



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
POSGRADO EN DESARROLLO RURAL
NIVEL DOCTORADO**

**LA PREPARACIÓN ANTE UN FUTURO INCIERTO. RESPUESTAS
AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA
SIERRA MADRE DE CHIAPAS, MÉXICO**

T E S I S

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
DOCTOR EN DESARROLLO RURAL**

PRESENTA:

ANTOINE LIBERT AMICO

**DIRECTOR DE TESIS:
CARLOS CORTEZ RUÍZ**

CIUDAD DE MÉXICO, SEPTIEMBRE DEL 2017

Antoine Libert Amico

Versión Final de Tesis

24 de septiembre de 2017

Doctorado en Desarrollo Rural

UAM-Xochimilco

*La preparación ante un futuro incierto. Respuestas al cambio
climático en la Sierra Madre de Chiapas, México*

COMITÉ DE TESIS

Director de Tesis: Carlos Cortez Ruíz, UAM-Xochimilco

Lector Interno: Armando Bartra Vergés, UAM-Xochimilco

Lector Externo: Fernando Paz Pellat, Colegio de Posgraduados (Texcoco, Estado de México)

Sinodal: Esteban Escamilla Prado, Universidad Autónoma Chapingo (Huatusco, Veracruz)

Sinodal: Alma Velázquez R., Universidad Autónoma Estado de México (Metepéc, Estado de México)

Sinodal: Tim Trench Hamilton, Universidad Autónoma Chapingo (San Cristóbal, Chiapas)

Sinodal: Claudia Ituarte-Lima, Stockholm Resilience Centre (Estocolmo, Suecia)

Agradecimientos

Este proyecto de investigación se benefició de las valiosas aportaciones de más personas de las que caben en este breve agradecimiento. Agradezco, antes que nada, a las familias campesinas, las cooperativas de café y las autoridades ejidales que respaldaron e hicieron posible esta investigación, aportando no sólo una parte de su tiempo, sino su profundo conocimiento e interés en mantener la viabilidad de la pequeña producción agrícola.

De la misma manera, agradezco a todas las personas entrevistadas que aguantaron a este estudiante chismoso. La lista de personas entrevistadas es larga, pero agradezco particularmente a Jacques Avelino por sus consejos puntuales, de la misma manera que John Vandermeer, Ivette Perfecto, y Stuart McCook. Agradezco a Teresa Mier González de la UAM-Xochimilco su apoyo a esta investigación, facilitando amplia información.

Agradezco a mi Comité de Tesis por su acompañamiento y asesoría. A Carlos por su paciencia, a Armando por sus críticas perspicaces. A Fernando por su capacidad de visión, la confianza y el respaldo. A Tim por el acompañamiento continuo a través de estos años, que ha sido un honor. A Claudia por su apoyo e iniciativa. A Esteban por su apertura, amabilidad y aportaciones prácticas. A Alma por su arduo trabajo editorial.

Agradezco formalmente al sistema de becas de doctorado del Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACyT), esperando que otros puedan tener la oportunidad que tuve de estudiar posgrados de esta manera, a pesar de los recortes actuales e intentos de privatización de la educación. La obtención de una Beca Internacional para la Conservación por parte del Smithsonian Conservation Biology Institute me permitió desarrollar el escenario futuro de cambio climático, con la ayuda del Dr. Adam Fenech. Adicionalmente, pude realizar una estancia de investigación en el Stockholm Resilience Centre gracias a la beca de movilidad internacional de CONACyT y una beca de la misma Universidad Autónoma Metropolitana, con el apoyo de Claudia Ituarte-Lima.

Algunas entrevistas citadas en este texto fueron realizadas en el marco del trabajo del autor como investigador del Centre for International Forestry Research (CIFOR), como parte del *Estudio Comparativo Global sobre REDD+* en México denominado *Gobernanza multinivel y gestión del carbono a nivel de paisaje*. Se agradece a CIFOR la autorización para reproducir estas entrevistas en esta tesis de investigación de doctorado. Agradezco a Anne Larson por su liderazgo y motivación.

A mis colegas que apoyaron en el difícil proceso de convertir esta tesis en acciones a favor de las familias campesinas, en particular a todos los colegas del Programa Mexicano del Carbono. También a Guillermo Velasco, Oswaldo Villalobos, Renata Cao, entre otros y otras. A Arturo por haber respaldado el inicio de este proyecto.

Para finalizar, agradezco a mi familia de un lado y otro del charco. Particularmente a mi hermano, Julien, quien ha mostrado una y otra vez su sabiduría y calma interior para enfrentar los grandes desafíos de la vida.

Contenido

Resumen	4
1. Introducción	7
2.a. El cambio climático, un desafío apremiante	15
2.b. Marco conceptual: ecología política, gobernanza y resiliencia	21
3.a. Marco de referencia: Proceso de conformación territorial	38
3.b. Estudio rápido del impacto del cambio climático en la Sierra Madre y su impacto en la roya del café (<i>Hemileia vastatrix</i>)	52
4. REDD+, una estrategia de mitigación desde el ámbito internacional	66
5. La roya del cafeto	98
6. Campaña a favor de los acervos de carbono y la biodiversidad en cafetales bajo sombra	126
7. La transformación de los territorios cafetaleros en la mal-adaptación: Recomendaciones para la política regional	165
8. Conclusiones	196
9. Fuentes citadas	210
10. Anexos	245

Resumen

El cambio climático es la expresión máxima de la devastación socio-ecológica del actual sistema de producción, consumo y desecho. De manera paralela a su capacidad destructiva, el cambio climático ha sido una herramienta de movilización creativa por parte de movimientos contestatarios, construyendo puentes entre ecologistas, anticapitalistas y comunidades locales. El cambio climático es un inmenso desafío global que exige atención: requiere más investigación crítica desde la academia, mientras considero que los movimientos sociales podrían beneficiarse por asumir el cambio climático como un elemento central de su agenda. Si bien se expresa en escalas de tiempo y espacio más allá de lo acostumbrado, lo que dificulta su análisis y aprehensión, sus efectos ya se están expresando.

Esta tesis aborda dos reacciones al cambio climático para extraer lecciones. Primero, la mitigación del cambio climático por medio de la reducción de emisiones por deforestación y degradación (REDD+). Segundo, la estrategia de adaptación a la epidemia de la roya del cafeto, ocasionada por el hongo *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome. Las dos reacciones se concentran en el mismo territorio, la Sierra Madre de Chiapas, pero son muy diferentes en origen, actores y fondos movilizados. Mientras la primera es una iniciativa internacional, que enfatiza disminuir la velocidad del cambio climático al reducir emisiones (mitigación) por medio de la movilización de fondos internacionales hacia los bosques, la segunda discute las respuestas a una epidemia agrícola inesperada que ha sido asociada al cambio climático (adaptación), a la cual se enfrentan familias campesinas con limitado acceso a redes de apoyo.

Tras caracterizar la diferencia entre cada una de estas estrategias a través de su genealogía y análisis y, determinar cuáles son los indicadores de comparación, una visión desde la ecología política permite resaltar diferentes modos de operar y de determinar la agenda. La mirada de la gobernanza permite identificar quién participa y quién sale beneficiado (y quienes no) en cada una de las estrategias descritas. En el análisis surgen nuevos indicadores o conceptos claves como la agrobiodiversidad o las contribuciones de la agroforestería a los amplios desafíos del cambio climático.

Parte de mi proceso doctoral contempló la implementación de una campaña de investigación-acción interdisciplinaria para responder al desafío de deforestación y degradación forestal desde la realidad del ecosistema en cuestión. Estudios recientes de determinantes de pérdida de cobertura vegetal en la Sierra Madre resaltan el papel del cambio de uso de suelo por las respuestas a la roya del café en esta región cafetalera. La campaña busca atender este determinante por medio de la investigación aplicada y la

coordinación con cafetaleros de la zona (desde cooperativas de café y ejidos cafetaleros, hasta pequeños productores independientes).

Con la apuesta de aportar datos científicos sobre el impacto ambiental de este cambio de uso de suelo y buscar movilizar los sectores ambiental, agrícola y de la sociedad civil, para reconocer y aportar respuestas a esta crisis ecológica, la campaña realizó inventarios de carbono y biodiversidad en los diferentes tipos de cafetales de la Sierra Madre (desde cafetal rústico bajo sombra intensa, hasta monocultivos sin sombra), además de realizar mediciones en bosques de referencia (selvas y bosques poco perturbados por actividades humanas) y en campos agropecuarios en lo que antes fuera cafetal. De esta manera, en 2016 se realizaron 232 sitios de monitoreo en 21 municipios de la Sierra Madre de Chiapas, recopilando datos de captura de carbono, diversidad florística, nutrición y acidez en suelos, incidencia por roya, cobertura y tipo de sombra y, formas de manejo del cafetal. El amplio trabajo de campo por parte del equipo interdisciplinario del Programa Mexicano del Carbono, junto con la participación en reuniones de cooperativas y asambleas ejidales, permitió consolidar un proceso social aún en construcción, con la participación de comunidades, cooperativas y ejidos de 10 municipios en la campaña y el nombramiento en asamblea de representantes regionales. Además, la búsqueda de responder a las necesidades de investigación de la campaña estableció las bases para la construcción de acuerdos de colaboración entre centros de investigación de diversas partes del país, quienes son pilares de la red de investigación interdisciplinaria de la campaña.

A pesar de avances considerables, que han logrado llenar vacíos de información importante en la ciencia de la roya del café, para mediados de 2017 la campaña aún estaba culminando la fase de diagnóstico, con limitaciones financieras para poder implementar sus recomendaciones. Esta realidad contrasta con la gran cantidad de recursos financieros y actores nacionales e internacionales que intervienen en esta área de atención prioritaria para acciones de desarrollo bajo en emisiones. Se postula que las definiciones estrechas del campo de acción ante el cambio climático han limitado la consolidación de esta campaña: los problemas de producción agrícola de pequeños productores están lejos de ser una prioridad en la agenda de conservación. El financiamiento de actividades ante el cambio climático – proveniente sobre todo de grandes actores internacionales (instituciones financieras internacionales y organizaciones no gubernamentales del Norte global) – es el que marca la pauta. Si bien la dependencia de fondos externos ha permitido la innovación, obligando a actores nacionales a asumir nuevos temas complejos (por ejemplo, salvaguardas y equidad en la distribución de beneficios), en muchos casos la implementación de proyectos internacionales no coincide de manera apropiada con las realidades socio-ecológicas

locales, lo que invita a una reflexión sobre el papel de lo local en responder al desafío global del cambio climático.

De esta manera, la tesis cuestiona el énfasis puesto en discusiones internacionales sobre la pérdida de bosques en el neo-trópico como determinante del cambio climático (por ejemplo, en vez del sistema económico basado en combustibles fósiles). Construyendo sobre debates de las sinergias entre mitigación y adaptación, se argumenta a favor de las aportaciones de los sistemas agroforestales como paisaje complementario a los bosques por su papel en mitigar el cambio climático y fortalecer la capacidad de adaptación ante la incertidumbre y los cambios inesperados.

Si bien la formación doctoral arribó a su culminación para mediados de 2017, la campaña de investigación interdisciplinario persiste más allá, realizando recomendaciones de políticas gubernamentales, difundiendo análisis científico ante la falta de acceso a información y, buscando fomentar las estrategias de adaptación exitosas en defensa de la cafecultura como alternativa de vida digna para las familias campesinas y los ecosistemas de la Sierra Madre de Chiapas.

1. Introducción

Ocurre ahora que, con el cambio climático, los tiempos de “seca” o de lluvia se han trastornado. Ahora llueve cuando no le toca, y no llueve cuando le toca. Los fríos se empiezan a hacer más cortos en duración e intensidad. Animales que se supone que pertenecen a determinadas zonas, empiezan a aparecer en otras que no tienen ni vegetación ni clima semejantes. – SupGaleano, “Alquimia Zapatista”, 02/01/2017

Momentos de choque, de perturbación o anomalía llevan a una aumentada conciencia del problema en cuestión. Es fácil que una discusión con productores agropecuarios hoy en día lleve al tema del cambio climático. Contrario a la creencia que el cambio climático es un tema exclusivo de científicos y ambientalistas, las personas que dependen directamente de su entorno para su sobrevivencia tienen muy presente los riesgos que cambios drásticos en el entorno representan para su estilo de vida. Pescadores del caribe mexicano acusan al cambio climático por la presencia constante de sargazo en sus costas en los últimos años, identificando a los cambios en corrientes oceánicas de agua fría (que antes mantenían a distancia las algas la mayoría del año) como la causa. Agricultores acusan alteraciones de los patrones de lluvia por la alta incidencia de plagas, mientras maiceros chiapanecos denuncian la sequía en julio 2015 y 2016 por acabar con sus milpas.

Así fue mi experiencia al querer explorar temas del cambio climático con productores de café en la Sierra Madre de Chiapas. Cuando fui a la zona a proponer un trabajo de investigación científica colaborativa, me preocupaba que iba ser muy científico, un poco elitista y básicamente “*kaxlan*” (palabra Tzotzil para referirse a personas no-indígenas) llegar a querer hablar de cambio climático. Seguro tendrán preocupaciones más directas y urgentes que estos debates abstractos, pensé. Pero me equivoqué. “Si quieres estudiar cambio climático, tienes que estudiar la roya”, me comentó un joven técnico de la cooperativa de café Comon Yaj Noptic. Y así empezó todo esto.

El conocimiento de los cambios en el entorno y el impacto de estos cambios en sus cultivos lleva a las familias campesinas a identificar la presente epidemia de la roya como una expresión del cambio climático. Esta hipótesis marcó el desarrollo de esta investigación, que busca responder a las solicitudes de productores y aportar elementos para enfrentar los desafíos presentes. Sin embargo, la ciencia del cambio climático puede ser compleja en ocasiones y algunas preguntas de los productores no eran fáciles de responder.

A manera de precaución, considero importante reconocer que en ocasiones la conciencia (prevalente, pero aún limitada) del cambio climático lleva incluso a algunas personas a acusar al cambio climático por impactos que no tan fácilmente pueden ser atribuibles a éste. Por ejemplo, tras graves estragos por el paso de un huracán en una zona urbana, hay una tendencia en acusar al cambio climático, en vez de reconocer el impacto de obras de infraestructura mal diseñadas (ver Carpenter *et al.* 2015). De hecho, un evento extremo no es obligatoriamente expresión ni índice del cambio climático, ya que éste último refiere a patrones sobre un periodo largo (normalmente se considera una “normal climatológica” a un periodo de 30 años, al menos).

Desgraciadamente, más allá del limitado entendimiento de este fenómeno complejo, también existe una tendencia hacia la negación del cambio climático, particularmente entre los que no están vinculados a la tierra para su sobrevivencia (ver Mann y Toles 2016). Por ejemplo, en algunas bibliotecas públicas de México uno encontrará frecuentemente más libros que consideran al cambio climático como una conspiración (la mayoría financiados por empresas petroleras) que publicaciones que expresan el consenso científico del cambio ambiental global. Aparte de la triste realidad de tener países como Estados Unidos de América, donde sondeos recientes arrojan un 46% de la población que niega que los cambios actuales en el ambiente global sean resultados de la actividad humana (Ipsos MORI 2014; ver Weber 2006), envueltos en discursos de fanatismo religioso y fervor anticomunista que tiende a la paranoia y el pánico (ver *TruthOut* 2016). Con el acto mediático del presidente Trump de salirse del Acuerdo de París (CMNUCC 2015), la ciencia (y conciencia) del cambio climático enfrenta aún grandes obstáculos (ver Klein 2017).

Ante esta realidad, considero urgente abordar de forma crítica el fenómeno del cambio climático. La sociedad humana ha modificado tan drásticamente y en tan poco tiempo (geológicamente hablando) el planeta que incluso se postula que hemos entrado en una nueva era geológica: el Antropoceno. Según Crutzen (2002), Premio Nobel de química quien acuñó el concepto del Antropoceno en 2000, la sociedad humana ha generado cambios a nivel geológico tales como:

- La actividad humana ha transformado entre un tercio y la mitad de la superficie del planeta.
- La mayoría de los ríos del mundo han sido redirigidos u obstaculizados por represas.
- La industria de fertilizantes produce más nitrógeno del que es fijado de forma natural en todos los ecosistemas terrestres.
- Los humanos consumimos más de la mitad del agua dulce accesible del globo.

