 del reglamento de la Ley de la CONRED.

no procesados contra la acción perjudicial de las plagas y enfermedades de importancia económica y cuarentenaria.

## b) Plataforma institucional

A través del Decreto No. 109-96 fue creada la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de Origen Natural o Provocado (CONRED)<sup>53</sup>, con el objetivo de prevenir, mitigar, atender y participar en la rehabilitación y reconstrucción por los daños derivados de los efectos de los desastres. La CONRED está integrada por entidades de los sectores público y privado.

De conformidad con el artículo 6 de la ley, los órganos integrantes de la Coordinadora Nacional son:

- Consejo Nacional para la Reducción de Desastres
- Junta y Secretaría Ejecutiva para la Reducción de Desastres
- Coordinadora Regional para la Reducción de Desastres
- Coordinadora Departamental para la Reducción de Desastres
- Coordinadora Municipal para la Reducción de desastres
- Coordinadora Local para la Reducción de Desastres

El Consejo Nacional, como órgano superior de la CONRED, está integrado por:

- Ministerio de la Defensa Nacional, quien la coordina
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

---

53 El antecesor inmediato de la CONRED fue el Comité Nacional de Emergencia (CONE), creado en 1969, que operaba bajo el Ministerio de la Defensa Nacional y su coordinador general era un alto oficial del Ejército de Guatemala.

- Ministerio de Educación
- Ministerio de Finanzas Públicas
- Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas
- Ministerio de Gobernación
- Coordinador de la Junta y Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional, quien asistirá a las reuniones con voz pero sin voto
- Cuerpo de Bomberos Nacionales
- Asamblea de Presidentes de los Colegios Profesionales
- Comité Coordinador de Asociaciones Agrícolas, Comerciales, Industriales y Financieras

A nivel municipal se compone a partir de la siguiente estructura:

- La Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres, integrada por organizaciones públicas, privadas y ciudadanas del orden municipal y cuerpos de socorro del lugar que por sus funciones y competencias tengan o puedan tener en algún momento, relación con las actividades establecidas en la ley y su reglamento.
- La Coordinadora Local para la Reducción de Desastres, integrada por organizaciones públicas, privadas y ciudadanas del orden local y cuerpos de socorro locales que por sus funciones y competencias tengan o puedan tener en algún momento relación con las actividades establecidas en la ley y su reglamento.
- Las Coordinadoras regionales, departamentales, municipales y locales, presididas por el funcionario público que ocupe el cargo de mayor rango en su jurisdicción.
- El Consejo Científico de la Junta y Secretaría Ejecutiva, integrado por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología

e Hidrología (INSIVUMEH) y otras instituciones, como universidades, centros de investigación técnico-científica, entidades estatales autónomas y descentralizadas y organizaciones no gubernamentales, entre otras.

El artículo 4 de la ley establece una obligación general de colaboración al indicar que todos los ciudadanos están obligados a colaborar, salvo impedimento debidamente comprobado. Los organismos del Estado, las entidades autónomas y descentralizadas y, en general, los funcionarios y autoridades de la administración pública, quedan igualmente obligados a participar en todas aquellas acciones que se anticipen a la ocurrencia de los desastres. Las personas naturales o jurídicas, entidades particulares y de servicio lo harán conforme su competencia y especialidad. En el proceso de atención de los efectos de los desastres, todas las instituciones antes indicadas deben prestar la colaboración que de acuerdo con dicha ley les sea requerida.

El reglamento instituye los Centros de Operaciones de Emergencia (COE) como un sistema operativo de las Coordinadoras Regionales, Departamentales, Municipales y Locales, que asegura la participación efectiva de los integrantes de la CONRED, de las coordinadoras y la población en general, en tiempos de alerta máxima o de desastre, funcionando como centros de información especializada. Los Centros de Operaciones de Emergencia se activan de acuerdo a los protocolos establecidos en el Plan Nacional de Reducción de Desastres. En casos de extrema gravedad, que requieran decisiones de alto nivel, presidirá el Centro de Operaciones de Emergencia Nacional, el Presidente o el Vicepresidente de la República.

En el área de la sanidad vegetal, el MAGA es la entidad responsable para la aplicación de la ley y sus reglamentos, a través de su Dirección de Sanidad Vegetal. Con el propósito de atender los estados de emergencia sanitaria, el MAGA asigna recursos a un fondo de emergencia, dentro de su presupuesto general de gastos, cuyo manejo está normado en el reglamento de la ley.

### c) Atribuciones y competencias

Entre los fines de la CONRED resaltan: i) establecer los mecanismos, procedimientos y normas que propicien la reducción de desastres, a través de la coordinación interinstitucional en todo el territorio nacional; ii) organizar, capacitar y supervisar a nivel nacional, regional, departamental, municipal y local a las comunidades, para establecer una cultura en reducción de desastres, con acciones claras antes, durante y después de su ocurrencia, a través de la implementación de programas de organización, capacitación, educación, información, divulgación y otros que se consideren necesarios; iii) implementar en las instituciones públicas su organización, políticas y acciones para mejorar la capacidad de su coordinación interinstitucional en las áreas afines a la reducción de desastres de su conocimiento y competencia e instar a las privadas a perseguir idénticos fines; iv) elaborar planes de emergencia, en forma coordinada con las instituciones responsables para garantizar el restablecimiento y la calidad de los servicios públicos y línea vitales en casos de desastres; y v) impulsar y coadyuvar al desarrollo de los estudios multidisciplinarios, científicos, técnicos y operativos sobre la amenaza, vulnerabilidad y riesgo para la reducción de los efectos de los desastres con la participación de universidades, instituciones y personas de reconocido prestigio.

El capítulo IV, artículo 15, crea el Fondo Nacional Permanente de Reducción de Desastres, que es capitalizado en función de las posibilidades financieras del Estado, más donaciones nacionales e internacionales. El presupuesto de inversión y gastos de la Coordinadora Nacional es propuesto por la Junta y Secretaría Ejecutiva y aprobado por el Consejo Nacional para la Reducción de Desastres.

El artículo 90 del reglamento de la CONRED establece de forma específica que las Coordinadoras impulsarán, implementarán, operarán y darán mantenimiento al Sistema de Alerta Temprana con la participación de las comunidades con el objeto de establecer los mecanismos de aviso y alerta tendentes a reducir el impacto de los desastre.

Por su parte, en el ámbito de la gestión de los riesgos fitosanitarios el MAGA desarrolla las funciones siguientes:

- Velar por la protección de los vegetales, productos y subproductos contra la acción perjudicial de las plagas y enfermedades;
- Evitar y prevenir la introducción y difusión de plagas y enfermedades que amenacen la seguridad alimentaria, la producción agropecuaria y el comercio internacional de estos productos;
- Coordinar y desarrollar acciones a nivel nacional para identificar y diagnosticar, en campo y en laboratorio, los principales problemas fitosanitarios que afectan a la producción, procesamiento y comercio de productos agrícolas no procesados;
- Desarrollar y coordinar acciones para la planificación y ejecución de programas y campañas de prevención, control y erradicación de plagas de los vegetales;
- Planificar, coordinar, asesorar y supervisar el sistema de vigilancia epidemiológica y diagnóstico fitosanitario;
- Registrar y delegar los servicios de diagnóstico, inspección y vigilancia fitosanitaria;
- Declarar zonas libres de plagas y enfermedades;
- Notificar la situación de la sanidad vegetal con relación a las plagas y enfermedades, a los organismos internacionales competentes, y a los países;
- Dictar todas las normas que sean necesarias para la debida prevención y combate de plagas y enfermedades, a fin de evitar la diseminación de estas en el territorio nacional;
- Dictar las normas técnicas referentes a la movilización, al traslado, exportación, importación de vegetales, productos y subproductos;
- Administrar el Fondo de Emergencia de Sanidad Animal y Vegetal;

- Divulgar por todos los medios necesarios las normas y procedimientos fitosanitarios, a fin de favorecer el comercio nacional e internacional de animales, vegetales, productos y subproductos no procesados.

Asimismo, corresponde al MAGA formular mecanismos de coordinación en el campo de la sanidad vegetal, mediante instrumentos de entendimiento específicos, con aquellas instituciones nacionales afines o complementarias a sus actividades, como ministerios de Estado, instituciones de investigación y de transferencia de tecnología, universidades, gremios de productores, gremios de profesionales, asociaciones agropecuarias públicas y privadas y con todas aquellas que faciliten el cumplimiento de sus objetivos. También le corresponde la responsabilidad de establecer y mantener relaciones de colaboración con las organizaciones internacionales, de países colaboradores y de otras vinculadas, directa o indirectamente, al campo de la sanidad vegetal y que desarrollen actividades a nivel nacional, regional o internacional.

### 3.2.5. Honduras

#### a) Base legal

La Constitución de Honduras consagra que el Presidente de la República tiene la atribución de dictar todas las medidas y disposiciones que estén a su alcance para promover el desarrollo de la producción y la productividad en el agro. Asimismo, dispone que las Fuerzas Armadas cooperarán con las secretarías de Estado y demás instituciones, a pedimento de estas, en labores de agricultura, protección del ambiente y sanidad, colaborarán con personal y medios para hacer frente a desastres naturales y situaciones de emergencia que afecten a las personas y los bienes, así como en programas de protección y conservación del ecosistema.

Las normativas internas esenciales para la gestión de riesgos en Honduras son:

Para la gestión de riesgos de desastres:

- Ley de Contingencias Nacionales, aprobada mediante Decreto No. 9-90-E del 12 de diciembre de 1990
- Ley que reforma la Ley de Contingencias Nacionales, aprobada mediante Decreto No. 217-94 del 13 de octubre de 1993
- Ley del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos (SINAGER), aprobada mediante Decreto No. 151-2009 del 26 de diciembre de 2009
- Reglamento del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos (SINAGER), aprobado mediante Acuerdo Ejecutivo No. 032-2010 del 16 de septiembre de 2010

Para la gestión de riesgos fitosanitarios:

- Ley Fito Zoosanitaria, aprobada mediante Decreto No. 157-94 del 15 de noviembre de 1995
- Ley que modifica la Ley Fito Zoosanitaria, aprobada mediante Decreto No. 344-2005 del 29 de diciembre de 2005

La Ley de Contingencias Nacionales regula las situaciones de contingencia nacional, regional o local, provocadas por la alteración de los fenómenos naturales que se califiquen como emergencias, desastres o calamidades. En este sentido, establece tres conceptos para clasificar un evento que afecte a la población:

- Emergencia: Situación extraordinaria provocada por desastres o calamidades de gran magnitud, que apremien la intervención del Estado y requieran de la ayuda internacional para la protección de la seguridad nacional y del bien público.
- Desastre: Situaciones de desgracias considerables, perjuicio gravísimo o caso fortuito extraordinario, provocados por la alteración de fenómenos naturales o agentes de otro orden que ocasionen daños al

territorio, población y bienes, inundación, sequía, terremoto, huracán, incendios y epidemias.

- Calamidad: Infortunio nacional, desgracia o mal que afecta a muchos. Provocados por alteración de fenómenos naturales o agentes de otro orden, que requiera la inmediata intervención del Estado.

La Ley creadora del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo (SINAGER) es el marco legal hondureño orientado a que el país cuente y desarrolle la capacidad de prevenir y disminuir los riesgos de potenciales desastres, además de preparar, responder y recuperarse de los daños provocados por los fenómenos naturales que le impacten o por aquellos generados por las actividades humanas.

El SINAGER se define como el conjunto sistémico, participativo y de articulación armónica de todas las instituciones del Estado, de la empresa privada y de las organizaciones de la sociedad civil del país. Actúa a través de estructuras, instancias de coordinación, relaciones funcionales, métodos, herramientas y procedimientos, con el objeto de proteger la vida y los medios de vida de los habitantes de la República, mediante acciones concretas, destinadas a prevenir, reducir o controlar los niveles de riesgo en el territorio nacional, así como contribuir a la sostenibilidad del medio ambiente y a la protección de todo el patrimonio ecológico nacional.

Por su parte, la Ley Fito Zoosanitaria tiene por objeto velar por la sanidad de los vegetales y animales, y por la conservación de sus productos y sub-productos contra la acción perjudicial de las plagas y enfermedades de importancia económica, cuarentenaria y humana.

## b) Plataforma institucional

La Comisión Permanente de Contingencias (COPECO) es la institución del Estado de Honduras responsable de la coordinación y el fortalecimiento del SINAGER, quien debe promover, potenciar y concertar con todas las organizaciones e instituciones del país, tanto del ámbito público como del privado, aquellas actividades concretas que, metodológicamente y de manera estandarizadas entre los sectores nacionales, deben ser

programadas, presupuestadas y ejecutadas para lograr una efectiva gestión de riesgos. Está integrado por:

- El Presidente de la República o al que nombre como su representante, quien la presidirá;
- Un representante del Soberano Congreso Nacional de la República;
- El Secretario de Estado en los Despachos de Gobernación y Justicia;
- El Secretario de Estado en los Despachos de Defensa Nacional y Seguridad Pública;
- El Secretario de Estado en los Despachos de Salud Pública;
- El Secretario de Estado en los Despachos de Hacienda y Crédito Público;
- El Secretario de Estado en los Despachos de Planificación, Coordinación y Presupuesto;
- El Presidente del Banco Central de Honduras;
- Un representante de la Iglesia Católica;
- Un representante del Sector Privado, designado por la Federación de Cámaras de Comercio e Industrias (FEDEHCAMARA);
- Un representante designado por las Asociaciones campesinas;
- Un representante de la Cruz Roja Hondureña.

La COPECO se estructura jerárquica y territorialmente de la siguiente forma:

- El Consejo Directivo Nacional, que es presidido por el Presidente de la República o por quien él delegue, conformado por 20 entidades permanentes relevantes y relacionadas con los desastres naturales.

- La Comisión Ejecutiva Nacional, que es presidida por un Comisionado Nacional nombrado por el Presidente de la República.
- Las CODER, que dependen de la Comisión de Emergencia Nacional y que son presididas por el Comandante de la Brigada Militar de la región.
- Las CODE, subordinadas a las CODER y presididas por los gobernadores.
- Las CODEM, presididas por los alcaldes.
- Las CODEL, coordinadas por la representación política de mayor rango y subordinadas a los CODEM.

El Acuerdo Presidencial 600-91, que aprobó el Reglamento de la Ley de Contingencias Nacionales, divide el país en regiones, atendiendo a características similares en los aspectos geográficos comunes, y establece sedes y coberturas geográficas. Estas regiones están bajo la jurisdicción de una Comisión Regional, dependiente jerárquicamente de la Comisión Ejecutiva Nacional.

El SINAGER reconoce la organización territorial existente en Honduras a través de los Comités de Emergencia Departamentales (CODED), Comités de Emergencia Municipales (CODEM), Comités de Emergencia Locales (CODEL), Comités de Emergencia Centros Escolares (CODECE) y Comités de Emergencia Centros Laborales (CEDECEL)<sup>54</sup>.

Por su parte, el Centro de Operación y Emergencia Nacional (COEN) es definido como la organización necesaria para la administración de las emergencias y del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos, siendo organizado, dirigido y coordinado por la COPECO. Su estructura y organización es diferente según la intensidad y gravedad de la emergencia o fenómeno que amenace o afecte.

---

54 Véase el artículo 14 de la Ley creadora del SINAGER.

La ley creadora de SINGER instituye el Fondo Nacional de Atención, Preparación y Respuesta a Emergencias (FONAPRE), constituido por recursos financieros que servirán exclusivamente para la preparación de la atención a emergencias, la atención durante la ocurrencia de catástrofes o calamidades eventuales que se sucedan en el país y el apoyo para la recuperación de las afectaciones inmediatamente posterior a la ocurrencia de los daños.

En el ámbito de la gestión de riesgos fitosanitarios, la Ley Fito Zoosanitaria modificada responsabiliza de su administración a la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), a través del Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria (SENASA). Según esta norma, la SAG dirigirá sus esfuerzos a fortalecer la fitosanidad, especialmente lo referente a diagnóstico y vigilancia fitosanitaria, cuarentena agropecuaria y programas de control y erradicación de plagas y enfermedades.

### c) Atribuciones y competencias

La COPECO es responsable de analizar, evaluar, prever y coordinar la atención de los riesgos derivados del cambio climático y proponer al Consejo Directivo del SINAGER la ejecución de nuevas estrategias para la reducción de sus efectos negativos, así como coordinar las acciones necesarias para prevenir los desastres y actuar en respuesta a las emergencias y calamidades que surjan en el país y procurar coordinadamente la recuperación más segura de las personas y de los territorios afectados.

Asimismo, la COPECO es responsable, en consulta con los organismos técnico-científicos encargados del monitoreo y análisis de los fenómenos naturales, de declarar los diferentes niveles de alerta, frente a la inminencia, eventualidad o impacto de una amenaza natural o antropogénica. No obstante también, los CODEM, presididos por los Alcaldes Municipales, pueden hacer las declaratorias de alerta o emergencia correspondientes a su perímetro municipal.

Entre las principales funciones y responsabilidades de la COPECO están:

- Organizar y dirigir acciones orientadas a la atención de emergencias.

- Adoptar medidas preventivas para contar con los recursos y mecanismos apropiados para enfrentar las emergencias.
- Coordinar el desarrollo de actividades de apoyo de organismos e instituciones públicas, privadas y de cooperación internacional.
- Solicitar la declaratoria de emergencia al Poder Ejecutivo.
- Organizar y capacitar grupos y brigadas de voluntarios en labores de salvamento, asistencia y rehabilitación en zonas afectadas.
- Integrar y coordinar las comisiones y grupos de trabajo apropiados para atender las situaciones de emergencia.
- Gestionar, recibir y administrar la ayuda internacional.
- Elaborar la evaluación de daños al final de la emergencia declarada.

El reglamento del SINAGER se refiere a la preparación, SAT y respuesta. Establece que los parámetros de conformación de los SAT serán definidos por la COPECO de acuerdo a los diversos escenarios de riesgo. Dichos parámetros contendrán un componente social y técnico y estarán reflejados en los planes de contingencias y en el Manual del COEN.

El Comisionado Nacional de la COPECO es quien declara los estados de alerta por medio de un acuerdo, con el respaldo de la información generada por un comité técnico-científico y se difunden con el propósito de que la población y las instituciones adopten las acciones específicas ante la situación que se presenta. Este comité está integrado por profesionales de las diversas áreas de gestión de riesgos, como meteorólogos, sismólogos o vulcanólogos, y definido de manera más específicamente en el Manual de Administración de los Centros Operaciones de Emergencia en cuanto a la conformación, vigencia y funciones.

En cuanto a la Ley Fito Zoosanitaria, la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), por sí o a través del SENASA, es la encargada de aplicar y controlar el cumplimiento de las disposiciones de la ley y de sus reglamentos, relacionados con las materias siguientes:

- El diagnóstico y la vigilancia epidemiológica de las plagas y enfermedades, con la finalidad de evaluar su incidencia y prevalencia, como un instrumento útil para la planificación de la prevención, control y erradicación de las mismas y de la prestación de servicios sanitarios y fitosanitarios a los productores;
- La inspección de los productos de origen vegetal, así como de los establecimientos que los elaboran y aseguramiento del cumplimiento de las medidas fitosanitarias;
- El control cuarentenario de las importaciones, exportaciones y tránsito de vegetales, productos y subproductos de origen vegetal, medios de transporte, equipos o materiales potencialmente portadores de plagas y enfermedades que constituyen un riesgo para el patrimonio agropecuario y evitar su introducción, diseminación y establecimiento en el país;
- El control fitosanitario y de calidad de las semillas o cualquier otro material de propagación y su respectiva certificación, los productos biológicos, biotecnológicos e insumos químicos de uso vegetal;
- La prevención, control y erradicación de las plagas y enfermedades endémicas y exóticas de los vegetales bajo la planificación y coordinación de programas y campañas conjuntas con los productores y otras instituciones;
- La adopción, normalización y aplicación de las medidas fitosanitarias para el comercio nacional, regional e internacional de vegetales, sus productos y subproductos;
- La coordinación y ejecución de estudios para establecer y aplicar los procedimientos de diagnóstico, prevención, control y vigilancia epidemiológica y cuarentena, para el control efectivo de plagas y enfermedades de importancia económica y cuarentenaria;
- La planificación, desarrollo y evaluación de actividades conjuntas con entidades públicas y privadas, nacionales e internacionales, que tengan relación con la sanidad agropecuaria.

En relación con los SAT, la SAG tiene la responsabilidad de mantener un sistema de vigilancia y alerta fitosanitaria, que permita brindar oportunamente recomendaciones a los productores sobre técnicas apropiadas para la prevención y efectivo control y erradicación de las plagas. Asimismo, tiene la función de declarar el estado de alerta o solicitar a la Presidencia de la República la declaratoria del estado de emergencia, solicitar erogaciones presupuestarias ordinarias o extraordinarias, si fuere el caso, para establecer las acciones que sean necesarias ante brotes explosivos o epidémicos de plagas endémicas, así como ante la entrada o sospecha de introducción de aquellas exóticas<sup>55</sup>.

### 3.2.6. Nicaragua

#### a) Base legal

La Constitución de Nicaragua establece que el Presidente de la República, en Consejo de Ministros, podrá decretar para la totalidad o parte del territorio nacional y por tiempo determinado y prorrogable, la suspensión de derechos y garantías en caso de catástrofe nacional. Sus modalidades están reguladas en la Ley de Emergencia. Sin embargo, el Presidente de la República no puede suspender una serie de derechos y garantías establecidos en la propia Ley Sustantiva.

Asimismo, la Carta Magna nicaragüense establece como atribución de la Asamblea Nacional la de aprobar, rechazar o modificar el decreto del ejecutivo que declara la suspensión de derechos y garantías constitucionales o el Estado de Emergencia, así como sus prórrogas.

Las principales normativas internas para la gestión de riesgos en Nicaragua son:

Para la gestión de riesgos de desastres:

---

55 Véase el artículo 12 de la Ley Fito Zoosanitaria de Honduras.

- Ley creadora del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres, Ley No. 337 del 8 de marzo de 2000
- Reglamento de la Ley creadora del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres, aprobado mediante Decreto No. 53-2000 del 12 de junio de 2000
- Reglamento de asignación de funciones del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres a las Instituciones del Estado, aprobado mediante Decreto No. 98-2000 del 22 de septiembre de 2000

Para la gestión de riesgos fitosanitarios:

- Ley Básica de Salud Animal y Sanidad Vegetal, Ley No. 291, del 16 abril de 1998
- Ley creadora del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria, Ley No. 862 del 13 de mayo de 2014
- Reglamento de la Ley Básica de Salud Animal y Sanidad Vegetal, aprobado mediante Decreto No. 2-99 del 20 de enero de 1999

La Ley creadora del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres es el marco normativo referencial de Nicaragua en el tema de gestión de riesgos. Su objetivo principal es establecer los principios, normas, disposiciones e instrumentos generales necesarios para crear y permitir el funcionamiento de un sistema interinstitucional orientado a la reducción de riesgos por medio de las actividades de prevención, mitigación y atención de desastres, sean estos naturales o provocados.

El Sistema Nacional es definido como un conjunto orgánico y articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos y procedimientos entre los ministerios e instituciones del sector público entre sí, con las organizaciones de los diversos sectores sociales, privados, las autoridades departamentales, regionales y las municipales, con el fin de efectuar las acciones de común acuerdo para la reducción de los riesgos que se derivan de

los desastres naturales y antropogénicos, a fin de proteger a la sociedad en general y sus bienes materiales y los del Estado.

La Ley Básica de Salud Animal y Sanidad Vegetal, por su parte, tiene por objeto establecer las disposiciones fundamentales para la protección de la salud y conservación de los vegetales, sus productos y subproductos, contra la acción perjudicial de las plagas y enfermedades de importancia económica, cuarentenaria y social en armonía con la defensa de la actividad agropecuaria, de los recursos naturales, biodiversidad y del ambiente<sup>56</sup>.

## b) Plataforma institucional

El Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres se integra con las instituciones siguientes:

- El Comité Nacional de Prevención, Mitigación y Atención de Desastres.
- Los Órganos e Instituciones del Estado que forman la administración pública en sus diferentes sectores y niveles de organización territorial.
- Los Comités Departamentales.
- Los Comités Municipales.
- Los Comités de las Regiones Autónomas.

El Comité Nacional es la instancia rectora y encargada de establecer las políticas, planificación, dirección y coordinación del Sistema en todas sus actividades. Este comité lo preside el Presidente de la República o por el Vicepresidente y está integrado por todos los ministros estatales y demás instituciones o dependencias que a juicio del Presidente se considere necesarias. Dentro de sus funciones resaltan la de proponer la adopción de medidas e instrumentos requeridos para hacer operativos los objetivos del

---

56 Véase el artículo 1 de la Ley Básica de Salud Animal y Vegetal.

Sistema Nacional, tales como el ordenamiento territorial y educación, entre otros.

El órgano administrativo sobre el cual recae el ejercicio del sistema es la Secretaría Ejecutiva del Sistema Nacional de Prevención, Mitigación y Atención de Desastres. Su función principal es la de servir y funcionar de enlace entre el Ejecutivo Nacional y los diferentes niveles de organización territorial y sectorial, así como la coordinación de las acciones de las Comisiones de Trabajo Sectoriales.

La ley también define varios niveles territoriales: el municipal, el regional y el departamental. El esquema institucional definido para el ámbito nacional, en donde actúan el Comité Nacional y las Comisiones de Trabajo Sectoriales, se replica en los diferentes niveles territoriales.

La ley crea el Fondo Nacional para Desastres, al cual se le asigna una partida presupuestaria dentro del Presupuesto General de la República, partida que podrá incrementarse con los aportes, donaciones, legados o subvenciones y contribuciones de personas, sean estas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras. Los recursos del Fondo solo pueden ser utilizados para actuar frente a riesgos inminentes o situaciones de desastre. Esto implica que las actividades de prevención y mitigación, deben estar incluidas en los presupuestos ordinarios de las instituciones públicas.

En el contexto de la protección fitosanitaria, la ley establece el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA), a través de la Dirección General de Sanidad Agropecuaria<sup>57</sup>, el cual dirigirá sus esfuerzos para fortalecer la prevención, diagnóstico, investigación y vigilancia epidemiológica, la cuarentena agropecuaria, la inspección de los productos y subproductos de origen vegetal, impulsar los programas y campañas de manejo, control y erradicación de plagas y enfermedades, así como el dispositivo de emergencia en sanidad agropecuaria.

### c) Atribuciones y competencias

El Sistema Nacional es responsable del desarrollo de las actividades de prevención, mitigación y atención de desastres en función de los intereses de la sociedad. El tratamiento del desastre debe ser integral, es decir, cubrir el desastre en todas sus etapas –antes, durante y después– con el necesario énfasis que debe darse a los aspectos preventivos. Cada una de las entidades participantes del Sistema Nacional debe incluir asignaciones presupuestarias dentro de su propio presupuesto anual para la realización de las tareas que le competen en prevención, mitigación y preparación de desastres.

Entre los objetivos del Sistema Nacional están: la reducción de riesgos, la respuesta eficaz y oportuna, la rehabilitación y la reconstrucción de las áreas afectadas por un desastre; así como la definición de las responsabilidades y funciones de todos los organismos, sean estos públicos o privados en cada una de las diferentes fases y la integración de los esfuerzos públicos y privados requeridos en esta materia. La sociedad civil organizada y la población en general es parte del Sistema Nacional, y esta participación es ordenada en los diferentes niveles de organización sectorial y territorial.

Dentro de las funciones del Sistema Nacional es de particular relevancia a nuestros fines la establecida en el numeral 3) del artículo 7, ya que incorpora elementos específicos de los SAT: fomenta y desarrolla la investigación científica y técnica, asimismo asegura el monitoreo permanente de los fenómenos que puedan generar desastres naturales o provocados, sean estos ambientales o sanitarios; e impulsar los estudios dirigidos a la prevención y mitigación de los efectos de los mismos.

Las declaratorias de Estados de Alerta y de Desastre se harán públicas a través de la Presidencia del Comité Nacional y, en su defecto, por el Secretario Ejecutivo del Sistema Nacional. El Secretario Ejecutivo del Sistema Nacional será el encargado de coordinar y consolidar toda la información oficial relativa a un desastre, así como de hacer públicas las decisiones del Comité Nacional. La ley define los diferentes tipos de alerta (verde, amarilla o roja), así como la planificación de desastre como una de las partes del proceso de preparación para enfrentar un desastre futuro.

Esta planificación prevé actividades de prevención, mitigación, preparación, respuesta, rehabilitación y reconstrucción.

Los alcaldes presiden los Comités Municipales y pueden declarar estados de alerta en su respectivo territorio, de acuerdo con las medidas que adopte el Consejo de Gobierno. La declaratoria de una alerta municipal implica la responsabilidad de todas las entidades del Estado que trabajen en ese territorio de poner en marcha los correspondientes planes de contingencia. Asimismo, con el apoyo del Consejo de Gobierno y los estudios técnicos necesarios, pueden proponer al Presidente de la República la declaración de Estado de Desastre.

En el ámbito de la gestión de riesgos fitosanitarios, el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA), con la participación del sector privado y otras instituciones del sector público, así como de organismos regionales e internacionales, tiene a su cargo la coordinación de todas las acciones a nivel nacional para la identificación y diagnóstico a nivel de campo y de laboratorio, de las principales plagas y enfermedades fitosanitarias que afecten a la producción, procesamiento y al comercio agrícola. De tal forma, es responsable de una serie de funciones relacionadas con los sistemas fitosanitarios de alerta temprana, tales como:

- Prevenir la introducción y promover campañas de control y erradicación de plagas y enfermedades que afecten a los vegetales, así como evitar su difusión en perjuicio de la seguridad alimenticia, la producción agropecuaria y el comercio internacional.
- Coordinar, dictar y ejecutar todas las medidas necesarias para la debida prevención y el combate de las plagas y enfermedades, a fin de evitar su diseminación en el territorio nacional.
- Diagnosticar e identificar las plagas y agentes patógenos procedentes de vegetales y áreas de cultivos proporcionados por los servicios regionales fitosanitarios, cuarentenas y usuarios.
- Realizar y coordinar el reconocimiento periódico de la incidencia y prevalencia de las principales plagas y enfermedades que afectan a

los vegetales, a través del espacio y del tiempo, determinando de esta forma, su distribución geográfica y su dinámica poblacional.

- Facilitar y mantener un sistema nacional de información sobre el estado fitosanitario, registrando y analizando la información que se recole para hacer los análisis y estudios económicos correspondientes a los mismos.
- Declarar zonas libres o de escasa prevalencia de plagas y enfermedades de acuerdo con los procedimientos y recomendaciones de los organismos regionales e internacionales vinculados a la actividad cuarentenaria y la salud vegetal en general.
- Notificar la condición y situación de la sanidad agropecuaria del país, con relación a las plagas y enfermedades, a los organismos internacionales competentes y a los países con los cuales Nicaragua mantiene relaciones comerciales.
- Declarar el estado de alerta fitosanitaria y solicitar a la Presidencia de la República la declaratoria del estado de emergencia.
- Gestionar y administrar los fondos ordinarios y extraordinarios para las situaciones de emergencia nacional de sanidad agropecuaria.

### 3.2.7. Panamá

#### a) Base legal

La Constitución de Panamá establece que el Estado prestará atención especial al desarrollo integral del sector agropecuario, fomentando el aprovechamiento óptimo del suelo y velando por su adecuada utilización y conservación, a fin de mantenerlo en condiciones productivas, garantizando el derecho de todo agricultor a una existencia decorosa. Asimismo, dispone que el Estado fomentará una máxima productividad de la agricultura, estimulando el desarrollo del sector agrario mediante asistencia

técnica y fomento de la organización, capacitación, protección, tecnificación y otras formas<sup>58</sup>.

Las normativas internas esenciales para la gestión de riesgos en Panamá son:

Para la gestión de riesgos de desastre:

- Ley de Protección Civil, Ley No. 7 del 11 de febrero de 2005
- Reglamento de la Ley de Protección Civil, Decreto No. 177 del 30 de abril de 2008

Para la gestión de riesgos fitosanitarios:

- Ley por la cual se dictan Medidas de Protección Fitosanitaria y se adoptan otras Disposiciones, Ley No. 47 del 9 de julio de 1996

Mientras la Ley del Sistema Nacional de Protección Civil tiene por objeto fundamental regular su administración, dirección y funcionamiento en todo el territorio nacional, la Ley sobre Medidas de Protección Fitosanitaria procura regular las acciones relativas a la protección vegetal del patrimonio agrícola nacional, con el objetivo primordial de prevenir y controlar, en forma integral, los problemas fitosanitarios y lograr la calidad fitosanitaria de las plantas y productos vegetales, así como evitar la introducción, establecimiento y diseminación de plagas de plantas y productos vegetales en el territorio de la República de Panamá.

## b) Plataforma institucional

La Ley No. 7 reorganizó el Sistema Nacional de Protección Civil de Panamá. De acuerdo con esta normativa, el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) es una institución encargada de ejecutar medidas, disposiciones y órdenes, tendentes a evitar o disminuir los efectos que la acción de la naturaleza o la antropogénica pueda provocar sobre la vida y

bienes del conglomerado social. El SIPRONAC está a cargo de la Dirección General de Protección Civil.

En su glosario de términos destaca el concepto de gestión de riesgo, que se define como el proceso social complejo que conduce al planeamiento y aplicación de políticas, estrategias, instrumentos y medidas orientadas a impedir, reducir, prever y controlar los efectos adversos de fenómenos peligrosos sobre la población, bienes, servicios y el medio ambiente. Acciones integradas de reducción de riesgos a través de actividades de prevención, mitigación y preparación para la atención de emergencias y recuperación pos impacto.

La ley establece los siguientes niveles operativos:

- Nivel nacional: abarca la jurisdicción de toda la República de Panamá y depende de la Dirección General.
- Nivel provincial y comarcal: comprendido por las Direcciones Provinciales y Comarcales que se establezcan por decreto.
- Nivel municipal: con una oficina de enlace en aquellos municipios con mayor factor de riesgo.

Cada nivel operativo está a cargo de un Director, que responde al Director General, a saber:

- El Centro de Operaciones de Emergencia: responsable de promover, planear y mantener la coordinación y operación conjunta entre los diferentes niveles y jurisdicciones, así como de las funciones de las instituciones estatales y privadas involucradas en la respuesta.
- La Academia de Protección Civil: organismo de carácter nacional y regional que desarrolla capacitación técnica y especializada en reducción de riesgos y atención a desastres.
- El Cuerpo Nacional de Voluntarios<sup>59</sup>.

---

59 Véase el artículo 21 de la Ley del SINAPROC.

En el nivel operativo, el SINAPROC cuenta con una Subdirección que se encarga de la coordinación de las administraciones regionales, conjuntamente con los directores de los departamentos del sistema. Las administraciones regionales son descentralizadas e independientes en sus proyectos. El monitoreo y seguimiento, sin embargo, es realizado por las instancias nacionales. El desarrollo y atención de la ejecución de la emergencia se realiza desde el nivel regional, y con el apoyo del nivel nacional cuando se requiere.

Las instituciones científicas más importantes integradas al sistema son: la Empresa de Transmisión Eléctrica, Sociedad Anónima (ETESA) y el Instituto de Geociencias (IGC) de la Universidad de Panamá. La Gerencia de Hidrometeorología de ETESA brinda estos servicios, fungiendo como un Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. El IGC, por su parte, es un organismo de investigación, docencia y extensión superior, dedicado al campo de los conocimientos científicos y técnicos en el campo de las ciencias de la Tierra: Sismología, Geología, Geografía Física, Geofísica, Vulcanología, Geoquímica, Meteorología, Hidrología, Física de la Atmósfera y ramas afines. Mantiene informada a la población panameña sobre los eventos sísmicos importantes, áreas susceptibles a deslizamientos, monitoreo de volcanes, erosión de costas y fenómenos meteorológicos.

La instancia competente para coordinar los esfuerzos del Sistema en casos de emergencia o desastres, es el Centro de Operaciones de Emergencias (COE), el cual funciona como un sistema de control de las operaciones para propósitos de toma de decisiones ejecutivas en situaciones de emergencia o desastres. Las instituciones permanentes del COE, sin perjuicio de otras que puedan ser llamadas para integrarlo, son las siguientes:

- Ministerio de la Presidencia
- Ministerio de Gobierno y Justicia
- Ministerio de Relaciones Exteriores
- Ministerio de Salud
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario
- Ministerio de Obras Públicas

- Ministerio de Vivienda
- Ministerio de Educación
- Ministerio de Desarrollo Social
- Ministerio Público
- Contraloría General de la República
- Despacho de la Primera Dama
- Autoridad del Canal de Panamá
- Autoridad Nacional del Ambiente
- Autoridad Aeronáutica Civil
- Caja de Seguro Social
- Fondo de Inversión Social
- Servicio de Protección Institucional
- Servicio Marítimo Nacional
- Servicio Aéreo Nacional
- Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales
- Policía Nacional
- Cuerpo de Bomberos de Panamá y el Consejo de Directores de Zona
- Dirección General de Aduanas
- Dirección Nacional de Migración y Naturalización
- Compañías del sector eléctrico
- Las compañías telefónicas de la red fija y celulares
- Cruz Roja Panameña
- Representante de los Radioaficionados
- Consejo Ecuménico
- Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá

En el campo de la protección fitosanitaria, se establece en Panamá que el órgano administrador del sistema es el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA). Este ministerio lleva a cabo sus funciones de ONPF a través de su Dirección Nacional de Sanidad Vegetal.

El Sistema Nacional de Emergencia Fitosanitaria es coordinado por la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal, y está integrado por el Ministerio de Salud, el Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables, un representante de las asociaciones de productores, un representante de los distribuidores de insumos agropecuarios, un representante de organismos internacionales relacionados con la sanidad vegetal, un representante del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, un representante de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y cualquier otro que se determine en la reglamentación pertinente.

### c) Atribuciones y competencias

El SINAPROC debe dar especial atención a las medidas de prevención de desastres, correspondiéndole además la planificación, investigación, dirección, supervisión y organización de las políticas y acciones tendentes a prevenir los riesgos materiales y psicosociales y calibrar la peligrosidad que puedan causar los desastres naturales y antropogénicos. Entre las funciones del SINAPROC relacionadas con los SAT resaltan:

- Recopilar y mantener un sistema de información, para la planificación de estrategias y medidas sobre gestión de riesgos y protección civil.
- Formular y poner en marcha estrategias y planes de reducción de vulnerabilidades y de gestión de riesgos en cada uno de los sectores sociales y económicos.
- Confeccionar planes orientados a fortalecer la capacidad de respuesta y la atención humanitaria.
- Promover programas de educación, análisis, investigación e información técnica y científica sobre amenazas naturales y antropogénicas.

- Proponer al Ejecutivo el diseño de planes y normas reglamentarias sobre seguridad y protección civil en todo el territorio nacional.
- Crear manuales y planes de emergencia, tanto generales como específicos, para casos de desastres.

El SINAPROC coordina todas las actividades requeridas para lograr una integración de todas las organizaciones tanto del sector privado como gubernamental, necesarias para cumplir su propósito. En este sentido, las entidades privadas y organizaciones no gubernamentales dedicadas a actividades relacionadas con la protección civil, están obligadas a coordinar sus políticas, reglamentos y actividades con las que establezca el SINAPROC.

La Dirección General está encargada de la administración y dirección técnica de la entidad, aunque su representación legal corresponde al Ministro de Gobierno y Justicia. Entre las funciones de la Dirección General están:

- Establecer los procedimientos que sean necesarios para atender las situaciones de riesgo, emergencia o desastre.
- Aplicar la Política Nacional de Riesgos y velar porque ella se cumpla.
- Dirigir las acciones de coordinación en materia de protección civil en todas las fases y etapas de la administración del desastre.
- Dirigir la puesta en práctica de los planes de protección civil correspondientes.
- Compilar la información que deba incorporarse a los estudios de riesgo.
- Mantener una coordinación y comunicación permanente entre las instituciones del Sistema para procurar una respuesta oportuna y eficiente ante la ocurrencia de una emergencia o desastre.
- Declarar los estados de alerta correspondientes.

- Recomendar al Órgano Ejecutivo la declaración del estado de Emergencia y su cese.
- Aprobar los planes, manuales e instructivos técnicos relacionados con prevención, mitigación, preparación y respuesta en situaciones de desastres.
- Recibir, evaluar y, en su caso, aprobar los estudios de riesgo que le presenten al Sistema.
- Promover ante las autoridades educativas, la integración de contenidos temáticos referentes a la protección civil en los programas de educación básica, media, superior y universitaria.
- Instalar y fortalecer de forma permanente los COE nacional y provinciales, así como otros mecanismos y procedimientos de organización para emergencias que sean necesarios.
- Promover y coordinar los preparativos de respuesta necesarios para hacer frente a emergencias o desastres.

El reglamento contiene una sección dedicada a las Alertas y su Declaratoria. Aquí se establece que la finalidad de la alerta es determinar con certeza cuándo, dónde y de qué magnitud se manifestará un evento adverso con el fin de que las instituciones del sistema activen los procedimientos de acción preestablecidos y para que la población tome precauciones específicas.

Por otro lado, en el campo de la protección fitosanitaria, la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) es responsable de:

- Establecer las medidas y normas protectoras del patrimonio agrícola nacional.
- Vigilar, diagnosticar y establecer medidas de prevención, control, erradicación de plagas y cuarentena vegetal, así como desarrollar campañas para enfrentar emergencias fitosanitarias;

- Elaborar y aplicar, permanentemente, programas de capacitación y actualización técnica en materia de sanidad vegetal;
- Fomentar y coordinar el plan de acción de manejo de plagas y monitorear la efectividad de las metodologías que se utilicen para ello;
- Declarar áreas libres o de baja prevalencia de plagas, de acuerdo con medidas internacionales de protección fitosanitaria, armonizadas y científicamente aceptadas;
- Ejecutar los mecanismos nacionales de emergencia en sanidad vegetal;
- Fomentar, orientar y colaborar con la investigación en materia de sanidad vegetal.
- Coordinar, a través de sus instituciones, los aspectos que, por razones de protección a la salud pública, al ambiente, a la diversidad biológica y demás, tengan relación directa con la fitosanidad.

Para el cumplimiento de sus funciones la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal dispone de un Fondo Especial de Protección Fitosanitaria (FEPROF), que es utilizado para sufragar los gastos que ocasione la prestación de los servicios que brinda esta Dirección.

El Ministerio de Desarrollo Agropecuario declarará estado de emergencia nacional fitosanitaria cuando técnicamente se amerite, ante la presencia de una plaga de importancia cuarentenaria o económica, que amenace el patrimonio agrícola nacional. Asimismo, expedirá las normas fitosanitarias que establezcan las medidas de seguridad que deberán aplicarse en el caso en que se diagnostique la presencia de plagas en las plantas y productos vegetales, siendo estas normas de obligatorio cumplimiento.

## 3.2.8. República Dominicana

### a) Base legal

La Constitución de República Dominicana establece que el Estado promoverá la investigación y la transferencia de tecnología para la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuarios, con el propósito de incrementar la productividad y garantizar la seguridad alimentaria, al tiempo que prohíbe la introducción, desarrollo, producción, tenencia, comercialización, transporte, almacenamiento y uso de armas biológicas<sup>60</sup>.

Asimismo, la Carta Magna dominicana consagra los estados de excepción como aquellas situaciones extraordinarias que afecten gravemente la seguridad de la Nación, de las instituciones y de las personas frente a las cuales resultan insuficientes las facultades ordinarias. El Presidente de la República, con la autorización del Congreso Nacional, podrá declarar los estados de excepción en sus tres modalidades: Estado de Defensa, Estado de Conmoción Interior y Estado de Emergencia. El Estado de Emergencia podrá declararse cuando ocurran hechos que perturben o amenacen perturbar en forma grave e inminente el orden económico, social, medioambiental del país, o que constituyan calamidad pública.

Las principales normativas internas para la gestión de riesgos en República Dominicana son:

Para la gestión de riesgos de desastres:

- Ley sobre Gestión de Riesgos, Ley No. 147-02 del 22 de septiembre de 2002
- Reglamento de Aplicación de la Ley sobre Gestión de Riesgos, aprobado mediante Decreto No. 932-03 del 13 de septiembre de 2003
- Decreto que modifica el Reglamento de Aplicación de la Ley sobre Gestión de Riesgos, Decreto No. 874-09 del 24 de noviembre de 2009
- Reglamento de creación de la Escuela Nacional de Gestión de Riesgos (ESNAGERI), aprobado mediante Decreto No. 364-12 del 16 de julio de 2012

Para la gestión de riesgos fitosanitarios:

- Ley sobre Sanidad Vegetal, Ley No. 4990 del 29 de agosto de 1958

La Ley No. 147-02 tiene por objeto crear el Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastre (SN-PMR) como el conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones que permiten la puesta en marcha de los objetivos de gestión de riesgos contenidos en la misma ley. Sus objetivos son la reducción de riesgos y la prevención de desastres; la socialización de la prevención y mitigación de riesgos; la respuesta efectiva en caso de emergencia o desastre; y la recuperación rápida y sostenible de áreas y poblaciones afectadas.

Por otra parte, la ley de sanidad vegetal dominicana, que data de 1958, es una de las leyes generales sobre fitosanidad más antiguas del planeta (sólo superada por sus homólogas de Paraguay y Marruecos). Tiene por objeto velar por la salubridad de las plantas y los cultivos nacionales, bajo un enfoque centrado en la cuarentena externa (control fitosanitario de las importaciones).

## b) Plataforma institucional

El SN-PMR es de carácter abierto, dinámico y funcional. Está integrado por los siguientes componentes:

- Las entidades públicas y privadas responsables de actividades relacionadas con la reducción de riesgos o la preparación, reacción y rehabilitación en caso de desastre;
- Las organizaciones comunitarias y no gubernamentales cuyas acciones en materia de riesgos y desastres están relacionadas con la prevención, mitigación, atención y recuperación de la población;
- Las entidades públicas y privadas que realicen actividades de producción de información, investigación científica y desarrollo tecnológico en el campo del análisis y la reducción del riesgo;
- Los medios de comunicación a través de los cuales se suministra información pública;
- Las fuentes y recursos económicos para la gestión de riesgos;
- Los principios y orientaciones generales contenidos en la Constitución de la República, en la ley y en la reglamentación;
- La legislación y los reglamentos que el Gobierno nacional determine para la organización y funcionamiento del Sistema de acuerdo con las necesidades del país.

El SN-PMR consta, en términos organizacionales, de varias instancias de coordinación que funcionan de forma jerárquica e interactuante. Estas instancias son:

- El Consejo Nacional de Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres: instancia rectora y encargada de orientar, dirigir, planificar y coordinar el SN-PMR, presidido por el Presidente de la República e integrado por diez ministros del Gobierno y otros diecisiete miembros de los sectores público y privado.

- La Comisión Nacional de Emergencias, está integrada por:
  - Comité Técnico de Prevención y Mitigación de Riesgos (como organismo de carácter asesor y coordinador de las actividades de reducción de riesgos);
  - Centro de Operaciones de Emergencias (COE) (organismo de coordinación para la preparación y respuesta en caso de desastres);
  - Equipo Consultivo (compuesto por unidades asesoras permanentes o temporales).
  - Comité Operativo Nacional de Emergencias;
  - Los Comités Regionales, Provinciales y Municipales de Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres.

Dentro de los organismos científicos integrantes del Sistema juegan un rol especial la Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET), el Instituto Sismológico Universitario y el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI).

Los Comités Regionales, Provinciales y Municipales están integrados por las más altas autoridades provinciales y municipales, según el caso, incluyendo las ramas de planificación, medio ambiente y recursos naturales, obras públicas y comunicaciones, educación, agricultura, salud pública y asistencia social, fuerzas armadas, policía nacional, defensa civil, cruz roja, bomberos, recursos hidráulicos, entre otros. Aplicando los principios de subsidiaridad y complementariedad los niveles superiores en la organización del Estado serán facilitadores y apoyo de los niveles inferiores. La Ley crea el Fondo Nacional de Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres, administrado por su Junta Administrativa.

Del lado de la protección fitosanitaria, la Ley No. 4990 establece que su administración estará a cargo del Ministerio de Agricultura (anteriormente Secretaría de Estado de Agricultura). Este ministerio, desarrolla su rol de ONPF a través de su Departamento de Sanidad Vegetal.

## c) Atribuciones y competencias

En el marco de la gestión de riesgos de desastres, las principales funciones del SN-PMR incluyen:

- Integrar los esfuerzos públicos, privados y comunitarios para garantizar un manejo oportuno y eficiente de todos los recursos humanos, técnicos, administrativos y económicos que sean indispensables para la prevención, mitigación y respuesta, rehabilitación y reconstrucción ante las situaciones de emergencia o desastre;
- Coordinar las actividades de todas las entidades públicas, privadas y comunitarias en materia de gestión de riesgos de acuerdo con sus responsabilidades y funciones;
- Instalar y consolidar las redes, procedimientos y sistemas de detección y alerta de fenómenos peligrosos para su vigilancia y aviso oportuno a la población;
- Realizar estudios de evaluación y análisis de riesgo, teniendo en cuenta las amenazas naturales, tecnológicas o provocadas por el hombre a que está sometido el país y la vulnerabilidad de los asentamientos humanos expuestos;
- Desarrollar y mantener actualizado un sistema integrado nacional de información que sirva como base de conocimiento de las instituciones y la población en general para el desarrollo de planes, programas y proyectos de prevención y mitigación de riesgos y de preparación para la respuesta en caso de desastre;
- Realizar divulgación e información pública en relación con la gestión de riesgos y para la reacción y comportamiento adecuado de la comunidad en caso de desastre;
- Diseñar mecanismos eficientes para la coordinación y orientación de procesos de reconstrucción y recuperación sostenible;

- Desarrollar y actualizar planes de emergencia y contingencia para la preparación, respuesta y rehabilitación de la población en caso de desastre;
- Desarrollar un sistema de capacitación en gestión de riesgos para funcionarios de las instituciones y miembros de la comunidad;
- Fortalecer el desarrollo institucional y la capacitación en gestión de riesgos a nivel de las provincias y municipios para lograr un proceso descentralizado de la prevención, mitigación y respuesta ante desastres;
- Fortalecer la participación ciudadana en materia de gestión de riesgos e impulsar las organizaciones de la sociedad civil relacionadas con la reducción de riesgos y la preparación para emergencias.

De acuerdo con la ley, las funciones del Sistema Nacional son asignadas a las diferentes instituciones del sector público y de la sociedad civil, previa definición en el Plan Nacional de Gestión de Riesgos. Los planes de gestión de riesgos y de emergencias se elaborarán tanto para el nivel nacional, como para los niveles regional, provincial y municipal.

El Presidente de la República puede, con la previa recomendación de la Comisión Nacional de Emergencias, declarar mediante decreto la existencia de una situación de desastre, clasificar sus efectos y ordenar las normas pertinentes propias del régimen especial para situaciones de desastre.

El COE es la única instancia de coordinación autorizada para declarar alertas (verde, amarilla, naranja y roja) y otra información pública relacionada con una situación de atención con fenómenos que le den origen, debiendo garantizar que los medios de comunicación reciban dicha información de manera clara y oportuna.

Debido a la importancia de la formación, el Reglamento No. 364-12 crea la Escuela Nacional de Gestión de Riesgos (ESNAGERI), quedando adscrita a la Comisión Nacional de Emergencias y a la Defensa Civil y teniendo por objetivo principal capacitar al personal voluntario y técnico de la Defensa Civil, así como de las instituciones públicas y privadas del país.

En el contexto de la gestión de los riesgos fitosanitarios, el propio reglamento del SN-PMR establece que el Ministerio de Agricultura es responsable [...] *de apoyar el análisis de riesgos de la producción y el impacto económico y social de fenómenos adversos y de promover la realización de proyectos productivos en los fases de recuperación y rehabilitación de comunidades afectadas.*

### 3.3. Evaluación del marco normativo

A fin de hacer un diagnóstico del marco regulatorio de los SAT en los países de Centroamérica, Panamá y República Dominicana, hemos recurrido en primer lugar a una revisión analítica de la base legal compilada y, en segundo plano, a la realización de una serie de entrevistas con informantes clave. Una lista de las entrevistas realizadas a estos informantes se puede encontrar en el Anexo 2 de este documento. A continuación se expone una síntesis de los principales hallazgos identificados en el contexto normativo.

#### 3.3.1. Principales fortalezas y debilidades regulatorias

##### a. Fortalezas

- i. El marco legal de los SAT está vinculado de forma sustancial con las regulaciones sobre gestión de riesgos, en especial con la gestión de riesgos de desastres, cuyo desarrollo normativo se encuentra ampliamente extendido en los países de la región, quienes cuentan con amplias experiencias y un grado de homogeneidad normativa que facilita su integración regional en redes de colaboración.
- ii. Una plataforma institucional colegiada y multisectorial se ha desarrollado en cada país, a partir de la legislación sobre gestión de riesgos de desastres, a fin de articular los mecanismos de coordinación e interacción necesarios para lograr la sinergia institucional que demanda el sistema.

- iii. Hay una institucionalidad regional especializada en la gestión de riesgos, representada por el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central y República Dominicana (CEPRENAC), que permite articular experiencias, capacidades y recursos desde el ámbito internacional hacia el nacional.
- iv. Hay un área específica de la gestión de riesgos, relacionada con las amenazas fitosanitarias, donde existe un marco normativo e institucional paralelo, con un amplio grado de desarrollo normativo, que es administrado a nivel de cada país por la ONPF, dependiente o vinculada a los respectivos ministerios de agricultura y ganadería. El marco legal fitosanitario regional muestra igualmente un amplio desarrollo normativo y un buen grado de homogeneidad.
- v. En el ámbito internacional existe una institucionalidad fuerte en la región, conformada por múltiples entidades que desempeñan un papel fundamental en el conocimiento del riesgo, la vigilancia de plagas, la emisión y difusión de alertas, así como de los planes de prevención, mitigación y rehabilitación, tales como OIRSA, IICA, CATIE y FAO. Estas entidades representan una importante fuente de apoyo cognoscitivo, tecnológico y colaborativo para los sistemas nacionales de protección fitosanitaria.

## b. Debilidades

A continuación se señalan de forma precisa y sintética las principales debilidades identificadas a nivel del marco normativo de los SAT en Café de Centroamérica y República Dominicana:

- i. El alcance de los sistemas nacionales de gestión de riesgos de desastres de los países de la región supera con creces en la actualidad las capacidades institucionales articuladas a su alrededor. De tal forma, aunque sus marcos normativos en general declaran el objetivo de prevenir, mitigar y atender los riesgos de desastres tanto de origen natural como antropogénico, en la práctica su accionar se ha concentrado casi de forma exclusiva en las amenazas hidrometeorológicas y geológicas.

- ii. La existencia de múltiples mandatos legales para gestionar riesgos que afectan a la agricultura genera, en los casos de SAT multirriesgos, cierta incertidumbre acerca de las competencias institucionales para la administración de los sistemas. Una propuesta específica, enfocada en la gestión de los riesgos que afectan a la producción agrícola y el bienestar de los productores, se esboza en las recomendaciones finales de este diagnóstico.
- iii. En general, las iniciativas regionales de aproximación a los SAT especializados en el cultivo del café adolecen de las mismas falencias, entre las cuales resaltan:
  - Ausencia o falta de especificidad de disposiciones legales que habiliten y confieran competencia a los institutos cafeteros para diseñar, implementar y administrar los SAT especializados en café.
  - Ausencia o falta de especificidad de disposiciones legales que ordenen y regulen la participación, coordinación e interacciones entre las entidades y actores que deben integrar los SAT especializados en café, de acuerdo a sus competencias y capacidades respectivas, incluyendo los niveles subnacional y local.
  - Ausencia o insuficiencia de disposiciones legales que regulen de forma integral el funcionamiento y operación de los SAT especializados en café, con indicación precisa de sus fuentes de financiamiento.
  - Ausencia de disposiciones legales que eximan de responsabilidad a los institutos cafeteros y demás entidades que integran los SAT especializados en café, por las predicciones, avisos, alertas y recomendaciones emitidos u omitidos con el propósito de prevenir, mitigar y mejorar las capacidades de respuesta frente a los riesgos del café.

### 3.3.2. Retos de los SAT especializados en el café

#### a. Construcción de SAT nacionales, multirriesgos y monotemáticos especializados en el café

La implantación de un SAT especializado en el café adquiere su mayor utilidad y dimensión cuando es enfocado desde una perspectiva multirriesgos. Es decir, cuando además de incorporar los cuatro componentes propios de un SAT, gestionan los principales riesgos que afectan a los elementos expuestos en el ámbito sectorial en cuestión.

En el caso del café estaríamos hablando de un SAT que aborde, como mínimo, la prevención, mitigación y respuesta a amenazas fitosanitarias, meteorológicas y de mercado, con un enfoque centrado en el bienestar económico de las personas, ya que las plagas, las fluctuaciones de los precios y los ciclones constituyen las principales amenazas que afectan las actividades económicas cafeteras, debido a su frecuencia e intensidad. Esos tres factores de riesgo amenazan de forma letal la supervivencia económica de las familias caficultoras de la región.

#### b. Construcción de sistemas que abarquen todos los componentes de un SAT

Otro reto importante es lograr la construcción de SAT especializados en café que abarquen todos los componentes propios de un SAT. Como ya se ha indicado, las iniciativas existentes en la región constituyen esfuerzos loables de aproximación a SAT, que deberán necesariamente ir evolucionando hasta convertirse en poderosas herramientas de prevención, mitigación y respuesta a los riesgos que afectan la producción cafetalera y el bienestar de las familias caficultoras.

Debe recordarse aquí que bajo el concepto SAT desarrollado en la EIRD, un sistema de este tipo debe asumir una visión de la gestión de los riesgos de 360 grados, incluyendo los componentes de: i) conocimiento de los riesgos; ii) vigilancia y alertas; iii) difusión y comunicación; y iv) capacidades de respuesta. De allí que toda iniciativa en desarrollo que no alcance

esta meta, además de no constituir técnicamente un SAT, no ofrecerá a la población bajo riesgo todos los beneficios y ventajas de un verdadero SAT y, en consecuencia, se le hará difícil convencer al público objetivo de asumir parcialmente los costos de estos sistemas.

### c. Articulación efectiva de la plataforma institucional para la administración de los sistemas

Los institutos cafeteros de la región están llamados a desempeñar un rol protagónico en la concreción de estas aspiraciones, constituyéndose en líderes y coordinadores de los SAT nacionales, multirriesgos y monotemáticos especializados en café. La mayoría de los países de la región tienen institutos cafeteros desconcentrados de los MAG, con personal técnico profesional, capacidades científicas bastante desarrolladas y amplias relaciones de comunicación con los actores de la cadena del café. De allí que deben ser los institutos cafeteros (en los países donde los hay) quienes lideren y coordinen el desarrollo e implantación de los SAT. En cambio, los SAT monorriesgos (cuyo enfoque es esencialmente fitosanitario) y politemáticos deberían ser administrados por las ONPF, con la participación institucional que sea requerida integrar.

La otra arista de este reto precisamente radica en la capacidad de establecer sinergias y nexos de cooperación permanente entre los sectores público y privado, de cara a la articulación de la red institucional necesaria para operar de forma eficaz un verdadero SAT especializado en café. La integración efectiva a estos sistemas multirriesgos y monotemáticos de alerta temprana de los institutos meteorológicos, de investigación agrícola, de gestión de riesgos de desastres, MAG, ONPF, ORPF, academias, organizaciones de caficultores, gobiernos subnacionales y locales, constituye un verdadero reto cuya solución es un desafío relevante en el futuro cercano. Igual magnitud retadora implica el desafío de organizar los roles y mecanismos de interacción, dentro de los SAT especializados en café, del conjunto de instituciones y actores participantes en los niveles nacional, subnacional y local.

#### d. Implementación de mecanismos efectivos de sostenibilidad financiera

La importancia vital que entraña para la sostenibilidad de todo servicio público, la obtención de fuentes suficientes y estables de recursos económicos para financiar sus costos de mantenimiento y operación, señala hacia la necesidad de colocar en los primeros planos de las prioridades la cuestión relativa a la sostenibilidad económica de los SAT especializados en café. Máxime en esta esfera de la gestión de riesgos donde los requerimientos humanos, cognoscitivos, tecnológicos y de articulación de planes de respuesta desafían y sobrepasan las capacidades ordinarias de los institutos cafeteros.

La identificación de fuentes de financiamiento suficientes y estables, la consagración de mandatos legales para la integración y participación de las entidades vinculadas y la creación de fondos de contingencias eficientes para la atención de las situaciones de emergencia fitosanitaria, meteorológica y de mercado, constituyen algunas de las vías para ir fortaleciendo de forma paulatina la cuestión financiera de estos sistemas.

#### e. Construcción de redes regionales de alerta temprana

Los avances regionales en materia de SAT están muy influidos por las dinámicas regionales, que tienen efectos homogeneizadores a nivel de los países, así como por las particularidades nacionales. Se reconoce la necesidad de estimular un espíritu de cooperación que busque generar consensos políticos y acuerdos técnicos que permitan lograr avances significativos en términos de la prevención, mitigación y recuperación de riesgo en Centroamérica y República Dominicana.

Los grandes acuerdos suscritos globalmente, como el Marco de Sendai o la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), así como los que han surgido desde el ámbito centroamericano, como la Política Centroamericana de Gestión del Riesgo formulada por el CEPREDENAC, resaltan la importancia de articular iniciativas regionalmente coordinadas. Hay mucho conocimiento acumulado en el ámbito regional que puede y debe ser compartido entre los países, pues las experiencias desarrolladas

en cada país comportan un potencial de replicabilidad y/o aprendizaje en otros contextos vecinos, potenciando el avance de los SAT.

EL CEPREDENAC en el ámbito de la gestión de riesgos de desastres y el OIRSA en el de la prevención, mitigación y respuesta a los riesgos fitosanitarios, constituyen a nuestro modo de ver las dos organizaciones regionales que debe jugar un rol más de protagónico en la construcción de nexos de cooperación que faciliten la articulación de redes regionales de SAT. En el ámbito sectorial cafetero, el papel de principalía está llamado a ser desempeñado por el IICA a través del Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y la Modernización de la Caficultura (PROMECAFE).

Aunque en cierta medida estas organizaciones regionales han dado pasos en esta dirección, a partir de distintas iniciativas en el caso del café que constituyen aproximaciones a SAT, la agenda pendiente continúa siendo importante. El reto de futuro radica en construir, desde los elementos comunes, una ruta de mediano y largo plazo que permita establecer acuerdos regionales de cooperación, la estandarización de conceptos, el intercambio sistemático de información y la formulación de protocolos alrededor de los SAT, viabilizando su interrelación y potencialización.

## f. Dotación de marcos legales adecuados a los retos de los SAT

Como se ha podido observar a lo largo del presente diagnóstico, el papel determinante que están llamados a jugar los marcos legales de los SAT especializados en café de cara a la solución de todos los retos antes indicados, les confiere un rol de transversalidad en la articulación de todos sus componentes. El abordaje recomendado en el marco de este estudio implica la emisión, a nivel de cada país, de un reglamento autónomo que regule la organización y operación de SAT especializados en café, bajo un modelo nacional, monotemático y multirriesgos.

Las experiencias desarrolladas y acumuladas durante esta primera fase de sistemas enfocados en los riesgos fitosanitarios, permitirán potencializar su expansión futura hacia las otras áreas de la gestión del riesgo que son

necesarias para garantizar la sostenibilidad de la actividad económica cafetalera y el bienestar de las familias productoras del grano.

De cara a la superación de este reto, en el marco de la presente consultoría hemos elaborado un “Proyecto de Reglamento para el establecimiento y operación del Sistema de Alerta Temprana del Café”, como primer desarrollo normativo especializado y concentrado en la superación de esta debilidad sistémica. En el Anexo 3 de este documento se adjunta el indicado proyecto de reglamento, que está destinado a servir de modelo y punto de partida para la redacción de los proyectos de reglamentación nacional que deberán atravesar por procesos de análisis, consenso y formalización. Este último paso implica una decisión de Estado del más alto nivel, puesto que por regla general su emisión requiere de un acto administrativo firme por parte del Presidente de la República como jefe de Estado y de Gobierno.



## IV. Conclusiones y recomendaciones

---

A partir del trabajo de compilación, revisión analítica y diagnóstico del marco legal internacional, regional y nacional sobre SAT para los países de Centroamérica y República Dominicana, sumado a la revisión de las competencias de los institutos cafeteros de la región para la administración de tales sistemas, hemos redactado una serie de conclusiones y recomendaciones. En este propósito resultaron de suma utilidad las entrevistas realizadas con actores clave en el marco de esta consultoría, en especial con expertos de organismos internacionales regionales y cooperantes, institutos cafeteros, entidades de gestión de riesgos, organizaciones nacionales de protección fitosanitaria y entidades de gestión de riesgos de desastres.

Las conclusiones que se exponen a continuación representan un ejercicio acentuado de síntesis sobre los puntos más trascendentes y los hallazgos identificados a lo largo de la consultoría en relación con la cuestión legal de los SAT. Aunque estamos conscientes de que algunas de las aseveraciones que sirven de colofón a este diagnóstico podrían perfectamente no ser compartidas por otros expertos, entendemos que su exposición organizada puede servir cuando menos como punto de partida para una reflexión más profunda y sistemática que permita arribar a consensos útiles de cara al diseño e implementación de marcos normativos más idóneos para los SAT del café que coadyuvarán en la gestión de los riesgos que afectan a la producción cafetalera y a los caficultores de la región, con especial énfasis en las amenazas biológicas de naturaleza fitosanitaria.

En este sentido, las principales conclusiones del presente diagnóstico son:

1. Los SAT comportan una importancia trascendental en virtud de la finalidad y utilidad que tienen para la prevención, mitigación y respuesta a los riesgos de carácter natural o antropogénico que amenazan la vida

- y salud de las personas, sus bienes y actividades productivas, así como también el medio ambiente y los recursos naturales.
2. En el contexto actual, la importancia de los SAT se ha visto incrementada por el cambio climático, cuyos efectos se están expresando cada vez con mayor intensidad, a través del calentamiento global, en el comportamiento de las plagas de los cultivos, la intensidad y frecuencia de los fenómenos meteorológicos adversos y la volatilidad de los precios internacionales de los productos básicos. De allí que la articulación de SAT eficientes ofrece a la población bajo riesgo beneficios imponderables que los colocan entre las prioridades de políticas públicas en la agenda del presente y el futuro mediano e inmediato.
  3. Un SAT están constituido por la suma de políticas, estrategias, instrumentos y acciones particulares, referidos a la identificación y monitoreo de amenazas, vulnerabilidades y riesgos, el diseño e implementación de alertas o alarmas relacionadas con la ocurrencia probable de eventos peligrosos, así como los preparativos para la respuesta a emergencias y su ejecución.
  4. De conformidad con la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) los componentes que integran un SAT son cuatro: i) conocimiento de los riesgos; ii) vigilancia y alertas; iii) difusión y comunicación; y iv) capacidades de respuesta. Cualquier sistema, dispositivo, herramienta o iniciativa orientada a la emisión de alertas o provisión de información que no observe la totalidad de los componentes indicados podrá ser un servicio/sistema de monitoreo, predicción y/o información de amenazas y riesgos, pero no podrá ser considerado como un verdadero SAT, técnicamente hablando.
  5. Debido a la importancia de los SAT en el contexto de la gestión de riesgos de desastres, en el *Marco de Sendai* se identificaron siete metas mundiales, dentro de las cuales resalta la de incrementar considerablemente la disponibilidad de los SAT sobre amenazas múltiples y de la información y las evaluaciones sobre el riesgo de desastres transmitidas a las personas, y el acceso a ellos, para 2030. Lo anterior posiciona el tema dentro de los primeros planos de la agenda pública

- mundial, regional y nacional, lo que constituye un contexto favorable al desarrollo de iniciativas SAT.
6. La agricultura, como actividad económica, es amenazada por múltiples peligros de origen natural y antropogénico, entre los que destacan los riesgos hidrometeorológicos, geológicos, biológicos, tecnológicos y de mercado. Dentro del conjunto de riesgos biológicos sobresalen los de carácter fitosanitario que, debido a la creciente presión de las plagas y enfermedades y al propio calentamiento global, se han convertido en la actualidad en la principal amenaza contra la producción agrícola regional y el bienestar de los agricultores.
  7. En el contexto de la caficultura regional, debido al gran impacto económico que ha implicado la última epidemia de roya del café para los países, así como la creciente presión generada por las plagas y enfermedades del cultivo potenciadas por el calentamiento global, se ha convertido en una prioridad el establecimiento de SFAT efectivos que permitan prevenir, mitigar y responder a los riesgos biológicos de naturaleza sanitaria que afectan la producción cafetera y el bienestar de los caficultores.
  8. Las iniciativas regionales cafeteras auscultadas en el marco del presente diagnóstico constituyen importantes referentes y aproximaciones a SFAT especializados en café que permitan gestionar con eficiencia los riesgos fitosanitarios que constantemente amenazan y laceran la producción cafetalera y los ingresos de las familias productoras del grano. Proyectos con diversos grados de implementación regional y nacional, como SATCAFE de FAO, el Mapa Dinámico de Riesgos Fitosanitarios del OIRSA y el *Coffee Cloud* del USDA-CATIE-DAI, constituyen en esencia sistemas embrionarios de monitoreo e información que preconizan los albores de SAT nacionales, multirriesgos y monotemáticos especializados en café, cuya gestación aparenta estar en curso a partir de esfuerzos regionales e iniciativas como el PROCAGICA.
  9. El marco legal de los SAT está íntimamente relacionado con las regulaciones sobre gestión de riesgos, en especial con la prevención, mitigación y respuesta a desastres, cuyo desarrollo normativo se encuentra ampliamente extendido en los países de la región. Un esquema

organizativo colegiado y multisectorial se ha desarrollado en cada país a fin de articular los mecanismos de coordinación e interacción necesarios para lograr la sinergia institucional que demanda el sistema. A nivel regional juega un rol descollante el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central y República Dominicana (CEPREDENAC), organismo perteneciente al Sistema de la Integración Centroamericana (SICA).

10. En este desarrollo normativo de los países de la región, que muestra ciertos niveles de homogeneidad, ha tenido una influencia decisiva el impulso sostenido dado por ONU a esta temática a partir de la Década Internacional para la Reducción de Desastres Naturales (1990-1999), la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), la creación de la Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres (UNISDR) en 1999, el *Marco de Hyogo para la acción 2005-2015: construyendo la resiliencia de las naciones y comunidades a los desastres*, la Plataforma Mundial para la Reducción de Desastres y el *Marco de Sendai para la reducción del riesgo de desastres: 2015-2030*.
11. En el caso particular de la gestión de los riesgos biológicos de naturaleza fitosanitaria que afectan la producción agrícola y el bienestar de los agricultores, existe un desarrollo normativo paralelo alrededor de los sistemas de protección fitosanitaria, donde las Organizaciones Nacionales (ONPF) y Regionales de Protección Fitosanitaria (ORPF) desempeñan un papel fundamental en el conocimiento del riesgo, la vigilancia de plagas, la emisión y difusión de alertas, las declaratorias de emergencia y los planes de prevención y control.
12. A pesar de que el marco legal sobre gestión de riesgos de desastres en general contempla la posibilidad de gestionar una amplia gama de riesgos de origen natural y antropogénico, en la práctica los sistemas nacionales se han concentrado en gestionar los riesgos hidrometeorológicos y geológicos. Por consiguiente, la gestión de los riesgos fitosanitarios ha quedado bajo el amparo de las ONPF, quienes a su vez se hallan superadas en sus capacidades operativas por la multiplicidad y complejidad del panorama sanitario de los diversos cultivos de importancia económica que hay en nuestros países, la diversidad y heterogeneidad de las plagas que les afectan, el amplio desarrollo normativo

internacional de la protección fitosanitaria y la creciente adición a las ONPF de nuevas atribuciones en los campos de la inocuidad y la calidad de los alimentos de origen vegetal.

13. De lo anterior se deriva, por simple lógica, que cuando se trata de un SAT para riesgos hidrometeorológicos o geológicos (inundaciones, exceso de lluvia, vientos fuertes, sequías, etc.) que amenazan la producción agrícola, su abordaje institucional usualmente es asumido por los sistemas nacionales y regionales de gestión de riesgos de desastres; mientras que en el supuesto de un SAT para riesgos fitosanitarios (SFAT) que amenazan la agricultura, lo común es que sea asumido por las organizaciones nacionales y regionales de protección fitosanitaria. En ambos casos las instituciones especializadas de rubro-cadena suelen asumir un papel de cooperación de mayor o menor relevancia, en función del alcance, la habilitación y las competencias que les han sido otorgadas en virtud de sus respectivos marcos legales.
14. En el supuesto de un SAT nacional, monotemático y multirriesgos especializado en café que incluya las principales amenazas que afectan la actividad y el bienestar de los caficultores (amenazas de origen meteorológico, fitosanitario y de mercado), la cuestión de la determinación de las competencias institucionales se difumina y dificulta hasta el punto de sugerir su asunción desde una perspectiva de cooperación horizontal donde las instituciones especializadas de rubro-cadena desempeñen el rol de liderazgo y coordinación.

Desde un punto de vista proactivo y en el contexto de la mejora continua de los SAT, algunas de las recomendaciones se hacen evidentes a partir de las conclusiones anteriores:

- I. En el supuesto de un SAT nacional politemático y multirriesgos, se recomienda basar su estructuración y operación en el marco legal e institucional de los sistemas de gestión de riesgos de desastres, confiando a la institucionalidad correspondiente la administración y coordinación del sistema.
- II. En el caso de un SFAT de carácter nacional y politemático (orientado a múltiples cultivos y productores expuestos) se recomienda basar su

estructuración y operación en el marco legal e institucional propio de los Sistemas Nacionales de Protección Fitosanitaria, confiando a la ONPF el rol de liderazgo y principalía que le confiere la ley sobre la materia.

- III. En el caso de un SAT nacional, multirriesgos y monotemático para el café, se recomienda basar su estructuración y operación en un reglamento autónomo, bajo el liderazgo y coordinación del instituto cafetero (en los países donde lo hay), tomando en cuenta las competencias institucionales de cada uno de los actores, cuya integración y participación es requerida. Este es el modelo específico, dentro de todas las opciones posibles, que el consultor recomienda adoptar para disminuir el impacto de las amenazas y aumentar la resiliencia de la caficultura regional.
- IV. En el caso de un SFAT para el cultivo del café de alcance nacional, sugerimos guiar su estructuración y operación mediante la emisión de un reglamento autónomo, bajo el liderazgo y coordinación del instituto cafetero, integrando a la ONPF, los ministerios de agricultura, los institutos de investigación agrícola, la academia y otras entidades importantes.
- V. El reglamento autónomo a que hacemos referencia vendría a regular los SAT especializados en café, contribuyendo a solucionar la problemática ligada a la ausencia de disposiciones legales que habiliten y confieran competencia a los institutos cafeteros para diseñar e implementar SAT, lograr la integración y coordinación interinstitucional requerida, consagrar las exenciones de responsabilidad necesarias para la protección del servicio y fortalecer sus mecanismos de sostenibilidad financiera.
- VI. En el reglamento autónomo que regule los SAT especializados en café deben contemplarse, como mínimo, los siguientes aspectos:
  - a. La identificación del objeto, alcance y ámbito de aplicación del reglamento.
  - b. La habilitación y atribución de competencias al instituto cafetero en la materia, con un rol de liderazgo y coordinación.

- c. La definición de términos técnicos necesarios para su adecuada interpretación.
  - d. La identificación y regulación de los cuatro elementos esenciales del SAT.
  - e. La determinación de las entidades y partes que se integran e interactúan en la gestión del SAT, con indicación precisa de sus funciones y responsabilidades.
  - f. El establecimiento de mecanismos institucionales y operativos de articulación del sistema, desde el nivel nacional hasta el local, atravesando por el subnacional.
  - g. El establecimiento de los tipos de avisos y alertas, con su respectiva nomenclatura de colores y mensajes.
  - h. La fijación del procedimiento para las declaratorias de situaciones de emergencia.
  - i. La exención de responsabilidad legal en favor de las instituciones participantes en el SAT y su personal por los avisos, alertas y declaratorias emitidas u omitidas.
  - j. La identificación de fuentes de recursos económicos que viabilicen la sostenibilidad económica del sistema.
  - k. La creación, regulación e identificación de las fuentes de financiamiento para un fondo de contingencias.
  - l. El establecimiento de penalidades por el incumplimiento de las obligaciones dimanantes del reglamento.
- VII. En el contexto de los retos del porvenir es recomendable el establecimiento de lazos firmes y duraderos de cooperación y apoyo técnico entre los SAT en café y los organismos internacionales, hemisféricos o regionales de apoyo a la agricultura o especializados en la gestión de riesgos, tales como FAO, IICA, OIRSA, CATIE y CEPREDENAC, de forma

que se puedan aprovechar sus importantes experiencias y capacidades en esta materia. La creación de una red regional de los SAT en café surge aquí como una iniciativa deseable.

Para facilitar la concreción de las recomendaciones III), V) y VI), en el Anexo 3 de este documento se presenta el **Reglamento modelo para el establecimiento y operación del Sistema de Alerta Temprana del Café**, que consiste en una propuesta de reglamento autónomo a ser adaptada por cada país beneficiario del PROCAGICA, para su emisión por el Poder Ejecutivo.

Finalmente, para facilitar la vinculación regional de los SAT nacionales especializados en el café, según la recomendación VII), en el Anexo 4 del presente diagnóstico se incorpora la propuesta de **Convenio de colaboración interinstitucional para el establecimiento y operación de la Red Regional de Alerta Temprana en Café de Centroamérica y República Dominicana**, que cristalizaría el acuerdo entre las principales organizaciones internacionales que convergen en apoyo al sector cafetero y los organismos gestores de los sistemas nacionales de alerta temprana del café de la región para la creación de esta red que contribuiría a mejorar las capacidades para la prevención, mitigación y respuesta a los riesgos cafeteros.

# Fuentes

---

- AEC-ACOMET: **Vocabulario climático para comunicadores y divulgación general**, Asociación Española de Climatología (AEC) y Asociación de Comunicadores de Meteorología (ACOMET), Madrid, España, 2015.
- Ávalos, Ileana *et al.*: **Gestión de riesgos de la agricultura familiar en ALC**, en Boletín CEPAL-FAO-IICA # 4, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2015.
- Báez, Ignacio *et al.*: **Informe anual Grupo de expertos en el Sistema de Alerta Fitosanitaria (SAF)**, NAPPO, EEUU, 2015.
- CAS: **Políticas públicas de gestión de riesgo agropecuario en los países del CAS**, Red de Políticas Agropecuarias (REDPA), Consejo Agropecuario del Sur (CAS), Santiago de Chile, Chile, 2016.
- CNE: **Política Nacional de Gestión del Riesgo 2016-2030**, Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, San José, Costa Rica, 2016.
- CEPREDENAC: **Plan Regional de Reducción de Riesgo de Desastres PRRD (2014-2019)**, Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central y República Dominicana (CEPREDENAC), Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2014.
- CEPREDENAC: **Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres, Armonizada con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030**, Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central y República Dominicana (CEPREDENAC), Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2017.

CEPREDENAC: **Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres Armonizada con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 (PCGIR)**, Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central y República Dominicana (CEPREDENAC), Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2017.

CEPREDENAC: **Procedimientos de preparación y respuesta operativa entre los países centroamericanos. Mecanismo regional de ayuda mutua ante desastres de América Central**, Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central y República Dominicana (CEPREDENAC), Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2011.

CONRED: **Política nacional para la reducción de riesgo a los desastres en Guatemala**, Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2011.

IDRC: **Glosario: Términos principales relativos a la reducción del riesgo de desastres**, en Estrategia Internacional de Reducción de Desastres, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), Ottawa, Canadá, 2015.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales: **Análisis de Actores e Instituciones relacionados al Sistema de Alerta Temprana ante Fenómenos Hidrometeorológicos en la República Dominicana**, Santo Domingo, República Dominicana, 2017.

MEDUCA: **Manual sobre Sistemas de Alerta Temprana**, Ministerio de Educación de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá, 2011.

Muñoz, Lupita y Brenes, Alonso: **Estudio de la Normativa Jurídica y Sostenibilidad de los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) en América Central**, San José, Costa Rica, 2012.

Narváez, Lizardo et al.: **La Gestión del Riesgo de Desastres. Un enfoque basado en procesos**, Comunidad Andina de Naciones (CAN), Lima, Perú, 2009.

Núñez, Marcelo y Aspitia, Minimar: **Manual para Desarrollar Capacidades Institucionales en la Gestión del Riesgo Agroempresarial**, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San José, Costa Rica, 2013.

OEA: **Matriz general para el plan Interamericano para la prevención, la atención de los desastres y la coordinación de la asistencia humanitaria**, Washington D. C., EEUU, 2012.

OMM: **Directrices sobre sistemas de alerta temprana y aplicación de predicción inmediata y operaciones de aviso**, Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, 2010.

ONU: **Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030**, 2015.

OMM: **Sistemas de Alerta Temprana Multirriesgos: lista de verificación**, Red Internacional de Sistemas de Alerta Temprana Multirriesgos, Cancún, México, 2017.

Peralta Decamps, Richard: **Compendio del marco normativo de los Sistemas de Alerta Temprana de Centroamérica y República Dominicana**, Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roya del Café (PROCAGICA), PROMECAFE-IICA, Santo Domingo, República Dominicana, 2018.

Salazar, Raúl: **El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030**, Ciudad de Panamá, Panamá, 2017.

Soto V., Carlos M.: **Informe preliminar consultoría de sistematización de contenidos. Taller de mapeo de sistemas y herramientas de alerta temprana en Centroamérica y el Caribe**, IICA-PROMECAFE, Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2016.

Torrealba, Pablo: **Los componentes de un sistema de alerta temprana**, VI International Tsunami Mitigation Workshop, Guayaquil, Ecuador, 2017.

UNISDR: **Terminología sobre reducción del riesgo de desastres**, Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, 2009.

UNISDR: **Impacto de los desastres en América Latina y el Caribe 1990-2013**, Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, 2015.

UNISDR-CEPREDENAC: **Informe Regional del Estado de la Vulnerabilidad y Riesgos de Desastres en Centroamérica**, Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres y Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central y República Dominicana, 2015.

UNGRD: **Guía para la implementación de sistemas de alerta temprana**, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, Bogotá, Colombia, 2016.

Villalobos, Víctor.: **Gestión de riesgos en la agricultura: una tarea cada vez más apremiante**, en "Nota Técnica - Junio de 2013", Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San José, Costa Rica, 2013.

# Anexos

## Anexo 1. Lista de normas internacionales para medidas fitosanitarias de la CIPF

NIMF #	Objeto	Fecha de publicación
1	Principios fitosanitarios para la protección de plantas y la aplicación de medidas fitosanitarias en el comercio internacional	14-ene-16
2	Directrices para el análisis de riesgo de plagas	14-ene-16
3	Directrices para la exportación, el envío, la importación y liberación de agentes de control biológico y otros organismos benéficos	29-may-17
4	Requisitos para el establecimiento de áreas libres de plagas	29-may-17
5	Glosario de términos fitosanitarios	29-jun-18
6	Vigilancia	29-jun-18
7	Sistema de certificación fitosanitaria	14-ene-16
8	Determinación de la situación de una plaga en un área	29-may-17
9	Directrices para los programas de erradicación de plagas	14-ene-16
10	Requisitos para el establecimiento de lugares de producción libres de plagas y sitios de producción libres de plaga	14-ene-16
11	Análisis de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias	29-may-17
12	Certificados fitosanitarios	26-oct-17
13	Directrices para la notificación del incumplimiento y acción de emergencia	14-ene-16
14	Aplicación de medidas integradas en un enfoque de sistemas para el manejo del riesgo de plagas	29-may-17
15	Reglamentación del embalaje de madera utilizado en el comercio internacional	29-jun-18
16	Plagas no cuarentenarias reglamentadas: concepto y aplicación	14-ene-16
17	Notificación de plagas	29-may-17
18	Directrices para utilizar la irradiación como medida fitosanitaria	14-ene-16
19	Directrices sobre las listas de plagas reglamentadas	14-ene-16

Continúa...

Resultados y avances obtenidos durante la implementación del Proyecto:  
Creando las bases para una Red Regional de Alerta Temprana para Roya del Café  
(PROMECAFE/FONTAGRO)

NIMF #	Objeto	Fecha de publicación
20	Directrices sobre un sistema fitosanitario de reglamentación de importaciones	28-mar-18
21	Análisis de riesgo de plagas para plagas no cuarentenarias reglamentadas	14-ene-16
22	Requisitos para el establecimiento de áreas de baja prevalencia de plagas	14-ene-16
23	Directrices para inspección	14-ene-16
24	Directrices para la determinación y el reconocimiento de la equivalencia de las medidas fitosanitarias	29-may-17
25	Envíos en tránsito	14-ene-16
26	Establecimiento de áreas libres de plagas para moscas de la fruta ( <i>Tephritidae</i> )	2-jun-16
27	Protocolos de diagnóstico para las plagas reglamentadas	14-ene-16
28	Tratamientos fitosanitarios para plagas reglamentadas	14-ene-16
29	Reconocimiento de áreas libres de plagas y de áreas de baja prevalencia de plagas	29-may-17
30	Establecimiento de áreas de baja prevalencia de plagas para moscas de la fruta ( <i>Tephritidae</i> )	29-may-17
31	Metodologías para muestreo de envíos	14-ene-16
32	Categorización de productos según su riesgo de plagas	14-ene-16
33	Material micropropagativo y minitubérculos de papa ( <i>Solanum spp.</i> ) libre de plagas para el comercio internacional	14-ene-16
34	Estructura y operación de estaciones de cuarentena posentrada para plantas	14-ene-16
35	Enfoque de sistemas para el manejo del riesgo de plagas de moscas de la fruta ( <i>Tephritidae</i> )	14-ene-16
36	Medidas integradas para las plantas para plantar	14-ene-16
37	Determinación de la condición de una fruta como hospedante de moscas de la fruta ( <i>Tephritidae</i> )	28-abr-17
38	Movimiento internacional de semillas	28-mar-18
39	Movimiento internacional de madera	28-mar-18
40	Movimiento de medios de crecimiento en asociación con plantas para plantar que son objeto de comercio internacional	28-mar-18
41	Movimiento internacional de vehículos, maquinaria y equipos usados	28-mar-18
42	Requerimientos para el uso de tratamientos térmicos como medidas fitosanitarias	29-jun-18

FUENTE: SECRETARÍA DE LA CIPF

## Anexo 2. Lista de informantes clave entrevistados

#	Informantes	Institución	Función
1	Jacques Avelino	CIRAD	Investigador especialista en café
2	Gregoire Leclerc	CIRAD	Investigador especialista en economía y desarrollo rural
3	Carlos Estuardo Roca	OIRSA	Responsable del mapa dinámico de riesgo fitosanitario
4	René León Gómez	IICA, Guatemala	Secretario Ejecutivo de PROMECAFE
5	Gerardo Granados Araya	SFE, Costa Rica	Jefe Depto. Operaciones Regionales
6	Ever Cruz	IICA, El Salvador	Coordinador Nacional PROCAGICA
7	Karen Arredondo	CONRED, Guatemala	Responsable SAT
8	Diana Martínez	SENASA, Honduras	Jefe del Departamento de Diagnóstico Vigilancia y Campañas Fitosanitarias
9	Amadeo Escarramán	IICA, Rep. Dominicana	Coordinador Nacional PROCAGICA
10	Clara Bueno	Dirección de Sanidad Vegetal, Rep. Dominicana	Subdirectora de Cuarentena Vegetal

## Anexo 3. Reglamento modelo para el establecimiento y operación del sistema de alerta temprana del café de *(nombre del país)*

**CONSIDERANDO:** Que la caficultura constituye una actividad económica de gran relevancia para *(agregar nombre del país)*, debido a su importancia económica, social y ambiental, como generadora de riqueza, empleo e ingresos para las familias rurales, captadora de divisas por su exportación y prestadora de trascendentes servicios ambientales, como son la regulación del ciclo hídrico, la captación y fijación de gases de efecto invernadero, la conservación de la biodiversidad y los suelos y el embellecimiento paisajístico.

**CONSIDERANDO:** Que el nuevo brote de roya del cafeto, enfermedad causada por el hongo *Hemileia vastatrix* (Berk. & Broome, 1869), que ha afectado la caficultura nacional en los últimos años, potenciada en sus efectos nocivos por el calentamiento global, ha puesto de manifiesto la gran vulnerabilidad de los productores del grano frente a las plagas y enfermedades devastadoras del café, así como la insuficiencia de los mecanismos institucionales para prevenir y mitigar los riesgos fitosanitarios y responder de forma coordinada, oportuna y proporcional a la magnitud de los daños en situaciones de emergencia y desastres.

**CONSIDERANDO:** Que la importancia multidimensional del sector cafetalero, sumado a los factores de vulnerabilidad que potencian sus riesgos, demandan el establecimiento y operación de sistemas de gestión de riesgos que contribuyan a prevenir, mitigar y responder de forma efectiva a la multiplicidad de peligros de origen natural y antropogénico que amenazan la actividad económica cafetalera y el bienestar de las familias productoras.

**CONSIDERANDO:** Que los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) constituyen herramientas valiosas para la gestión de riesgos de desastres, por lo que en el Marco de Sendai para la reducción de riesgos de desastres

2015-2030, se acordó como una de las siete metas mundiales: *Incrementar considerablemente la disponibilidad de los sistemas de alerta temprana sobre amenazas múltiples y de la información y las evaluaciones sobre el riesgo de desastres transmitidas a las personas, y el acceso a ellos, para 2030.*

**CONSIDERANDO:** Que en adición a los fitosanitarios, la actividad económica cafetalera enfrenta peligros meteorológicos y de mercado que, en conjunto, constituyen las principales fuentes de riesgos de desastres que amenazan la producción de café, el valor de sus activos biológicos, la rentabilidad de la actividad económica, el bienestar de las familias dedicadas a su cultivo y los servicios ambientales que brinda el parque cafetalero nacional, por lo que deben ser incorporados a un Sistema de Alerta Temprana del Café de carácter nacional, multirriesgos y monotemático, centrado en el café.

**VISTA:** La Constitución de (*agregar nombre del país*), proclamada el (*agregar fecha*);

**VISTO:** El Convenio para la constitución del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), del 15 de mayo de 1987;

**VISTO:** El Acuerdo sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias contenido en el Acta de Marrakech que incorpora los acuerdos de la Ronda Uruguay, del 15 de abril de 1994;

**VISTA:** La Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, del 17 de noviembre de 1997;

**VISTO:** El Nuevo Convenio Constitutivo del Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central, del 3 de septiembre de 2003;

**VISTO:** El Marco de Sendai para la reducción de riesgos de desastres 2015-2030, aprobado en la Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres, celebrada del 14 al 18 de marzo de 2015 en Sendai, Miyagi, Japón;

**VISTA:** (citar a continuación las principales leyes y reglamentos nacionales de: a) gestión de riesgos de desastres; b) protección fitosanitaria; c) institucionalidad cafetera);

**VISTA:** La \_\_\_\_\_ resolución adoptada por el Consejo de Ministros del Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC), en fecha \_\_\_\_\_, mediante la cual se aprueba el *Acuerdo Constitutivo de la Red Regional de Alerta Temprana en Café*, como un convenio de colaboración técnica entre los diversos sistemas de alerta temprana del café de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana;

En ejercicio de las atribuciones que me confiere la Constitución de la República, dicto el siguiente

## REGLAMENTO PARA EL ESTABLECIMIENTO Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DEL CAFÉ DE (agregar nombre del país)

### CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES DEL SISTEMA

**Artículo 1.- Objeto.** El presente reglamento tiene por objeto fijar las normas que regulan el establecimiento y operación del Sistema de Alerta Temprana del Café de (agregar nombre del país), con el propósito de prevenir, mitigar y responder de forma efectiva y coordinada a los principales riesgos que amenazan la producción de café, el valor de sus activos biológicos, la rentabilidad de la actividad económica, el bienestar de las familias dedicadas a su cultivo y los servicios ambientales que brinda el parque cafetalero nacional.

**Artículo 2.- Ámbito de Aplicación.** El presente reglamento tiene alcance nacional y se aplica a las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que quedan incorporadas como participantes o usuarias del Sistema de Alerta Temprana del Café de (agregar nombre del país).

**Artículo 3.- Fines.** Constituyen fines del presente reglamento:

1. Prevenir y mitigar los principales riesgos que amenazan al sector cafetalero nacional y mejorar las capacidades de respuesta frente a sus impactos eventuales, incrementando su resiliencia y adaptabilidad;
2. Dotar de un marco legal adecuado y organizar la plataforma institucional para el establecimiento y operación del Sistema de Alerta Temprana del Café de (*agregar nombre del país*), integrando a los actores del sistema y ordenando sus roles y mecanismos de coordinación e interacción;
3. Establecer el alcance del Sistema de Alerta Temprana del Café de (*agregar nombre del país*) e identificar las fuentes de financiamiento para garantizar su sostenibilidad económica; y
4. Impulsar la conservación y el crecimiento sostenido de la producción de café, el valor de sus activos biológicos, la rentabilidad de la actividad económica cafetalera, el bienestar de las familias dedicadas a su cultivo y los servicios ambientales que brinda el parque cafetalero nacional.

**Artículo 4.- Definiciones.** A los fines de la interpretación del presente reglamento se adoptan las siguientes definiciones:

1. **Amenaza:** Proceso, fenómeno, organismo, actividad o condición peligrosa que puede ocasionar daños a la producción de café, los activos biológicos, la rentabilidad de la actividad económica, el bienestar de las familias productoras y los servicios ambientales que brinda el parque cafetalero.
2. **Amenaza de mercado:** Situación, proceso o fenómeno relacionado con el comercio y los precios del café, que puede ocasionar daños a la rentabilidad de la actividad económica y al bienestar de las familias productoras del grano. Incluye los obstáculos comerciales y las fluctuaciones, la volatilidad y la caída de los precios internacionales y locales del café.

3. **Amenaza fitosanitaria:** Proceso o fenómeno natural de origen biológico causado por una plaga que puede ocasionar daños sobre la producción de café, los activos biológicos, la rentabilidad de la actividad económica, el bienestar de las familias productoras y los servicios ambientales que brinda el parque cafetalero.
4. **Amenaza meteorológica:** Proceso o fenómeno de origen natural relacionado con los eventos meteorológicos, que puede ocasionar daños a la producción de café, los activos biológicos, la rentabilidad de la actividad económica, el bienestar de las familias productoras y los servicios ambientales que brinda el parque cafetalero. Incluye los huracanes, tormentas, períodos prolongados de lluvia o sequía, etc.
5. **Cambio climático:** Modificación en el estado del clima que se puede identificar por el cambio en el valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante un período prolongado, potenciando los efectos nocivos de algunas amenazas y que puede afectar la producción y la productividad del café.
6. **Capacidad:** Combinación de todas las fortalezas, los atributos y los recursos disponibles dentro de una comunidad, sector u organización vinculada a la actividad cafetalera que pueden utilizarse para la prevención, mitigación y respuesta a los riesgos, incluyendo la infraestructura, los medios físicos, las instituciones, las habilidades, el conocimiento y los atributos colectivos.
7. **Clima:** Conjunto de condiciones atmosféricas medias de un determinado lugar durante un largo período de tiempo, usualmente calculados a partir de los valores estadísticos obtenidos de las series de datos meteorológicos recopilados durante no menos de 30 años.
8. **Cuarentena:** Actividades destinadas a prevenir la introducción o dispersión de plagas cuarentenarias o asegurar su control oficial.
9. **Desastre:** Afectación grave del desempeño normal del sector cafetalero que ocasiona pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos.

10. **Elementos expuestos:** Personas o procesos que están expuestos a experimentar daños potenciales debido al impacto de las amenazas del café, tales como las familias caficultoras, las plantaciones de café, las actividades económicas cafeteras y los servicios ambientales brindados por el parque cafetalero nacional.
11. **Emergencia:** Situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad o colectivo, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo, que obliga a una reacción inmediata y que requiere la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y la comunidad en general.
12. **Enfermedad:** Manifestación clínica y/o patológica de una infección.
13. **Envío:** Cantidad de cafetos, sus partes, productos u otros artículos reglamentados que se movilizan de un país a otro, ya sea para fines de importación, internación temporal, tránsito internacional o cualquier otro.
14. **Evaluación del riesgo:** Metodología para determinar la naturaleza y el grado de riesgo a través del análisis de posibles amenazas y la evaluación de las condiciones existentes de vulnerabilidad que conjuntamente podrían dañar potencialmente a la producción de café, los activos biológicos, la rentabilidad de la actividad económica, el bienestar de las familias productoras y los servicios ambientales que brinda el parque cafetalero.
15. **Gestión del riesgo:** Enfoque y práctica sistemática que consiste en gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales, abarcando la evaluación y el análisis del riesgo, al igual que la ejecución de estrategias y acciones específicas para prevenir, mitigar, transferir o asumir el riesgo.
16. **Incidencia:** Proporción o número de unidades de una muestra, envío, campo u otra población definida en las que está presente una plaga.

17. **Infección:** Designa la penetración y el desarrollo o la multiplicación de un agente patógeno en la planta de café.
18. **Infestación:** Designa la invasión y/o colonización del cafeto con plagas.
19. **Medida fitosanitaria:** Cualquier legislación, reglamento o procedimiento oficial que tenga el propósito de prevenir la introducción o dispersión de plagas cuarentenarias o de limitar las repercusiones económicas de las plagas no cuarentenarias reglamentadas.
20. **Mitigación:** Disminución o limitación de los daños causados por las amenazas y los desastres afines.
21. **ONPF:** Organización Nacional de Protección Fitosanitaria.
22. **Patógeno:** Microorganismo causante de una enfermedad del cafeto.
23. **Plaga:** Cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para el cafeto o su producción.
24. **Plaga cuarentenaria:** Significa una plaga de importancia económica potencial para el cafeto aún no presente en el país o que estándolo aún no se ha diseminado ampliamente y se halla controlada y declarada como tal oficialmente.
25. **Plaga no cuarentenaria reglamentada:** Plaga no cuarentenaria cuya presencia en los cafetales afecta su producción, rendimientos o calidad del fruto, con repercusiones económicamente inaceptables y que, por lo tanto, está reglamentada en el territorio nacional.
26. **Plaga reglamentada:** Plaga cuarentenaria o plaga no cuarentenaria reglamentada del cafeto.
27. **Preparación:** Suma de conocimientos y capacidades que desarrollan el gobierno, las instituciones vinculadas al Sistema de Alerta Temprana del Café, las organizaciones de respuesta y recuperación, las comunidades y las personas bajo riesgo para prever, responder y recuperarse

- de forma efectiva del impacto eventual, inminente o actual de una amenaza.
28. **Prevención:** Evasión absoluta de los impactos adversos de las amenazas y los desastres conexos.
  29. **Pronóstico:** Declaración certera o cálculo estadístico de la posible ocurrencia de un evento o amenaza en una zona específica.
  30. **Recuperación:** Restauración y mejoramiento de la producción, las plantaciones y la rentabilidad de la actividad cafetalera, que permita reestablecer los medios de sustento y el bienestar las familias productoras y las comunidades afectadas por un desastre.
  31. **Resiliencia:** Capacidad de un sistema, comunidad o conglomerado expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas.
  32. **Respuesta:** Suministro de información, servicios, bienes y asistencia en situaciones de emergencia, durante o inmediatamente después de la ocurrencia de un desastre, con el propósito de reducir los impactos sobre la producción de café, los activos biológicos, la rentabilidad de la actividad económica, el bienestar de las familias productoras afectadas y los servicios ambientales que brinda el parque cafetalero.
  33. **Riesgo:** Combinación de la probabilidad de que se produzca un evento dañino y la magnitud de sus consecuencias negativas.
  34. **Severidad:** Proporción de una muestra de tejido vegetal cubierta con síntomas de una enfermedad.
  35. **Sistema de Alerta Temprana:** Conjunto de capacidades necesarias para generar y difundir información de alerta que sea oportuna y significativa, con el fin de permitir que las personas, comunidades y organizaciones amenazadas por una amenaza cafetera se preparen y actúen de forma apropiada y con suficiente tiempo de anticipación para reducir la posibilidad de que se produzcan pérdidas o daños.

36. **Tiempo:** Estado de la atmósfera en un determinado lugar y momento, representado por un conjunto de magnitudes (temperatura, humedad, nubosidad, etc.) que cuantifican procesos físicos.
37. **Transferencia del riesgo:** Proceso de trasladar las consecuencias económicas de un riesgo en particular de una parte a otra, a cambio de una contraprestación.
38. **Tratamiento:** Procedimiento llevado a cabo para matar, inactivar o eliminar plagas o ya sea para esterilizarlas o desvitalizarlas.
39. **Vulnerabilidad:** Características y circunstancias de una persona, familia, comunidad, sistema productivo, actividad económica o ecosistema que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza.

**Artículo 5.- Alcance.** El Sistema de Alerta Temprana del Café apoyará la gestión de los riesgos originados en las principales amenazas fitosanitarias, meteorológicas y de mercado que representen un potencial de daño sensible sobre la actividad económica cafetera y el bienestar de las familias productoras del grano, sin menoscabo de la posibilidad de adicionar otras tipologías de amenazas en función de las capacidades que desarrolle en el futuro.

**Artículo 6.- Usuarios.** Los principales usuarios del Sistema de Alerta Temprana del Café de (*agregar nombre del país*) son los siguientes:

1. Los productores de café y sus organizaciones;
2. Los exportadores y comercializadores del mercado interno del café;
3. Los industrializadores de café;
4. Las entidades públicas y privadas que apoyan el desarrollo de la caficultura;
5. Las entidades que financian la actividad económica cafetera; y
6. La comunidad científica y académica vinculada al café.

**Artículo 7.- Participantes.** Las entidades públicas y privadas indicadas en el artículo 9 del presente reglamento, así como aquellas que sean incorporadas a los comités subnacionales y locales de coordinación, participarán de forma proactiva y coordinada en el establecimiento y operación del Sistema de Alerta Temprana del Café, desempeñando los roles que les sean asignados en función de sus respectivas áreas de especialidad y competencias.

## CAPÍTULO II PLATAFORMA INSTITUCIONAL PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA

**Artículo 8.- Administración del sistema.** El *(agregar nombre del instituto cafetero)* es la entidad responsable de administrar el Sistema de Alerta Temprana del Café, con el apoyo y la participación de las demás instituciones integradas al mismo, ejerciendo el rol de liderazgo y coordinación, así como las demás atribuciones consignadas en el presente reglamento.

**Artículo 9.- Comité Nacional de Coordinación.** El Sistema de Alerta Temprana del Café tendrá un Comité Nacional de Coordinación, responsable de coordinar las acciones a ser ejecutadas como parte del Plan Nacional de Gestión de Riesgos Cafeteros, integrado por:

1. Un representante del *(agregar nombre del instituto cafetero)*, quien lo coordinará;
2. Un representante del *(agregar nombre del ministerio de agricultura y ganadería)*;
3. Un representante del *(agregar nombre del ministerio de comercio)*;
4. Un representante del *(agregar nombre del instituto nacional de meteorología)*;
5. Un representante del *(agregar nombre de la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria)*;
6. Un representante del *(agregar nombre del instituto nacional de investigación agrícola)*;

7. Un representante del *(agregar nombre de la(s) principal(es) academia(s) de ciencias agronómicas del país)*;
8. Un representante del *(agregar nombre de la entidad nacional responsable de la gestión de riesgos de desastres)*;
9. Un representante de *(agregar nombre(s) de la(s) principal(es)) organización(es) nacional(es) de productores de café)*;
10. Un representante de *(agregar nombre(s) de la(s) principal(es)) organización(es) nacional(es) de exportadores de café)*;
11. Un representante del Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central y República Dominicana (CEPREDENAC);
12. Un representante del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA); y
13. Un representante del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

**Artículo 10.- Funciones del Comité Nacional de Coordinación.** El Comité Nacional de Coordinación del Sistema de Alerta Temprana del Café tendrá las siguientes funciones:

1. Aprobar y modificar el Plan Nacional de Gestión de Riesgos Cafeteros.
2. Asignar y dar seguimiento, de acuerdo a las capacidades y competencias respectivas de las entidades que integran el sistema, a las responsabilidades individuales y colectivas necesarias para su adecuado funcionamiento.
3. Coordinar las acciones a ser ejecutadas como parte del Plan Nacional de Gestión de Riesgos Cafeteros.
4. Promover y crear los Comités de Coordinación subnacionales y locales en las diferentes regiones donde existe producción comercial de café.
5. Aprobar y modificar los protocolos de monitoreo, avisos, alertas, recomendaciones, difusión y respuesta presentados por los respectivos comités técnicos.

6. Fijar las tasas a cobrar por los servicios que preste el Sistema de Alerta Temprana del Café en los casos que se estimen procedentes.
7. Declarar los estados de emergencia y disponer la activación de los planes de respuesta.
8. Autorizar el uso de Fondo de Emergencias Cafeteras para financiar total o parcialmente la ejecución de los planes de respuesta en caso de emergencias o desastres.
9. Supervisar el buen uso del Fondo de Emergencias Cafeteras y autorizar su inversión en títulos o instrumentos financieros de renta fija.
10. Adoptar las medidas que sean necesarias para el adecuado funcionamiento del Sistema de Alerta Temprana del Café.

**Artículo 11.- De los comités de coordinación.** Los Comités de Coordinación subnacionales y locales que sean creados al amparo del Sistema de Alerta Temprana del Café operarán de forma descentralizada y mantendrán un contacto permanente con el Comité Nacional de Coordinación a través del *(agregar nombre del instituto cafetero)*.

**Párrafo I.-** El quórum requerido para que el Comité Nacional de Coordinación y los Comités de Coordinación subnacionales y locales puedan sesionar válidamente es de más de la mitad de sus miembros.

**Párrafo II.-** Las decisiones del Comité Nacional de Coordinación y de los Comités de Coordinación subnacionales y locales se adoptarán por consenso, en principio. En caso de no ser posible el consenso, se adoptarán con el voto favorable de una mayoría que represente más de la mitad de los votos emitidos.

**Artículo 12.- Comités técnicos.** El Comité Nacional de Coordinación del Sistema de Alerta Temprana del Café creará los Comités Técnicos que estime necesarios con el propósito de mejorar el conocimiento de las amenazas, los elementos expuestos y sus interacciones; generar y operar los modelos de pronóstico y alertas; formular los protocolos técnicos; elaborar las recomendaciones de prevención y mitigación; y formular los planes de respuesta a las amenazas.

**Artículo 13.- Atribuciones del (agregar nombre del instituto cafetero).**  
Son atribuciones del (agregar nombre del instituto cafetero) en el marco del presente reglamento:

1. Liderar el proceso de establecimiento y operación del Sistema de Alerta Temprana del Café de (agregar nombre del país).
2. Gestionar la integración efectiva y coordinar las interacciones entre las distintas entidades que conforman la plataforma institucional para la operación del Sistema de Alerta Temprana del Café.
3. Establecer, mantener y operar los sistemas informáticos, el equipamiento, los servidores, los servicios de conectividad y, en general, todos los componentes de la plataforma tecnológica que sean necesarios para la implementación del Sistema de Alerta Temprana del Café.
4. Coordinar las reuniones del Comité Nacional de Coordinación y de los comités técnicos, proveyendo los medios logísticos y de apoyo necesarios para su realización y buen desempeño.
5. Servir de enlace entre el Comité Nacional de Coordinación y los comités de coordinación subnacionales y locales.
6. Emitir y difundir los avisos, alertas y recomendaciones pertinentes en relación con las amenazas cubiertas por el Sistema de Alerta Temprana del Café.
7. Procurar la incorporación efectiva del Sistema de Alerta Temprana del Café a la Red Regional de Alerta Temprana en Café, a fin de potenciar sus resultados y facilitar el intercambio de información y experiencias.
8. Articular y operar un servicio de vigilancia y diagnóstico fitosanitario a nivel nacional, a fin de identificar oportunamente la introducción de plagas reglamentadas del café, así como los cambios en sus dinámicas de distribución, incidencia, severidad y otras variables relevantes.
9. Efectuar visitas e inspecciones en las explotaciones cafetaleras y tomar muestras de las plagas que afectan el cultivo, con el consentimiento del propietario o administrador.

10. Diseñar y correr de forma sistemática los modelos de pronóstico de condiciones favorables para el desarrollo de brotes de las plagas reglamentadas del café.
11. Elaborar folletos, guías y manuales sobre manejo integrado de plagas del café, así como las recomendaciones específicas para su prevención y control.
12. Elaborar, promover e implementar planes de respuesta y medidas de mitigación de los riesgos fitosanitarios vinculados a la introducción y los brotes de plagas reglamentadas del café.
13. Recomendar a la ONPF las medidas fitosanitarias que considere necesarias para prevenir la introducción o la propagación de plagas reglamentadas del café.
14. Diseñar y mantener un servicio de información de mercado dirigido al sector cafetalero, que promueva la reducción de las asimetrías de información que afectan el desempeño económico de los productores de café y que provea informaciones y pronósticos sobre las tendencias de corto y mediano plazo de los precios internacionales del café.
15. Elaborar folletos, guías y manuales sobre los riesgos del mercado del café, así como las recomendaciones específicas para su prevención y mitigación.
16. Elaborar, promover e implementar planes de respuesta y medidas de mitigación de los riesgos de mercado vinculados con las fluctuaciones, la volatilidad y la caída de los precios internacionales del café.
17. Diseñar y mantener un servicio de información atmosférica para el sector cafetalero, orientado a proveer información sobre las condiciones climáticas y meteorológicas, actuales y futuras, que puedan afectar la producción de café.
18. Recibir de los servicios meteorológicos del Estado los datos, las informaciones y los pronósticos climáticos y sobre las condiciones del tiempo requeridos para alimentar el sistema de información atmosférica del café.

19. Elaborar, promover e implementar planes de respuesta y medidas de mitigación frente a los riesgos meteorológicos que amenazan la producción de café.
20. Adoptar cualquier medida adicional, provisional o complementaria que a su juicio sea necesaria para garantizar el buen funcionamiento del Sistema de Alerta Temprana del Café.

**Artículo 14.- Responsabilidades de las demás entidades integradas al sistema.** Las demás entidades integradas al Sistema de Alerta Temprana del Café tendrán la responsabilidad de participar de forma activa en el Comité Nacional de Coordinación y de desempeñar las funciones permanentes o extraordinarias que les sean asignadas en el Plan Nacional de Gestión de Riesgos Cafeteros y en los protocolos técnicos establecidos al efecto.

### CAPÍTULO III DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DEL CAFÉ

**Artículo 15.- Plan Nacional de Gestión de Riesgos Cafeteros.** El Plan Nacional de Gestión de Riesgos Cafeteros es el instrumento de planificación y seguimiento para la implementación concreta de la estrategia de gestión de riesgos cafeteros durante un período determinado, incluyendo la línea base, los lineamientos estratégicos y acciones priorizadas, las metas y productos esperados, los indicadores de corto y mediano plazo y sus medios de verificación, que permitirán guiar, impulsar y medir el desarrollo de la visión estratégica que comporta.

**Artículo 16.- Componentes del sistema.** El Sistema de Alerta Temprana del Café estará integrado por los siguientes componentes:

1. Conocimiento de los riesgos;
2. Servicios de monitoreo y alertas;
3. Difusión y comunicación; y
4. Capacidades de respuesta.

## Sección I Conocimiento de los riesgos

**Artículo 17.- Conocimiento de los riesgos.** El Sistema de Alerta Temprana del Café compilará y analizará de forma sistemática los datos e informaciones relevantes relacionados con los principales peligros que amenazan la actividad cafetalera, las vulnerabilidades que afectan a sus elementos expuestos y sus interrelaciones, a fin de disponer de una base de información científica y robusta que permita incrementar el conocimiento de los riesgos.

**Artículo 18.- Diseño de modelos de predicción.** El Sistema de Alerta Temprana del Café diseñará, sobre bases científicas y datos confiables, modelos de predicción efectivos que permitan caracterizar oportunamente los riesgos, incluyendo las probabilidades de ocurrencia de los eventos peligrosos y la estimación de los daños que su impacto pudiere ocasionar.

**Artículo 19.- Niveles de riesgos.** El Sistema de Alerta Temprana del Café calificará los riesgos evaluados combinando la probabilidad de que se produzca el evento dañino con la magnitud de sus consecuencias negativas esperadas, utilizando para ello la siguiente escala:

Daño Probabilidad	Crítico	Alto	Medio	Bajo	Insignificante
Inminente	Riesgo crítico	Riesgo crítico	Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo bajo
Muy probable	Riesgo crítico	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo bajo
Probable	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo bajo	Riesgo insignificante
Moderadamente probable	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo insignificante
Poco probable	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo insignificante	Riesgo insignificante	Riesgo insignificante

**Párrafo.-** En los protocolos de evaluación de riesgo formulados para cada amenaza abordada por el sistema se fijarán los correspondientes parámetros de clasificación de probabilidades de ocurrencia y daños esperados, a fin de facilitar y estandarizar el proceso de evaluación de riesgos.

## Sección II

### Servicios de monitoreo y alertas

**Artículo 20.- Servicios de monitoreo.** El Sistema de Alerta Temprana del Café articulará las medidas y dispositivos necesarios para captar y procesar de forma sistemática datos e informaciones confiables, de ser posible en tiempo real, relacionados con las variables que integran los modelos de predicción correspondientes a las distintas amenazas incorporadas al sistema.

**Artículo 21.- Operación de los modelos de predicción.** Los modelos de predicción del Sistema de Alerta Temprana del Café serán alimentados y corridos de forma permanente, utilizando mapas dinámicos de riesgos, con el propósito de obtener, con suficiente tiempo previo, una evaluación de los riesgos que permita emitir los avisos, alertas y recomendaciones que correspondan a la magnitud de los riesgos identificados.

**Artículo 22.- Protocolos de avisos, alertas y recomendaciones.** Los comités técnicos elaborarán y recomendarán al Comité Nacional de Coordinación, para su aprobación, los respectivos protocolos que guiarán, para cada amenaza, la emisión de avisos, alertas y recomendaciones orientados a prevenir y mitigar su impacto eventual y que activarán los planes de preparación y respuesta, con suficiente tiempo de antelación.

**Artículo 23.- Emisión de avisos, alertas y recomendaciones.** Los diferentes avisos y alertas emitidos serán difundidos acompañados de las respectivas recomendaciones de prevención, mitigación y respuesta, de conformidad con el protocolo técnico y con el aval del comité técnico correspondiente a la amenaza de que se trate.

### Sección III

## Difusión y comunicación

**Artículo 24.- Difusión.** Los avisos, alertas, y recomendaciones emitidos por el Sistema de Alerta Temprana del Café serán difundidos inmediatamente con el fin de comunicar a las personas potencialmente expuestas sobre su existencia, con suficiente antelación para que puedan adoptar las medidas recomendadas para su prevención, mitigación y respuesta.

**Artículo 25.- Procedimiento de difusión.** Los avisos, alertas y recomendaciones emitidos por el Sistema de Alerta Temprana del Café serán difundidos por el Comité Nacional de Coordinación o, en su caso, por los comités de coordinación subnacionales y locales, de conformidad con los procedimientos, técnicas y medios especificados en los protocolos técnicos y en los planes de respuesta respectivos.

**Artículo 26.- Declaratoria de estados.** A fin de advertir de forma oportuna sobre los riesgos que amenazan a los elementos expuestos, estimular la adopción de medidas de prevención y mitigación por parte de la población bajo riesgo y activar la preparación de los planes de respuesta por parte de las instituciones que integran el Sistema de Alerta Temprana del Café, se podrán declarar, con efecto en todo o en parte del territorio cafetalero nacional, los siguientes estados:

1. Estado de alerta
2. Estado de emergencia
3. Estado de desastre

**Artículo 27.- Niveles de advertencias.** A fin de facilitar su comprensión por parte del público objetivo y de contar con un sistema unificado e inteligible, las advertencias emitidas por el Sistema de Alerta Temprana del Café se presentarán y difundirán, en función de la magnitud del riesgo, bajo los siguientes formatos y niveles:

1. **Aviso:** Información de que difunde cuando se identifica una amenaza cuya evaluación de riesgo la ubica es un nivel de magnitud **insignificante**, en todo o en parte de la geografía cafetera nacional.

2. **Alerta:** Advertencia o estado que se declara y difunde con anterioridad a la manifestación de un fenómeno peligroso, a fin de que la población bajo riesgo tome las precauciones de lugar y los organismos competentes activen los procedimientos de acción preestablecidos, con el propósito de contrarrestar los efectos adversos esperados como consecuencia de la probable ocurrencia del evento previsible. Las alertas se clasifican en verde, amarilla, naranja y roja, según la magnitud del riesgo evaluado y en función de los criterios indicados a continuación:

2.1) **Alerta verde:** Es declarada cuando se identifica una amenaza cuya evaluación de riesgo la ubica es un nivel de magnitud **baja**, en todo o en parte de la geografía cafetera nacional.

2.2) **Alerta amarilla:** Es declarada cuando se identifica una amenaza cuya evaluación de riesgo la ubica es un nivel de magnitud **media**, en todo o en parte de la geografía cafetera nacional.

2.3) **Alerta naranja:** Es declarada cuando se identifica una amenaza cuya evaluación de riesgo la ubica es un nivel de magnitud **alta**, en todo o en parte de la geografía cafetera nacional.

2.4) **Alerta roja:** Es declarada cuando se identifica una amenaza cuya evaluación de riesgo la ubica es un nivel de magnitud **crítica**, en todo o en parte de la geografía cafetera nacional.

**Párrafo.-** Todo cambio en los niveles de alertas emitidos por el Sistema de Alerta Temprana del Café deben difundirse de inmediato a fin de hacerlos de conocimiento de la población bajo riesgo y de las demás instituciones que integran el Sistema de Alerta Temprana del Café.

**Artículo 28.- Programas de capacitación, entrenamiento y concienciación.** A fin de mejorar la efectividad en la comunicación de los avisos, estados, alertas y recomendaciones, el Sistema de Alerta Temprana del Café implementará de forma permanente programas de capacitación, entrenamiento y concienciación sobre los riesgos y alertas dirigidos a la población expuesta, así como sobre las medidas de prevención, mitigación y respuesta que en cada caso se recomiendan.

**Artículo 29.- Notificación internacional de alertas.** El Sistema de Alerta Temprana del Café de *(agregar nombre del país)* notificará a la Red Regional de Alerta Temprana en Café y suministrará la información pertinente sobre los avisos, alertas y recomendaciones emitidas en todo o en parte del territorio cafetero nacional, de conformidad con los términos convenidos en su acuerdo constitutivo.

#### Sección IV Capacidades de respuesta

**Artículo 30.- Reforzamiento de capacidades.** El Sistema de Alerta Temprana del Café reforzará permanentemente las capacidades institucionales para responder a las emergencias y desastres cafeteros, así como también fortalecerá la educación y la concienciación de la población, procurando el mayor grado de implicación de las partes interesadas.

**Artículo 31.- Planes de respuesta.** El Comité Nacional de Coordinación del Sistema de Alerta Temprana del Café aprobará, a propuesta de los respectivos comités técnicos, los planes de respuesta para los casos de emergencia declarada que permitan prevenir, mitigar y responder a los diferentes riesgos cafeteros. Estos planes deben prepararse con la participación de las partes responsables de emprender, cuando se emitan las alertas o en caso de desastres, las acciones previstas en los mismos.

**Artículo 32.- Pruebas y simulacros.** El Sistema de Alerta Temprana del Café organizará la realización periódica de pruebas y simulacros para determinar el nivel de preparación y madurez del sistema y de las entidades que lo integran, la receptividad del público objetivo y los mecanismos de respuesta, a fin de mejorar los planes y corregir cualquier debilidad identificada.

#### CAPÍTULO IV DEL MÓDULO DE RIESGOS FITOSANITARIOS

**Artículo 33.- Coordinación con la ONPF.** El *(agregar nombre del instituto del café)* mantendrá una estrecha coordinación y comunicación con *(agregar nombre de la ONPF)* para todos los aspectos relativos al módulo de riesgos fitosanitarios del Sistema de Alerta Temprana del Café.

**Artículo 34.- Servicio de vigilancia y diagnóstico fitosanitario.** En el caso de los riesgos fitosanitarios el *(agregar nombre del instituto del café)* organizará y operará un servicio de vigilancia epidemiológica para las principales plagas del café, que alimentará los modelos de predicción con los datos e informaciones pertinentes para cada plaga. Dicho servicio será organizado con el apoyo y asesoría de *(agregar nombre de la ONPF)*, para operar de conformidad con la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias # 6 que regula la dinámica de los sistemas de vigilancia de plagas.

**Artículo 35.- Reporte de novedades.** El servicio cuarentenario administrado por *(agregar nombre de la ONPF)* reportará inmediatamente al Sistema de Alerta Temprana del Café de toda retención, tratamiento o destrucción de envíos en razón del riesgo para la sanidad de la caficultura nacional, así como también de cualquier de entrada, establecimiento o dispersión de plagas cuarentenarias del café, a fin de que este adopte y promueva las medidas pertinentes de gestión del riesgo. Del mismo modo, toda novedad relevante en términos de la dinámica epidemiológica y la distribución geográfica de las plagas del café identificada por el servicio de vigilancia y diagnóstico administrado por *(agregar nombre del instituto del café)* será reportada inmediatamente por este a *(agregar nombre de la ONPF)*.

**Artículo 36.- Medidas fitosanitarias.** Toda recomendación emanada del Sistema de Alerta Temprana del Café para la adopción oficial de alguna medida fitosanitaria orientada a prevenir, contener, suprimir o erradicar plagas de este cultivo, en todo o en parte del territorio nacional, será inmediatamente notificada a *(agregar nombre de la ONPF)* a fin gestionar su emisión por el organismo competente.

**Artículo 37.- Actuación conjunta.** En la formulación y ejecución de los protocolos y planes de respuesta a los riesgos fitosanitarios relacionados con las plagas reglamentadas del café, la *(agregar nombre de la ONPF)*, el *(agregar nombre del instituto del café)* y las demás entidades que integran el Sistema de Alerta Temprana del Café actuarán de forma conjunta y complementaria, sumando sus recursos humanos, cognoscitivos, logísticos y económicos para la realización de las tareas y la consecución de los objetivos planificados.

**Artículo 38.- Notificación temprana a la Red Regional.** Los casos de introducción o erradicación de plagas reglamentadas del café en el territorio nacional serán notificados inmediatamente por *(agregar nombre del instituto del café)* a la Red Regional de Alerta Temprana en Café. Estas notificaciones tendrán un carácter de información preliminar y solo adquirirán la categoría de información oficial cuando así sea públicamente declarado y/o notificado internacionalmente por *(agregar nombre de la ONPF)*, como autoridad nacional competente en esta materia.

## CAPÍTULO V DEL MÓDULO DE RIESGOS METEOROLÓGICOS

**Artículo 39.- Coordinación con interinstitucional.** El *(agregar nombre del instituto del café)* mantendrá una estrecha coordinación y comunicación con *(agregar nombre de la entidad responsable del sistema de gestión de riesgos de desastres)* y *(agregar nombre del instituto de meteorología)* para todos los aspectos relativos al módulo de riesgos meteorológicos del Sistema de Alerta Temprana del Café.

**Artículo 40.- Servicio de información atmosférica.** El *(agregar nombre del instituto del café)*, en coordinación con *(agregar nombre del instituto de meteorología)*, diseñará y operará un servicio de información atmosférica para el sector cafetalero, orientado a proveer información sobre el clima y las condiciones del tiempo que pueden afectar la producción de café.

**Artículo 41.- Suministro de información.** El *(agregar nombre del instituto de meteorología)* facilitará a *(agregar nombre del instituto del café)* el acceso libre de costos, de ser posible en línea, a los datos, informaciones y pronósticos del clima y las condiciones del tiempo que sean necesarios para alimentar los modelos de pronóstico del Sistema de Alerta Temprana del Café y su servicio de información atmosférica.

**Artículo 42.- Respuesta.** El *(agregar nombre del instituto del café)* y las demás entidades que integran el Sistema de Alerta Temprana del Café formularán y ejecutarán protocolos y planes de respuesta frente a los riesgos meteorológicos que amenacen la producción de café y actuarán de forma conjunta y complementaria, sumando sus recursos humanos,

cognoscitivos, logísticos y económicos para la realización de las tareas y la consecución de los objetivos planificados.

**Artículo 43.- Socorro y ayuda humanitaria.** En casos de desastres ocasionados por eventos meteorológicos extremos que afectaren la vida y salud de las familias productoras de café, las acciones de socorro y la provisión de ayuda humanitaria hacia las localidades afectadas serán realizadas por *(agregar nombre de la entidad responsable de la gestión de riesgos de desastres)*, con el apoyo de las demás entidades que integran el Sistema de Alerta Temprana del Café.

## CAPÍTULO VI DEL MÓDULO DE RIESGOS DE MERCADO

**Artículo 44.- Coordinación interinstitucional.** El *(agregar nombre del instituto del café)* mantendrá una estrecha coordinación y comunicación con *(agregar nombre del ministerio de comercio)* para todos los aspectos relativos al módulo de riesgos de mercado del Sistema de Alerta Temprana del Café.

**Artículo 45.- Servicio de información de mercado.** El *(agregar nombre del instituto del café)* diseñará y operará un servicio de información de mercado dirigido al sector cafetero, que promueva la reducción de las asimetrías de información que afectan el desempeño económico de los productores de café y que provea informaciones y pronósticos sobre los obstáculos comerciales y las tendencias de corto y mediano plazo de los precios internacionales del café.

**Artículo 46.- Tratamiento de los riesgos mercado.** El *(agregar nombre del instituto del café)*, con el apoyo del *(agregar nombre del ministerio de comercio)*, difundirá y estimulará el uso, entre los distintos agentes económicos de la cadena de valor del café, de las diferentes estrategias y herramientas disponibles para prevenir, mitigar y transferir los riesgos de mercado que amenazan el comercio del café y su rentabilidad.

## CAPÍTULO VII DE LAS EMERGENCIAS Y DESASTRES CAFETEROS

**Artículo 47.- Declaratoria de emergencia.** El Comité Nacional de Coordinación del Sistema de Alerta Temprana del Café podrá, con base en la información suministrada por los modelos de pronóstico y los servicios de monitoreo y con el aval del comité técnico pertinente, declarar el estado de emergencia en todo o en parte del territorio cafetalero nacional.

**Artículo 48.- Efectos de la declaratoria.** En caso de declaratoria de emergencia, el Comité Nacional de Coordinación dispondrá la puesta en marcha de los protocolos y planes de respuesta tendentes a mitigar y responder a los daños causados por el impacto del evento de que se trate, pudiendo disponer el uso del Fondo de Emergencias Cafeteras para su financiación total o parcial.

**Artículo 49.- Declaratoria de desastre.** En caso de desastre a consecuencia de un evento peligroso que afecte de forma sustancial la caficultura en todo o en parte del territorio nacional, el Comité Nacional de Coordinación declarará el estado de desastre y formulará los planes de recuperación, rehabilitación y reconstrucción que sean necesarios para reestablecer el normal desenvolvimiento de las actividades cafeteras y el bienestar de las familias productoras, al tiempo que gestionará con el Gobierno Central y otras entidades públicas y privadas, los fondos necesarios para su ejecución.

**Artículo 50.- Cesación de declaratorias.** Toda declaratoria de emergencia será objeto de una declaratoria de cesación por parte del Comité Nacional de Coordinación, tan pronto hayan desaparecido las causas que la provocaron y se hayan controlado sus efectos nocivos.

## CAPÍTULO VIII DE LA SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA DEL SISTEMA

**Artículo 51.- Financiamiento de actividades ordinarias.** Las actividades ordinarias y permanentes asignadas a cada una de las entidades que integran el Sistema de Alerta Temprana del Café, en virtud del Plan Nacional

de Gestión de Riesgos Cafeteros, serán financiadas con los fondos ordinarios que reciben las diferentes entidades responsables de su ejecución.

**Artículo 52.- Financiamiento de actividades extraordinarias y planes de respuesta.** Las actividades extraordinarias asignadas a las entidades y órganos que integran el Sistema de Alerta Temprana del Café y las acciones contempladas en sus planes de respuesta serán financiadas con los recursos ordinarios que reciben las diferentes entidades responsables de su ejecución y/o con los recursos extraordinarios asignados por el Fondo de Emergencias Cafeteras.

**Artículo 53.- Fondo de Emergencias Cafeteras.** El (*agregar nombre del instituto del café*) administrará el Fondo de Emergencias Cafeteras creado en virtud del presente reglamento, destinado a financiar las acciones de prevención, mitigación y respuesta a los riesgos abordados por el sistema, en función de su gravedad.

**Artículo 54.- Fuentes de financiamiento.** El Fondo de Emergencias Cafeteras se nutrirá de los aportes económicos que se indican a continuación:

1. Las tasas cobradas por los servicios prestados a los usuarios del sistema, en los casos en que se estimen procedentes.
2. Los aportes extraordinarios realizados por las entidades que integran el sistema.
3. Las asignaciones presupuestarias acordadas por el Estado.
4. Las donaciones efectuadas por personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, de procedencia lícita.
5. Los aportes realizados por organismos internacionales y agencias de cooperación.
6. Las contribuciones especiales acordadas por el sector cafetalero nacional.
7. Los intereses percibidos por la inversión de los recursos del fondo en títulos valores o instrumentos financieros de renta fija.
8. Cualquier otra fuente de financiamiento de origen lícito.

**Artículo 55.- Cobro de tasas.** El *(agregar nombre del instituto cafetero)* queda facultado para cobrar las tasas por los servicios ofrecidos a los usuarios del Sistema de Alerta Temprana del Café en aquellos casos en que el Comité Nacional de Coordinación lo considere procedente, habida cuenta del reconocimiento generalizado por parte de los usuarios de su favorable relación costo/beneficio.

**Artículo 56.- Inversiones de renta fija.** El *(agregar nombre del instituto cafetero)*, previa aprobación del Comité Nacional de Coordinación, queda facultado para invertir hasta un noventa por ciento (90%) de los recursos del Fondo de Emergencia Cafetera en títulos valores o instrumentos financieros nacionales de renta fija y de reconocida solidez, bajo la condición de que sean redimibles en cualquier momento en que sea requerido para ser utilizados en la atención de una emergencia o desastre.

## CAPÍTULO IX

### DE LA RED REGIONAL DE ALERTA TEMPRANA EN CAFÉ

**Artículo 57.- Cooperación internacional.** El Sistema de Alerta Temprana del Café de *(agregar nombre del país)* se incorporará a la Red Regional de Alerta Temprana en Café articulada al amparo del Sistema de Integración Centroamericana (SICA), bajo la iniciativa del Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Ruya del Café (PROCAGICA).

**Artículo 58.- Acuerdo constitutivo de la red regional.** A fin de hacer efectiva la integración del Sistema de Alerta Temprana del Café de *(agregar nombre del país)* a la red regional indicada en el artículo anterior, el *(agregar nombre del instituto del café)* queda autorizado a suscribir su acuerdo constitutivo, previo cumplimiento de los requisitos y procedimientos legales establecidos.

**Artículo 59.- Intercambio de experiencias e información.** Con el propósito de potenciar las capacidades institucionales, las entidades incorporadas al Sistema de Alerta Temprana del Café de *(agregar nombre del país)* podrán llevar a cabo actividades programadas de intercambio de experiencias e información con otros sistemas nacionales integrados a la Red Regional de Alerta Temprana en Café y con los organismos internacionales que convergen en apoyo a la misma.

**Artículo 60.- Apoyo internacional.** A los mismos fines del artículo anterior, el (agregar nombre del instituto del café) queda autorizado a recabar y recibir el apoyo técnico, logístico y financiero que sea necesario por parte de las demás entidades que integran los sistemas nacionales integrados a la Red Regional de Alerta Temprana en Café y de los organismos internacionales que convergen en apoyo a la misma.

## CAPÍTULO X DISPOSICIONES FINALES

**Artículo 61.- Exención de responsabilidad.** Al tratarse de un servicio público de naturaleza complementaria a la gestión del riesgo que debe realizar cada ciudadano o agente económico, el Estado de (*agregar nombre del país*), las entidades que integran el Sistema de Alerta Temprana del Café y su personal están exentos de toda responsabilidad legal de naturaleza civil, patrimonial, compensatoria o penal por los pronósticos, avisos, alertas y recomendaciones emitidos u omitidos por el sistema.

**Artículo 62.- Acuerdos de colaboración interinstitucional.** El (*agregar nombre del instituto del café*), previa aprobación del Comité Nacional de Coordinación, podrá establecer acuerdos de colaboración interinstitucional con otras entidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras, a fin de fortalecer el alcance y efectividad del Sistema de Alerta Temprana del Café.

**Artículo 63.- Auxilio y colaboración de las instituciones del Estado.** La (*agregar nombre de la institución nacional de gestión de riesgos de desastres*), la (*agregar nombre de la ONPF*) y cualquier otra entidad u organismo especializado del Estado, deberán prestar al Sistema de Alerta Temprana del Café toda la colaboración y el auxilio necesarios para la efectiva implementación de los planes de prevención, mitigación y respuesta.

**Artículo 64.- Protocolos técnicos.** Los procedimientos y requerimientos específicos para la operación del Sistema de Alerta Temprana del Café serán establecidos en los respectivos protocolos técnicos que serán aprobados por el Comité Nacional de Coordinación, a propuesta de los respectivos comités técnicos. Para cada amenaza abordada por el sistema se formularán y adoptarán, como mínimo, los siguientes protocolos técnicos:

1. Protocolo de monitoreo e información.
2. Protocolo de pronóstico y alertas.
3. Protocolo de difusión y preparación.
4. Protocolo de respuesta a emergencias y desastres.

**Artículo 65.- Sanción.** El incumplimiento de las responsabilidades institucionales asignadas por este reglamento o por el Plan Nacional de Gestión de Riesgos Cafeteros a las diversas entidades públicas integrantes del Sistema de Alerta Temprana del Café se considerará como una falta grave y dará lugar a la separación del cargo de funcionario titular de la entidad en cuestión.

**Artículo 66.- Derogaciones.** El presente reglamento deroga cualquier otra disposición administrativa que le sea contraria.

**Artículo 67.- Entrada en vigor.** El presente reglamento entrará en vigor treinta (30) días después de su emisión.

## Anexo 4. Convenio de colaboración interinstitucional para el establecimiento y operación de la red regional de alerta temprana en café de Centroamérica y República Dominicana

Las partes contratantes,

### CONSIDERANDO:

- i. Que la caficultura constituye una actividad económica de gran relevancia para la región de Centroamérica y el Caribe, debido a su importancia económica, social y ambiental, como generadora de riqueza, empleo e ingresos para las familias rurales, captadora de divisas por su exportación y prestadora de trascendentes servicios ambientales, como son la regulación del ciclo hídrico, la captación y fijación de gases de efecto invernadero, la conservación de la biodiversidad y los suelos y el embellecimiento paisajístico.
- ii. Que el nuevo brote de roya del cafeto, enfermedad causada por el hongo *Hemileia vastatrix* (Berk. & Broome, 1869), que ha afectado la caficultura regional en los últimos años, potenciada en sus efectos nocivos por el calentamiento global, ha puesto de manifiesto la gran vulnerabilidad de los productores del grano frente a las plagas y enfermedades devastadoras del café, así como la insuficiencia de los mecanismos institucionales para prevenir y mitigar los riesgos fitosanitarios y responder de forma coordinada, oportuna y proporcional a la magnitud de los daños en situaciones de emergencia y desastres.

- iii. Que la importancia multidimensional del sector cafetalero, sumado a los factores de vulnerabilidad que potencian sus riesgos, demandan el establecimiento y operación de sistemas de gestión de riesgos que contribuyan a prevenir, mitigar y responder de forma efectiva a la multiplicidad de peligros de origen natural y antropogénico que amenazan la actividad económica cafetalera y el bienestar de las familias productoras.
- iv. Que los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) constituyen herramientas valiosas para la gestión de riesgos, por lo que en el Marco de Sendai para la reducción de riesgos de desastres 2015-2030, se acordó como una de las siete metas mundiales: *Incrementar considerablemente la disponibilidad de los sistemas de alerta temprana sobre amenazas múltiples y de la información y las evaluaciones sobre el riesgo de desastres transmitidas a las personas, y el acceso a ellos, para 2030.*
- v. Que en adición a las amenazas fitosanitarias, la actividad económica cafetalera enfrenta peligros meteorológicos y de mercado que, en conjunto, constituyen las principales fuentes de riesgos de desastres que amenazan la producción de café, el valor de sus activos biológicos, la rentabilidad de la actividad económica, el bienestar de las familias dedicadas a su cultivo y los servicios ambientales que brinda el parque cafetalero regional, por lo que se hace necesario mejorar las capacidades de los diversos sistemas nacionales de alerta temprana del café que operan en los países de la región.
- vi. Que el Programa de Gestión Integrada de la Ruya del Café (PROCAGICA), ejecutado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) con apoyo financiero de la Unión Europea, ha impulsado el establecimiento de una Red Regional de Alerta Temprana en Café, con el propósito de articular mecanismos formales y efectivos de cooperación e intercambio de experiencias en materia de prevención, mitigación y respuesta a los riesgos cafeteros, mediante la vinculación regional de los diversos Sistemas Nacionales de Alerta Temprana del café que operan los países que suscriben el presente convenio.

## VISTOS:

1. El Contrato entre el Gobierno de la República de Costa Rica y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura sobre el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), del 21 de febrero de 1983;
2. La Convención sobre el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), del 6 de marzo de 1979 ;
3. El Convenio para la constitución del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), del 15 de mayo de 1987;
4. El Protocolo al Tratado General de Integración Económica Centroamericana, del 29 de octubre de 1993;
5. El Nuevo Convenio Constitutivo del Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central, del 3 de septiembre de 2003;
6. El Marco de Sendai para la reducción de riesgos de desastres 2015-2030, aprobado en la Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres, celebrada del 14 al 18 de marzo de 2015 en Sendai, Miyagi, Japón;
7. La Ley No. 2762 sobre el Régimen de Relaciones de Productores, Beneficiadores y Exportadores Café, que establece que el Instituto del Café de Costa Rica, del 21 de junio de 1961;
8. La Ley No. 353, del Consejo Salvadoreño del Café, del 30 de octubre de 1989;
9. La Ley del Café, dictada mediante Decreto No. 16-69, que crea la Asociación Nacional del Café (ANACAFE) de Guatemala, del 30 de abril de 1969;
10. La Ley Orgánica del Instituto Hondureño del Café, dictada mediante Decreto No. 83-70, del 18 de diciembre de 1970;

11. La Ley No. 368-2000, que crea el Consejo Nacional del Café (CONACAFE) de Nicaragua, del 19 de diciembre de 2000;
12. La Ley No. 246-17, que crea el Instituto Dominicano del Café, del 5 de diciembre de 2017;
13. La Ley Orgánica No. 12, que crea el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) de Panamá, del 25 de enero de 1973;
14. La \_\_\_\_\_ Resolución adoptada por el Consejo de Ministros del Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC), en fecha \_\_\_\_\_, mediante la cual se aprueba el proyecto de *Convenio Interinstitucional para el establecimiento y operación de la Red Regional de Alerta Temprana en Café de Centroamérica y República Dominicana*, como un convenio de colaboración técnica entre los diversos sistemas de alerta temprana del café de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana;

Por tanto, y en el entendido de que el anterior preámbulo forma parte del presente Convenio, hemos decidido suscribir el presente

**CONVENIO DE COLABORACIÓN INTERINSTITUCIONAL PARA  
EL ESTABLECIMIENTO Y OPERACIÓN DE LA RED REGIONAL DE  
ALERTA TEMPRANA EN CAFÉ DE CENTROAMÉRICA Y REPÚBLICA  
DOMINICANA**

**ARTÍCULO 1  
Objeto del Convenio**

El presente Convenio tiene por objeto establecer la Red Regional de Alerta Temprana en Café de Centroamérica y República Dominicana e instituir sus objetivos, alcance y mecanismo de operación, a fin de fortalecer las capacidades para prevenir, mitigar y atender los riesgos que amenazan la producción de café, el valor de sus activos biológicos, la rentabilidad de la actividad económica, el bienestar de las familias dedicadas a su cultivo y los servicios ambientales que brinda el parque cafetalero regional.

## ARTÍCULO 2

### Establecimiento, naturaleza y condición jurídica

1. Por medio del presente Convenio, y a partir de su entrada en vigor, queda formalmente establecida la Red Regional de Alerta Temprana en Café, en adelante denominada "la Red", como un instrumento operativo permanente de cooperación, asistencia técnica e intercambio de información y experiencias en materia de gestión de riesgos cafeteros, enfocada en potenciar las capacidades de los sistemas nacionales de alerta temprana del café que operan en cada uno de los países que la integran.
2. Como asociación de origen contractual para la colaboración interinstitucional en aras de alcanzar objetivos comunes, la Red no tiene personalidad jurídica ni patrimonio propio. Su coordinación en el plano regional y su representación frente a los terceros es asumida por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en su condición de organismo promotor y gestor de este instrumento operativo permanente.

## ARTÍCULO 3

### Gestión, sede y coordinación general

1. La sede de la Red estará ubicada en las oficinas del Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y la Modernización de la Caficultura (PROMECAFE) del Instituto Interamericano para la Agricultura (IICA), situadas en Ciudad de Guatemala, Guatemala.
2. El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), por intermedio del Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y la Modernización de la Caficultura (PROMECAFE), fungirá como organismo gestor y coordinador general de la Red en el plano regional.
3. Por acuerdo del Comité de Pilotaje y en consulta previa con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), la Red podrá establecer otras oficinas, estaciones o locales en otros lugares o países

adscritos a la misma, con el objeto de mejorar los servicios de apoyo y dar cumplimiento a los objetivos de este Convenio.

#### **ARTÍCULO 4**

##### **Misión y objetivos**

1. La misión de la Red consiste en articular mecanismos efectivos y permanentes de coordinación e intercambio de información y experiencias entre los distintos sistemas nacionales de alerta temprana del café de Centroamérica y República Dominicana, así como facilitar el apoyo y la cooperación técnica por parte de los principales organismos internacionales y agencias de cooperación que convergen en apoyo a la caficultura regional.
2. Para la consecución de esa misión, la Red tendrá los siguientes objetivos:
  - a. Establecer y operar mecanismos permanentes de comunicación y cooperación horizontal entre los diversos sistemas nacionales de alerta temprana del café que operan en los países de la región.
  - b. Fomentar el intercambio de información y experiencias entre los sistemas nacionales de alerta temprana del café que operan en la región.
  - c. Impulsar la cooperación técnica y financiera desde las organizaciones internacionales y las agencias de cooperación para el desarrollo que convergen en apoyo a la caficultura regional de cara a la eficiencia de los sistemas nacionales de alerta temprana del café y la Red.
  - d. Establecer y promover la implementación de políticas, tecnologías y protocolos regionales dirigidos a apoyar la gestión de los riesgos cafeteros a través de los sistemas nacionales de alerta temprana del café.
  - e. Mejorar las capacidades de la Red y de los sistemas nacionales de alerta temprana del café que operan en los países de la región.

3. En la consecución de su misión y objetivos, la Red prestará especial atención a la mejora de las capacidades institucionales de los sistemas nacionales de alerta temprana del café para prevenir, mitigar y responder de forma efectiva y coordinada a los principales riesgos que amenazan la producción de café, el valor de sus activos biológicos, la rentabilidad de la actividad económica, el bienestar de las familias dedicadas a su cultivo y los servicios ambientales que brinda el parque cafetalero regional.

## ARTÍCULO 5

### Actividades

La Red emprenderá todas las actividades que sean conducentes a la realización de su misión y objetivos. Sin que ello implique una limitación a lo establecido anteriormente, la Red se encargará de:

- a. Formular la Política Regional de Gestión de Riesgos Cafeteros en aras de proveer a los sistemas nacionales de alerta temprana del café un marco común de prioridades y líneas de acción para prevenir, mitigar y atender de forma efectiva los principales riesgos que amenazan la producción de café, el valor de sus activos biológicos, la rentabilidad de la actividad económica, el bienestar de las familias dedicadas a su cultivo y los servicios ambientales que brinda el parque cafetalero regional;
- b. Formular e impulsar la implementación de protocolos regionales dirigidos a fortalecer la gestión de los riesgos cafeteros a través de los sistemas nacionales de alerta temprana del café;
- c. Identificar, emprender, coordinar y apoyar la investigación y el desarrollo de tecnologías en materia de gestión de riesgos cafeteros;
- d. Organizar reuniones técnicas, foros y seminarios regionales, nacionales y locales sobre cuestiones relativas a la gestión de riesgos cafeteros y los sistemas de alerta temprana del café;
- e. Diseñar y operar una plataforma regional de información que facilite el intercambio de pronósticos, avisos, alertas, declaratorias y recomendaciones entre los distintos sistemas nacionales de alerta temprana del café miembros de la Red;

- f. Facilitar la vinculación y el intercambio de experiencias científicas y de gestión entre los sistemas nacionales de alerta temprana miembros de la Red;
- g. Organizar eventos de formación, capacitación y entrenamiento, en los niveles local, nacional y regional, en aspectos relativos a la gestión de riesgos cafeteros y los sistemas de alerta temprana;
- h. Proporcionar expertos para proveer asistencia técnica a los sistemas nacionales de alerta temprana del café; y
- i. Coordinar y dirigir equipos técnicos para elaborar propuestas de proyectos dirigidos a fortalecer las capacidades de la Red y los sistemas nacionales de alerta temprana del café, obteniendo apoyo técnico y financiero para su implementación.

## **ARTÍCULO 6**

### **Facultades**

Con el propósito de lograr su misión y objetivos, la Red estará facultada para:

- a. Firmar contratos o acuerdos con gobiernos, organizaciones y organismos públicos o privados de carácter nacional o internacional;
- b. Contratar personal fijo, consultores y asesores;
- c. Adquirir y enajenar bienes, de conformidad con las normativas internas del organismo gestor de la Red, el presente Convenio y la legislación aplicable;
- d. Recibir, por intermedio del organismo gestor de la Red, donaciones de fondos y otros bienes de parte de cualquier gobierno, empresa, organización o persona, así como utilizarlos y disponer de los mismos; y
- e. Implementar o participar en actividades afines o complementarias que sean conducentes a la realización de su misión y objetivos.

## **ARTÍCULO 7**

### **Miembros**

- 1. La condición de miembro de la Red se concreta mediante la suscripción del presente Convenio o mediante su incorporación al mismo.

2. Son miembros fundadores de la Red las organizaciones, ministerios e instituciones que firman el presente Convenio.
3. Después de su firma y entrada en vigor, otras organizaciones, agencias, ministerios e instituciones de la región latinoamericana podrán solicitar su incorporación a la Red, adhiriéndose al presente Convenio, de conformidad con las estipulaciones del Artículo 16, párrafos 1 y 2.
4. Cada miembro deberá designar por escrito a un funcionario o técnico competente como su representante y punto de contacto con la Red.

## **ARTÍCULO 8**

### **Comité de Pilotaje**

1. La Red tendrá un Comité de Pilotaje, responsable de su dirección y del seguimiento a sus actividades y proyectos.
2. El Comité de Pilotaje estará integrado por los representantes de los miembros indicados en el Artículo 7, párrafo 4.
3. El Comité de Pilotaje celebrará una reunión ordinaria anual en la ciudad sede de la Red o en cualquier otra ciudad de la región donde sea decidido por este. Podrá celebrar reuniones extraordinarias cuando lo considere necesario. Dichas reuniones serán encabezadas por el Presidente, quien guiará la orden del día, concederá la palabra y someterá a votación las mociones. En caso de ausencia del Presidente, encabezará las reuniones el representante presente de mayor edad.
4. Los gastos en que incurra el representante de un miembro en relación con su participación en las reuniones del Comité de Pilotaje serán sufragados por dicho miembro, a menos que se disponga otra cosa.
5. La presidencia pro tempore del Comité de Pilotaje será ejercida por un Presidente, quien ejercerá la función por el período de un año, quien tomará posesión del cargo en la reunión ordinaria anual. La presidencia pro tempore del Comité de Pilotaje se rotará anualmente en función del orden alfabético del nombre de sus miembros.

6. En el Comité de Pilotaje cada miembro tiene derecho a voz y a un voto, los cuales son ejercidos por sus respectivos representantes. Los miembros podrán delegar su representación y derecho a voto en otro miembro de la Red, mediante comunicación escrita dirigida al Secretario Ejecutivo.
7. El quórum para que el Comité de Pilotaje pueda sesionar válidamente se constituye cuando están presentes o debidamente representados más de la mitad de sus miembros. Cuando no se encuentre reunido, el Comité de Pilotaje podrá tomar decisiones por correspondencia, correo electrónico, fax u otros medios de comunicación física o digital, siempre que observe el quórum reglamentario.
8. Las decisiones del Comité de Pilotaje se adoptarán, en primera instancia, por consenso entre sus miembros. En caso de ser necesario, el Presidente someterá la moción o propuesta a votación y se considerará aprobada cuando obtenga una mayoría absoluta de votos que represente al menos las dos terceras partes de los miembros presentes o debidamente representados, excepto si la decisión modifica la mayoría necesaria para la adopción de decisiones. En este último caso las decisiones se adoptarán por unanimidad de los miembros presentes o debidamente representados.
9. El Secretario Ejecutivo participará en las reuniones del Comité de Pilotaje, con derecho a voz pero sin voto, asegurará su secretariado y será responsable realizar las convocatorias, así como de redactar y mantener sus actas y acuerdos.

## ARTÍCULO 9

### Atribuciones del Comité de Pilotaje

1. El Comité de Pilotaje será responsable de dirigir y dar seguimiento a las actividades y proyectos de la Red, orientando su accionar hacia la misión y objetivos establecidos en este Convenio.
2. Para el cumplimiento de las responsabilidades indicadas en el párrafo anterior, el Comité de Pilotaje tendrá las siguientes atribuciones:
  - a. Aprobar y modificar la Política Regional de Gestión de Riesgos Cafeteros;

- b. Aprobar la incorporación de nuevos miembros que soliciten adquirir tal condición;
- c. Aprobar la contratación del Secretario Ejecutivo y del personal necesario para la ejecución de las actividades y proyectos de la Red, así como la terminación de su relación laboral por despido o desahucio;
- d. Revisar y aprobar la memoria anual de la Red, así como los informes de ejecución técnica y financiera de las actividades y proyectos que desarrolle;
- e. Aprobar el programa general de trabajo y los presupuestos anuales de la Red;
- f. Aprobar los planes, programas, proyectos y actividades de la Red;
- g. Aprobar los protocolos regionales dirigidos a fortalecer la gestión de los riesgos cafeteros en la región;
- h. Enmendar este Convenio en caso de ser necesario;
- i. Aprobar cualquier convenio que vaya a ser suscrito en representación de la Red;
- j. Establecer los comités técnicos que estime necesarios para su debido asesoramiento o para el estudio de cuestiones específicas relacionadas con los objetivos de la Red;
- k. Disponer la disolución de la Red y adoptar las medidas necesarias para su liquidación; y
- l. Adoptar cualquier otra medida necesaria para la buena marcha de la Red.

## **ARTÍCULO 10**

### **Secretario Ejecutivo**

1. El Secretario Ejecutivo es responsable de la ejecución de las actividades y proyectos de la Red.
2. La Secretaría Ejecutiva de la Red será desempeñada *ex officio* por el Secretario Ejecutivo de PROMECAFE, excepto cuando el Comité de

- Pilotaje decida contratar un profesional distinto para el ejercicio del cargo.
3. El Secretario Ejecutivo será responsable inter alia de:
    - a. Asegurar que el programa de trabajo de la Red se lleve a cabo de acuerdo a los estándares y lineamientos establecidos;
    - b. Aprobar las contrataciones de bienes, servicios y obras, así como los pagos para los cuales la Red tenga presupuesto disponible;
    - c. Gestionar y obtener, en colaboración con el Comité de Pilotaje, fuentes de ingresos para el desarrollo de los trabajo de la Red;
    - d. Identificar las organizaciones con las cuales deberá colaborar la Red y mantener relaciones permanentes con ellas;
    - e. Asistir al Comité de Pilotaje en el desempeño de sus responsabilidades y, en particular, proporcionarle toda la información pertinente, realizar las convocatorias, preparar la documentación para sus reuniones y asegurar su secretariado;
    - f. Redactar las actas de reunión y los acuerdos adoptados por el Comité de Pilotaje;
    - g. Elaborar y entregar oportunamente los informes de ejecución técnica de las actividades y proyectos llevados a cabo por la Red; y
    - h. Llevar a cabo otras funciones que el Comité de Pilotaje delegue en él.
  4. El Secretario Ejecutivo es responsable ante el Comité de Pilotaje de la operación y gestión de la Red, fungiendo además como su representante técnico frente a terceros, asegurando el cumplimiento de este Convenio, las políticas de la Red y las directrices e instrucciones establecidas por el Comité de Pilotaje.

## **ARTÍCULO 11**

### **Compromisos del IICA**

De cara a la consecución de la misión y objetivos de la Red, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), por intermedio

de su Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y la Modernización de la Caficultura Regional (PROMECAFE), se compromete a:

- a. Gestionar y coordinar en el plano regional el funcionamiento de la Red, así como la ejecución de sus actividades y proyectos;
- b. Autorizar el uso de las oficinas de PROMECAFE en Ciudad de Guatemala, Guatemala, como sede de la Red;
- c. Contratar, a nombre del IICA y en representación de la Red, el personal requerido y dar por terminados sus contratos, previa aprobación del Comité de Pilotaje;
- d. Designar un representante ante la Red y participar en las reuniones del Comité de Pilotaje y de los comités técnicos de los que forme parte;
- e. Cubrir los gastos en que incurran su representante en relación con su participación en las reuniones del Comité de Pilotaje o de los comités técnicos de que forme parte, a menos que se disponga otra cosa;
- f. Proveer de oficinas, muebles, equipos e instrumental de oficina básico al personal regional de la Red que opere desde la sede;
- g. Gestionar, a nombre del IICA y en representación de la Red, el cobro de las cuotas ordinarias y extraordinarias para el financiamiento del Presupuesto Administrativo de la Red, así como de las donaciones, subvenciones y aportes que ésta obtenga;
- h. Administrar, a nombre del IICA y en representación de la Red, los recursos económicos y demás bienes y derechos adquiridos por la Red;
- i. Gestionar, a nombre del IICA y en representación de la Red, las demás contrataciones y los pagos pertinentes, de acuerdo a sus procedimientos internos, para los cuales la Red tenga fondos presupuestados, previa aprobación del Secretario Ejecutivo;
- j. Ofrecer cooperación técnica a la Red y a los sistemas nacionales de alerta temprana del café que participan de ella, en materia de gestión

- de riesgos, de acuerdo a sus capacidades técnicas y posibilidades financieras;
- k. Diseñar y administrar una plataforma regional de información para recibir e intercambiar entre los demás organismos internacionales, agencias de cooperación y sistemas nacionales de alerta temprana adscritos, los pronósticos, avisos, alertas, declaratorias y recomendaciones emitidos en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones a fin de prevenir, mitigar y atender los riesgos cafeteros;
  - l. Proporcionar apoyo y cooperación, en casos de alertas, emergencias o desastres declarados, a los sistemas nacionales de alerta temprana del café adscritos a la Red, en la medida de sus posibilidades;
  - m. Elaborar y entregar oportunamente los informes de ejecución financiera de las actividades y proyectos llevados a cabo por la Red;
  - n. Facilitar el uso de las oficinas de la sede para las reuniones del Comité de Pilotaje, cuando fuere necesario y previa coordinación.
  - o. Presentar, promover y gestionar, a nombre del IICA y en representación de la Red, los programas, proyectos y actividades aprobados por el Comité de Pilotaje, suscribiendo los contratos y convenios pertinentes.
  - p. Llevar a cabo con prudencia y diligencia los compromisos a su cargo contraídos en virtud del presente Convenio.

## ARTÍCULO 12

### **Compromisos de los demás organismos internacionales y agencias de cooperación miembros de la Red**

De cara a la consecución de su misión y objetivos, los demás organismos internacionales y agencias de cooperación miembros de la Red se comprometen a:

- a. Designar un representante ante la Red y participar en las reuniones del Comité de Pilotaje y de los comités técnicos de que formen parte;

- b. Cubrir los gastos en que incurran sus respectivos representantes en relación con su participación en las reuniones del Comité de Pilotaje o de los comités técnicos de que formen parte, a menos que se disponga otra cosa;
- c. Ofrecer cooperación técnica y financiera en materia de gestión de riesgos a la Red y a los sistemas nacionales de alerta temprana del café que participan de ella, de acuerdo a sus capacidades técnicas y posibilidades financieras;
- d. Notificar a la plataforma regional de información de la Red y, a través de ella, a las organizaciones internacionales y sistemas nacionales de alerta temprana adscritos a la misma, sobre los pronósticos, avisos, alertas, declaratorias y recomendaciones emitidas en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones a fin de prevenir, mitigar y atender los riesgos cafeteros;
- e. Proporcionar información y asesoría técnica en los campos de sus respectivas competencias, en favor de la Red y de los sistemas nacionales de alerta temprana miembros, de conformidad con las cartas de entendimiento suscritas al efecto;
- f. Proporcionar apoyo y cooperación, en casos de alertas, emergencias o desastres declarados, a los sistemas nacionales de alerta temprana del café adscritos a la Red, en la medida de sus posibilidades;
- g. Participar, en la medida de sus posibilidades, en intercambios de experiencias en materia de sistemas de alerta temprana; y
- h. Llevar a cabo con prudencia y diligencia los compromisos a su cargo contraídos en virtud del presente Convenio.

### ARTÍCULO 13

#### **Compromisos de los organismos gestores de los sistemas nacionales de alerta temprana del café participantes de la Red**

De cara a la consecución de su misión y objetivos, los organismos gestores de los sistemas nacionales de alerta temprana del café participantes de la Red se comprometen a:

- a. Designar un representante ante la Red y participar en las reuniones del Comité de Pilotaje y de los comités técnicos de que formen parte;
- b. Cubrir los gastos en que incurran sus respectivos representantes en relación con su participación en las reuniones del Comité de Pilotaje o de los comités técnicos de que formen parte, a menos que se disponga otra cosa;
- c. Participar en la financiación del Presupuesto Administrativo de la Red de conformidad con lo establecido en el Artículo 15, honrando oportunamente las cuotas ordinarias o extraordinarias establecidas;
- d. Ofrecer cooperación técnica a la Red y a los demás sistemas nacionales de alerta temprana del café que participan de ella, en materia de gestión de riesgos, de acuerdo a sus capacidades técnicas y posibilidades financieras;
- e. Participar, en la medida de sus posibilidades, en intercambios de experiencias en materia de sistemas de alerta temprana;
- f. Notificar a la plataforma regional de información de la Red y, a través de ella, a los organismos internacionales, agencias de cooperación y sistemas nacionales de alerta temprana del café adscritos a la misma, sobre los pronósticos, avisos, alertas, declaratorias y recomendaciones emitidas en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones con el fin de prevenir, mitigar y atender los riesgos cafeteros;
- g. Proporcionar información y asesoría técnica, en favor de la Red y de otros sistemas nacionales de alerta temprana del café participantes, de conformidad con las cartas de entendimiento suscritas al efecto;
- h. Proporcionar apoyo y cooperación, en casos de alertas, emergencias o desastres declarados, a los demás sistemas nacionales de alerta temprana del café adscritos a la Red, en la medida de sus posibilidades; y
- i. Llevar a cabo con prudencia y diligencia los compromisos a su cargo contraídos en virtud del presente Convenio.

## ARTÍCULO 14

### Plataforma regional de información

La Secretaría Ejecutiva diseñará e implementará una plataforma regional de información orientada a recibir de sus miembros y transmitir a los demás miembros las notificaciones sobre pronósticos, avisos, alertas, declaratorias y recomendaciones emitidas en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones por los organismos internacionales y los organismos gestores de los sistemas nacionales de alerta temprana del café adscritos, con el fin de prevenir, mitigar y atender los riesgos cafeteros.

## ARTÍCULO 15

### Cuestiones financieras

1. Los gastos necesarios para la operación del presente Convenio en el plano regional provienen de las cuotas ordinarias anuales que aportarán los miembros de la Red, las cuales se establecerán de acuerdo con los principios dispuestos en el Artículo 15, párrafo 1, literales a), b), c). Se podrán establecer cuotas extraordinarias para financiar el Presupuesto Administrativo, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15, párrafo 1, literal d).
  - a. Con seis meses de antelación a la reunión anual ordinaria del Comité de Pilotaje, el Secretario Ejecutivo distribuirá entre los miembros la propuesta del Presupuesto Administrativo para el año siguiente.
  - b. El Comité de Pilotaje aprobará el Presupuesto Administrativo en su reunión ordinaria anual, con indicación del objeto de los gastos y las fuentes de ingresos para su financiamiento, incluyendo las cuotas ordinarias anuales a ser cubiertas por sus miembros.
  - c. Una parte de los recursos para el financiamiento del Presupuesto Administrativo podrá ser aportado voluntariamente por las organizaciones internacionales miembros, en función de sus posibilidades. El monto resultante de restar al Presupuesto Administrativo aprobado los aportes voluntarios acordados por las organizaciones internacionales miembros, será prorrateado entre las entidades

- gestoras de los sistemas nacionales de alerta temprana del café adscritos a la Red.
- d. El Comité de Pilotaje podrá aprobar, de forma excepcional y en caso de necesidad, las cuotas extraordinarias que se requieran para cubrir cualquier déficit o actividad adicional incorporada al programa de trabajo de la Red.
2. Si un organismo internacional o nacional solicita ingresar a la Red, al momento de aceptarle el Comité de Pilotaje decidirá la suma inicial que el nuevo miembro debe pagar como aporte al Presupuesto Administrativo del año en curso, quedado inalterado el prorrateo de aportes previamente acordado para los demás miembros.
  3. El pago de las cuotas anuales ordinarias a cargo de las organizaciones gestoras de los sistemas nacionales de alerta temprana del café participantes de la Red deberá efectuarse en dólares norteamericanos dentro de los primeros cuatro (4) meses de cada año fiscal.
  4. El miembro que dejare cerrar el año fiscal sin haber satisfecho el pago de su cuota correspondiente a dicho año perderá el derecho a voto en el Comité de Pilotaje, a menos que éste le permitiere votar si considera que el incumplimiento de pago se debe a razones que estén fuera del alcance de dicho miembro.
  5. Los miembros podrán proveer contribuciones financieras voluntarias en apoyo a la Red. Otros apoyos financieros para la Red se derivarán de contribuciones voluntarias brindadas por otras organizaciones internacionales, gobiernos, agencias de cooperación y organismos no gubernamentales, así como por empresas e individuos cooperantes. Además, la Red podrá generar fondos a través de la realización de sus actividades.

6. Las operaciones administrativas y financieras de la Red, incluyendo las auditorías, estarán gobernadas por las reglamentaciones internas del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

## **ARTÍCULO 16**

### **Incorporación de nuevos miembros**

1. Después de su firma y entrada en vigor, este Convenio permanecerá abierto a la incorporación de cualquier organización internacional, agencia de cooperación u organización gestora de sistema nacional de alerta temprana del café, sujeto a la aprobación previa del Comité de Pilotaje y al pago de la primera cuota establecida.
2. Las solicitudes de incorporación a la Red se entregarán por escrito ante la Secretaría General.
3. El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) será el depositario de este convenio y mantendrá un registro actualizado de sus miembros fundadores e incorporados.

## **ARTÍCULO 17**

### **Renuncia**

Los miembros podrán renunciar a su participación en este Convenio en cualquier momento, notificando por escrito su decisión al Comité de Pilotaje, por intermedio del Secretario General. La renuncia no afectará de ningún modo las obligaciones contractuales, financieras o de otro tipo que haya contraído con la Red antes de su presentación.

## **ARTÍCULO 18**

### **Relación con Estados y organizaciones**

En la consecución de su misión y objetivos, la Red podrá establecer asociaciones y firmar acuerdos de cooperación con Estados y otras organizaciones, corporaciones, fundaciones e instituciones.

## **ARTÍCULO 19**

### **Solución de controversias**

Cualquier disputa que surja entre los miembros de la Red, producto de la interpretación o ejecución de este Convenio, se solucionará en un espíritu de cooperación a través de consultas amistosas.

## **ARTÍCULO 20**

### **Modificaciones**

Este Convenio podrá ser modificado por decisión del Comité de Pilotaje, ya sea a iniciativa propia o por recomendación del Secretario Ejecutivo.

## **ARTÍCULO 21**

### **Entrada en vigor y vigencia**

1. Este Convenio entrará en vigor a partir de la fecha de su firma y tendrá vigencia por tiempo indefinido.
2. Para los miembros que ingresen a la Red por incorporación, este Convenio entrará en vigor el primer día posterior a la realización del pago correspondiente a la primera cuota asignada.
3. Es Convenio podrá terminar por disolución de la Red, de forma automática o por decisión de sus miembros, de conformidad con las disposiciones contenidas en el Artículo 22.

## **ARTÍCULO 22**

### **Disolución y liquidación**

1. El Comité de Pilotaje podrá disolver la Red si se determina que su misión y objetivos se han logrado hasta un grado satisfactorio o que ya no será capaz de funcionar eficazmente. Para tomar la decisión concierne a su disolución, el Comité de Pilotaje no escatimará esfuerzos por lograr consenso. Si no fuere posible lograrlo, el Comité de Pilotaje podrá decidir disolver la Red con el voto favorable de una mayoría que represente al menos tres cuartas partes de la matrícula de miembros con derecho a voto.

2. La Red se disolverá automáticamente si, como resultado de la retirada de varios de sus miembros, quedan en la Red menos de cuatro (4) organizaciones gestoras de sistemas nacionales de alerta temprana del café.
3. Una vez disuelta, los bienes adquiridos por la Red quedarán en propiedad absoluta del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) o se dispondrá de ellos de conformidad con otro arreglo acordado con éste.
4. A menos que el Comité de Pilotaje acuerde otra cosa, los recursos en efectivo disponibles tras la liquidación de las cuentas por pagar se distribuirán en partes iguales entre las organizaciones gestoras de los sistemas nacionales de alerta temprana del café participantes de la Red en la fecha en que se acordare su disolución.

**EN FE DE LO CUAL**, los infrascritos, en representación de sus respectivos organismos, institutos o ministerios, han firmado este Convenio en la ciudad de Guatemala, Guatemala, el día \_\_\_\_\_ ( ) del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_ ( ).

#### Organismos internacionales

- Por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
- Por el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central y República Dominicana (CEPRENAC)
- Por la Secretaría del Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC)
- Por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)
- Por el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA)

## Organismos gestores de sistemas nacionales de alerta temprana del café

-----  
Por la Asociación Nacional del Café (ANACAFE) de Guatemala

-----  
Por el Instituto Dominicano del Café (INDOCAFE)

-----  
Por el Consejo Nacional del Café (CONACAFE) de Nicaragua

-----  
Por el Consejo Salvadoreño del Café (CSC)

-----  
Por el Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE)

-----  
Por el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE)

-----  
Por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) de Panamá



---

**Diseño e impresión:**

Editorial  
**Servi  
prensa**

3a. avenida 14-62, zona 1  
PBX: (502) 2245-8888  
[www.serviprensa.com](http://www.serviprensa.com)

**Portada:** Gudy González

**Diagramación:** Maite Sánchez, Gudy González y Nancy Sánchez