



# Las agriculturas familiares y los mundos del futuro

Jean-Michel Sourisseau,  
Editor científico



## CAPÍTULO 15

---

# El acompañamiento para la prevención de riesgos sanitarios

*Sophie Molia, Pascal Bonnet, Alain Ratnadass*

Las investigaciones relativas a los riesgos sanitarios se refieren prioritariamente a los animales, a las plantas y a sus agentes patógenos. No obstante, como lo señalamos en los primeros Capítulos de esta parte, los sistemas de producción y las actividades desarrolladas por las agriculturas familiares incitan a adaptar los ejes de investigación a su especificidad y a los conocimientos que éstas poseen. Asimismo, resulta indispensable aplicar los resultados de la investigación en el ámbito social. Los trabajos que presentamos aquí, si bien no son dictados especialmente por las formas familiares de organización de la producción, están orientados a su transferencia y adaptación a las particularidades de las agriculturas familiares.

De esta manera, y haciendo referencia a lo que nos enseña el Capítulo 11, este Capítulo explora las enseñanzas y las perspectivas de la investigación relativa a las agriculturas familiares —específicamente o no— en cuatro grandes ejes: la comprensión de los riesgos sanitarios, la vigilancia de las amenazas sanitarias, la formulación de estrategias eficaces y eficientes de control y de prevención, el apoyo a las políticas y a los cambios de escala y de enfoque en la comprensión y en la gestión integral de los riesgos.

### COMPRENDER MEJOR LOS RIESGOS SANITARIOS

El Capítulo 11 demostró cómo la diversidad de los riesgos sanitarios y las características particulares de las agriculturas familiares conllevan una vulnerabilidad específica a esos riesgos y una respuesta diferenciada a las estrategias para administrarlos en distintos niveles. La prevención de riesgos implica comprender mejor los determinantes biológicos y los factores sistémicos

e institucionales que comportan tales riesgos o que facilitan su aparición. Con este fin, la producción de conocimientos y de modelos tiene como objetivo reducirlos mediante la prevención o limitar su impacto atenuándolos a través de distintas formas de intervención.

### **Comprender la diversidad de los agentes responsables**

En el caso de los países del Sur, es esencial comprender mejor la diversidad de las plagas, de los agentes patógenos y de los vectores, así como la manera en que se propagan y se transmiten, a fin de preparar planes para la acción. Dos ejemplos ilustran esa necesidad de comprensión.

En el campo de la salud animal, el estudio de la diversidad filogenética del virus que causa la enfermedad de Newcastle, una de las enfermedades aviarias más graves y más extendidas en la avicultura familiar, es indispensable para comprender su evolución. Existen diferentes cepas del virus en función de su localización geográfica (Miguel *et al.*, 2013) y esas cepas evolucionan con el tiempo, especialmente bajo la presión de las vacunas. Caracterizar las cepas existentes y estudiar la protección que pueden conferir las vacunas presentes en el mercado, permite adaptar mejor los programas de lucha al contexto epidemiológico propio de cada región y a cada sistema de producción. El proyecto de investigación Gripavi, desarrollado en seis países de África y de Asia, permitió evidenciar la diversidad genética y la existencia de nuevos genotipos del virus de la enfermedad de Newcastle y sugerir una modificación de la nomenclatura existente (Servan de Almeida *et al.*, 2009).

En el campo vegetal, cuando se evidenció un impacto indirecto del cultivo del algodón genéticamente modificado «Bt» en las poblaciones de hemípteros, se temió un retorno progresivo a una intensificación de la intervención química en Burkina Faso, con graves consecuencias sobre el tiempo laboral y sobre la economía de las agriculturas familiares afectadas. El algodón Bt, que contiene genes Cry1Ac y Cry2Ab, fue introducido en Burkina Faso en 2008 con el fin primordial de luchar contra las orugas carpófagas (*Helicoverpa armigera*, *Earias* spp.) y filófagas (*Haritalodes* (= *Syllepte*) *derogata*, *Cosmophila flava*, etc.). En 2012, el cultivo del algodón Bt se extendía sobre quinientas mil hectáreas y representaba el 60 % de la superficie algodонера total de Burkina Faso. El seguimiento a las poblaciones de insectos nocivos en los campos Bt y no Bt durante un período de cuatro años (2009-2012) confirmó la eficacia de las variedades transgénicas contra ese complejo de insectos devastadores. La introducción de cultivos Bt permitió reducir en dos terceras partes el uso de insecticidas, en comparación con los cultivos convencionales. Pero paralelamente a la reducción de esos insectos específicos, y a sus consecuencias sobre los programas fitosanitarios, se dio un aumento de las

poblaciones de hemipteros que no habían sido tratados con las toxinas Bt, con sus correspondientes daños. Ante el crecimiento de la presión de los insectos nocivos, los productores de algodón que adoptaron el algodón Bt mostraron una tendencia a aumentar el número de pulverizaciones de insecticidas, pasando de dos a tres pulverizaciones, y a veces hasta cuatro, durante el ciclo de cultivo. Los estudios realizados muestran que existen varias causas probables para el desarrollo de los hemipteros devastadores: la reducción del número de pulverizaciones con insecticidas en los campos transgénicos; la pérdida de resistencia varietal inducida por la pilosidad de las hojas, y la pérdida de eficacia de los programas de lucha con químicos (calidad de los productos, adquisición de resistencia por parte de los insectos). La implantación de programas de lucha integral asociados al algodón Bt resulta necesaria (Hofs *et al.*, 2013; Brévault *et al.*, 2013; Tabashnik *et al.*, 2013).

### **Calificar y cuantificar el impacto directo e indirecto de los riesgos sanitarios**

Numerosas enfermedades y plagas afectan a los cultivos y a la ganadería, y sobre todo en los países del Sur, es necesario jerarquizar los problemas sanitarios a fin de asignar recursos y orientar los programas de lucha a las amenazas más serias para las agriculturas familiares.

Esa priorización no es fácil, por diferentes razones. Las capacidades de diagnóstico en laboratorio son a menudo insuficientes o existen de manera desigual en el territorio, y la escasez de bases de datos sobre la frecuencia y sobre el impacto sanitario, biológico y económico de las enfermedades y de las plagas constituye un obstáculo mayor para la priorización de las amenazas sanitarias, sobre todo para las agriculturas familiares. Y si no se tiene una visión objetiva a través de datos de campo, resulta difícil identificar las acciones de prevención y de control sanitario que deben implementarse prioritariamente, o evaluar la eficacia de las acciones ya emprendidas. Asimismo, la movilización y el compromiso de los responsables sanitarios (productores, cooperativas, poderes públicos y donantes) son más eficaces cuando se pueden traducir en cifras las pérdidas ocasionadas por un problema sanitario, o cuando se puede demostrar la rentabilidad de ciertos programas. Como lo ilustran los ejemplos siguientes, es esencial calificar y cuantificar el impacto directo e indirecto de los riesgos sanitarios, estén éstos relacionados con las enfermedades animales, con las zoonosis o con los riesgos microbianos de los alimentos.

La pleuro neumonía contagiosa bovina (PPCB) es un buen ejemplo de una enfermedad bovina que ha afectado siempre la ganadería familiar, con impactos distintos según los sistemas de ganadería (pastoril, agro pastoril,

intensiva). Estudios llevados a cabo en Etiopía han permitido cuantificar las pérdidas graves sufridas por las ganaderías familiares pastoriles y agro pastoriles después de la interrupción de los grandes programas panafricanos de vacunación bivalente, que habían contribuido a erradicar la peste bovina y a controlar la PPCB (Lesnoff *et al.*, 2003; Bonnet y Lesnoff, 2009). En el medio agro pastoril, el nivel de prevalencia seropositiva de los hatos familiares variaba entre el 2 y el 8,5 %. La enfermedad clínica concernía a un 39 % de animales seropositivos, con la consecuencia de una incapacidad funcional de los animales para la producción (pérdida de peso, disminución de la producción de leche, de la capacidad de trabajo, etc.), que podía conducir a una alta tasa de mortalidad (tasa de mortalidad del 13 % de los casos clínicos). La constitución de modelos contribuyó a una mejor clasificación de la transmisión de la enfermedad dentro de los rebaños (Lesnoff *et al.*, 2004) o entre rebaños. En el caso de otra enfermedad bovina, la dermatosis nodular contagiosa (Gari *et al.*, 2011), el impacto financiero de la vacunación del ganado lechero fue calculado en la región de Oromia en Etiopía; y garantizó a los ganaderos un beneficio neto de 1 USD por cabeza para las razas locales de cebú y de 19 USD por cabeza para las razas Holstein y poblaciones cruzadas, más sensibles a la enfermedad.

En cuanto a los riesgos microbianos alimentarios, las enfermedades diarreicas asociadas al consumo de productos contaminados son de naturaleza distinta: infecciones tóxicas por rotavirus, shigelosis, *Escherichia coli* patógenas, cólera causado por *Vibrio cholerae*, tifoidea por *Salmonella enterica typhi* o *paratyphi A, B* o *C*. Esos males causan cerca de 2,5 a 3 millones de muertes al año en el mundo.

Una evaluación similar puede efectuarse para las micotoxinas, metabolitos secundarios tóxicos producidos por moho en una vasta gama de productos agrícolas (cereales, nueces, café, cacao, maní, etc.), en el campo y después de la cosecha (Duris *et al.*, 2010). Se pueden encontrar en los productos alimentarios más elaborados y en razón de sus efectos tóxicos variados (cancerígenos, neurotóxicos, hepatotóxicos, etc.), pueden provocar en el hombre y en el animal intoxicaciones agudas o crónicas, a veces mortales. Los estudios permiten insistir sobre la importancia de las acciones que deben implementarse directamente con los agricultores familiares, quienes además de ser los principales productores, son también los principales consumidores de sus frutas, legumbres y cereales.

La cuantificación de las pérdidas debe hacerse previamente para poder priorizar las inversiones públicas en materia de investigación. Las pérdidas de cosechas ocasionadas por los bio agresores (patógenos, insectos nocivos, parásitos), son del orden del 20 al 40 % de los rendimientos alcanzables en los ecosistemas

agrícolas (Oerke y Denne, 2004). Trabajos específicos sobre las agriculturas familiares miden las pérdidas antes y después de la cosecha, como criterios para comparar los rendimientos de los sistemas de cultivo y de transformación. Otras investigaciones se refieren a las pérdidas indirectas, más difíciles de cifrar, sobre todo si se toma en cuenta la utilización de los recursos invertidos en la producción agrícola (agua, trabajo, experiencia, energía, insumos, créditos, suelos) o los impactos ambientales de los insumos «desperdiciados» (contaminación y emisiones de gases de efecto invernadero). Actualmente se están desarrollando investigaciones sobre especies perennes cultivadas en las explotaciones familiares, con el fin de incluir la dimensión «temporal» en la medición de las pérdidas de producción. Por ejemplo, en el caso del café, es posible anticipar las pérdidas de producción anuales ( $n + 2$ ) en función de los eventos (bio agresiones) ocurridos durante el año  $n$ ; en el caso del mango, se puede integrar la pérdida cualitativa causada por las moscas de la fruta, inspirándose en los trabajos realizados con los duraznos (Grechi *et al.*, 2010).

## **PRODUCIR HERRAMIENTAS PARA LA VIGILANCIA Y LA EVALUACIÓN**

Los conocimientos sobre los riesgos sanitarios (su naturaleza y la manera en que afectan a las producciones agrícolas y animales, las modalidades posibles de gestión) alimentan otros trabajos aplicados sobre el perfeccionamiento de las herramientas de vigilancia y de control de las amenazas sanitarias.

### **Elaborar herramientas apropiadas de diagnóstico y de detección**

Reconocer y medir las enfermedades animales y vegetales en el campo y en laboratorio son tareas esenciales del profesional y del investigador, efectuadas en colaboración con los ganaderos y agricultores familiares. En efecto, los científicos y los campesinos poseen conocimientos y sistemas diferentes para detectar las enfermedades y su impacto, y es necesario conciliarlos. Además, las manifestaciones clínicas visibles para los ganaderos no son necesariamente las más graves en términos epidemiológicos de cara al control o a la prevención. La investigación debe entonces desarrollar herramientas adaptadas para la detección a proximidad (en el campo) y para la detección masiva con las técnicas de laboratorio más sofisticadas, pero también debe participar en la capacitación de los ganaderos. Este papel de la investigación resulta aún más importante cuanto algunas enfermedades sólo están presentes en el Sur, y afectan principalmente a los agricultores o ganaderos familiares, cuyos recursos financieros suelen ser limitados, y a menudo son descuidados por las grandes compañías agronómicas, químicas y farmacéuticas, que se preocupan por los mercados que les garantizan ingresos elevados y rentabilidad.

Es esencial producir herramientas de diagnóstico adaptadas a las condiciones de los países del Sur. Ya se trate de materiales o de reactivos de laboratorio (como por ejemplo los kits ELISA o detonantes para los análisis tipo *polymerase chain reaction*, o PCR), de técnicas de detección (definición de las muestras, técnicas de enriquecimiento) o de manuales de identificación (de insectos devastadores), esas herramientas deben ser eficaces, fácilmente utilizables y financieramente alcanzables por parte de los servicios sanitarios. Los reactivos de laboratorio deben basarse en cepas patógenas presentes en el país y su preparación debe adaptarse al número de análisis que se efectúan generalmente en los laboratorios de la región. Los métodos de diagnóstico en el campo deben ser aplicables bajo temperaturas muy altas, sin necesidad de cadenas de frío ni electricidad, frecuentes en el Sur.

Si tomamos el ejemplo de la PPCB, aparte del reconocimiento clínico de los síntomas, que es delicado (el diagnóstico diferencial es difícil sin un examen de las lesiones internas pulmonares), se puede reconocer fácilmente la enfermedad en el matadero y mediante las autopsias (lesiones patognomónicas en el pulmón). En el transcurso de investigaciones realizadas por el Cirad y sus socios<sup>96</sup> en Etiopía, se demostraron a los ganaderos familiares, lesiones pulmonares en animales muertos. La detección en el animal vivo se reforzó mediante punciones torácicas puntuales que permitieron recoger la linfa proveniente de la exudación del pulmón infectado, y que puede examinarse mediante seroaglutinación en vidrio, una técnica muy simple adaptada al primer trabajo de campo. Se llevaron a cabo capacitaciones para veterinarios e investigadores con ayuda de herramientas multimediales publicadas internacionalmente (Bonnet *et al.*, 2005). Sin embargo, la detección «en la finca» sigue siendo difícil e insuficiente para los estudios epidemiológicos que no tienen acceso al laboratorio. Se han desarrollado pruebas serológicas de detección (ELISA y test de fijación del complemento o CFT) para el diagnóstico en el animal vivo (Morein *et al.*, 1999).

En patología vegetal, el perfeccionamiento de herramientas de análisis molecular global de las floras fúngicas ha permitido comprender ciertas interacciones entre las cepas productoras de micotoxinas, que son moléculas muy peligrosas para los humanos y para los animales. Estos métodos permitieron analizar la casi totalidad de las cepas de moho en un soporte alimentario (principalmente el grano de café) rápidamente y en una sola etapa. Combinadas con técnicas de análisis fino de toxinas (inmuno afinidad/*high performance liquid chromatography*, o HPLC), permitieron luego comprender ciertas interacciones entre esos mohos toxinógenos y la flora natural no tóxica.

---

<sup>96</sup> National Veterinary Institute, o NVI, Facultad de Veterinaria de Debre Zeit, Universidad de Addis-Abeba, International Livestock Research Institute, o ILRI.

La utilización de la bio competencia entre cepas poco o nada genotóxicas frente a las cepas toxinógenas, es una estrategia potencial con miras a evitar la presencia de toxinas en el café o en los granos producidos por pequeños agricultores. Pero hay que explicar esos fenómenos de competencia, puesto que puede darse una reducción de la producción de toxinas por inhibición del crecimiento o de la producción de la toxina, o del consumo de la toxina después de su producción por otra cepa (Abrunhosa *et al.*, 2002).

También se desarrollaron herramientas para atrapar a plagas como las moscas de la fruta (Duyck *et al.*, 2004) o el escolítido del café (Dufour y Frérot, 2008). Se trata con frecuencia de elementos para la detección (como en el caso de la mosca de la fruta *Bactrocera invadens*, Goergen *et al.*, 2011) y el seguimiento de las dinámicas de las poblaciones de diversas especies de moscas. Se utilizan principalmente como complemento a otros métodos y antes de realizar un ataque puntual o racional, y no como herramientas de ataque propiamente dichas, salvo en el caso del escolítido del café. En el caso de las moscas de la fruta, la investigación también ha contribuido a implementar modelos de previsión de las invasiones (De Meyer *et al.*, 2010).

### **Ayudar a mejorar los sistemas de vigilancia**

Los sistemas de vigilancia son un elemento esencial de los planes de prevención contra los riesgos sanitarios. En el caso de las agriculturas familiares, cumplen una triple función al permitirles:

- Medir la presencia y el nivel de uno o varios bio agresores (enfermedades de los animales, plagas de las plantas) en un territorio específico, y verificar la eficacia de los métodos de lucha;
- Detectar la introducción de un nuevo bio agresor, tratando de que esta detección sea lo más precoz posible a fin de circunscribir más fácilmente la amenaza y limitar su diseminación;
- Probar mediante datos objetivos la ausencia de una plaga o de una enfermedad, favoreciendo así el comercio de los productos agrícolas.

En cuanto al riesgo microbiano alimentario, la simple recolección de la información relativa a las estadísticas de muerte o de enfermedades por infecciones alimentarias tóxicas colectiva (TIAC) o individuales (TIA) es primordial para los países del Sur y para sus agricultores. Asociadas con exámenes de laboratorio, limitados pero suficientes para indicar las causas de esas TIA, esas medidas permiten justificar políticas gubernamentales más



## La investigación y los desafíos de las agriculturas familiares

ambiciosas de seguridad sanitaria de los alimentos en medio rural o urbano. Pero la mayor parte del tiempo, no existe una experiencia nacional y la investigación se basa en artículos o en sitios centinela apoyados por iniciativas internacionales, a fin de estimar el impacto del riesgo microbiano alimentario sobre la salud de los habitantes (OMS, 2013a).

Los sistemas de vigilancia son de naturaleza distinta. La vigilancia pasiva se basa en el análisis de las informaciones de los usuarios que frecuentan una selección de servicios sanitarios; su eficacia depende del desempeño de la cadena de información, de la representatividad de la atención y de la confianza que se otorgue a esos servicios. La vigilancia activa se basa en un plan de vigilancia muestreado en unidades de observación adaptadas (poblados, zonas, rebaños, parcelas, familias), con una dificultad metodológica relacionada con la participación de los representantes locales, una vez que han sido seleccionados. Los sistemas mixtos buscan relacionar a los expertos en vigilancia con la red de poblaciones locales.

La investigación apoya de varias maneras los distintos sistemas de vigilancia de los países del Sur. Los conocimientos producidos sobre determinantes biológicos, agronómicos, zootécnicos y sociales de episodios de enfermedad o de invasión de plagas, se utilizan en modelos de previsión de episodios futuros. Es lo que se llama la *risk-based vigilance*, o vigilancia basada en los riesgos. Se identifican las regiones donde las explotaciones agrícolas familiares presentan mayor riesgo de verse afectadas por una enfermedad o por una plaga, y entonces se puede reforzar la vigilancia. Poder determinar el alcance de la vigilancia sanitaria resulta aún más interesante en la medida en que se trabaja con recursos limitados. Además, al conciliar esos modelos con datos georeferenciados (mapas, imágenes vía satélite, datos de informaciones a través de coordenadas GPS), los mapas de previsión de riesgos pueden informar a los distintos representantes de los sectores agrícolas (desde el productor hasta las autoridades públicas) sobre los niveles de riesgo.

Si tomamos el ejemplo de la fiebre del valle del Rift en Senegal, los estudios longitudinales efectuados por Chevalier *et al.* (2009) permitieron evidenciar el carácter endémico de la enfermedad en los animales de la región de Ferlo e identificar las condiciones favorables para su transmisión entre animales huéspedes y zancudos vectores. Luego, estos conocimientos se utilizaron para construir modelos hidrológicos y modelos poblacionales del zancudo a fin de predecir los picos epidémicos (Soti *et al.*, 2013). Tales modelos de previsión, basados en datos pluviométricos, permiten lanzar rápidamente la voz de alerta entre las poblaciones rurales en caso de que se vuelvan a dar las condiciones para una epidemia en el futuro.

Otro apoyo que brinda la investigación es el desarrollo de sistemas de recolección y de intercambio de informaciones sanitarias basadas en la tele transferencia y en las TIC (tecnologías de información y comunicación). La explosión de la telefonía móvil en los países del Sur puso fin al aislamiento de poblaciones muy aisladas. Estos equipos son actualmente accesibles incluso en los pueblos más recónditos, y se han convertido en un instrumento básico para el diálogo con el agricultor y el ganadero familiar y para la circulación de la información. De esta manera, se han podido desarrollar sistemas de alerta para informar a los agricultores en caso de que ocurra algún acontecimiento nefasto (invasión de locustas o saltamontes por ejemplo) o para brindar asesoría técnica cuando los servicios agronómicos o zootécnicos no pueden desplazarse a la zona. A la inversa, se han desarrollado otros sistemas para hacer llegar la información desde las explotaciones familiares hacia las unidades centrales de los servicios sanitarios. Algunas de esas informaciones se elaboran conjuntamente con los servicios de la salud humana (Baron *et al.*, 2013). Los agricultores y ganaderos familiares —o los asistentes sanitarios basados en los territorios concernidos— pueden enviar mensajes de texto SMS a un sistema que puede reunir esas informaciones en una base de datos centralizada de los servicios sanitarios.

La evaluación del funcionamiento de los sistemas de vigilancia sanitaria forma parte integral de este ramo de la investigación. Esos sistemas se basan en su mayoría en redes de actores que incluyen los servicios sanitarios (en el nivel central y local), los laboratorios de diagnóstico y los agricultores o ganaderos, cuya mayoría son empresarios familiares. La investigación ha desarrollado métodos semi cuantitativos de evaluación de la eficacia de las redes de vigilancia. Por ejemplo, trabajos realizados en Mali sobre la evaluación del sistema de vigilancia de la gripe aviar mostraron que la red Epivet, encargada de la vigilancia, funcionaba satisfactoriamente en términos generales, incluso cuando ciertos componentes de la vigilancia tales como la gestión de datos, podían mejorarse (Molia, 2012). Al evaluar más de cerca a los avicultores familiares, que constituyen el detonador del dispositivo de vigilancia, puesto que están en contacto cotidiano con las aves, los estudios revelaron que la capacidad de notificación a las autoridades sanitarias en caso de que surgiera alguna alerta de gripe aviar era apenas del 17 %. Se insiste entonces en los esfuerzos masivos que aún deben llevarse a cabo en la transmisión de las informaciones sanitarias.

### **Proponer herramientas y estrategias de control de las amenazas sanitarias**

En el campo de la salud de las agriculturas familiares, la investigación está obligada a probar y a comunicar tecnologías (de detección, tratamiento y prevención) y principios de intervención, que a menudo se consideran como

innovaciones dentro de un sistema técnico y social determinado. En la presentación de enfoques para la investigación-acción en asociación (Capítulo 13), más allá de la solución técnica propuesta, es esencial que la investigación estudie el «sistema de innovación» que acompaña a la adopción de nuevas medidas de lucha. Se puede proponer entonces una innovación organizacional tan importante como lo es una nueva tecnología médica o sanitaria, como condición para el alcance social y para la transferencia utilizando las redes socio profesionales existentes —organización de productores o ganaderos, agentes comunitarios de salud, funcionarios de extensión agrícola, dando nuevamente un mandato en el campo sanitario a los veterinarios privados. Esto también puede conducir a la redefinición de los términos de referencia de la tecnología (análisis funcional) a fin de que ciertas características de ésta correspondan con su utilización en el campo (resistencia al calor), y que su comercialización o comunicación corresponda de la mejor manera posible con las prácticas de los agricultores familiares — dosis adaptadas al tamaño de las razas locales, frascos que permitan la vacunación de pequeños rebaños, embalaje de las semillas tratadas adaptado a pequeños espacios, etc.

### **Desarrollar vacunas, tratamientos y estrategias de intervención apropiados**

La investigación pública llena un vacío cuando, en razón del costo de intervención o de la solvencia de los clientes, las grandes compañías de la industria farmacéutica no prestan mucho interés a ciertas enfermedades o plagas. Esto sucede en el caso de amenazas que pesan específicamente sobre las agriculturas familiares, a pesar del peso que estas formas de producción tienen en el mundo. La investigación pública en asociación puede entonces garantizar que la demanda sea tomada en cuenta, mediante una mayor vigilancia de las cepas microbianas y mediante el diseño de soluciones más eficaces en términos de preparación y de resistencia térmica. Así fue como en Mali, se pudieron detectar los «nuevos» genotipos del virus causante de la enfermedad de Newcastle en las ganaderías avícolas familiares. Anteriormente eran desconocidos, pues la atención se focalizaba en las grandes granjas industriales, y este nuevo elemento resultó ser determinante para orientar la fabricación de vacunas (Gil *et al.*, 2009).

Las vacunas suelen ser difíciles de utilizar por parte de los agricultores familiares de los países del Sur cuando éstas no son termo tolerantes, como sí lo fue la vacuna contra la peste bovina, que permitió su erradicación. En el caso de otras vacunas, debe recurrirse a una cadena de frío y reforzar el control de calidad de las operaciones de vacunación. Además, ciertas vacunas deben repetirse durante la vida del animal para no perder la inmunidad de masa que protege a las poblaciones. Resulta esencial comprender las expectativas de los ganaderos ante las intervenciones y técnicas que se les proponen (Kairu-Wanyoike *et al.*,

2013). Estudios realizados sobre la PPCB en Etiopía y en Namibia pudieron demostrar en un contexto de cambio institucional fuerte, que podía mejorarse su control en las agriculturas familiares mediante intervenciones mixtas, que asociaban vacunas mejoradas suministradas por los servicios públicos (Thiaucourt *et al.*, 2004) y tratamientos provistos por el sector privado recurriendo a otras moléculas, además de las tetraciclinas, a fin de limitar el riesgo crónico de portadores (Lesnoff *et al.*, 2005; Huebschle *et al.*, 2006).

Resulta esencial además poder agrupar actores y recursos a fin de desarrollar investigaciones sobre las enfermedades huérfanas o raras, que no son consideradas como segmentos del mercado por los grandes laboratorios farmacéuticos. La investigación colabora con iniciativas internacionales (GalVMed) de lucha contra las enfermedades huérfanas en salud animal o contra ciertas zoonosis descuidadas (OMS, 2013b). Los investigadores aportan su experiencia en vacunas contra la PPCB, contra la peste de pequeños rumiantes (PPR) (Minet *et al.*, 2007), o en materia de lucha contra la tripanosomiasis (captura de las moscas glossina, ataque biológico).

Sucede lo mismo en el campo vegetal. Por ejemplo, el banano está considerado como cultivo menor en las Antillas, puesto que las cantidades de producto vendidas para protegerlo, no garantizan un retorno de inversión suficientemente rápido para las firmas que lo producen, ni beneficios suficientemente elevados (Temple *et al.*, 2010). Pero hay que hacer frente al retiro de las moléculas químicas (Capítulo 11) que, en el caso de enfermedades fúngicas como las cercosporiosis, van acompañadas de fenómenos de resistencia después de la utilización repetida de las mismas moléculas. La investigación ayudó a la profesión, incluyendo a los agricultores familiares, implementando experimentaciones con miras a probar diferentes productos químicos o biológicos, en el marco de un sistema de homologación específica, que corresponde a este «uso menor», así como métodos de lucha no químicos (de Lapeyre de Bellaire *et al.*, 2009; Chillet *et al.*, 2013).

En el ramo vegetal, algunos fracasos con el tratamiento de semillas (Capítulo 11) podrían deberse a la selección de cepas o de poblaciones de bio agresores resistentes a las moléculas utilizadas, a la variabilidad o al cambio de espectro de bio agresores en cierto nivel específico. Se han realizado entonces estudios de investigación de las alternativas al tratamiento de las semillas de arroz pluvial con imidacloprida, a fin de reducir sus impactos ambientales y prever la aparición de resistencias a esta molécula en los insectos terrestres (Ratnadass *et al.*, 2012b). Esto es aún más importante en contextos donde el espectro de entomofauna (parte de la fauna constituida por los insectos) dañina puede variar de un sitio o de un año a otro (Ratnadass *et al.*, 2013b).

## La investigación y los desafíos de las agriculturas familiares

La investigación ayuda a los Estados y a las regiones a elaborar, a implementar y a evaluar sistemas de seguridad sanitaria ante los riesgos microbianos relacionados con los alimentos. La seguridad sanitaria varía de un país a otro. Los países más ricos establecen sistemas reglamentarios, como sucede en Europa con la reglamentación 178/2002 que obliga a los industriales agroalimentarios a suministrar alimentos sanos a la población. Pero la mayoría de los países del Sur no tiene la capacidad de asumir ese tipo de sistema, a pesar de una demanda social de seguridad sanitaria creciente, sobre todo urbana. Las reglas que rigen el comercio interno de esos países son generalmente poco exigentes y además, poco aplicadas (sobre todo en zona rural). Se pueden identificar tres grandes tipos de situación: las situaciones donde no se controla el riesgo sanitario, aquéllas donde el riesgo sanitario es manejado por la población con medidas posteriores a la producción (recalentar los alimentos o hervir la leche, por ejemplo), y finalmente, las situaciones donde el riesgo sanitario es controlado de antemano mediante una reglamentación aplicada y controlada.

La investigación evalúa el impacto de las medidas de control y la plusvalía económica y técnica (aumento de la eficacia) de la participación de los agricultores en los sistemas de vigilancia. Este fue el caso de Egipto durante la crisis de la gripe aviar del 2006 en el delta del Nilo, donde la avicultura familiar urbana y rural se dan conjuntamente (Peyre *et al.*, 2009). En ese marco, el estudio cuantitativo de las redes socio profesionales de comercialización de las aves (método SNA, *social network analysis*) permitió identificar los principales sitios de riesgo, facilitando la vigilancia específica en los mercados (Molia *et al.*, 2012).

En las Antillas francesas, después de que se prohibiera en 1993 la utilización de la clordecona (recuadro 15.1), un pesticida orgánico clorado persistente utilizado para luchar contra el gorgojo o picudo del banano, se desarrollaron nuevos métodos para luchar contra los nemátodos y la cercosporiosis, en asociación con las agriculturas familiares (Lesueur-Jannoyer *et al.*, 2012). Una solución técnica, combinando barbecho y rotaciones de cultivos, utilizando vitro plantas de banano, contribuyó a controlar tales riesgos sanitarios, con una ventaja en términos de costos para las explotaciones familiares de banano. Por otra parte, el estancamiento que reveló la gravedad de la contaminación de los suelos obliga a innovar, rompiendo con las prácticas y pensamientos del pasado. Esta ruptura con las herramientas de gestión de los riesgos sanitarios sólo puede darse en conjunto con los agricultores. Las explotaciones familiares suministran frutas, legumbres y carnes a los mercados locales. Están particularmente relacionadas con la diversificación de antiguas parcelas bananeras contaminadas, y disponen de conocimientos que deberían aprovecharse mejor.

**Recuadro 15.1. La clordecona en las Antillas.**

*Magalie Lesueur-Jannoyer*

En las Antillas, los pesticidas órgano clorados como la clordecona, fueron utilizados hasta en 1993 en los bananales para luchar contra el picudo o gorgojo. Esta molécula ha sido incluida en la lista de contaminantes orgánicos persistentes (POP) del Convenio de Estocolmo, y se han confirmado sus efectos nocivos sobre la salud humana — cáncer de próstata, perturbación del desarrollo motor y cognitivo de los niños pequeños, etc. (Multigner *et al.*, 2010; Dallaire *et al.*, 2012).

Los servicios públicos tomaron medidas para limitar la exposición de las poblaciones a través del agua para el consumo humano. Paralelamente, los agricultores y ganaderos familiares han debido movilizarse, puesto que antiguos bananales tratados participan directamente en el abastecimiento a las poblaciones locales de futas, legumbres, raíces y tubérculos, carne y huevos. Los productos comercializados por esas pequeñas explotaciones y huertas familiares, deben cumplir con las normas y con los límites máximos de residuos (LMR) aceptados para garantizar la ausencia de riesgo para la salud del consumidor. En el caso de la clordecona, la LMR se establece en 20 µg/kg. El Cirad, en colaboración con el Intra, los profesionales y los servicios estatales, puso a disposición de los agricultores algunas prácticas y herramientas de producción en función del nivel de contaminación de cada parcela, de la respuesta de los cultivos a la contaminación y de la LMR vigente. La transferencia de la molécula desde el suelo a los órganos vegetales comercializados se divide en tres tipos de comportamiento:

- las producciones llamadas sensibles, de raíces y tubérculos, con un riesgo elevado de sobrepasar la LMR a causa de un suelo contaminado por encima de 0,1 mg/kg de suelo;
- las producciones intermedias, cucurbitáceas (pepino, ayote, zapallos, etc.) y lechugas, con un riesgo de sobrepasar la LMR a causa de un suelo contaminado por encima de 1 mg/kg de suelo;
- las producciones poco sensibles, frutas (bananos, cítricos, mangos, papayas, etc.), solanáceas (tomates, chiles dulces o pimientos, chiles picantes, berenjenas), chayotes, okrasogombos, en los cuales, los niveles de contaminación observados, cualquiera que sea el nivel de contaminación del suelo, muy inferiores a la LMR.

En el caso de animales, los mecanismos en juego son muy diversos y complejos. Tienen la capacidad de concentrar la molécula (contaminación de aves incluso en suelos poco contaminados), acumularla preferencialmente en ciertos tejidos (especialmente en el hígado) eliminando una parte. En las zonas contaminadas, hay que vigilar la contaminación de los animales de ganadería mediante una alimentación equilibrada no contaminada por el suelo ni por un encierro fuera de éste.

A fin de reducir su exposición, los consumidores pueden adoptar algunas prácticas sencillas, como lavar bien los productos para evitar cualquier suciedad del suelo, o pelar bien las legumbres de tipo sensible o intermedio, para reducir a la mitad la exposición, puesto que la contaminación se concentra esencialmente en la cáscara que entra en contacto con el suelo contaminado. Las sustituciones de productos también pueden limitar la exposición: las raíces (ñame, camote, etc.) pueden ser reemplazadas

(Recuadro 15.1. continuación)

por almidones «poco sensibles» tales como bananos plátanos y fura de pan, cultivados en terrenos contaminados sin riesgo para la salud.

Se han desarrollado herramientas que permitan producir productos sanos y limitar la exposición de los consumidores. Estas herramientas deben promocionarse entre los profesionales. Una vez alcanzados los objetivos sanitarios, le queda a la investigación tratar el tema ambiental relacionado con esta contaminación: la reducción de la exposición de los ecosistemas, en particular los acuáticos (Lesueur-Jannoyer *et al.*, 2012; Cabidoche y Lesueur-Jannoyer, 2012).

### **Proponer alternativas de lucha contra los bio agresores con bajo impacto ambiental**

En África subsahariana, los insectos y los ácaros devoradores constituyen una de las principales causas para la pérdida de rendimiento de los cultivos hortícolas. Para garantizar su producción, los horticultores utilizan actualmente tratamientos químicos cada vez más frecuentes con dosis cada vez más elevadas de productos generalmente no homologados, con el riesgo de producir residuos en las cosechas y en el ambiente.

Con el fin de reducir la utilización de insecticidas en el cultivo de coles, uno de los que más los reciben en África subsahariana, la investigación permitió probar y validar protocolos de ataque físico a base de redes. Redes de polyester tipo mosquitero resultaron ser muy eficaces para proteger los cultivos de coles contra diversos lepidópteros (como la polilla de las coles, *Plutella xylostella*, o *Hellula undalis*, aún más peligrosa), no solamente en el nivel de los viveros, con una cobertura permanente, sino sobre todo, después de la siembra de las plántulas (Martin *et al.*, 2006). Otras redes de polietileno, más sólidas y con malla más fina, permitieron controlar el áfido o pulgón (*Brevicoryne brassicae*) atrasando la infestación con otras especies de pulgones (*Myzus persicae* y *Lipaphis erysimi*) (Martin *et al.*, 2013).

Si bien no protegen contra ciertas plagas (como por ejemplo las orugas de *Spodoptera littoralis*), las redes permitieron reducir entre el 70 % y el 100 % el número de tratamientos con insecticidas utilizados por los pequeños horticultores, en relación con su práctica habitual. Con el éxito de las experimentaciones y demostraciones de la técnica en Benín (Licciardi *et al.*, 2008) y en Kenia (Muleke *et al.*, 2013), las redes anti-insectos destinadas a la protección de los viveros y de los cultivos de coles están actualmente en fase de distribución. Otros proyectos de investigación están en curso para probar la eficacia de soportes físicos impregnados con Biocidas para controlar las plagas más pequeñas, que atraviesan las mallas. Estudios preliminares llevados a cabo en Benín han demostrado una tasa de rentabilidad de las redes anti insectos en

cultivos hortícolas del 138 % (1 euro de inversión produce 1,38) en relación con la protección convencional, y a eso hay que agregarle otros resultados positivos (disminución de los gastos en salud gracias a la reducción del uso de pesticidas, disminución del costo de la contaminación de los suelos, etc.).

La evaluación económica de costo/beneficio compara los métodos convencionales (generalmente a base de pesticidas sintéticos) con métodos alternativos de protección contra los bio agresores. Un ejemplo de ello es la gestión agroecológica de las moscas de las cucurbitáceas en la isla de la Reunión (Capítulo 11). El punto de satisfacción común de todos los agricultores reposa en particular en la disminución del costo de la protección contra las moscas con la técnica Gamour: entre 1,2 y 4,2 veces más económica para el agricultor que una protección clásica con insecticidas curativos (Deguine *et al.*, 2013).

En el caso de ciertas producciones tales como la acuicultura continental o costera (camarones)— un sector laboral que da empleo a numerosas familiares, por ejemplo en Madagascar —, el uso de antibióticos para estabilizar la población de ciertos patógenos causa problemas desde hace mucho tiempo, ya que produce resistencias (Sarter *et al.*, 2007). Se han propuesto soluciones alternativas a base de aceites esenciales, que han permitido reducir el uso de antibióticos (Randrianarivelo *et al.*, 2010).

Las propiedades anti microbianas de esos aceites esenciales provenientes de la biodiversidad local (*Cinnamosma fragrans*) utilizados en patógenos alimentarios (*Salmonella*, *Staphylococcus*, *Vibrio*, *Escherichia coli*) permiten pensar, al menos, en una sustitución parcial. Sus efectos son similares al antibiótico convencional: reducen los vibriones y aumentan los niveles de supervivencia de las larvas. La investigación analiza los mecanismos de acción y la variabilidad química de esos aceites.

Igualmente, en el campo vegetal la investigación elabora métodos curativos de ataque, especialmente contra las plagas de cuarentena. De esta forma, a veces es necesario tratar las frutas después de la cosecha para la exportación, a fin de evitar pérdidas económicas. A causa de las restricciones que tiene la utilización de métodos como la fumigación o la irradiación (Ducamp Collin *et al.*, 2007), el Cirad ha implementado técnicas de remojo de las frutas (especialmente los mangos) en agua caliente (Self *et al.*, 2012), que ayudan a la integración de las agriculturas familiares en los mercados, gracias a un costo económico y ambiental reducido.

Más allá de las soluciones técnicas basadas en un aumento de la eficacia de los métodos convencionales de protección de los cultivos, fundamentalmente a



base de pesticidas, o en la sustitución de esos pesticidas, la investigación se ha abocado al diseño de nuevos sistemas de cultivo que no dependan de los agroquímicos. Se trata de contribuir en el aspecto sanitario, a la investigación de sistemas de producción ecológicamente intensivos. Los aspectos más generales y sistémicos de esas nuevas vías de investigación se exploran en el Capítulo 17.

Nuevas estrategias de cultivo tales como el push-pull (técnica de estímulo disuasión; Cook *et al.*, 2007) son cada vez más utilizadas. Estas consisten en ahuyentar al insecto dañino para los cultivos mediante plantas repulsivas (push) y a atraerlo hacia el borde de la parcela cultivada mediante plantas que sirven como trampas (pull). Además, los enemigos naturales pueden ser atraídos hacia los cultivos por una planta asociada, ejerciendo así una regulación de la plaga. Esos principios han sido aplicados con éxito en la gestión de los perforadores de los tallos de los cereales (especialmente en el caso del maíz) por el ICIPE (International Centre of Insect Physiology and Ecology) y sus socios en África Oriental, en sistemas de cultivo del maíz (Khan *et al.*, 2010). Cabe notar que esta estrategia se adapta especialmente a pequeñas parcelas no mecanizadas, de ahí su éxito con los pequeños productores en agricultura familiar, principalmente en las pequeñas explotaciones de agricultura y ganadería. Su éxito también se debe al hecho de que las plantas atractivas sembradas en los bordes del terreno (como la hierba de elefante *Pennisetum purpureum* y la hierba de Sudan *Sorghum Suranense*) u otras plantas asociadas (como la hierba de melaza *Melinis minutiflora* y el trébol español *Desmodium uncinatum*) constituyen además excelentes forrajes. Técnicas similares se han utilizado en la caña de azúcar (Nibouche *et al.*, 2012) y en cultivos hortícolas (Deguine *et al.*, 2012); y su campo de exploración es inmenso.

El interés por enfoques participativos se ha desarrollado en África para la protección integral del algodón (Prudent *et al.*, 2007) y de los vergeles de árboles frutales (Van Mele y Vayssières, 2007; Sinzogan *et al.*, 2008). En efecto, los pequeños productores deben adaptarse a las exigencias ecológicas y sociales en perpetua evolución. La investigación puede acompañarlos eficazmente en la búsqueda de un mejoramiento continuo de su sistema de cultivo (concepción conjunta). Así, se han desarrollado herramientas (indicadores I-Phy, Boullenger *et al.*, 2008; Le Bellec *et al.*, 2013) para el cultivo de cítricos en los departamentos franceses de ultramar, que han resultado ser verdaderos elementos para el diálogo y para la ayuda a la toma de decisiones, con el fin de responder a los retos de reducción del impacto de los pesticidas, herbicidas especialmente.

## **ACOMPañAR LAS POLÍTICAS PÚBLICAS PARA UNA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RIESGOS SANITARIOS**

Si bien anteriormente la investigación estaba estrictamente segmentada — por instituto, por disciplina, por sector, por zona geográfica, etc. —, actualmente está tratando de integrar enfoque innovadores provenientes de sus múltiples disciplinas pero combinados con metodologías interdisciplinarias que se implementan en redes. En lo referente a los riesgos sanitarios, la investigación también se ha internacionalizado puesto que sus objetivos también son internacionales; las amenazas sanitarias no tienen fronteras y deben administrarse conjuntamente en el plano regional o hasta mundial, en el caso de ciertas grandes crisis.

### **Establecer redes regionales y colaboraciones internacionales**

Existen varias redes regionales de salud animal (investigación, vigilancia, lucha) que se desarrollan a través de la organización de los actores en asociación<sup>97</sup>. El establecimiento de estrategias comunes, de expertos o de herramientas en varios países, permite definir una acción pública y programas de prevención y de lucha más eficaces. Es así como la erradicación de la peste bovina, primera enfermedad animal erradicada de la superficie terrestre, sólo se logró gracias a la implementación de programas internacionales de lucha (PARC, Pan African Rinderpest Eradication Campaign, y luego PACE, Pan African Programme for the Control of Epizootics). El Cirad, en una relación estrecha con la FAO y sus comisiones regionales, en particular la Comisión de Lucha Contra el Saltamontes Peregrino en la Región Occidental (CLCPRO), aportó su contribución a los proyectos de lucha preventiva, a través de la investigación. Contribuyó especialmente reforzando la utilización de herramientas de ayuda a la toma de decisiones para orientar mejor la exploración, y garantizar una mejor previsión. Para ello, el Centro desarrolló un modelo de aprovechamiento de los datos existentes en nueve países de África Occidental y Noroccidental (base FAO-Ramsés) para prevenir mejor la evolución del riesgo acridiano (Piou *et al.*, 2013). También realizó un muestreo de biotopos del saltamontes peregrino, que se convirtió en una herramienta indispensable (Duranton *et al.*, 2012). Finalmente, elaboró un sistema de vigilancia de los dispositivos nacionales de lucha preventiva en la región occidental (base de datos interactiva georeferenciada y accesible *vía* Internet por parte de los centros anti acridianos de los diez países de la región y de la CLCPRO).

Pero el reto también consiste en lograr alinear las reglamentaciones sanitarias nacionales e internacionales. Si los países desean exportar sus productos agrícolas

<sup>97</sup> CVET en el Caribe, Resolab en África Occidental, Remesa en el Mediterráneo, Risk-OI en el Océano Indico, SEA-FMD y Grease en el sudeste asiático continental.

La investigación y los desafíos de las agriculturas familiares

provenientes de la agricultura familiar, es necesaria una reglamentación para la venta internacional.

Hoy en día, la producción de productos de calidad, la conformidad de las reglas nacionales con las reglamentaciones internacionales, especialmente sanitarias, y una mejor inclusión de las características de los productos provenientes de la agricultura familiar por parte de los órganos de definición de las normas internacionales, constituyen condiciones previas para la integración en los mercados internacionales. Con miras a esta negociación, los Estados deben federarse en comunidades económicas regionales.

### **Promover enfoques de investigación multidisciplinarios e interdisciplinarios**

En el marco de la lucha contra las enfermedades y las plagas, asistimos a una mejor integración de distintas disciplinas tales como la epidemiología, las ciencias de laboratorio (virología, bacteriología, etc.), la entomología, la genética, la ecología y las ciencias sociales (geografía, economía).

De esta forma, han surgido enfoques integrales de análisis durante la última década, con el apoyo de organizaciones internacionales. Este es el caso del concepto *one health* (una sola salud), que promueve el trabajo conjunto de las medicinas humanas y animales. En efecto, el 60 % de las enfermedades infecciosas que surgieron durante los últimos cincuenta años son zoonosis, y el 72 % de éstas provienen de la fauna silvestre. El acercamiento de la Organización Mundial de la Salud (OMS), de la Organización Mundial de la salud animal (OIE) y de la FAO, así como de los servicios de salud humana y de medicina veterinaria en el plano nacional, se desarrolló ampliamente en el marco de la crisis de la gripe aviar, que alertó particularmente a la opinión pública mundial en el 2005 y el 2006. El concepto surgió a raíz de la necesidad y de los beneficios de una colaboración en materia de salud, y ha comenzado a difundirse permitiendo administrar con mayor eficacia ciertas zoonosis tales como la rabia, que aún ocasiona más de cincuenta mil muertes al año, principalmente en Asia y en África. Resulta esencial mejorar la inserción de las ciencias humanas y sociales, así como sus trabajos sobre la percepción y el análisis del riesgo. De esta manera, la evaluación de los incentivos sanitarios ante los agricultores familiares de la principal cuenca lechera de Uganda (tuberculosis bovina) se refirió a la aceptación y a la adopción de medidas de control y de vigilancia (Byarugaba *et al.*, 2010).

La colaboración entre organizaciones internacionales y múltiples actores públicos y privados en el campo de la salud es una fuente de nuevas investigaciones en sociología y en ciencias políticas sobre la gobernabilidad de

la salud, sobre el papel de la incertidumbre y sobre las asimetrías que influyen en las negociaciones (Figuié y Peyre, 2010). Las agriculturas familiares, mal representadas en los foros internacionales o en los sectores animales, podrían verse afectadas por una orientación de la programación y de las políticas sanitarias que no tomen en cuenta sus características estructurales, sus demandas sociales y los factores socioeconómicos que garantizan el éxito o el fracaso de las intervenciones sanitarias.

Las enseñanzas que han podido incorporarse a la lucha contra la gripe aviar en Tailandia (Paul *et al.*, 2013) son elocuentes. Un estudio efectuado en el distrito de Kon Krailat (Valeix, 2012) permitió identificar los factores sociales que podrían explicar la diferencia entre la reacción observada en el campo y el sistema oficial de vigilancia de la influenza aviar en el país. Se puso especial énfasis en las consecuencias de las medidas masivas de matanza de aves en ocasión de los focos epidémicos del 2004 y del 2005. Esto traumatizó a la población ante la carnicería de aves. Al desaconsejarse la avicultura, numerosas familias tuvieron que buscar otras fuentes de ingresos, y hasta tuvieron que ir a trabajar a zonas urbanas lejos de sus casas. El estudio reveló que el principal reto sanitario para los criadores de patos no eran las enfermedades infecciosas sino la utilización masiva de pesticidas por parte de los arrozeros, que constituyó la principal causa de mortalidad de la pata doméstica, un factor que no habían contemplado las investigaciones epidemiológicas sobre la gripe (Capítulo 11). Esos factores sociales y técnicos explican la falta de voluntad de los avicultores para alertar a las autoridades en caso de nuevos focos epidémicos de la gripe aviar. El estudio concluyó con recomendaciones para mejorar la vigilancia de la salud animal en el distrito, respetando las líneas dominantes de la vida económica y política local.

Otro concepto desarrollado recientemente es el de *ecohealth* (salud de los ecosistemas). Éste considera que la salud de las comunidades humanas, de animales domésticos y silvestres y sus ecosistemas está íntimamente relacionada (Caron *et al.*, 2011). El concepto toma en cuenta el hecho de que los ecosistemas, cultivados o no, proveen servicios ecosistémicos, en particular de regulación de los riesgos sanitarios, que es conveniente estudiar (Capítulo 5). Esos conceptos contienen una dimensión más local de intervención y de desarrollo territorial, que comprenda los sistemas en juego donde los agricultores familiares y sus comunidades interactúan unos con otros.

El concepto de *ecohealth* se construyó a raíz de la dinámica de la Cumbre de la Tierra en Rio de Janeiro en 1992, promoviendo un desarrollo de las comunidades locales más respetuoso del ambiente. A partir del año 2000, el concepto de servicio ecosistémico también se desarrolló en un forma más sectorial en el

campo de la salud, a través de los organismos internacionales (OMS, 2005). La intervención de uno de los componentes de un ecosistema social puede tener consecuencias, previsibles o no, sobre los otros componentes. Un ejemplo es el recrudecimiento de las enfermedades humanas vectoriales tales como el paludismo o las arbovirosis, a causa de la resistencia de los vectores a los insecticidas, a raíz de los tratamientos fitosanitarios en cultivos hortícolas o en los campos de algodón (Capítulo 11).

## HACIA NUEVAS VÍAS DE INVESTIGACIÓN

Las herramientas producidas por la investigación para hacer frente a los retos sanitarios deben tomar en cuenta la diversidad de los productores y de sus prácticas, y estudiar la de los huéspedes y patógenos. Tal y como ha sido demostrado en salud humana, la enfermedad y el sistema de salud son también construcciones sociales, que señalan desviaciones y desigualdades, y donde se ejercen un control social (Aïach, 2010) y relaciones de poder. Lo mismo sucede con la salud animal. Los ganaderos de tipo familiar no suelen tener el control de los procesos. En un contexto donde los riesgos sanitarios son cada vez más globales e intersectoriales, donde lo que se busca es una «buena gobernabilidad», el desafío consiste en lograr la colaboración de grupos cada vez más diversos, alrededor de un objetivo común y de una gobernabilidad multi niveles y multi actores.

Los conocimientos producidos por la investigación deberán permitir unir y reconfigurar los grupos (formales e informales) constituidos alrededor de la gestión de la salud animal, de sus prácticas y sus relaciones, para estimular la cooperación. Además de la hibridación entre agronomía y ecología, que ha caracterizado la renovación de los enfoques en el campo vegetal (Capítulo 17) hemos asistido, en el campo de la salud vegetal, a una integración creciente de los niveles superiores a la parcela, con el fin de re examinar el papel de los agricultores familiares.

De esta manera, Avelino *et al.* (2012) han constatado efectos paisajísticos prometedores con los escolítidos de los granos del cafeto en Costa Rica. Los investigadores encontraron que la abundancia de escolítidos en los cafetales tenía una correlación positiva con la proporción de superficies cafetaleras en el paisaje en un radio de ciento cincuenta metros alrededor de las parcelas. Se obtuvieron correlaciones negativas con los otros usuarios de las tierras, como el bosque, los pastos o la caña de azúcar. Como el escolítido de los granos es una plaga endémica del cafeto, la conexión de los cafetales favorece la colonización de nuevos granos por individuos voladores, particularmente después de la cosecha, cuando quedan pocos granos. Por el contrario, la fragmentación del paisaje con usos distintos al cultivo del café, reduce la supervivencia de

la plaga, cuyo efecto se observó principalmente en presencia de parcelas forestales, que constituyen barreras a los movimientos de los escolítidos. No obstante, los investigadores también encontraron incidencias mayores de la roya del café en los paisajes cafetaleros fragmentados con pastizales. La causa de esto son las turbulencias eólicas que se dan al contacto entre los dos usos de la tierra, favoreciendo la propagación de las esporas del hongo responsable de la enfermedad y la re infestación de las parcelas cafetaleras. Así se demuestra que, con solo fragmentar el paisaje con parcelas forestales se puede limitar la dispersión del escolítido sin favorecer la roya. Estos resultados ilustran claramente la vulnerabilidad de los paisajes cafetaleros homogéneos a los bio agresores, y con ello, la importancia de la diversidad vegetal en términos de paisaje para administrar los riesgos de bio agresores. De ahí la necesidad de acciones colectivas concertadas en el contexto de las explotaciones cafetaleras familiares.