- La sociedad humana ha modificado la composición de la atmósfera, aumentando en un 40% la concentración de dióxido de carbono y duplicando la concentración de metano en los últimos dos siglos mediante la quema de combustibles fósiles y la deforestación.

Una de las marcas geológicas del Antropoceno que quedará para siempre en la historia planetaria es la extinción masiva de especies, de tal magnitud y en tan poco tiempo como jamás ha conocido el globo (Kolbert 2014). Esta ‘sexta extinción’ es expresión máxima del impacto humano sobre su entorno, generando consecuencias impredecibles para la estabilidad de los ecosistemas. A su vez, es importante reconocer que el cambio climático es un desafío ante todo hacia la sociedad humana, ya que el planeta y la vida como tal seguirán adaptándose, aunque llevemos a nuestra propia extinción.

La humanidad, como especie, ha sido particularmente agresiva hacia otras formas de vida y la biosfera en sí (*Ibid.*). Pero es importante reconocer que no todos los sectores de la sociedad humana comparten la misma responsabilidad en crear la presente crisis socio-ecológica (ver Boonstra 2016; Haraway 2015). El concepto del Antropoceno ha recibido críticas contundentes por poner toda la especie humana en el mismo costal, justo cuando las desigualdades dentro de la sociedad son cada vez más evidentes (Picketty 2014; Crédit Suisse 2015). Si la producción de riqueza material ha sido un proceso desigual, la producción de la devastación ecológica también se ha basado en roles diferentes dentro de la sociedad (Baskin 2015). El impacto de la humanidad sobre el planeta es innegable, si bien la responsabilidad de esta devastación no es compartida igualmente. Moore critica el concepto del Antropoceno por simplificar, “ya que no cuestiona las desigualdades naturalizadas, la alienación y la violencia inscrita en las relaciones estratégicas de poder y producción de la modernidad” (Moore 2016; traducción propia). Un cuello de botella en las negociaciones internacionales sobre cambio climático, esta responsabilidad diferenciada ha sido reconocida en documentos legales internacionales como una “responsabilidad común, pero diferenciada” (UNFCCC 1992). Sin embargo, postulamos que esta responsabilidad común pero diferenciada va más allá de la escala del estado-nación para abordar los diferentes sectores de la sociedad. El concepto del Antropoceno no se puede separar de las relaciones de poder. Por ejemplo, en el presente estudio, las diferentes capacidades de adaptación a los impactos del cambio climático ilustran la necesidad de añadir una perspectiva política al concepto de Antropoceno para plantear la pregunta ¿resiliencia de quién y ante qué? (ver Boonstra 2016).

En el marco de cambios drásticos pronosticados, una visión de las relaciones de poder es de particular interés para el análisis del cambio climático. ¿Quién define la agenda en la acción ante el cambio

climático? ¿Quién debe adaptarse, quién puede hacerlo, y cómo? ¿Qué prioridades se establecen, y qué elementos de nuestra sociedad actual de producción, consumo y desecho – generador de la crisis ambiental misma – debe ser modificado? Siguiendo la tradición de la ecología política, esta investigación explora las condicionantes sobre las estrategias promovidas por estados y *think-tanks* del Norte global, y el grado al cual estas soluciones refuerzan – más que cuestionar – el régimen que produjo la crisis climatológica (Robbins 2012: 249).

El dióxido de carbono ha tomado un papel clave en los debates internacionales sobre cambio climático, siendo el nuevo tema central (reducción de emisiones, Mecanismos de Desarrollo Limpio), indicador de evaluación (toneladas de CO₂, líneas base y huellas de carbono) y moneda de cambio (mercados de bonos de carbono, Contribuciones Previstas y Determinadas a nivel Nacional). Algo que se conocía poco (CO₂) actualmente se reconoce en la atmósfera, en los automóviles, en los bosques y en el papel (Hulme 2016); aparece un nuevo objeto privilegiado de intervención, y tanto empresas como partidos políticos asumen el color verde para aumentar su clientela. Como actor no-humano (Mitchell 2002), el carbono está determinando los pasos futuros de la humanidad más de lo pensado (ver Cloatre y Wright 2012).

Parte de esta novedad genera que se preste más atención a los bosques como sumideros de carbono que a la quema de combustibles, la fuente más importante de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Viene a colación recordar las palabras sabias de Naomi Klein en su reciente libro sobre cambio climático: “El cambio climático tiene menos que ver con el carbono que con el capitalismo” (Klein 2014). No es conveniente dejarse llevar por las modas: la concentración de CO₂ en la atmósfera es solo una de las expresiones del cambio climático. Antes que todo, es uno de los muchos GEI (otros son el metano y el óxido de nitrógeno, por ejemplo). Pero también, es sólo una parte del cambio ambiental global que vive el planeta actualmente. En 2009 un grupo de 29 científicos presentaron la hipótesis de las “fronteras planetarias”: nueve tendencias de cambio global que, si rebasan un nivel dado en el sistema planetario, podrían llevar a consecuencias desconocidas e imprevisibles (Rockström *et al.* 2009; Steffen *et al.* 2011). Para 2015, cuatro de esas fronteras planetarias medibles ya habían sido rebasados: cambio climático, integridad biosférica (biodiversidad), cambio del sistema terrestre y flujos bioquímicos (Steffen *et al.* 2015). Los cambios que ha generado la sociedad humana ponen en riesgo la manutención de las condiciones climáticas necesarias para sostener la vida humana misma (ver Folke 2016).

Aunque no existe un consenso sobre la contribución de la deforestación y degradación de los bosques al total de emisiones de GEI, en años recientes las estimaciones de esta proporción han ido disminuyendo, particularmente en el contexto del aumento de emisiones provenientes de la quema de combustibles

fósiles en China y USA (Federici *et al.* 2015). Aunque por cualquier estimación, el cambio de uso de suelo forestal juega un papel indudable, es interesante cuestionar por qué los debates internacionales sobre cambio climático se han enfocado tanto en el proyecto de reducción de emisiones por deforestación y degradación de los bosques, además de la gestión sostenible de los mismos y de la conservación y mejora de las reservas de carbono (conocido como REDD+). Adicionalmente, aunque la Organización de las Naciones Unidas (ONU) reconozca explícitamente el concepto de responsabilidades comunes, pero a la vez diferenciadas (en aras de la contribución histórica de los países desarrollados en generar el actual calentamiento global), la iniciativa REDD+ pone un gran peso de la responsabilidad en los habitantes y dueños de bosques tropicales, y sus gobiernos, en países en vías de desarrollo.

En el Acuerdo de París (2015) recientemente aprobado por la CMNUCC, la reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal en el neo-tropico se ha consolidado como estrategia de atención al cambio climático, a pesar de las muchas incertidumbres que aún rodean este mecanismo (ver Brockhaus y Angelsen 2012). Como nuevo mecanismo internacional de financiamiento de la biodiversidad y la conservación (Ituarte-Lima *et al.* 2014), REDD+ ha servido para remodelar políticas gubernamentales y prioridades de desarrollo en algunos países que se preparan a toda marcha para poder entrar en este hipotético mecanismo financiero, como México. Para septiembre 2016, la base de datos internacional sobre proyectos REDD+ (Simonet *et al.* 2016) documenta 454 proyectos REDD+ (de los cuales 344 se identifican como activos, 67 completados antes de 2016, y 43 por implementar o han sido descontinuados), ubicados en 56 países del mundo.

REDD+ es inherentemente un proceso político y multinivel: implica decisiones y la implementación a través de varios niveles y sectores de gobierno desde lo internacional a lo nacional y hasta lo sub-nacional y local para llegar a la toma de decisiones sobre usos del suelo (Trench y Libert, en prensa). Mientras REDD+ sigue siendo visto como mecanismo promotor de pago por servicios ecosistémicos con el objetivo de reducir emisiones de manera efectiva, eficiente, y equitativa (Ravikumar *et al.* 2015; Dunlop y Corbera 2016), algunos estudios regionales y globales argumentan que los resultados han sido escasos en alterar la trayectoria global de cambio de uso del suelo (Sunderlin *et al.* 2015; Sills *et al.* 2014). Aumentos en inversiones para la conservación no derivan en la disminución del cambio de uso de suelo ya que las iniciativas no necesariamente contrastan los determinantes de deforestación (Myers *et al.* 2016, Trench *et al.* 2017; Kijazi *et al.* 2017).

Para vislumbrar estos debates se analiza el caso de las acciones tempranas REDD+ impulsadas por CONAFOR (Comisión Nacional Forestal) y otros actores en Chiapas. De manera especial, se aborda la

Sierra Madre de Chiapas, una región de alta biodiversidad donde confluyen una serie de iniciativas de conservación y desarrollo bajo en emisiones. Foco prioritario de atención de proyectos de desarrollo y conservación – particularmente tras el levantamiento armado zapatista de 1994 –, el estado de Chiapas sigue padeciendo condiciones de desigualdad y marginación (Aguilar Ortega 2016).

Por otra parte, para tener una visión integral de las respuestas al cambio climático, se aborda en un posterior apartado un aspecto del cambio climático que considera otros actores, distintos marcos legales y de recursos, así como diferentes estrategias, enfocándose en un caso de adaptación – más que mitigación – al cambio climático. El segundo estudio abarca la capacidad de respuesta y adaptación por parte de campesinos cafetaleros a la epidemia de la roya del cafeto, que ha devastado la producción de café de Mesoamérica desde 2012. Este caso representa un ejemplo ilustrativo de los desafíos que presenta el cambio climático para la agricultura y los pequeños productores.

El crecimiento demográfico continuo y la presión sobre los recursos naturales en un contexto de cambio ambiental presenta desafíos serios para la seguridad alimentaria. Estudios de impacto del cambio climático identifican riesgos contundentes para la agricultura por el cambio en vocación productiva de los ecosistemas (por ejemplo, cambios de temperatura y precipitación llevarán a que zonas previamente idóneas para ciertos cultivos dejen de serlo) y por el incremento en la vulnerabilidad a enfermedades y plagas (que encuentran nuevos ecosistemas idóneos para su diseminación, sin que se haya desarrollado la resistencia que pueda existir en otras zonas) (ver IPCC 2014).

Aunque se aborda este debate detalladamente más adelante, se postula que la presente epidemia de la roya del cafeto se puede entender como una expresión del cambio climático. Estudios recientes identifican aumentos en la precipitación más temprano en el año (lo que es consecuente con los escenarios del cambio climático), junto con un aumento en la temperatura, como generadores de condiciones ideales para el incremento en los ciclos de reproducción del hongo *Hemileia vastatrix* Berk. & Broome y, por ende, su afectación en el cafeto (Avelino *et al.* 2015).

Ante esta crisis económica generada por una epidemia que pone en riesgo la seguridad alimentaria de miles de familias, las respuestas del gobierno han sido parciales y limitadas, mientras que oficialmente se niega la existencia de una epidemia. Al mismo tiempo que productores de la Sierra Madre de Chiapas reportan pérdidas de más del 90% de su cosecha a causa de la roya, funcionarios del gobierno federal entrevistados en 2014 defienden su falta de intervención argumentando que no existe epidemia y que solo el 10% de los cafetales han sido afectados. El llamado del Congreso del Estado directamente a la

Secretaría de Gobernación, en mayo 2015, exhortando al gobierno federal a decretar la alerta epidemiológica, pasó desapercibido y generó un ajuste de cuentas entre funcionarios de alto nivel¹.

Tanto el proyecto REDD+, como la reacción a la epidemia de la roya, representan respuestas al cambio climático. Uno desde el enfoque de la mitigación (limitar el cambio climático al reducir emisiones y aumentar los acervos de carbono) y, el otro, desde la adaptación (minimizar los impactos de los cambios en marcha o venideros). Estas respuestas al cambio climático contrastan en su origen, actores y práctica, e invitan a una reflexión comparativa para discutir aprendizajes y propuestas hacia el futuro.

La investigación busca contribuir en los debates actuales sobre cambio climático, al presentar una evaluación de la implementación de REDD+ en México y una reflexión sobre la capacidad de adaptación a lo que se prevé será uno de los impactos mayores del cambio climático en la pequeña producción agrícola: la incidencia de plagas y enfermedades. A su vez, la tesis busca resaltar las posibles sinergias entre mitigación y adaptación, con base en un análisis multi-escala que resalta la importancia de la interdisciplina y recupera la voz de actores comunitarios, que han sido marginados de discusiones científicas y políticas sobre un ambiente en transformación.

En respuesta a los complejos matices de los debates sobre desarrollo, la metodología principal de esta investigación ha sido la interdisciplina. En la tesis se emplearon métodos diversos como entrevistas semi-estructuradas, investigación-acción, observación participativa en reuniones (desde asambleas ejidales, reuniones de ONGs y foros académicos, hasta la Conferencia de las Partes 13 del Convenio por la Diversidad Biológica), junto con mediciones en campo para los sitios de muestreo de carbono, biodiversidad y nutrición de suelos.

En el camino de la interdisciplina esta investigación se vio enormemente beneficiada por especialistas en diversas ramas, incluyendo agronomía, meteorología, ecología, pero también antropología, derecho y geografía. Agradezco profundamente la oportunidad que me brindaron estas personas para “estar subido a hombros de gigantes” (ver Eco 2001). Sin embargo, el autor de esta tesis asume la responsabilidad personal por las afirmaciones realizadas en la tesis. El autor participó directamente en las actividades de investigación descritas en la tesis, incluyendo la realización del escenario de cambio climático y la toma de muestras en 17 sitios de muestreo entre mayo y junio de 2016, pero la tesis presenta resultados de

¹ Entrevista con miembros de la Unión Agrícola Regional de Productores de Café El Tacaná, Tapachula, Chiapas, el 7/03/2016.

investigación del trabajo en equipo y las aportaciones de colegas, tal como viene referenciado a través del escrito.

2.a. El cambio climático, un desafío apremiante

Si el clima es producto de la latitud, la altitud, la orientación de la ladera y la cercanía al mar, la variabilidad del clima se refiere a variaciones en las condiciones medias que pueden suceder en cualquier momento y sitio del planeta (FAO 1996). Esta variabilidad es por lo más “natural” y se ha expresado a través de la historia del planeta en las diversas edades de hielo, por ejemplo, o en el fenómeno cíclico conocido como la Oscilación del Sur “El Niño”.

Mientras que la variabilidad es una característica endógena del clima, el cambio climático hace referencia a una externalidad antropogénica. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) define el cambio climático como: “cambio del clima atribuido directa o indirectamente a actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera mundial y que viene a añadirse a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (UNFCCC 1992).

El cambio climático, entendido como el estrés humano sobre la variabilidad climática, ilustra las consecuencias de una visión teleológica de la dominación de la naturaleza por parte de la sociedad. El escenario incierto que conlleva el cambio climático plantea el desafío de fortalecer las capacidades de adaptación para enfrentar la exclusión y construir alternativas de desarrollo.

Los desafíos que plantea el cambio climático

El calentamiento del sistema climático global es innegable. Así lo ha determinado la síntesis de la ciencia física del cambio climático del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), publicado a finales de 2013 (IPCC 2013). La consistencia de los cambios observados y modelados en el sistema climático (desde las temperaturas regionales al ciclo del agua y el balance de energía global) muestran un cambio climático global que resulta primordialmente de aumentos antropogénicos en la emisión de gases de efecto invernadero. Mientras los niveles de hielo en el Ártico han bajado a niveles récord, los océanos enfrentan desafíos alarmantes presentados por un “trío mortal”: calentamiento de los océanos, acidificación del agua e hipoxia (IPSO 2013). La naturaleza sigue señalando cambios ecológicos y fenómenos ambientales fuera de nuestro control, pero no fuera de nuestra responsabilidad.

Sin embargo, como en tantos casos, las voces de las personas marginalizadas no forman parte de estos debates sobre el cambio climático. ¿Qué significa el cambio climático para las personas que dependen directamente de los ecosistemas locales para su supervivencia? ¿Cómo están reaccionando los campesinos, los pueblos indígenas, para adaptarse ante estos desafíos?

Desde que se tiene el reconocimiento del desafío político necesario para limitar las emisiones de GEI se ha buscado construir un marco institucional global que pueda rendir posible una intervención política tan urgente a nivel mundial (Honty 2011: 35). Sin embargo, si comprender y explicar los procesos ecológicos complejos asociados al cambio climático es una tarea difícil, implementar mecanismos de gobierno y arreglos institucionales que respondan a este desafío parece serlo aún más (ver Ciplet *et al.* 2013).

Responder adecuadamente al cambio climático impone un “doble requerimiento” (Muñoz Villareal 2013: 24). Por una parte, la mitigación, que implica reducir las emisiones globales de GEI y, por otra, la adaptación: “tomar medidas para adaptarse a las alteraciones climáticas ya inevitables, buscando así reducir al máximo la vulnerabilidad de los ecosistemas, los grupos humanos y sus actividades económicas” (*Ibid.*). El IPCC define la adaptación como el “ajuste en los sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos” (IPCC 2001).

En la última década, la atención se ha enfocado en estrategias para reducir las emisiones de GEI. Incluso, en los primeros años de debates sobre cambio climático hace décadas se consideraba tabú hablar de adaptación, ya que era considerado rendirse, afirmando que no era posible frenar el calentamiento global. Sin embargo, conforme se reconoce que el cambio climático es inevitable a pesar de las reducciones en emisiones en el presente², la necesidad para preparar estrategias de adaptación ha tomado más presencia en los debates internacionales sobre la gobernanza del cambio climático (Biesbroek *et al.* 2009). A su vez, el fracaso en acordar un régimen adecuado para limitar los GEI a nivel mundial ha llevado a que la adaptación al cambio climático crezca en la agenda de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) desde 2007 (Khan y Roberts 2013).

En México, los debates sobre cambio climático en las esferas de las instituciones gubernamentales han limitado sus discursos a esfuerzos de mitigación. México ha sido pionero, a nivel mundial, con la adopción de una *Estrategia Nacional en Respuesta al Cambio Climático*, junto con una *Ley General de*

² Aún si se lograra eliminar totalmente las emisiones de GEI, estos gases persisten en los ecosistemas y la atmósfera por milenios, y seguirán generando cambios en los procesos biofísicos del planeta (Inman 2008).

Cambio Climático (CEPAL 2015). En 2010, México presentó ante la 16ª Conferencia de la Partes (COP-16) en Cancún el posicionamiento *Visión de México sobre REDD+: Hacia una Estrategia Nacional*. Posteriormente, la administración federal desarrolló su *Estrategia Nacional ante REDD+* (ENAREDD+), documento que tras una larga consulta pública fue aprobada en 2017 por la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC).

Sin embargo, quedan desafíos en la implementación de acciones concretas y políticas gubernamentales que faciliten las estrategias de adaptación al cambio climático (PNUD 2012): “Mientras los gobiernos reconocen la realidad del calentamiento global, las medidas políticas continúan estando por debajo de lo mínimo necesario para resolver el problema. En este sentido, hay una brecha enorme entre la evidencia científica y la respuesta política” (UNDP 2007: 5).

En debates recientes sobre la mitigación del cambio climático no se ha enfatizado tanto la producción de dióxido de carbono (CO₂ – el principal gas de efecto invernadero), sino su capacidad de retención. De esta forma, se ha puesto especial atención en los “servicios ambientales” de captación y retención de CO₂ que realizan los bosques. Rodeado de un discurso poco accesible, el concepto de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+) pone indirectamente el peso de la responsabilidad de la mitigación en pobladores rurales que usufructúan los bosques, más que en empresas petrolíferas, por ejemplo, que están en amonte del proceso que más carbono de dióxido emite a nivel global: la quema de combustibles fósiles (ver Griffin 2017). Más abajo se desmenuzan los datos disponibles, con base en la mejor ciencia de hoy en día, para analizar la construcción de la deforestación y degradación forestal como objeto clave de intervención ante el cambio climático.

Apenas en los últimos años ha cobrado importancia el concepto de la adaptación al cambio climático. Este concepto hace referencia no sólo a limitar el proceso del calentamiento global (mitigación), sino a implementar estrategias para reducir la vulnerabilidad frente a los impactos del cambio climático. Esta transición en la gobernanza del cambio climático – de la mitigación a la adaptación – ha sido poco analizada (Taylor 2015; Adger *et al.* 2010). Las políticas gubernamentales encaminadas hacia la adaptación al cambio climático constituyen una esfera relativamente joven y compleja. De hecho, existe una serie de barreras al diseño y a la implementación de políticas de adaptación (Clar *et al.* 2013). Aunque muchas organizaciones y agentes del desarrollo han integrado la adaptación al cambio climático a sus prioridades estratégicas, queda mucho por hacer con relación al monitoreo y la evaluación de las estrategias de adaptación. Por ejemplo, el Green Climate Fund (GCF) se creó en 2010 con el objetivo de financiar acciones ante el cambio climático y fue uno de los primeros actores internacionales en

establecer lineamientos para dividir en porciones iguales sus financiamientos para acciones de mitigación y actividades de adaptación. Esto ha sido recibido con elogio y a la vez críticas que invitan a una visión que priorice las intervenciones ante la escasez de fondos para enfrentar los amplios retos del cambio climático (Breachin y Espinoza 2017).

La propuesta de enfatizar la adaptación al cambio climático parte del reconocimiento de que el cambio climático ya está ocurriendo y afecta particularmente a las poblaciones más vulnerables. Aunque existen cuestionamientos sobre si el interés repentino en la adaptación se deriva de los limitados resultados de la estrategia de mitigación (Taylor 2015; Landauer *et al.* 2015), se cree que entablar alternativas flexibles ante fluctuaciones potenciales en los escenarios futuros estable la base de prácticas de desarrollo sustentable (Biesbroek *et al.* 2009). Si la construcción de la sustentabilidad enfatiza conceptos de bienestar, manejo inteligente de los recursos naturales, y equidad, la adaptación al cambio climático será una piedra fundacional de dicha sustentabilidad potencial en el futuro. La discusión sobre las relaciones de poder y la equidad en la adaptación (¿quién pone la agenda? ¿quién se beneficia de las crisis? etc.) son elementos claves de esta investigación que se retoman a través del escrito.

En esta investigación se propone ir más allá de la dicotomía mitigación vs. adaptación para discutir posibles sinergias entre las dos. Los bosques y los sistemas agroforestales pueden consolidarse en un puente entre éstas dos, ya que proporcionan servicios ecosistémicos locales relevantes para la adaptación (además de potencialmente generar ingresos para fortalecer la resiliencia social), así como el servicio ecosistémico global de captura de carbono, una contribución a la mitigación (Locatelli *et al.* 2011: 80). Al abordar sinergias, esta investigación argumenta a favor de integrar la adaptación en proyectos de mitigación y la mitigación en los proyectos de adaptación (Thornton y Comberti 2017; ver Locatelli 2014).

La relación entre estrategias de desarrollo y cambio climático

El desarrollo ha pasado por muchas fases, con enfoques diversos que presentan diferentes diagnósticos sobre la situación global y los desafíos del desarrollo (Quijano 2000). Cada enfoque del desarrollo ha priorizado diversos actores en sus propuestas para alcanzar el tan soñado objetivo. Si para las teorías de la modernización el ahorro juega un papel clave en pasar de una sociedad tradicional a una sociedad de consumo de masa, los estructuralistas reivindican el papel del Estado en planificar el desarrollo, siendo a su vez cuestionados por los neoliberales quienes alaban el libre mercado.

Cada nuevo enfoque del desarrollo se distingue del anterior al plantear instrumentos y mecanismos nuevos, desde la industrialización (primero para sustituir importaciones y, posteriormente, para priorizar las exportaciones), a los ajustes estructurales del Consenso de Washington. Gudynas argumenta que “el desarrollo es todavía un sueño anhelado pero también combatido: una idea que se despliega, para enseguida recibir críticas y cuestionamientos, se adapta, y se reconfigura bajo una nueva versión que se presenta como superación de la anterior, pero que vuelve a sumirse en la crisis al poco tiempo” (Gudynas 2012: 39).

El sector del desarrollo ha sido testigo del auge, y el colapso, de muchos nuevos temas a través de los años. Con cada nuevo énfasis aparecen nuevos actores y nuevos mecanismos de financiamiento. En la actualidad, el concepto del cambio climático ha entrado en la primera plana de los debates sobre desarrollo, capturando la atención con sus propuestas de mecanismos de desarrollo limpio, bonos de carbono, energías “verdes”, y conceptos como resiliencia y adaptación – el todo acompañado de financiamiento de instituciones financieras y organismos internacionales (una nueva “arquitectura financiera”, como le llaman en la jerga del momento). ¿Será el cambio climático una ola más, una nueva fase en los debates del desarrollo, que redefine prioridades, objetos y actores, sin implicar cambios de fondo a los discursos del desarrollo?

Los riesgos ambientales debido al calentamiento global se han convertido en temas clave de las instituciones multilaterales de las Naciones Unidas, las organizaciones no-gubernamentales internacionales y los centros de investigación a través del planeta. De la misma forma en que el concepto de “desarrollo sustentable” se convirtió en una frase clave en los años 1990 (ver Porto Gonçalves 2001), el concepto del “cambio climático” se perfila como el desafío del siglo XXI (ver Rayner y Jordan 2013). Agentes transnacionales han adaptado sus discursos con relación a las discusiones sobre el cambio climático, consolidando este último en lo que Foucault ha denominado una “meta-narrativa” – un discurso hegemónico que determina la práctica, el poder y el saber (Foucault 2006). Al consolidarse como meta-narrativa, cabe preguntarse si estos nuevos discursos sobre cambio climático implican cambios de fondo a las prácticas del desarrollo. ¿Hasta qué grado no se están reciclando los mismos mecanismos de desarrollo (visto como crecimiento económico) bajo nuevos discursos?

De esta manera, Ireland (2012) pregunta si la adaptación al cambio climático no es más que otra de las modas por las cuales ha pasado el desarrollo en los últimos 60 años. Para Cannon y Müller-Mahn (2010), el desarrollo y la adaptación son conceptos que no se pueden separar, ya que el cambio climático está influenciando los discursos del desarrollo y los debates sobre los objetivos y los mecanismos del

desarrollo. Según Ireland (2012), algunas conceptualizaciones de la adaptación al cambio climático están siendo usadas para facilitar la re-legitimización y repetición de viejas prácticas del desarrollo. De la misma manera, al analizar la relación entre cambio climático y desarrollo sustentable, Grist (2008) argumenta que la mayoría de las políticas públicas sobre cambio climático se ubican en enfoques menos radicales y reformistas del desarrollo sustentable, a la vez que son basadas en el mercado y utilitarias – ejemplo de ello reside en los énfasis en la eficiencia energética y los acuerdos políticos internacionales.

Sin embargo, estos mismos autores no dejan de señalar que existen usos de los discursos de la adaptación que abren espacios para nuevas prácticas y para imaginar alternativas. Cannon y Müller-Mahn (2010: 14) argumentan que los debates sobre la adaptación al cambio climático presentan la oportunidad de diferenciarse justamente de los errores y fracasos de lo que se podría llamar el desarrollo sustentable convencional, para aprender sobre la importancia de la participación de los grupos marginalizados, sobre la necesidad de vincular enfoques de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo y, sobre la apropiación de los proyectos por parte de las personas involucradas. En resumen, argumentan que las actividades de adaptación no pueden quedarse en recomendaciones poco factibles, sino que deben situarse en el contexto de las relaciones de poder que han obstaculizado los alcances del desarrollo a través de los últimos cuarenta años (*Ibid.*).

Frente a los debates sobre la relación entre adaptación al cambio climático y desarrollo sustentable (Wise *et al.* 2014), sirve tener presente la distinción conceptual que presenta Gudynas (2012) entre “desarrollos alternativos” y “alternativas al desarrollo”. Mientras que en el primer caso abarca “las distintas opciones de rectificación, reparación y modificación del desarrollo contemporáneo, donde se aceptan sus bases conceptuales [...] y la discusión se enfoca en la instrumentalización de ese proceso”, las alternativas al desarrollo apuestan a la generación de nuevos marcos conceptuales (*Ibid.*: 42).

El proceso del desarrollo ha marcado históricamente la pauta de la relación entre sociedad y naturaleza, considerando que esta última está al servicio del crecimiento de la primera. Esta visión teleológica del crecimiento económico a expensas de la naturaleza ha generado la actual coyuntura de crisis ambiental; las respuestas al cambio climático abren la ventana de oportunidad para redefinir la relación sociedad-ambiente.

2.b. Marco conceptual: ecología política, gobernanza y resiliencia

Se llama medio ambiente porque ya destruimos la otra mitad – Letrero comunitario, Chiapas

La ecología política es un campo de investigación crítica, una caja de herramientas para el análisis de las interacciones entre procesos naturales y procesos sociopolíticos para entender los fenómenos que nos rodean (Robbins 2012). La ecología política se fundamenta en la investigación de las relaciones de poder, no solo entre grupos sociales, sino también en su relación, construcción y formas de uso de la naturaleza: la ecología política revela ganadores y perdedores, costos escondidos y el poder diferencial que produce resultados sociales y ambientales (*Ibid.*: 20).

La ecología política surge en respuesta a ecologías apolíticas, desde visiones de las ciencias exactas que se niegan a reconocer la influencia de la sociedad humana y sus formas de organización basadas en la desigualdad y la lucha de poderes en los procesos considerados de forma simplista “naturales” (Moore y Robbins 2015). Un ejemplo de visión de ecología apolítica recae en la visión de “eco-escasez” que expresan las ideas maltusianas sobre las crisis generadas por el crecimiento demográfico exponencial ante una base finita de recursos naturales. Tal como explica Robbins: “Aunque es intuitiva (divide un acervo limitado de materiales del planeta por una población humana infinitamente hambrienta y el resultado es cero), se ha demostrado que esta idea es históricamente falsa y conceptualmente errónea” (Robbins 2012: 16; traducción propia). La visión maltusiana no reconoce que los recursos son contruidos, no dados *ex-ante*. A su vez, pone el foco de atención en el crecimiento demográfico, particularmente pronunciado en poblaciones marginadas, en vez de cuestionar problemas relacionados con la distribución y el control de los recursos. De esta manera, esta visión de ecología apolítica termina siendo usada de forma política, para argumentar a favor del control de poblaciones, más que en la reconfiguración de la distribución global de poder y recursos, como la solución a la crisis ecológica (*Ibid.*).

Discutiendo la ecología política, Gudynas (2014) pregunta cuál de estas dos palabras constituye el sustantivo y cuál el adjetivo. Ante estos debates, es importante poner sobre la mesa que el concepto de ecología política llama urgentemente a una visión dialógica, en donde uno debe influenciar al otro y viceversa. Es decir, es urgente que la política continúe en el camino de tomar en cuenta a los procesos ambientales y bióticos, particularmente en el marco del cambio climático, crisis generada por la política

misma del capitalismo. Pero por otra parte, y quizá aún más urgente en el corto plazo, es necesario que el movimiento ambientalista integre a sus planteamientos un reconocimiento de las estructuras y poderes que favorecen el *statu quo*, para ir más allá de inmediatismos y proponer soluciones radicales (que vayan a la raíz del problema) más que respuestas técnicas regidas por las mismas reglas del mercado que llevaron a esta crisis, que buscan generar beneficios en el corto plazo más que resolver estructuralmente los problemas.

La relación sociedad – naturaleza ante los desafíos del cambio climático

La naturaleza, en su infinita complejidad, está accediendo siempre a nuevos desarrollos. Cada resultado sucesivo se convierte en el progenitor de una influencia adicional, destinada a cierto grado a modificar todos los resultados futuros. [...] Cuando volvemos las hojas de la historia primeval de la Tierra [...] encontramos el mismo cambio, que nunca cesa, que perpetuamente recomienza. [...] Con una atmósfera cambiante y una temperatura decreciente, la tierra y el mar perpetuamente producen nuevas razas de insectos, plantas y animales. Todas las cosas cambian. [...] Sería verdaderamente extraño que en medio de esta mutación universal sólo el hombre [sic] fuera constante, inmutable. Mas no lo es. También él obedece a la ley de la infinita variación. Sus circunstancias están cambiando constantemente y él está constantemente adaptándose a ellas – Spencer 1850, citado en Harris 1979: 106-107

El sociólogo inglés Herbert Spencer es uno de los padres fundadores del polémico concepto de darwinismo social, al aplicar en los años 1860 la teoría biológica a la evolución sociocultural, por medio de su concepto de “la supervivencia del más fuerte”. Su discusión de los conceptos de variación y cambio tanto en la naturaleza como en el individuo introducen de manera perspicaz los debates que abordo en este apartado.

La relación entre la sociedad y la naturaleza ha sido fuente de debates a través de la historia. Desde las ideas del determinismo ecológico a los ejercicios de poder basados en la dominación de la naturaleza por parte de las sociedades humanas, los debates se han centrado en argumentar cuál domina al otro y hasta qué grado. Los desafíos que plantea el cambio climático invitan a una revisión de la relación entre la sociedad y la naturaleza, para consolidar un proyecto social de otra forma de ser y estar en relación con el entorno.

Para los fines de este escrito se plantea el siguiente dilema: ¿el cambio climático es una catástrofe futura, socialmente neutra? ¿Algo inevitable y fuera de nuestro control? O ¿Los desafíos que plantea el cambio

climático pueden inspirar la construcción de alternativas al modelo convencional de desarrollo que ha generado dicho cambio climático?

La dominación de una sobre la otra: sociedad vs. naturaleza

Los debates sobre la relación entre sociedad y naturaleza son marcados por una dicotomía, donde cultura y ambiente son vistos como elementos separados, mientras que el enfoque predominante ha sido que uno domina al otro. Visiones desde la biología han dado prioridad a la naturaleza como timón de la evolución humana, donde la cultura surge como “respuesta mental a la oportunidades o presiones que presenta el ambiente natural” (Worster 2010; traducción propia). De esta base de pensamiento surge el determinismo ecológico, tendencia predominante en algunas esferas de los estudios sociales del siglo XX (desde Steward 1938, a Rappaport 1967, hasta el neo-determinismo ambiental de Diamond 1997), que argumentaba que las diferencias culturales derivan de la diversidad de ecosistemas en los cuales surgen. Algunos autores resaltan que para los seguidores del dualismo naturaleza-cultura, “la naturaleza era un determinante básico de la acción social, e importaban modelos de explicación causal de las ciencias naturales con la esperanza de dar fundamentos más sólidos y alcances más amplios a las ciencias sociales” (Descola y Pálsson 2001: 12). El determinismo ecológico fue criticado como etnocentrista: “se prestaba poca atención a la manera en que las culturas no occidentales conceptualizaban su medio ambiente y su relación con él” (*Ibid.*).

Forde fue uno de los primeros críticos del determinismo ecológico y buscó advertir a la geografía contra la tentación de entender a las culturas como meros reflejos del entorno:

“Las condiciones físicas entran íntimamente en todos los desarrollos y todas las pautas culturales, sin excluir a las más abstractas e inmateriales; pero no entran como determinantes, sino como una categoría de la materia prima de la elaboración cultural. El estudio de las relaciones entre las pautas culturales y las condiciones físicas tiene la mayor importancia para la comprensión de la sociedad humana, mas no puede ser abordado en términos de simples controles geográficos presuntamente identificables a simple vista. Tiene que proceder intuitivamente partiendo del análisis minucioso de cada sociedad real. La cultura debe ser estudiada en primer lugar como una entidad, como un desarrollo histórico: no hay otro modo de abordar eficazmente interrelaciones de tanta complejidad” (Forde 1934: 464, citado en Harris 1979: 576)

Por otra parte, las visiones de dominación humana sobre la naturaleza han encontrado respaldo en el paradigma hegemónico judeo-cristiano occidental, inspirado en textos tales como el *Viejo Testamento*,

que le otorga a la humanidad la responsabilidad de dominar los ecosistemas, justificando así la explotación desmedida de los recursos naturales bajo una conceptualización del bien social. Tal como argumenta Porto-Gonçalves (2004: 23), “A fin de cuentas, la idea de progreso – y su versión más actual, desarrollo – es, en estricto rigor, sinónimo de *dominio de la naturaleza*. [...] El ambientalismo nos sitúa frente a la pregunta sobre los *límites del dominio de la naturaleza*. [...] Desarrollo es el nombre que resume la idea de *dominio de la naturaleza*”. Desde otra arista, Gutiérrez *et al.* (2008: 79) cuestionan la dicotomía naturaleza *versus* sociedad al argumentar que “La naturaleza es cosificada, ‘desnaturalizada’ de su complejidad y convertida en materia prima (capital natural). [...] Se califican como desastres naturales las alteraciones antropogénicas”.

La visión teleológica del crecimiento económico a expensas de la naturaleza es la base de la presente crisis ambiental, que a su vez presenta una serie de desafíos a los paradigmas hegemónicos (ver Leff 2010). El modelo de producción, consumo y contaminación, expresado en el capitalismo, profundiza la dicotomía sociedad *versus* naturaleza. La crisis ecológica actual producida por el modelo capitalista expresa una crisis múltiple en las relaciones sociedad-naturaleza: “el carácter social de la crisis ecológica (su vínculo con las relaciones sociales de poder y dominación, así como sus efectos sociales y globales desiguales), es invisibilizado” (Brand y Wissen 2013: 462). Los desafíos del cambio climático y la presente crisis ecológica son usados para reafirmar los patrones de producción y consumo: “En el fondo, se trata de eternizar, mediante su transformación, las relaciones capitalistas con la Naturaleza: justamente porque no son presentadas como tales, sino como un orden ineludible y sin alternativas de la apropiación de la Naturaleza por el ser humano” (*Ibid.*: 464). Una herramienta clave de este proceso es considerar el cambio climático como un proceso meramente ambiental, independiente de la sociedad: “El cambio climático es imaginado como una catástrofe futura y global, fuera de nuestro control” (*Ibid.*).

Este es el trasfondo de los argumentos de los negacionistas del cambio climático (Mann y Toles 2016). En general tienden a reconocer cambios en el ambiente, pero niegan la responsabilidad humana detrás de estos procesos, postulando fuerzas divinas como motores de la historia (ver Paulson 2017). Particularmente prevalente en USA, la polarización ideológica lleva ambientalistas a ser acusados de ‘sandías’: verdes por fuera, pero rojos por dentro (ver Hoffarth y Hodson 2016).

El manejo político de la crisis ecológica con base en intereses particulares en el Norte global permite que los patrones de producción y consumo que generan dicha crisis no se cuestionen. Al contrario, se favorece una solución tecnológica y privilegiada a la crisis, expresada en el “capitalismo verde”: “El discurso sobre la crisis predominante en el Norte reconoce la existencia de una crisis ecológica, pero la politiza y

maneja de una manera tal que no cuestiona los patrones de producción y consumo que la generan, sino que termina perpetuándolos, entre otros, mediante una selectiva modernización ecológica” (Brand y Wissen 2013: 464).

Sin embargo, para muchos autores críticos, los desafíos que plantea la crisis ambiental deben servir para reconsiderar el concepto mismo del desarrollo y sus bases epistemológicas:

“De este modo, nuestros hijos y nietos podrán condenarnos por no tomar las medidas que *sabemos* necesarias, exigencia que no podemos hacer a nuestros abuelos. De cualquier modo, ellos no sabían lo que estaban haciendo. La ideología del vivir el aquí y ahora, que tanto se estimula con un individualismo llevado hasta las últimas consecuencias, no ocurre sin efectos. Uno de esos efectos, por lo menos el invernadero, nos obliga a retomar el sentido ético de nuestras prácticas de modo menos abstracto, esto es, político” (Porto Gonçalves 2004: 111).

Más allá de la dicotomía: co-evolución sociedad-naturaleza

Muchos analistas rechazan esta dicotomía y la simple dominación de la sociedad sobre la naturaleza, o viceversa. Critican que esta dicotomía es justamente la que ha llevado a las crisis actuales y proponen conceptos para rebasar dicho obstáculo al bienestar humano y ambiental. Esteva denuncia la teleología que subyace las leyes de la evolución: “Ni en la naturaleza ni en la sociedad existe una evolución que imponga como ley la transformación hacia ‘formas cada vez más perfectas’. La realidad está abierta a la sorpresa. El hombre [*sic*] ha fallado en su esfuerzo por ser dios” (Esteva 2000: 98).

En esta reflexión encuentra eco el aporte fundamental de Ostrom al dilema del manejo de los bienes comunes. Ante escenarios que predeterminan un deterioro de la base de los recursos naturales por la llamada “tragedia de los comunes”, Ostrom propone un modelo que reconoce la complejidad de la realidad:

“En lugar de haber una solución única para un solo problema, sostengo que existen muchas soluciones que pueden enfrentar muchos problemas distintos. [...] En lugar de suponer que los individuos que comparten un bien común se encuentran atrapados de manera inevitable en una trampa de la que no pueden escapar, argumento que la capacidad de los individuos para evadirse de varios tipos de dilemas *varía* de situación en situación” (Ostrom 2011: 42-3).

Según Worster, la explicación de la historia humana recae en el concepto de una “herencia dual”, en la cual rasgos biológicos y culturales son determinantes en co-evolución: “A través del tiempo, genes y

culturas interactúan repetidamente, limitando o reforzando el uno al otro, formando la herencia dual que configura las formas de vida del organismo humano” (Worster 2010; traducción propia).

Algunos analistas enfatizan el papel que jugó la geografía anarquista en presentar otra conceptualización de la relación sociedad-naturaleza a principios del siglo XX, cuando el darwinismo social dominaba las visiones del mundo (Libert 2012). La ética anarquista del geógrafo Élisée Reclus (un miembro de la Comuna de París en 1871) fue de los primeros en cuestionar la idea de una determinación de la sociedad sobre la naturaleza. Reclus invitó a “reconocer el lazo íntimo que enlaza la sucesión de los hechos humanos a la acción de las fuerzas telúricas” (Reclus 1986: 97). Por su parte, Piotr Kropotkin planteó la importancia de la cooperación como factor clave en la evolución. A partir de sus expediciones científicas en Siberia, critica en su escrito *El apoyo mutuo* tanto las ideas del darwinismo social que basaban la selección natural en la lucha entre individuos, como las del marxismo que defienden la idea del materialismo dialéctico como proceso evolucionista (Kropotkin 2009).

La presente crisis ambiental generada por la dicotomía sociedad-naturaleza y expresada en los desafíos del cambio climático llama a la construcción de nuevos conceptos que reconocen las interrelaciones entre ecología y cultura. Como argumentan Pérez y Sulvaran (2012: 19), “esta crisis es la posibilidad de hacer germinar nuevos procesos con posibilidades, sueños y alternativas que impliquen otra manera de pensarse e inventarse con la naturaleza desde otros saberes”. Esta reflexión asienta las bases para la construcción de nuevos paradigmas del pensar y ser:

“La crisis ambiental de la que tanto se habla hoy no es otra cosa sino el resultado de un modo de pensar que ha operado sustentando lo insustentable, desde una posición única, totalizante y absoluta donde la naturaleza es concebida como fuente exclusivamente de riqueza económica explotable, y se le niega el soporte de resignificaciones simbólicas, estéticas y ontológicas que el ser humano puede hacer de ella (crear) para la habitabilidad de la vida misma” (*Ibid.*: 22).

Es importante señalar que una visión del mundo que reconoce la interdependencia entre las sociedades y los ecosistemas ha estado presente en muchas culturas indígenas; sin embargo, sólo recientemente estas éticas empiezan a ser reconocidas o valorizadas. El concepto del patrimonio biocultural plantea justamente un puente interdisciplinario para la búsqueda de soluciones endógenas. Patrimonio biocultural ha cobrado auge en los últimos años como una reinterpretación de la interdependencia que prevalece entre muchos pueblos indígenas y su entorno (ver Boege 2008). Sánchez Álvarez presenta una definición integral del concepto:

“Hablar del patrimonio biocultural es articular las ciencias naturales o ambientales y las ciencias sociales, es religar los conocimientos y los conceptos sobre territorio, ecosistemas, biodiversidad, relación hombre-naturaleza, formas de uso y aprovechamiento; es considerar también los elementos cosmogónicos y simbólicos que establece el ser humano en su hábitat o territorio” (Sánchez Álvarez 2012: 83).

El tema biocultural en México obtuvo un impulso en el marco de la celebración de la Conferencia de las Partes (COP-13) de la Convención para la Diversidad Biológica (CDB) en Cancún en diciembre 2016. De hecho, en el marco de dicho evento, el foro de pueblos indígenas llamó a los representantes internacionales a fortalecer la implementación de los protocolos bioculturales comunitarios³, como herramienta reconocida a nivel internacional por sus aportaciones a la conservación de la biodiversidad, respaldado por las Directrices voluntarias Akwé: Kon (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica 2004) y el Código de Conducta Ética Tkarihwaié:ri para asegurar el respeto al patrimonio cultural e intelectual de las comunidades indígenas y locales (CBD 2000).

Sin embargo, conceptos emanados desde procesos sociales y organizativos pueden ser apropiados por las instituciones del poder y de manera paralela despojados de sus contenidos políticos y transformativos. Muchos conceptos han sufrido un proceso similar de despolitización al ser apropiados por agentes internacionales del desarrollo. La participación pasa de ser un componente de transformación de la realidad a un requisito cubierto con firmas en una lista de asistencia, un término tecnocrático movilizado para servir intereses sin cuestionar las relaciones de poder (Cooke y Kothari 2001). El concepto de origen anglófono “empoderamiento” pasa de ser una visión de esfuerzos para la comprensión del contexto socio-político y su transformación (inspirado en una visión de la educación popular de Freire), a un mandato de superación personal (individual y no colectivo); se convierte simplemente en un “sentimiento o estado psicológico individual en vez de un fenómeno comunitario o colectivo, asegurando así su inhabilidad para producir cambios estructurales” (Christens y Speer 2006; traducción personal).

Por su parte, el concepto de paisajes bioculturales se ha vuelto recientemente una herramienta de planeación de instituciones ambientales que tienen limitada capacidad e interés en vincularse con las comunidades y pueblos indígenas quienes usan y manejan la biodiversidad. En el proceso de consolidación del cambio climático como nueva meta-narrativa, lo biocultural ya no cuestiona la dicotomía sociedad-naturaleza para transformarla, sino que se vuelve un componente central del discurso de agentes institucionales de desarrollo. De nuevo, la interpretación política y la capacidad

³ Participación del autor como observador en el evento “Cumbre Múuch'tambal sobre experiencia indígena: conocimiento tradicional y diversidad biológica y cultural”, el 11/12/2016 en Cancún, Quintana Roo, en el marco de la COP-13 del CDB.

transformadora de las ideas se pierden ante la apropiación y redefinición por parte de actores privilegiados en las relaciones de poder globales.

En un reciente ejercicio de ecología política del cambio climático, Taylor (2015) critica la dicotomía Cartesiana entre sociedad y clima, para considerar las dos como entidades enlazadas, co-productivas y constantemente en reconfiguración. Taylor propone el concepto de “climas materiales” para vislumbrar cómo los procesos meteorológicos son marcados por relaciones sociales jerárquicas que producen paisajes desiguales y profundamente frágiles: el ambiente es activamente producido por medio de las relaciones socio-ecológicas y sus desigualdades y relaciones de poder (*Ibid.*).

Reconceptualizando la relación entre naturaleza y sociedad: el territorio

Podemos entender el territorio como naturaleza dotada de significados y contenidos por la sociedad. Así, el espacio se vuelve territorio al ser transformado, estructurado, apropiado por lo social (Santos 2000). Los significados y contenidos otorgados al espacio son diversos (sean simbólico-culturales, políticos, económicos, demográficos, etc.) y permiten así identificar diferentes territorios (Libert 2012).

Tal como lo argumenta Porto Gonçalves, “no existe territorialidad sin procesos y sujetos que la instituyan” (2001: 46). A su vez, “No hay manera de definir al individuo, al grupo, a la comunidad, a la sociedad sin insertarlos en un determinado contexto geográfico, territorial” (Haesbaert 2004: 20). El territorio es producto de un complejo proceso de construcción que implica un dominio (económico-político) y una apropiación (simbólica-cultural) de los espacios por los grupos sociales (*Ibid.*).

Ya que el territorio existe en tanto producto social, se entiende que sea a su vez objeto de una diversidad de conflictos y relaciones de poder. El territorio es producto de las luchas de poder: “Todo es político y política en el territorio” (Montañez y Delgado 1998: 129). Para el geógrafo Souza, el territorio es el espacio determinado y delimitado por y a partir de relaciones de poder; el territorio es definido por relaciones sociales (Souza 1995). Por lo tanto, puede estar relacionado a formas jurídico-políticas (por ejemplo, el Estado), culturales (una asociación de barrio dentro de una ciudad) y/o económicas (una empresa) (*Ibid.*; citado en Schneider y Peyré 2006: 79).

Así, se establece una relación de influencia mutua entre sociedad y naturaleza: en la construcción del territorio, la naturaleza es internalizada al sistema social, “lo que produce que ambas se readecuen, readapten y modifiquen constantemente” (Ramírez 2003). El territorio no es estático, sino que está sujeto

a cambios, los cuales se originan a partir de conflictos y contradicciones que todos los grupos sociales viven en su interior y en relación con otros grupos (Coraggio 1994). Por eso se puede hablar de “multiterritorialidades”: “Convivimos con diferentes tipos de territorios productores y producidos por distintas relaciones sociales, que son disputados cotidianamente” (Fernandes 2009: 1). En las luchas de poder que se dan por la construcción del territorio, sobresalen visiones opuestas, encontradas, en diálogo y en choque. De esta manera, Leff *et al.* argumentan que frente al hecho que:

“el capitalismo se consolidó en varias regiones del mundo separando al hombre [*sic*] de la naturaleza, mercantilizando a esta última y a la fuerza de trabajo, homogeneizando las relaciones sociales, los diferentes movimientos sociales reivindican un vínculo mayor con el entorno no sólo como condición de vida biológica y económico-social, sino también en el sentido de la vida y de sus múltiples significaciones” (Leff *et al.* 2002: 515).

Fernandes habla de “la producción espacial y territorial por medio de las relaciones sociales, promovido por las clases en permanente conflictualidad en las disputas por modelos de desarrollo y de sociedad”, por lo cual “la clase-territorio es inseparable” (Fernandes 2009). Este geógrafo brasileño argumenta que “Las disputas territoriales son, por tanto, de significación, de las relaciones sociales y del control de los diferentes tipos de territorios por las clases sociales” (*Ibid.*).

De esta manera, los conflictos que se generan alrededor de la construcción social de los territorios y la resignificación de los territorios por parte de movimientos socio-territoriales (Fernandes 2011), plantean desafíos a la visión de la relación entre sociedad y naturaleza, y de la sociedad misma. Si se entiende la sociedad como un sistema social flexible, los procesos de significación del territorio manifiestan una adaptación a nuevas influencias, modificando así su relación con la naturaleza. Los nuevos discursos, significados y acciones del cambio climático (sea por cambios en el entorno o políticas gubernamentales en respuestas a éstas) establecen la base para la construcción de nuevos territorios. De esta manera, el concepto del territorio es empleado más abajo para vislumbrar los impactos del cambio climático y las respuestas a éstas, en los territorios del sureste mexicano.

Territorio y gobernanza

Muchos autores han señalado el énfasis reciente en conceptos de espacialidad y territorio. Fernandes (2011) argumentó a inicios del presente siglo:

“La geografía alcanza en este fin de siglo su era de oro, porque la geograficidad se impone como condición histórica, en la medida en la que nada considerado hoy esencial se hace en el mundo que no sea desde el conocimiento de lo que es Territorio. El Territorio es el lugar en el que desembocan todas las acciones, todas las pasiones, todos los poderes, todas las fuerzas, todas las flaquezas, aquí es donde la historia del hombre [*sic*] se realiza plenamente desde las manifestaciones de su existencia”.

Sin embargo, algunos autores señalan que este “giro hacia lo territorial” se ha dado “con cierta precipitación” (Arreola 2006: 71). Fernandes advierte precaución ante la nueva “moda conceptual del territorio”, donde “en gran parte de los trabajos, el territorio se utiliza sólo como superficie, o escenario de las relaciones sociales” (Fernandes 2009: 2). En este mismo sentido, Rodríguez *et al.* critican las “perspectivas teóricas que no permiten aprehender la dinámica de los procesos sociales; en particular nos referimos a los planteamientos provenientes de la geografía que consideran al espacio como un receptáculo sobre el cual despliegan los modelos de organización espacial, tal como propone la geografía analítica y cuantitativa” (Rodríguez *et al.* 2009: 21).

Los nuevos énfasis en el territorio arriesgan despolitizarlo, limitándolo a “espacios de gobernanza” (Fernandes 2011: 49). De hecho, la gobernanza es otro concepto de moda en tiempos recientes. Si bien el concepto de gobernanza encuentra sus orígenes en el sector privado y el Banco Mundial, hoy en día se ha vuelto una palabra clave en debates institucionales del desarrollo (Martínez y Espejel 2015). Con la ampliación de actores participando en “el proyecto del desarrollo” (Escobar 2007; Ferguson 1990), y una aumentada intervención de actores privados en el quehacer de los gobiernos en países en desarrollo (donde organizaciones no-gubernamentales realizan la labor que legalmente corresponde al estado, tal como la provisión de servicios básicos como agua, luz, educación, etc.), el concepto de la gobernanza se desplegó como herramienta para aumentar la eficiencia del actuar estatal (ver Martínez y Espejel 2015; Kütting y Lipschutz 2009).

Arts y Visseren-Hamakers (2012: 242; traducción personal) proveen una definición amplia de la gobernanza como “las diversas maneras en que actores públicos y privados del Estado, mercado y/o sociedad civil gobiernan asuntos públicos a múltiples escalas, de forma autónoma o en interacción mutua”. De esta manera, el concepto reconoce el papel actual y potencial de actores públicos y privados en la provisión de bienes y servicios públicos y solucionar dilemas. Aunque las políticas gubernamentales inciden en la gobernanza, la gobernanza no se limita al gobierno (Libert y Trench, 2016).

En este escrito se retoma el concepto de gobernanza multinivel tal como aplicado en la investigación del Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR) en México sobre “Gobernanza multinivel y

30

la gestión del carbono a nivel de paisaje”, proyecto en el cual participé como investigadora. Este componente del Estudio Global Comparativo sobre REDD+ de CIFOR buscó vislumbrar quién participa en la toma de decisiones sobre el uso del suelo (y quienes no) y quién sale beneficiado (y quién no) (ver Trench *et al.* 2017). De esta manera, los procesos y las prácticas de toma de decisión son tan importantes como las estructuras de toma de decisiones: “La gobernanza se refiere a quién toma decisiones y cómo se toman las decisiones, desde el nivel nacional hasta el local, incluyendo instituciones y reglas formales e informales, relaciones de poder y prácticas de toma de decisiones” (Larson y Petkova 2011: 10).

En esta investigación, el concepto de gobernanza multinivel proporciona un análisis de los actores claves en la toma de decisión ante el cambio climático en México, desde lo local y lo estatal, hasta lo nacional e internacional. El concepto ilustra las vinculaciones y coaliciones que surgen entre financiamientos internacionales y ONGs locales, entre ejidos y dependencias federales y entre instituciones del mismo nivel de gobierno, analizando su capacidad de innovación y de incidir en la realidad. La radiografía de actores, construida con base en el análisis de la gobernanza multinivel, provee insumos claves para las recomendaciones de políticas institucionales que se presentan al final de la investigación, identificando posibles sinergias y mecanismos de colaboración.

La resiliencia como concepto transformador

La auténtica belleza de la vida y su único sentido radican en el cambio, la modificación y el movimiento – B. Traven
1996[1928]: 324

Para analizar las estrategias de respuesta a los cambios en el entorno que marca el cambio climático se propone en este trabajo abordar la adaptación desde las teorías de la complejidad para movilizar el concepto central de resiliencia, entendiendo ésta como la capacidad de comunidades en sistemas complejos socio-ecológicos para aprender, adaptarse y lidiar con perturbaciones (ver Folke 2016). La resiliencia es así el resultado de la adaptación constante a cambios continuos. De esta manera, la resiliencia (con su impulso proactivo) se encuentra en el polo opuesto de la vulnerabilidad (que sugiere un estado pasivo).

Más allá del binomio sociedad vs. naturaleza, visión hegemónica que realiza una falsa separación entre el ámbito humano y la esfera ecológica, se retoma el concepto de sistemas socio-ecológicos. En los

esfuerzos por reconocer el vínculo dinámico entre sociedad humano y entorno natural, Berkes *et al.* 2003) han definido un sistema socio-ecológico como un ensamblaje de sistemas complejos en los cuales los seres humanos hacen parte de la naturaleza. Esta noción se acerca al concepto de la geografía humana de “territorio”: espacio vivido y apropiado con interacciones entre actores sociales y componentes del entorno natural (Libert 2012).

La resiliencia de un sistema socio-ecológico es entonces “su capacidad para absorber perturbaciones de origen natural (un fuego provocado por un rayo, una sequía, etc.) o humana (un corte forestal, la creación de un mercado, una política agrícola, etc.) y para reorganizarse para mantener sus funciones y su estructura; en otras palabras, es su capacidad de cambiar a la vez que mantiene su identidad” (Mathevet y Bousquet 2014: 11; traducción propia).

La resiliencia es un concepto que data de los años 1970; sin embargo, ha tomado un auge importante en las ciencias sociales y las teorías del cambio, desde los debates sobre la gestión de recursos naturales hasta el análisis del desarrollo y el cambio climático. Esta investigación aplica el concepto para analizar la capacidad de impulsar cambios ante la nueva coyuntura del cambio climático, tanto desde los proyectos de reducción de emisiones por deforestación y degradación que las prácticas de manejo agronómico y organización productiva en el caso de sistemas agroforestales de café.

Inspirado en las teorías de la complejidad y del caos (García 2006), propongo retomar el concepto de resiliencia, postulando este concepto no como la capacidad de absorber una externalidad y regresar al estado previo (lo que conlleva una falsa premisa de la estacionariedad y homeostasis o estados de equilibrio), sino como el potencial transformador, de pasar los límites entre un estado del sistema y otro (Bousquet *et al.* 2016; Olsson *et al.* 2014). Al planteamiento de la pregunta ¿resiliencia para qué? y ¿resiliencia para quién?, se propone retomar el poder transformador del concepto de resiliencia (contenida en sus propuestas iniciales en los años 1970) para reconocerla, no como un concepto de estabilidad, sino de transformación.

En esta investigación se resaltan tres procesos de cambio: 1) cambios ambientales derivados de procesos biofísicos y la influencia humana sobre éstos (es decir, el cambio climático), 2) respuestas generadas desde las instituciones oficiales (desde arriba) a dichos cambios (particularmente, respuestas oficiales de mitigación), 3) respuestas desde actores marginados, habitantes rurales, procesos comunitarios y pequeños productores (estrategias de adaptación desde familias campesinas). De esta manera, aparece

como fundamental ante el cambio climático plantearse la pregunta: ¿transformación desde quién, para qué y hacia dónde? Esta es la pregunta central que guía el trabajo de esta tesis de investigación.

Ecología política de las respuestas al cambio climático en Chiapas

La visión de resiliencia como transformación y no homeostasis es clave en esta investigación. Al analizar los desafíos de la adaptación al cambio climático, Taylor (2015) enfatiza preguntar adaptación para quiénes, cómo y con qué fines, ante la falta de sustentabilidad de los mecanismos de producción y distribución de la riqueza en el presente sistema socioeconómico.

La evidencia científica y empírica es innegable; queda claro que el cambio climático es antropogénico, actual y que amenaza con profundizar las desigualdades que marcan la sociedad actual. La vulnerabilidad no es solo ambiental (ante factores climatológicas fuera de la manipulación humana), sino que es social, desde que diferentes grupos sociales tienen capacidades diferenciadas de adaptación y respuesta (Taylor 2015). El análisis de las relaciones de poder en la relación entre la humanidad y su entorno vislumbra la producción a través de estructuras de poder de los vínculos entre prosperidad y marginación, seguridad y vulnerabilidad y, abundancia y degradación (Taylor 2015; Peet *et al.* 2011).

La ecología política provee herramientas para esta tarea, en su tradición histórica de combinar la ecología cultural con la economía política y el estudio post-estructuralista del poder de discursos y saberes en configurar los campos de acción (Peet *et al.* 2011). Inspirado en la ecología política, esta investigación enfatiza las condicionantes en el diseño de estrategias por parte de estados y algunos centros de investigación del Norte global y el grado al cual estas soluciones fortalecen – en vez de desafiar – el régimen de producción, consumo y desecho que ha producido la actual crisis ecológica (Robbins 2012: 249). Teniendo en cuenta que el cambio climático tiene menos que ver con el carbono que con el capitalismo mismo (Klein 2014), esta investigación analiza el papel de la nueva economía verde en moldear instituciones y condicionar las lecturas del cambio climático, a la vez que discute las reacciones desde abajo en construir alternativas a los escenarios del cambio ambiental global que plantea el *statu quo* (ver Leach y Scoones 2015; Sandbrook *et al.* 2010).

Ante los embates del cambio climático han surgido una serie de propuestas de respuesta basadas en la integración y ampliación del mercado para fomentar ciertas prácticas, en lo que algunos han denominado el mercado verde o una nueva gobernanza verde (“greenmentality”) (Cavanagh y Benjaminsen 2017;

Bergius *et al.* 2017). Por ejemplo, en construir un papel preponderante para los bosques en las respuestas al cambio climático, la siguiente cita refleja una tendencia que ha recibido críticas por su reificación de los bosques y sus habitantes como simples objetos del mercado:

“La deforestación tropical adviene porque es de más beneficio económico talar árboles o bosques que cuidarlos. Esto se debe a una combinación de fracasos del mercado, de las políticas y de la gobernanza, que vuelven más atractivos otros usos de suelos – en otras palabras, los costos de oportunidad del manejo forestal sustentable o de la conservación son demasiado altos. Una respuesta clave a este fracaso del mercado es el desarrollo de mecanismos de Pago por Servicios Ambientales (PSA). Al estar vinculado al cambio climático, la oportunidad actual más importante es para pagos por el ‘carbono de los bosques’” (Richards 2008).

Esta frase introductoria de un documento defendiendo REDD+ como “la última esperanza de los bosques tropicales” vislumbra no sólo un pobre conocimiento de los habitantes de los bosques y los factores que intervienen en la gestión de los bosques, sino una objetivación a favor del mercado como único determinante (ver Moore y Robbins 2015).

Aunque es cierto que existen condiciones de contorno que favorecen el cambio de uso de suelo, tales como la pobreza y la marginalización, los precios de mercado (por ejemplo, mientras que el precio del maíz está a la baja, el ganado ha visto su precio aumentar exponencialmente de 2013 a 2015 en el sureste mexicano) y contextos de ingobernabilidad o falta de presencia de instituciones estatales (por ejemplo, la tala ilegal de bosques por parte de elementos del crimen organizado en Michoacán), estas condiciones no son los únicos determinantes de la conservación de los bosques. Si así fuera, ya no habría ningún bosque en el mundo. Otros factores intervienen, tanto sociales como biofísicos, en la relación entre sociedad y bosques.

En ocasiones se impone un incentivo biofísico, tal como cuando los terrenos ocupados por bosques no son aptos para la agricultura. Esto ocurre por ejemplo en pendientes pronunciadas de la vertiente Pacífico de la Sierra Madre, donde ejidos como Ovando la Piñuela (Escuintla) han declarado en una porción de sus bosques una reserva comunitaria⁴. Sin embargo, sería incorrecto decir que la conservación de dicho bosque sólo fue motivada por la imposibilidad para explotarlo de otra manera. Ovando la Piñuela también ha establecido alianzas con actores externos como la CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) y ONGs, vinculando su iniciativa con otros proyectos comunitarios de conservación, por medio de su participación en la Red de Áreas Naturales Protegidas Comunitarias. Influenciados por estas

⁴ Este apartado retoma ideas expresadas en comunicaciones personales con Tim Trench, investigador de la Universidad Autónoma Chapingo.

interacciones con actores externos, algunos miembros de la comunidad han asumido una conciencia y un discurso ambientalista, particularmente cuando le visita algún investigador externo para hablar sobre cambio climático (ver Agrawal 2005).

Más allá de ese ejemplo, es importante reconocer que los bosques proveen una serie de beneficios a las comunidades que no entran en la lógica del mercado. Por ejemplo, los bosques proveen un espacio idóneo para la caza, una fuente no sólo de proteína, pero también de transferencia generacional de conocimientos y formas propias de apropiación del territorio. En esta investigación se retoma una visión holística de la relación de las comunidades con sus bosques, reconociendo los factores exógenos que influyen en la toma de decisiones (apoyos de programas de gobierno, dinámicas de mercado y demografía, por ejemplo) en combinación con elementos sociales y culturales propios de apropiación territorial.

En debates científicos sobre elementos biofísicos, la dimensión humana tiende a quedar invisibilizada. Esto se vislumbra en la definición técnica de “bosque” que emplea desde décadas la FAO, contemplando exclusivamente superficie, altura y cobertura de copa de los árboles: “Tierra que se extiende por más de 0.5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a 5 m y una cubierta de copas superior al 10 por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura *in situ*” (FAO 2004). Esta definición no sólo obvia los otros organismos vivos de un bosque, sino que esconde la relación humana con los bosques. Esta definición ha generado polémica en años recientes al no reconocer que las sociedades humanas transforman y manejan los bosques.

Por una parte, esta definición de bosques es suficientemente vaga para incluir implícitamente las plantaciones forestales comerciales. Esto es un tema sensible ante los compromisos globales de la Iniciativa Bonn de “restaurar” (sin precisar criterios de dicha “restauración”) 150 millones de hectáreas de tierras deforestadas y degradadas antes del año 2020, ya que esta definición permitiría el establecimiento de monocultivos de reducida biodiversidad y limitada capacidad de captura de carbono para contribuir a esta meta (y recibir los apoyos internacionales correspondientes)⁵. México se ha comprometido ante la Iniciativa Bonn de restaurar 8.4 millones de hectáreas para 2020, aunque para mediados de 2017 aun no queda claro cómo se iba lograr cumplir dicho compromiso (ver Meli *et al.* 2017).

⁵ Para una metodología de valoración de servicios ecosistémicos proporcionados por plantaciones forestales, ver Baral *et al.* 2016.

Los bosques proveen otros servicios ecosistémicos claves para la humanidad y los ecosistemas, más allá de la captura de carbono. Ellison *et al.* (2017) revelan el papel de los bosques en crear lluvia y reducir la temperatura de los climas locales, a la vez que llaman a un análisis más profundo sobre las capacidades de los bosques más allá de la simple mitigación del cambio climático.

Por otra parte, la definición excluye los sistemas agroforestales al descartar explícitamente el posible uso agrícola en bosques (ver Aguilar-Støen *et al.* 2011). De la misma manera, la definición desconoce la relación complementaria que puede existir entre bosques y agricultura. Estudios recientes han mostrado el efecto positivo de uno o de múltiples servicios ecosistémicos (es decir, polinización, control de plagas, ciclo de nutrientes) de los bosques en los rendimientos alimentarios (Reed *et al.* 2017; ver Dicks *et al.* 2016). Según algunas investigaciones, los sistemas agroforestales que combinan cultivos agrícolas con especies arbóreas de sombra (como los cafetales bajo sombra) pueden de alguna manera crear nuevos tipos de bosques, en policultivos con plantas que se complementan en la diversidad (Moguel 2010; Perfecto *et al.*, 2014).

La forma particular de cafecultura que se practica en la Sierra Madre de Chiapas, con *Coffea arabica* L. bajo sombra, comercializada en mercados especializados de comercio justo, certificado y de calidad “gourmet”, representa una apropiación territorial diferenciada que establece las pautas para una particular reacción a la actual epidemia de la roya del café que afecta Mesoamérica desde 2012. Esto contrasta con la característica del café como un cultivo “colonial” en tres sentidos⁶:

- El café, un cultivo endémico de África, fue traído a las Américas hace unos 200 años por medio de las redes del colonialismo.
- Siendo la zona de la Sierra Madre de Chiapas una zona mayormente despoblada a fines del siglo XIX, el establecimiento de cafetales fue la forma de colonizar esta región montañosa, estableciendo la particular forma de apropiación del territorio que aún persiste hoy en día.
- Al ser un cultivo para el mercado (un *commodity*), el café depende de las condiciones desiguales que impone el mercado internacional, ya que su venta provee los recursos para la compra de alimentos para la manutención familiar.

Sin embargo, a pesar de ser un cultivo colonial, las comunidades de la Sierra Madre cuentan con una identidad y particular forma de organización que gira alrededor del cultivo de café. Aunque no es un

⁶ Este apartado retoma ideas expresadas en comunicaciones personales con Danae Álvarez, estudiante del doctorado en desarrollo rural de la UAM-Xochimilco.

cultivo endémico, las formas de manejo y los conocimientos acumulados por parte de cafetaleros de la zona desde casi dos siglos invitan a preguntarse cuanto tiempo requiere un cultivo exótico para volverse “tradicional” y “criollo”, tal como las comunidades cafetaleras de la Sierra Madre nombran sus variedades de café.

Estas visiones, y sus matices, constituyen los insumos para un análisis crítico de la relación entre las respuestas al cambio climático y las formas locales de apropiación del territorio, esperando elucidar aprendizajes y alternativas ante los desafíos del cambio climático global.

3.a. Marco de referencia: Proceso de conformación territorial

*La geografía no es cosa inmutable, se hace y se rehace todos los días,
a cada instante se modifica por la acción del hombre [sic] – Reclus 1986: 199*

La apropiación territorial histórica en la Sierra Madre de Chiapas

Mientras que en la parte este de la Sierra Madre de Chiapas, las comunidades viven y cultivan la tierra ‘desde tiempos inmemoriales’, la mayoría de la Sierra era hasta hace poco una zona despoblada, cubierta por bosque mesófilo de montaña y selva media, de difícil acceso por la orografía accidentada. Según Matías Romero, uno de los promotores iniciales del café en la región a finales del siglo XIX: “Las pocas poblaciones que hay en este Departamento [Soconusco], están casi todas situadas en la parte superior de la planicie que termina en el mar. [...] Todos los terrenos que quedan, pues, al norte de las poblaciones, esto es, arriba de la planicie y ya en la cordillera, son baldíos con muy pocas excepciones” (Romero 1893: 18). Historiadores de la región resaltan que la condición de despoblado estableció la pauta para el desarrollo capitalista por medio de las plantaciones de café: “al establecerse en un medio virgen, el capital encontró pocas dificultades que vencer, sobre todo no tuvo que enfrentarse a ningún tipo de propiedad y, en su campo específico de inversión tampoco enfrentó relaciones sociales que pudieran impedir su desenvolvimiento” (Pohlenz 1995: 141).

Al parecer, los primeros habitantes en la parte central y occidental de la Sierra son emprendedores extranjeros, quienes se habían instalado en el Soconusco tras la delimitación de las fronteras entre México y Guatemala en 1882 (ver Bartra *et al.* 2011). Algunas de las fincas pioneras persisten aun hoy en día, aunque han diversificado su economía ante la crisis del café. Tal es el caso de la Finca Argovia, fundada en 1880 por una familia suiza originaria del cantón “Argua” y, posteriormente, adquirida por el alemán Adolf Giesemann, cuyos descendientes aun la gestionan hoy en día (habiendo ampliado los ingresos de la finca al convertirla en complejo turístico y polo de producción de flores tropicales). Lo mismo se puede decir de la Finca Hamburgo, fundada en 1888 por el alemán Arthur Edelmann.

Con la expansión de la red ferroviaria, y la bonanza económica que vivían las fincas de alemanes, americanos, y españoles (entre otros que se establecieron en las tierras fértiles de las faldas del volcán Tacaná), emprendedores provenientes de Guatemala se desplazaron hacia el oeste, creando fincas de

ganadería y agricultura en las partes bajas, y de café en las partes altas de la Sierra (Bartra *et al.* 2011). Tal como argumenta Velasco, “es muy notable el hecho de que este moderno lazo económico capitalista de la sierra provenga de la vecina Guatemala y no del lejano centro económico y cultural de México. Con ello se pone de manifiesto la situación fronteriza de la sierra” (Velasco 1979: 194).

Se identifica al empresario alemán Kahle como uno de los pioneros de la colonización de la parte occidental de la Sierra Madre, estableciendo en 1910 la finca Prusia en la cercanía de Jaltenango de la Paz. La finca Prusia representa así la primera finca de café de esta región de la vertiente Atlántico de la Sierra que hoy en día es sede de más de 40 cooperativas de café. En 1911 se establece la finca Cuxtepec, en las partes altas del municipio de La Concordia, y en 1920 se funda la finca Liquidámbar (Ordóñez 1985). Esta región de la Sierra era aún apenas poblada y el sistema intensivo de monocultivo de café implicaba una fuerte demanda de mano de obra: “No hay brazos, no hay suficiente, pero ni los necesarios para el cultivo de estos terrenos. [...] No hay facilidad de conseguir trabajadores, sino habiendo una buena emigración de distintos puntos de la República o del extranjero” (Ibarra 1872: 18).

Otras regiones de la zona vendrían a satisfacer esta necesidad. Para cubrir la necesidad de mano de obra, los finqueros, apoyados por el gobierno, establecieron un sistema de enganche de trabajadores agrícolas de los Altos de Chiapas o de trabajadores de Guatemala. Tal como explica Martin Pohlenz, uno de los pocos alemanes aún vivos de los que colonizaron originalmente esta región (su familia compró la finca Cuxtepec antes de la Segunda Guerra Mundial): “Los trabajadores los traíamos de San Cristóbal. Hemos traído de Oaxaca, ahora los traemos de Guatemala. Antes esa gente de San Cristóbal venía a trabajar, pero ahora San Cristóbal es pura borrachera, como el gobierno cuida a los niños [sic]. Tenemos nuestro contratista, le avisamos con un telegrama o por teléfono, y él va por la gente. Le decimos cuántos necesitamos y vienen por seis, siete semanas”⁷.

Estas poblaciones de trabajadores migrantes son los que paulatinamente se establecerían en la región, migrando desde Guatemala, los Altos de Chiapas o los municipios de orografía accidentada del este de la sierra (por ejemplo, Mazapa de Madero, El Porvenir, Amatenango de la Frontera). En un principio ocuparían terrenos a las afueras de la finca para sembrar milpas y construir sus casas de madera:

“Don Martín marcó los límites de su finca y le dijo a sus trabajadores que su propiedad llegaba hasta este punto, que si querían establecerse y crear comunidades podían hacerlo de aquí para fuera, que él les ayudaría con un ingeniero para marcar el terreno y darles documentos. Estos ranchos eran puro monte [bosque], la gente quemaba

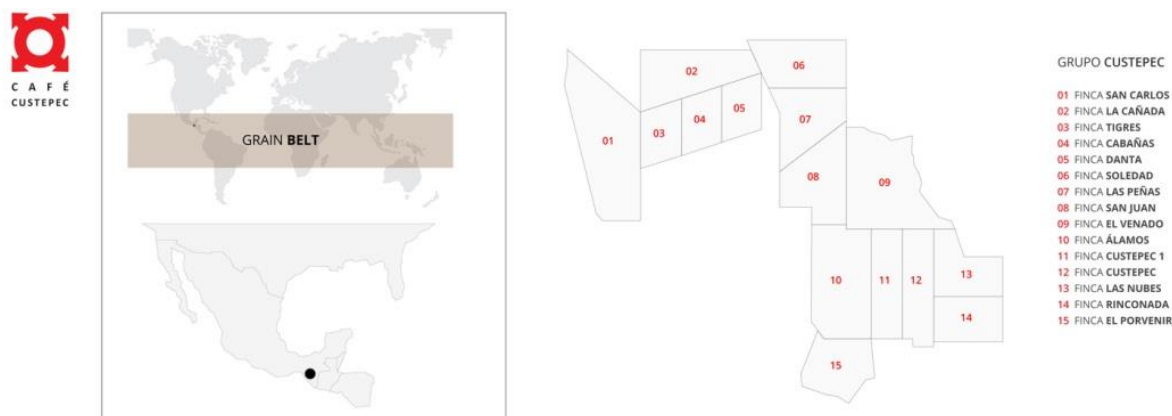
⁷ Entrevista con Martín Pohlenz en la Finca Cuxtepec, municipio de La Concordia, Chiapas, 16/11/2014.

para sembrar milpa por dos o tres años, mientras veían si no llegaba alguien a reclamar ese terreno. Trabajaban de lunes a viernes en la Finca Cuxtepec, y los fines de semana iban a atender su milpa, donde tenían simples chozas de palma. Ya pasados dos o tres años, ya que vieron que ese terreno no tiene otro dueño, sembraban café. Don Martín ayudó a conseguir las escrituras – primero hizo sus propios documentos, y luego los documentos de algunos que rodeaban sus plantaciones. Pero no todos recibieron títulos; muchas comunidades en la zona no tienen documentos en regla”⁸.

En la época de la reforma agraria las fincas usaban todas las estrategias a su alcance para evitar ser afectados por dotaciones agrarias, dividiendo su propiedad en nombre de familiares para no rebasar el límite establecido en la Constitución de 1917 de 300 hectáreas para la propiedad privada. Las fincas establecían relaciones estratégicas con trabajadores temporales que se instalaban en los contornos de su finca, consolidando así una barrera a las afectaciones agrarias:

“Todos los dueños de fincas utilizaron extensamente la posibilidad de repartir sus propiedades entre individuos de sus familias y otros allegados. Muchos finqueros también tuvieron oportunidad de vender algunas parcelas a agricultores de la región. Al echar mano de este último recurso, seleccionaron las parcelas de manera que estos nuevos pequeños propietarios formaran una especie de zona protectora en torno a sus propiedades, a modo de mantener alejados a los agraristas” (Velasco 1979: 205-207).

Figura 1. División de las propiedades del Grupo Cuxtepec



Fuente: Pagina web del Grupo Cuxtepec (<http://www.cafe-custepec.com/ubicacion/>)

⁸ Entrevista con grupo focal de pequeños productores de la zona Cuxtepeques, el 17/11/2014.

Por dar un ejemplo, la propiedad original de la Finca Cuxtepec está dividida en 15 fincas a nombre de diferentes familiares, todas operadas por el Grupo Cuxtepec (ver Figura 1). Al preguntarle sobre las afectaciones a su finca por dotaciones agrarias, Don Martin es elocuente: “No hemos tenido problemas. Tenemos suerte que aquí no han venido los ejidatarios a invadir. La finca donde nací [Lubeca, Motozintla] ya no existe, se hizo un desmadre, los ejidatarios se metieron y yo no quería vivir con la conciencia de matar a alguien, aunque fuera en defensa propia. Pero aquí los ejidatarios no se han metido, porque saben que yo siempre traigo mi pistola. Y está bien limpia. Siempre lista”⁹.

Cuadro 1. Dotaciones agrarias en la zona de estudio de la Sierra Madre de Chiapas

Ejido	Municipio	Altitud (m)	Superficie (ha)	Dotación (Año)
Santo Domingo	Siltepec	1,694	5,350	1930
Angel Diaz	Siltepec	1,647	6,318	1931
Honduras	Siltepec	1,214	5,612	1934
Rosario Zacatonal	Acacoyagua	1,008	1,837	1939
Toluca	Montecristo	1,338	2,662	1954
La Laguna	Siltepec	1,598	3,281	1954
Capitán Luis A. Vidal	Siltepec	1,533	11,365	1954
Pablo Galeana	Siltepec	1,000	3,993	1955
Plan de la Libertad	La Concordia	1,044	4,112	1956
Puerto Rico	Montecristo	1,239	362	1960
Tres de Mayo	Mapastepec	326	3,330	1968
Nueva Costa Rica	Mapastepec	368	1,184	1968
Santa Rita de la Flores	Mapastepec	486	1,388	1969
Francisco Murguía	Villa Corzo	886	1,616	1969

⁹ Entrevista con Martín Pohlenz el 16/11/2014.

Gen. Nicolas Bravo	Mapastepec	1,096	1,035	1970
Loma Bonita	Mapastepec	509	2,302	1980
Santa Rita	Angel Albino Corzo	1,267	894	1981
Ignacio Zaragoza	Villa Corzo	763	1,976	1984
Monterrey	La Concordia	1,594	3,914	1984
Las Palmas	Mapastepec	1,962	4,590	1984
Solo Dios	Mapastepec	280	1,679	1984
Santa Rosa de las Nubes	Mapastepec	694	1,266	1985
Plan de Ayala	Villa Corzo	860	1,886	1986

Fuente: Elaboración propia con base en PHINA (RAN 2017) y INEGI 2011

La reforma agraria llegó de forma tardía y escalonada a esta región sureste de México, donde aún hoy en día persiste un mosaico de tenencias de la tierra, con fincas y pequeños ranchos privados, ejidos y terrenos nacionales, dentro de los cuales habitan comunidades “irregulares” (sin derecho agrario correspondiente). Aparte de algunas dotaciones agrarias en la parte este de la Sierra (Siltepec, Motozintla, Mazapa de Madero) que datan de los años 1930, los ejidos de las partes medias de la montaña (alrededor de los 1,000 msnm) no obtienen su resolución presidencial hasta mediados de los años 1950. Posteriormente, en las partes aún más altas de la sierra habría una serie de dotaciones ejidales en los años 1980 (ver Cuadro 1). Esto no sólo sigue una lógica de retrasos en la burocracia de la reforma agraria en Chiapas, sino que también una dinámica de colonización y apropiación territorial por parte de trabajadores agrícolas migrantes:

“Este ejido se fundó en 1962, cuando tomamos posesión de las tierras. El presidente municipal de Villa Corzo nos apoyó en ese entonces, porque tenía sus ojos puestos sobre un rancho aquí cerca. Nos dio un poco de alambre para cuidar los animales. Fundar un ejido no es fácil. En esta parte [altura media] sobrevivíamos de la milpa. Los “nacionaleros” eran productores de café que ocupaban terrenos federales más arriba. Nos unimos con ellos para exigir nuestro derecho a la tierra. Antes toda esta región no era más que bosques. No había nada aparte de una

plantación de café allá en la cima de la montaña y algunos ranchitos aquí y allá. Nos juntamos cuatro hombres y tres mujeres de comunidades de la región y empezamos a trabajar la tierra. Ahora somos 11 ejidos en este valle”¹⁰.

El Comisariado Ejidal de un ejido en la parte alta de dicho valle confirma la historia de lucha por la tierra y colonización de la región por parte de comunidades siguiendo los pasos de fincas:

“Este ejido fue fundado por habitantes de los ranchos y las comunidades de la región. Todos nos conocíamos antes de entrar aquí. Aquí eran oficialmente terrenos nacionales, pero había un rancho que ocupaba, sembrando café y plátano. [...] Ocupamos las tierras, pero en 1979 fuimos desalojados violentamente. El dueño pagó al ejército para que nos desalojaran. Quemaron nuestras casas rústicas, mataron nuestros animales y pasamos a la cárcel. Ya fue hasta 1985 cuando conseguimos el decreto presidencial que creaba el ejido. Mi papá fue el primer Comisariado Ejidal y logró el ejido gracias al apoyo de un diputado que lo apoyó”¹¹.

Subiendo aún más el cerro, en la misma microcuenca, la historia de ocupación de fincas cafetaleras de la zona se reproduce, confirmando los vínculos entre la ocupación de tierras cerro arriba y las influencias de hombres de la política:

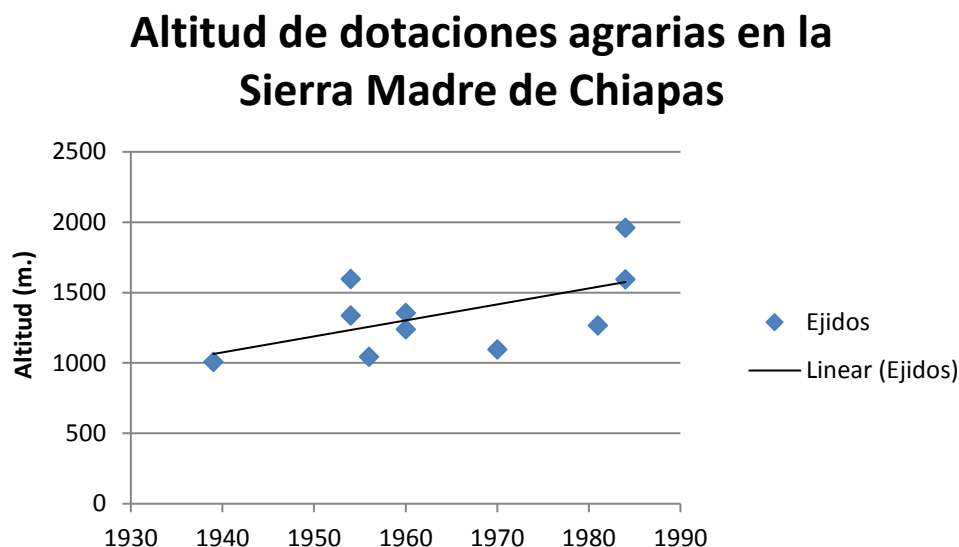
“Esta región era puros ranchos antes. El dueño de este rancho era el presidente municipal de Villacorzo en ese entonces. Creamos la comunidad en 1979, pero no conseguimos el derecho agrario hasta 1986. Aquí donde está la comunidad ahora, eran potreros, mientras que la parte alta de la comunidad era un rancho privado llamado “El Cielito” que tenía plantaciones de café”¹².

¹⁰ Entrevista con miembro fundador del ejido Francisco Murguía, municipio Villa Corzo, en su domicilio el 15/11/2014.

¹¹ Entrevista con Comisariado Ejidal de Ignacio Zaragoza, municipio de Villa Corzo, el 15/11/2014.

¹² Entrevista con Comisariado Ejidal de Plan de Ayala, municipio de Villa Corzo, el 15/11/2014.

Figura 2. Dotaciones agrarias en la Sierra Madre de Chiapas



Fuente: Elaboración propia con base en PHINA (RAN 2014) y INEGI 2011

La Figura 2 ilustra una tendencia de aumento progresivo en la altitud de diez dotaciones agrarias a través de los años en la Sierra Madre de Chiapas (en orden cronológico: Rosario Zacatonal, Toluca, La Laguna, Plan de la Libertad, Puerto Rico, Nueva Colombia, General Nicolás Bravo, Santa Rita, Monterrey, Las Palmas). La Figura contempla solo los ejidos arriba de los 1,000 msnm en la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera “El Triunfo” (municipios de Acacoyagua, Ángel Albino Corzo, La Concordia, Mapastepec y Montecristo de Guerrero). Para fines ilustrativos, esta figura considera la altitud reportada del centro de población del ejido, aunque es importante reconocer que dentro de la superficie total de un ejido existe una variedad de alturas. Las dotaciones agrarias de los municipios del este de la Sierra Madre, zona históricamente poblada, siguen otra tendencia por su historia colonial y las luchas agrarias de los pueblos indígenas Mam, Tuzanteco y Mochó (con dotaciones agrarias en los años 1930 arriba de los 1,500 msnm, por ejemplo) y no son retomadas en la Figura 2. Las características geológicas de la vertiente Pacífico de la Sierra Madre hace que las tierras de las partes más altas expresaran pendientes particularmente pronunciadas, rindiéndolas tierras incultivables, lo que influyó en que muchas dotaciones agrarias de esta vertiente sean de altitudes menores. Aunque la tendencia general identificada (a dotaciones agrarias más recientes, más altitud) no aplica estrictamente para todas las dotaciones agrarias

de la región, este ejercicio analítico es representativo del proceso de colonización de las partes altas de la Sierra Madre de Chiapas.

La actividad predominante de estos nuevos centros de población fue el café, particularmente en las zonas más altas de la Sierra Madre. Al ser trabajadores temporales en las fincas de la región, los productores aprendieron del cuidado de café, e incluso se llevaban semillas de las fincas para establecer sus propios cafetales. “Este proceso fue el que estableció las relaciones contradictorias pero a la vez complementarias entre la agricultura capitalista del Soconusco y la agricultura campesina y de subsistencia de la sierra, expresadas en la explotación de la fuerza de trabajo migratoria en la primera y su reproducción en la segunda en los momentos en que el proceso agrícola no la requiera” (Ordóñez 1985).

El café era a la vez el único cultivo apropiado para los terrenos de la región, cuya baja fertilidad permitía solamente un ciclo corto de unos años de milpa bajo el sistema de roza, tumba y quema. A su vez, las pendientes pronunciadas rendían imposible la actividad pecuaria: “Intentamos introducir ganado a nuestros predios en ese entonces, pero no sobrevivían. ¡Se nos venían rodando cerro abajo! Ahora hay algo de árboles frutales, pero no mucho. El café es lo único que funcionó en esta región”¹³. Tal como argumenta Velasco quien, a pesar de expresar una visión de superioridad colonial, provee una explicación funcional de las formas de producción de los pobladores indígenas y su apropiación territorial en las partes altas de la sierra:

“su forma económica lo es el antiquísimo y primitivo cultivo de coa, que utiliza como factores de producción solamente el suelo y la fuerza humana, siendo su única finalidad de producción la de adquirir sustentos para la familia. [...] Esto da a la Sierra Madre de Chiapas, una estratigrafía geográfico-cultural de un vigor e impresión raras veces conocidos. [...] Como el cultivo de coa no conoce la crianza de animales y, en consecuencia, tampoco el abono, las milpas pronto rinden menor cosecha, estando por eso obligado el indígena a buscar nuevos terrenos para sus milpas. Y como en nuestra sierra siempre hay todavía suficientes terrenos disponibles, los indígenas aprovechan sus milpas por lo general sólo uno a dos años, dejándolas después en barbecho por varios años” (Velasco 1979: 198-199).

Para analizar la marginalización es importante reconocer a ésta como producto de “la interacción entre tendencias ecológicas e instituciones sociales”, por lo cual diversos componentes de la historia ambiental de Chiapas deben ser considerados: deforestación, erosión de suelos y pérdida de nutrientes, crecimiento

¹³ Entrevista con grupo focal de pequeños productores de la zona Cuxtepeques, el 17/11/2014.

de la población humana y “la manipulación del régimen de recursos por parte de elites poderosas” (Howard 1998: 359; traducción propia).

La introducción del café en la Sierra Madre y la particular forma de explotación de la tierra que trajeron a la región los emprendedores europeos que colonizaron la Sierra hace más de cien años cambiaron sin lugar a duda los territorios de la Sierra (ver Bartra *et al.* 2011). El método de producción de la plantación, ausente de esta región antes de esta inmigración, transformó los bosques de niebla que cubrían las faldas de las montañas al establecer plantaciones comerciales de café con pocos árboles de sombra de especies inducidas. Las pronunciadas pendientes de la región mostraron ser poco aptas para la agricultura tropical, debido a la erosión y pérdida de fertilidad tras pocos años. Las subsecuentes olas de la colonización empujaban las localidades paulatinamente hacía el parteaguas de la Sierra, abriendo nuevos espacios agrícolas en los bosques densos de la montaña. La cantidad de tierra arable por persona incrementó constantemente en el estado de Chiapas a través del siglo XX, con la apertura de nuevas superficies para el cultivo agrícola, particularmente por medio de la deforestación. Sin embargo, para mediados de los años 1970 esta tendencia se revirtió y el decremento en la cantidad de tierra arable por persona continúa hoy día (Howard 1998: 370).

Las fuerzas del viento y, de particular importancia en la zona, de la lluvia, ya sin la cobertura vegetal que antes las mitigaba, provocarían una fuerte erosión y pérdida de nutrientes. Aunque es difícil cuantificar la pérdida de suelos por erosión, un estudio de largo plazo publicado por Howard y Homer-Dixon (1990) de las faldas de la montaña en La Frailesca y Motozintla (dos regiones de la Sierra Madre de Chiapas) documentó una fuerte pérdida de suelos: 25 toneladas por hectárea por año en milpas establecidas sobre lo que antes fueron bosques quemados para pastizales; 15 toneladas por hectárea por año para milpas en quemas recientes (sin pasar por ser pastizales); y menos de tres toneladas por hectárea por año en bosques y acahuals, esta última cantidad considerada el límite para una erosión que no pone en riesgo los nutrientes del suelo (Howard y Homer-Dixon 1990).

La apertura de nuevos espacios para el cultivo de la milpa ha generado deforestación en las partes altas de la Sierra Madre. Por otra parte, los monocultivos de café de las fincas implicaron una pérdida de cobertura forestal y biodiversidad. Esta expansión de la frontera agrícola llamó la atención del gobierno y de organizaciones no-gubernamentales, preocupados por el patrimonio natural de la Sierra Madre de Chiapas. De esta manera, la política ambiental en la Sierra se expresó por medio del decreto de áreas naturales protegidas estatales y federales, según datos de la página de internet de la CONANP:

- En 1972 se decretan las Áreas Naturales y Típicas Concordia-Zaragoza y El Triunfo;
- En 1979 la Zona de Protección Forestal La Frailescana;
- En 1990 la Reserva de la Biosfera El Triunfo;
- En 1995 la Reserva de la Biosfera La Sepultura;
- En el año 2000 la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Cordón Pico el Loro-Paxtal (atribución estatal), junto con la declaratoria de Reserva de la Biosfera para el Volcán Tacaná (atribución federal).

Mapa 1. ANPs en la Sierra Madre de Chiapas



Fuente: CONANP 2017.

Mientras el cultivo del café era impulsado tanto por el crecimiento de la demanda mundial, como por el apoyo del Estado de bienestar (expresado en el Instituto Mexicano del Café – INMECAFÉ – quien daba acompañamiento completo desde el vivero hasta el pago por exportación), las intervenciones de la política ambiental fomentaban el cultivo del café en sistemas agroforestales, usando árboles leguminosos (que fijan nitrógeno en el suelo) nativos e introducidos como sombra para los cafetales.

La pérdida en productividad por erosión sería mitigada con el cultivo del café arábica, un arbusto cuya densidad y preferencia por la sombra facilitaría la creación de policultivos con diversos estratos de vegetación, desde las copas de los árboles de sombra con su vegetación epífita como musgo, bromelias, orquídeas y helechos, que ofrecen hábitats idóneos para todo tipo de insectos y anfibios, hasta las hojas densas del arbusto del café y la cobertura vegetal que cobija el suelo (ver Toledo y Moguel 2012). La creación de diversos hábitats llevaría a que el café bajo sombra sea favorecido en el marco de la intervención ambiental del gobierno federal (al decretar Reservas de la Biosfera a lo largo de la Sierra Madre) y de ONGs conservacionistas internacionales como Conservación Internacional, World Wildlife Fund y The Nature Conservancy. Estos actores ambientales priorizaron la conservación del bosque de niebla sobre cualquier otro proceso; sin embargo, reconocieron el café bajo sombra como una actividad “amigable con el ambiente”, haciendo que este último quedara como una de las pocas actividades agrícolas permitidas por el *Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera El Triunfo* (INE 1998). Este documento no sólo reconoce la compatibilidad del café con la conservación, sino que marca una pronunciada diferencia entre la cafecultura campesina (con sombra natural) y la cafecultura en fincas (que elimina árboles nativos y aplica agroquímicos):

“En general la producción de café es una de las actividades económicas que menos impacto tienen sobre la conservación de la biodiversidad, particularmente cuando los cafetales mantienen la sombra nativa, es decir, los árboles de las selvas o bosques originales. No obstante, los sistemas de producción de café más tecnificados, como los usados en las grandes fincas cafetaleras, tienen un impacto mayor sobre el suelo y la biodiversidad; en tanto que los cafetales orgánicos se encuentran en un nivel intermedio. Desafortunadamente la tendencia de los pequeños productores, incluyendo los orgánicos, es copiar el modelo de las grandes fincas y sustituyen los árboles nativos por unas pocas especies de sombra, como las del género *Inga*. Estos cafetales mantienen menos diversidad de especies, particularmente de especies de bosque o selva y son más propensos a erosión y deslaves” (INE 1998: 40).

Los sistemas agroforestales de producción de café de sombra albergan la mayoría de la cobertura forestal fuera de las áreas protegidas (Moguel 2010). La conservación de estos sistemas de producción representa

no sólo el mantenimiento de los medios de vida principales, sino también implican la mitigación del cambio climático mediante la conservación de la biodiversidad y el secuestro de carbono por parte de los bosques (Ruiz-De-Oña-Plaza *et al.* 2011).

Según datos del INMECAFÉ, en la década de los 1970s el Soconusco contaba con 12,000 productores de café; de éstos, 11,477 poseían menos de 20 hectáreas, 416 poseían entre 21 y 50 hectáreas y solo 107 poseían unidades con extensión superior a 51 hectáreas (Cano 1977, citado en Pohlenz 1995). Éstas últimas incluyen las plantaciones de café, seguido de la propiedad de extranjeros, quienes poseen relativamente grandes extensiones. A principio de la década de los 1990s, las fincas cafetaleras del Soconusco seguían concentrando las mejores tierras en grandes extensiones bajo su propiedad, con 116 propietarios controlando el 12% de la superficie estatal de café (Harvey 1994). En esa época, dos tercios de los latifundios en México con más de 100 hectáreas se concentraban en Chiapas (*Ibid.*).

Una última ola de distribución de tierras y crecimiento demográfico en las partes altas de la Sierra Madre de Chiapas se daría en la década de 1990. El ímpetu del levantamiento zapatista en 1994 y la consecuente recuperación de tierras se expandió por todo Chiapas y la Sierra Madre no fue la excepción, con una serie de “invasiones” y “tomas de tierra” de fincas privadas¹⁴. Aunque ya había sido declarada el fin de la reforma agraria en 1992, un fideicomiso estatal buscó resolver los conflictos por la tierra en el estado, en muchos casos comprando la tierra a los propietarios legales para otorgarlas a los nuevos ejidatarios. Esta nueva ola de distribución de tierras, aunque muy particular, se expresa en el crecimiento demográfico en la Sierra Madre (ver Cuadro 2).

¹⁴ Vale la pena señalar que la Sierra Madre de Chiapas ha sido escenario continuo de luchas por la tierra, no sólo en el marco del levantamiento zapatista, sino que décadas antes (con las ocupaciones de tierra por parte de agraristas, incluyendo tomas masivas en la Sierra Mariscal por parte de la Organización Campesina Emiliano Zapata en los años 1980s) y hasta el día de hoy, cuando aún proliferan “tomas de tierra” de fincas abandonadas por la crisis del café y posteriormente desalojados por la fuerza pública (ver *Cuarto Poder* 2017a; 2017b).

Cuadro 2. Población total en las principales ANPs de la Sierra Madre de Chiapas (1990-2005)

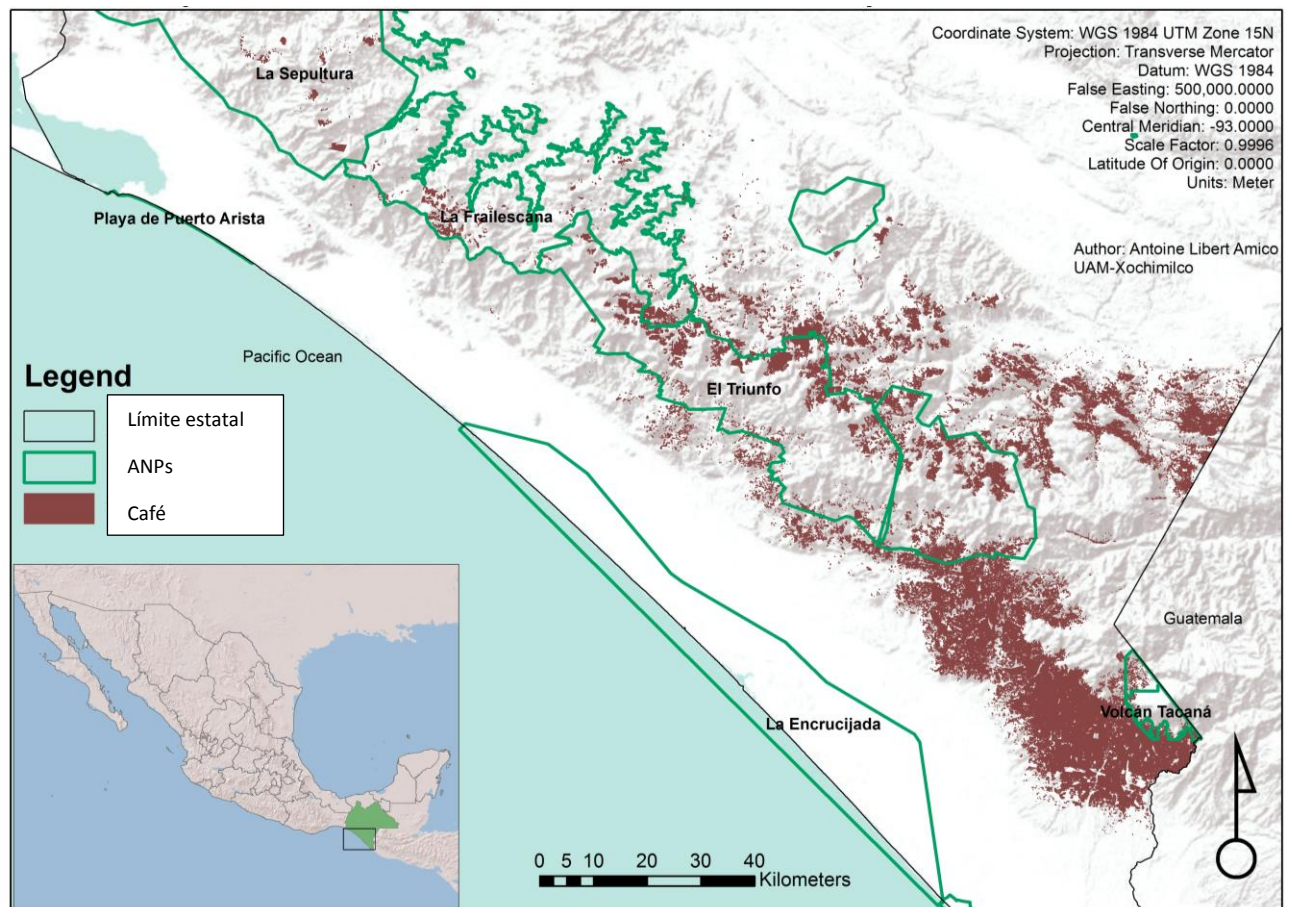
Año	La Sepultura	La Frailescana	El Triunfo	Total
1990	2,809	3,133	7,690	13,612
2000	9,179	8,422	10,128	27,729
2005	8,314	6,753	11,202	26,269

Fuente: Elaboración propia con base en Cortina-Villar *et al.* 2012: 652.

Según Cortina-Villar *et al.*, entre 1997 y 2002, 79 propiedades en Reserva de la Biosfera La Sepultura y 10 en la Reserva de la Biosfera El Triunfo fueron compradas por el gobierno y entregadas a sus ocupantes, quienes recibieron en promedio cinco hectáreas por jefe de familia (2012: 652). El aumento en la población entre 1990 y 2000 se contrapone con el descenso en población que se documenta de 2000 a 2005. Este ligero decrecimiento demográfico dentro de las ANPs de la Sierra Madre de Chiapas expresa la emigración de adultos y jóvenes en búsqueda de opciones de trabajo y opciones de estudio fuera de la región.

Esta división de población, tierras y capital es de relevancia para el análisis de la actual crisis del café en la Sierra Madre, donde la epidemia de la roya ha causado severas pérdidas en las cosechas desde 2012 por el hongo patógeno *Hemileia vastatrix*. Es interesante notar que, ante la actual epidemia, mientras que pequeños productores reportaron en ocasiones pérdidas superiores al 90% de la cosecha, algunas fincas alemanas que siguen operando han mostrado una mejor capacidad de adaptación a esta crisis, al contar con capital de inversión para renovar cafetales en años anteriores y aplicar agroquímicos como tratamientos preventivos. En un contexto como la epidemia de la roya, el acceso a recursos financieros, redes de colaboración, y, sobre todo información, resulta clave.

Mapa 2. Región Sierra Madre de Chiapas: café y zonas protegidas



Fuente: Elaboración propia con base en CONABIO 2012.

3.b. Estudio rápido del impacto del cambio climático en la Sierra Madre y su impacto en la roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk. & Broome)

Introducción

A continuación, se presenta un estudio rápido de impacto del cambio climático para la Sierra Madre de Chiapas, producto de la participación en el curso intensivo en octubre de 2014 del Smithsonian-Mason School of Conservation (Virginia, USA) denominado *Applied Climate Change: Gaining Practical Skills for Climate Change Adaptation*¹⁵. El curso del Smithsonian incluyó la capacitación de los participantes por medio de la implementación metodológica de un escenario futuro de cambio climático para su región de interés, con base en una metodología establecida por el climatólogo Adam Fenech (Fenech 2009), director del Laboratorio del Clima en la University of Prince Edward Island, Canadá.

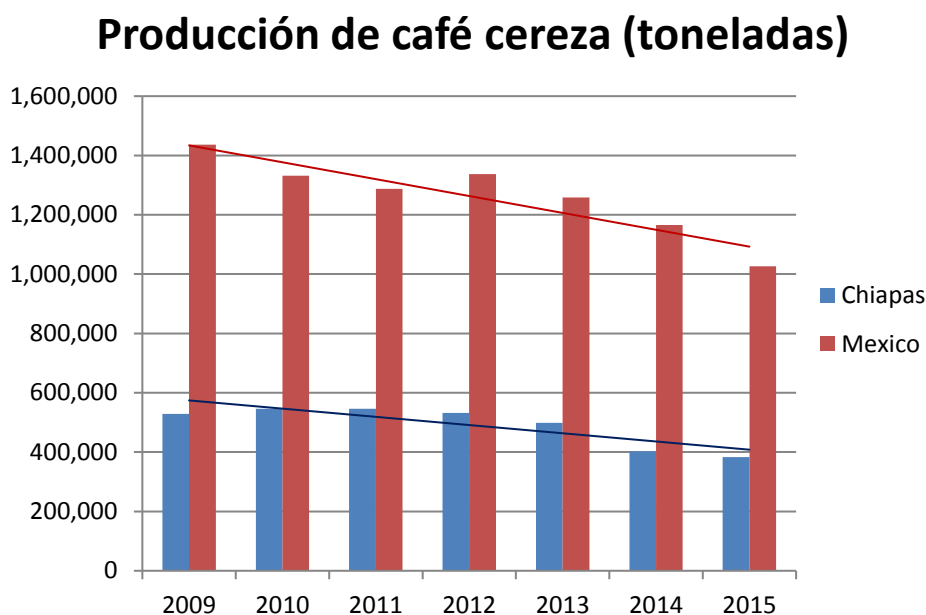
Contexto

El café constituye una de las actividades económicas principales de la población de Chiapas, estando presente en 87 de los 122 municipios del estado¹⁶. Chiapas es el primer productor a nivel nacional, expresando incluso – contrario a la tendencia observada a nivel nacional – un aumento en la superficie sembrada en el periodo 2009-2013 (SAGARPA 2016). En el año 2013, la cafeticultura chiapaneca generó una producción valorada en 2.5 mil millones de pesos, lo que representa el 41.3% del valor de la producción nacional de café cereza (*Ibid.*).

¹⁵ La participación del autor en este curso fue posible gracias al apoyo de una Beca Internacional para la Conservación por parte del Smithsonian Conservation Biology Institute.

¹⁶ Entrevista con Jorge Ventura Aquino de la Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural de la Delegación Chiapas de SAGARPA, el 7/11/2014 en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Figura 3. Producción de café cereza en México



Fuente: Elaboración propia con base en SAGARPA 2016.

Chiapas es también el primer estado con relación a la producción de café orgánico y café bajo sombra¹⁷. La zona de la Sierra Madre de Chiapas ha contribuido significativamente en esto último. Con una historia cafetalera de casi 200 años y una gran variedad de unidades de producción que siembran café dentro de la zona de influencia de áreas naturales protegidas, la Sierra Madre representa el 50% del café chiapaneco (SAGARPA 2016) y ha sido fuente preferencial de productos de calidad derivados de la variedad *Coffea arabica* L., comercializando su producción en nichos de “café gourmet” del mercado internacional.

La Sierra Madre de Chiapas incluye 22 municipios del estado de Chiapas, con una población aproximada de 193,375 habitantes (INEGI 2011). La región cuenta con población indígena de los pueblos Mam, Tuzanteco y Mochó (este último idioma, originario de la zona de Motozintla, contaba en 2010 con 275 hablantes).¹⁸ La población indígena de la región también está compuesta por comunidades Tzotziles y Tzeltales originarios de la región Altos de Chiapas, quienes migraron hace siglos o décadas para trabajar en las fincas de café de la zona y paulatinamente establecieron sus propios cafetales y comunidades en

¹⁷ Entrevista con funcionario de la delegación estatal de Chiapas de SAGARPA, el 7/11/2014 en Tuxtla Gutiérrez.

¹⁸ De los 364 idiomas que se hablan en México, estos tres idiomas indígenas hacen parte de los 107 idiomas que están en peligro de desaparecer, según el INALI (*La Jornada* 2016), y existen iniciativas en la región para salvaguardar y recuperar el idioma indígena, como el trabajo del Consejo del Pueblo Mam en Unión Juárez.

terrenos nacionales o despoblados. Según INEGI (2011), 26,258 personas hablan un idioma indígena en la región.

La presente epidemia de la roya del cafeto ha devastado la producción local y la economía en la región, que gira fuertemente alrededor del café. La epidemia plantea no sólo la pérdida en producción (cantidad), sino también en calidad del grano, generando una pérdida de ingresos principales y fuentes de empleo.

Para los fines del presente estudio climatológico, se emplea la información de la estación meteorológica Finca Cuxtepeques, municipio de La Concordia, en la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, un área natural protegida que provee importantes servicios ambientales para la región y el estado de Chiapas, particularmente en lo que se refiere a la captación de agua. Esta finca, propiedad de Herman Martín Pohlenz, alguna vez fue considerada como la más grande de México y se encuentra rodeada de comunidades de población mayoritariamente indígenas que viven del cultivo minifundista del café y su comercialización por medio de cooperativas de café como Comon Yaj Noptic y Unión Ramal Santa Cruz (Cobo y Paz 2014). Se considera que los datos meteorológicos de la Finca Cuxtepeques (1,550 msnm) son representativos de los ecosistemas de montaña en las cuencas interiores de la Sierra Madre de Chiapas.

Problema

El café es un producto agrícola apreciado por la sociedad que demuestra justamente la sensibilidad con relación a las condiciones climáticas. No sólo es una planta que solamente puede desarrollarse dentro de una franja delimitada de latitudes (entre los trópicos del Cáncer y Capricornio), sino que el cafetal – y la calidad del grano aromático – es sumamente susceptible a cuestiones de temperatura, precipitación, altitud y humedad. Las variaciones en el clima afectan en diferentes grados la calidad de la bebida en la taza.

Mientras que periodos prolongados de sequía generan desequilibrios fisiológicos en la planta que produce granos vanos y negros, precipitaciones permanentes favorecen el desarrollo de microorganismos que atacan al cafeto y a los frutos (Regalado Ortiz 2006: 28). Bajas temperaturas ocasionan daños a los frutos, mientras que climas cálidos pueden llegar a detener la producción de materia seca y favorecen la proliferación de plagas y enfermedades (*Ibid.*). Los cafés de alta calidad provienen de climas templados

de elevada altitud, donde la maduración del fruto es más paulatina y uniforme, lo que genera en la bebida un sabor agradable al paladar humano.

Sin embargo, el cambio climático presenta una serie de desafíos contundentes a la producción de café, tal como lo ha reconocido el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) en su *Quinto Informe de Evaluación* (IPCC 2014). Por ejemplo, la producción global de café y los precios internacionales expresan sensibilidad a heladas o sequías en Brasil, el principal productor a nivel mundial (Stone 2014; Varangis *et al.* 2003). De esta manera, millones de pequeños productores dependen de la estabilidad en la producción y en los precios internacionales.

El cambio climático futuro anuncia impactos en la incidencia de plagas y enfermedades del café. Ghini *et al.* (2008) han predicho una prevalencia incrementada de nematodos del café por efecto del cambio climático en Brasil, mientras que Jaramillo *et al.* (2011) han demostrado que la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) se ha difundido en África del Este debido a temperaturas más altas, mientras predicen que esta plaga encontrará condiciones climáticas óptimas para su diseminación a través de las zonas de producción de café de Etiopía, Kenia, Uganda, Ruanda y Burundi para el año 2050 (ver IPCC 2014: 625-626).

Las zonas de distribución del café mismo sufrirán modificaciones considerables ante el cambio climático, afectando así las estrategias de vida de los pequeños productores que representan la mayoría de los 25 millones de productores de café en el mundo (The Climate Institute 2016). En muchos casos las zonas óptimas para la producción decrecerán considerablemente con aumentos en la temperatura de solamente 2 a 2.5°C. