



REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO



ADAPTATION FUND



Fundación
NATURA

Guía sobre

MONITOREO

DE LAS ENFERMEDADES DEL CAFÉ
PARA HACERLE FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO



Elaborado por Jaques Avelino CATIE 2021



© Fundación para la Conservación de los Recursos Naturales –Fundación NATURA-. Se autoriza la reproducción de este material para fines educativos y no comerciales sin previo permiso de la Fundación NATURA, dando los créditos respectivos.

Fotografía de portada y contraportada:

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
Asociación de Productores de Renacimiento (APRE).

Fotografías o figuras de contenido:

Página 8 Elvin Britton Jiménez.
Página 10 y 11 Jaques Avelino.
Página 9 – Steven Cerdas.

Autor:

Jaques Avelino

Edición y revisión técnica:

Rolando Cerda
Elias De Melo Virginio Filho
Elvin Britton Jiménez

Esta obra deberá citarse de la siguiente manera:

Fundación para la Conservación de los Recursos Naturales –Fundación NATURA- 2020.
Monitoreo de las enfermedades del café, como medida de adaptación al cambio climático.
Avelino J., Panamá, 2021. 12 págs.

Edición y Diseño gráfico:

Distribuidores Publicitarios La Rayuela, S.A.

Primera edición, 2021
200 ejemplares

Impreso en: Panamá

Acrónimos

APRE- Asociación de Productores de Renacimiento.

CATIE – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

CBD- Siglas en inglés de la enfermedad de las cerezas del café (Coffee Berry Disease).

CIRAD- Centro de Cooperación Internacional de Investigación Agronómica para el Desarrollo de Francia.

CENICAFE- Centro Nacional de Investigación del Café.

IICA - Instituto Interamericano para la Cooperación para la Agricultura.

MIDA- Ministerio de Desarrollo Agropecuario.

NATURA – Fundación NATURA.

OIRSA- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.

PROCAGICA- Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roya.

OIRSA- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.

Contenido

I. Introducción	3
II. Etapas del monitoreo	5
El monitoreo de enfermedades consta de 8 etapas:	5
1. Dividir la finca en unidades uniformes de 1 ha	5
2. Definir qué enfermedad se pretende monitorear principalmente	6
3. Definir el número de plantas que se van a monitorear por unidad de manejo.....	6
4. Definir cómo se van a distribuir las plantas y recorrer las unidades de manejo ...	6
6. Hacer la evaluación	8
7. Calcular la incidencia de la enfermedad.....	8
III. ¿Cómo interpretar los resultados del monitoreo?.....	9
IV. Otras enfermedades	10
V. Fuentes bibliográficas.....	12

I. Introducción

El monitoreo de las enfermedades del café es necesario para vigilar el crecimiento de las epidemias e implementar medidas de control adecuadas en función de los niveles de enfermedad observados. Con el cambio climático, el brote de enfermedades y la incidencia de plagas han aumentado y seguirán en aumento, exponiendo los rendimientos productivos de rubros importantes como el café al deterioro y el abandono.

El monitoreo como vigilancia y verificación es una medida que contribuye a la toma de decisiones a tiempo para el control de las enfermedades y plagas. Se recomienda hacer un monitoreo de las fincas mensualmente.

El monitoreo de las enfermedades, que es de lo que nos ocupamos en esta ocasión, depende de cómo estas enfermedades, están distribuidas en el campo. Si la enfermedad es poco frecuente o distribuida en focos, es necesario monitorear un gran número de plantas con el fin de detectar esas plantas que están enfermas. En cambio, para una enfermedad homogéneamente distribuida, se puede hacer un monitoreo con menos plantas observadas, pues la mayoría presentará la enfermedad y se podrá hacer una buena evaluación.

Claro, si se tiene un gran número de plantas observadas en el monitoreo, no se puede hacer una observación muy rigurosa, ya que tomaría demasiado tiempo. En estos casos, se puede contar solo un número de plantas enfermas y/o calificar el ataque basándose en una escala de ataque. Al contrario, si se observan pocas plantas, se puede llegar hasta a observar órganos específicos de la planta: por ejemplo, hacer un conteo de hojas enfermas.

Este material es una guía sencilla para el monitoreo de enfermedades en el café, haciendo énfasis en la roya del café, que en los últimos años se ha convertido por incidencias del cambio climático en la enfermedad con mayores daños económicos para la caficultura de la región. La atención preventiva del cultivo, ante la potencial aparición de enfermedades, ayuda como medida de adaptación a los efectos del cambio climático, integrándose a estrategias que ayudan al aumento de la resiliencia climática de los productores de café.

Este documento se publica en el marco del proyecto *Establecimiento de proyectos de reforestación ribereña y agroforestería con sistemas de café y de conservación de suelos en la subcuenca del río Caisán, Renacimiento, Chiriquí, Panamá*, que financia el Fondo de Adaptación que financia el Fondo de Adaptación, que tiene como entidad implementadora a Fundación Natura y como entidad ejecutora al MIDA; el proyecto es desarrollado por el consorcio CATIE - APRE.

II. Etapas del monitoreo

El monitoreo de enfermedades consta de 8 etapas:

1. Dividir la finca en unidades uniformes de 1 ha, las cuales se convierten en unidades de monitoreo y de manejo de 1 ha.
2. Definir qué enfermedad se pretende monitorear principalmente, de acuerdo con los riesgos de la zona, o lo experimentado en años pasados.
3. Definir el número de plantas que se van a monitorear por unidad de manejo, de acuerdo con la enfermedad principal que se quiere monitorear.
4. Definir cómo se van a distribuir las plantas.
5. Recorrer las unidades de manejo e identificar las plantas por evaluar.
6. Hacer la evaluación.
7. Calcular la incidencia de la enfermedad.

1. Dividir la finca en unidades uniformes de 1 ha

Esta etapa es indispensable y similar para todas las enfermedades. La finca se divide en unidades de 1 ha, o aproximadamente. Es importante que estas unidades sean relativamente uniformes ya que estas serán no solamente unidades de monitoreo sino también unidades de manejo, es decir, que se aplicará un mismo manejo a la unidad siempre. Se procurará, por lo tanto, que haya poca variación de altura, de sombra, de tipo de variedad, o de edad de la planta en cada unidad. Este es el criterio más importante, más incluso que el tamaño. Sin

embargo, si el área uniforme sobrepasa por mucho la hectárea, será conveniente dividir esta área en partes más pequeñas que se acerquen cada una a 1 ha.

En la figura 1, se representa el plano de una finca de 5.09 ha y, para respetar el

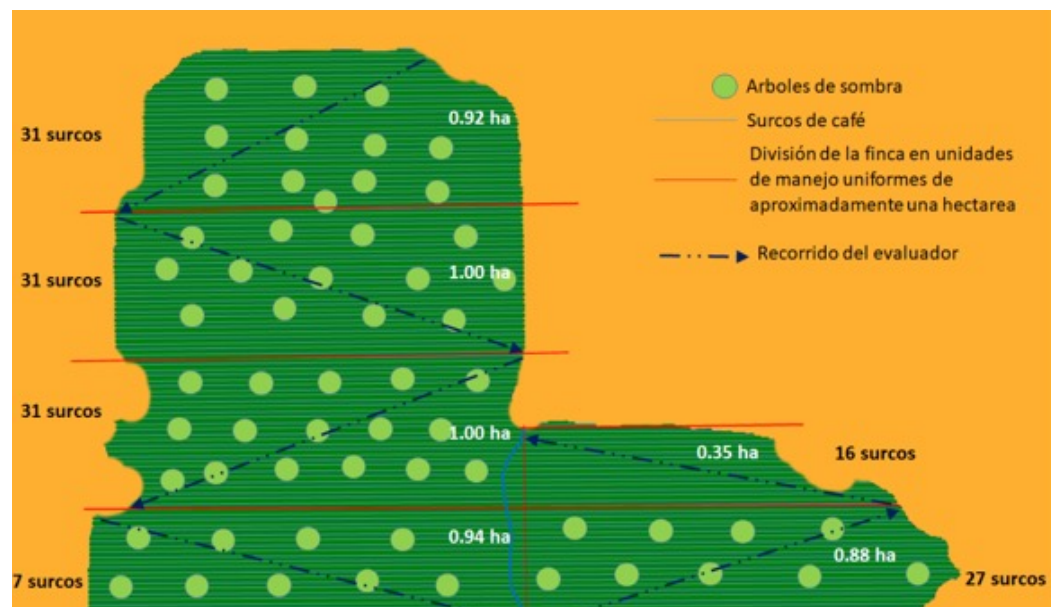


Figura 1.

Representación simplificada de cómo dividir y recorrer la finca para el monitoreo de enfermedades

criterio de uniformidad, se eligió hacer 6 unidades de monitoreo, dos de 1 ha, una de 0.94 ha, una de 0.92 ha, una de 0.88 ha y una bastante más pequeña de 0.35 ha solamente. Esta no se unió a ninguna de las anteriores porque tenía algo muy diferente. En efecto, esta estaba a pleno sol, mientras las otras estaban bajo sombra.

2. Definir qué enfermedad se pretende monitorear principalmente

Esto es relativamente sencillo. El productor sabe cuáles son sus riesgos de acuerdo a su experiencia de los años pasados, o de lo experimentado por otros productores de la zona. Se adoptará el plan de monitoreo más adaptado a esta enfermedad y se aprovechará para monitorear otras enfermedades consideradas como secundarias.

Usaremos como ejemplo para los siguientes puntos la enfermedad de la roya del café (*Hemileia vastatrix*).

La roya del café es posiblemente la enfermedad más seria de la región. A raíz de las epidemias que surgieron a partir del 2012, su manejo se ha vuelto necesario, particularmente a través del uso de fungicidas. El monitoreo ayuda a definir los momentos oportunos para estos controles y qué tipo de producto se debe utilizar.

3. Definir el número de plantas que se van a monitorear por unidad de manejo

Hay diferentes formas de monitorear la roya. Aquí sugerimos utilizar el método propuesto por OIRSA [2] y retomado en la

guía para la vigilancia de la roya elaborada en el marco del proyecto PROCAGICA [3] Edwin Casanoves, Fernando Vílchez, Sergio Cárdenas, Jeanette Lizardo, Cristian

</author></authors></ contributors><title><title>Guía para la vigilancia de la roya del café (*Hemileia vastatrix*: 30 plantas por hectárea y dos ramas por planta, o sea, un total de 60 ramas.

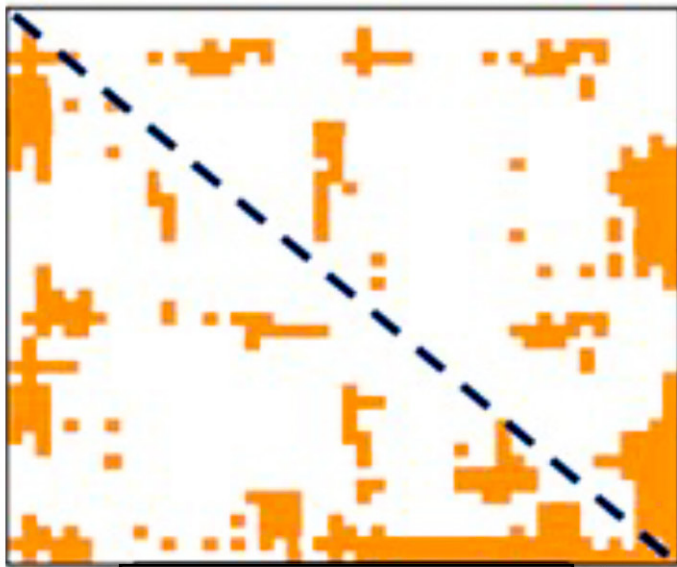
4. Definir cómo se van a distribuir las plantas y recorrer las unidades de manejo

Se distribuyen las 30 plantas por unidad de manejo, independientemente de su tamaño, para simplificar, de acuerdo al número de surcos disponibles, los cuales tienen que contarse, con el fin de que las plantas estén lo mejor distribuidas posible.

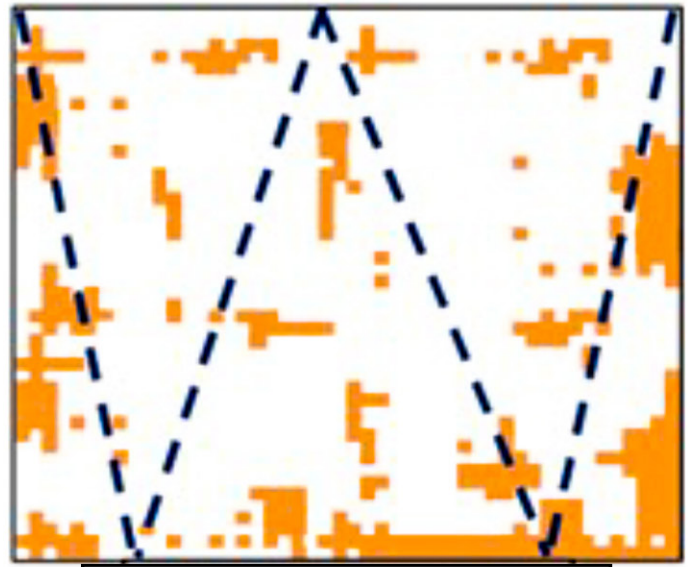
En el ejemplo de la figura 1, se tienen tres unidades con 31 surcos, dos unidades con 27 surcos y una con 16 surcos. Es evidente que en las tres unidades de 31 surcos se monitoreará una planta por surco, excepto en un surco, que no tendrá planta monitoreada. En las unidades con 27 surcos, se monitoreará una planta por surco y en 3 surcos se agregará una planta más para tener las 30 plantas. En la unidad de 16 surcos, se monitorearán dos plantas en 14 surcos, y una solo en 2 surcos. Así se tendrán treinta plantas.

5. Recorrer las unidades de manejo e identificar las plantas por evaluar

Figura 2. Dos opciones de recorridos para el monitoreo, en diagonal y zig-zag. Se distribuyen las plantas por monitorear (x) en este recorrido



M. sistemático diagonal



M. sistemático Zig-zag o W

Hay igualmente diferentes formas de hacer el recorrido en las unidades de manejo. Hay dos formas comunes: en diagonal, como se señala en las figuras 1 y 2, o en zigzag, como se muestra en la figura 2 [2, 3] Edwin Casanoves, Fernando Vílchez, Sergio Cárdenas, Jeanette Lizardo, Cristian

Guía para la vigilancia de la roya del café (*Hemileia vastatrix*). Las plantas por monitorear se identifican a lo largo de este recorrido.

En el recorrido en diagonal, se cruza cada surco una sola vez. En el recorrido en zig-

zag, se cruzan los surcos varias veces y se tendrán que distribuir las plantas por monitorear en los diferentes tramos del zig-zag (figura 2). Por ejemplo, si se van a cruzar 4 veces los surcos, se podrán ubicar 8 plantas en el primer tramo, 7 en el segundo y el tercero, y 8 en último, sumando 30 plantas monitoreadas.

Si se tienen que monitorear varias plantas en el mismo surco, para el recorrido en diagonal, o el mismo tramo, para el recorrido en zig-zag, estas se tomarán a unos metros de intervalo, y se seguirá con el recorrido.

6. Hacer la evaluación

En cada planta por monitorear, se

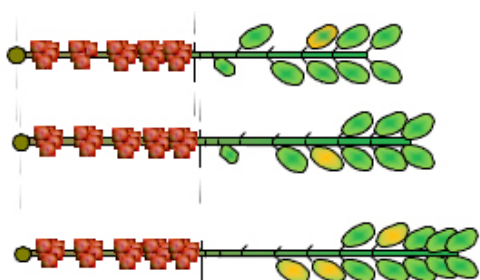
Figura 3. Revisión en campo de plantas de café.

William Solano. Foto: Elvin Britton

observarán 2 ramas del tercio medio de la planta, contando todas las hojas presentes y todas las hojas enfermas para sacar el porcentaje de hojas enfermas, es decir, la incidencia. No es necesario contar las hojas de las ramas secundarias, solo las hojas de la primaria, como se muestra en la figura 3.

7. Calcular la incidencia de la enfermedad

La incidencia es el número de hojas enfermas entre el total de hojas, multiplicado por 100, así como se detalla en la figura 3. Existen aplicaciones que permiten hacer este cálculo. Está, por ejemplo, la aplicación Pergamino, desarrollada durante el proyecto Procagica y de uso totalmente gratuito.

**Figura 4.** Ejemplo de monitoreo de la roya en 3 ramas, y cálculo de la incidencia (en el monitoreo, deben muestrearse 60 ramas)

9 hojas - 1 enferma con síntomas reconocibles
(sin o con esporas)

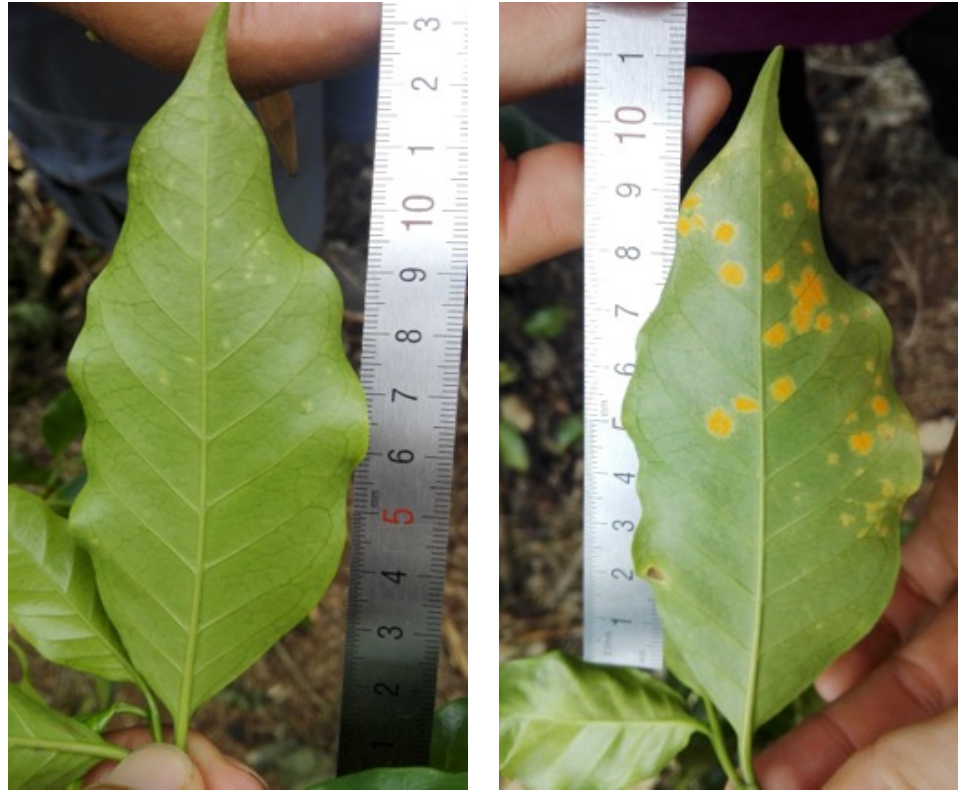
9 hojas – 1 enferma

12 hojas – 3 enfermas

La incidencia aquí es de $100 \times (1+1+3) / (9+9+12) = 100 \times 5 / 30 = 17 \%$

Figura 4. Una hoja de café con lesiones incipientes de roya. Se cuenta como una hoja enferma porque, a las 3 semanas, las lesiones pueden estar esporulando intensamente; tomado de Avelino et al., 2021 [1]. Fotos de Steven Cerdas.

Las hojas se consideran enfermas desde el momento en que se observa un síntoma reconocible de la enfermedad, por ejemplo, una pequeña lesión amarillenta, como se muestra en la figura 4, porque estas lesiones incipientes pueden transformarse en menos de un mes en lesiones esporulantes.



III. ¿Cómo interpretar los resultados del monitoreo?

Los fungicidas deben aplicarse en forma preventiva. Esto es esencial para los fungicidas protectores, pero también para los fungicidas curativos. La tasa de crecimiento de la roya es tal que en poco tiempo podría pasarse de incidencias leves, aparentemente poco dañinas, a incidencias elevadas muy difícilmente controlables. El control químico debe, por lo tanto, establecerse cuando las incidencias son bajas, al inicio de la época de lluvias, cuando la epidemia empieza su

crecimiento. La fecha de floración también puede servir de criterio. En Colombia, se recomienda iniciar el control dos meses después de la floración [4]. La protección debe mantenerse hasta el inicio de la maduración del fruto. Durante la cosecha, la epidemia crecerá, pero, si se sale de incidencias bajas, este crecimiento será moderado. De lo contrario, si la incidencia inicial antes de cosecha es alta, podrían lamentarse pérdidas elevadas.

En la primera aplicación, al inicio de la época de lluvias, se recomienda usar un triazole, fungicida curativo, para afectar el inóculo inicial, aun cuando el nivel de roya sea muy bajo.

Posteriormente, la frecuencia del control se adaptará según los resultados de los monitoreos mensuales. La recomendación general es que, cuando la incidencia está abajo del 3 %, el control no es necesario. Si

esta está comprendida entre el 3 y el 5 %, el control puede hacerse con fungicidas cúpricos, protectantes. Entre el 5 y 10 %, el uso de curativos, tipo triazoles, se vuelve indispensable, y arriba del 10 %, se recomienda mezclarlos con estrobilurinas. Cuando la incidencia pasa del 30 %, sin embargo, el control podría ser muy complicado aún con curativos. Podría ser necesario subir las dosis.

IV. Otras enfermedades

Como ya se ha mencionado, el monitoreo de las otras enfermedades foliares depende de cómo estén distribuidas. En caso de una distribución homogénea que podría ser el caso de la mancha de hierro o del ojo de gallo (figura 5), se puede seguir la misma metodología que la que se describió para la roya. Incluso el monitoreo de estas enfermedades podría hacerse conjuntamente con el de la roya.

Pero es común que estas dos enfermedades tengan distribuciones en focos, así como el mal de hilachas, o eventualmente la antracnosis (figura 6). Si fuera así, es mejor monitorear más plantas, para no pasar al lado del foco, y tomar las

Figura 5. Ojo de gallo y mancha de hierro. Es importante no confundir estas dos enfermedades: la mancha de hierro tiene un halo amarillento, mientras el ojo de gallo tiene un borde bien definido; la mancha de hierro tiene un punto claro en el centro mientras que el ojo de gallo no lo tiene. Fotos de Jacques Avelino.



medidas necesarias para manejar el foco y evitar que la enfermedad se extienda. Para eso se sugiere monitorear todas las plantas de un surco entre 4 o 5, y contar el número de plantas muy enfermas y el número de

plantas observadas. Se saca la incidencia a nivel de planta como se saca la incidencia a nivel de hoja (ver figura 3). Sería el número de plantas enfermas entre el total de plantas, multiplicado por 100.



Figura 6. Antracnosis y mal de hilachas. La antracnosis es una enfermedad que puede ser la consecuencia de un ataque severo de enfermedades foliares tipo roya. Fotos de Jacques Avelino.



Es importante indicar que, aunque el mal de hilachas y la antracnosis afecten las hojas, estas afectaciones son difíciles de captar contando hojas enfermas, ya que pueden

tener una distribución heterogénea dentro de la planta, razón adicional para no contar hojas enfermas, sino plantas enfermas.

V. Fuentes bibliográficas

1. Avelino, J., *et al.*, *Tree effects on coffee leaf rust at field and landscape scales*. Plant Disease, 2021(Submitted).
2. Gamboa, H. and C. Urías. *Método de muestreo de la incidencia de la roya del café para la región del OIRSA*. Serie técnica caficultura. 2014, San Salvador: OIRSA. 34.
3. Avelino, J., *et al.*, *Guía para la vigilancia de la roya del café (Hemileia vastatrix)*. 2019: Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roya del Café, IICA-CIRAD-CATIE. 27.
4. Rivillas Osorio, C.A., *et al.*, *La roya del cafeto en Colombia - Impacto, manejo y costos del control*. 2011, Chinchiná, Caldas, Colombia: CENICAFE. 51.



Panamá2021

Fundación Natura como Entidad Nacional Implementadora, es la responsable de todos los procesos relacionados con la administración, adjudicación, seguimiento y control del Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá.

Ministerio de Desarrollo Agropecuario es una institución oficial creada mediante Ley N°12 del 25 de enero de 1973, con la finalidad de promover y asegurar el mejoramiento económico, social y político del hombre y comunidad rural y su participación en la vida nacional.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Panamá es uno de sus miembros desde 1975.

APRE (Asociación de Productores de Renacimiento) se dedica a promover la modernización del sector agropecuario a través del desarrollo de programas permanentes de capacitación, asistencia técnica, mejoramiento genético, de infraestructuras, control de calidad y comercialización de productos agropecuarios.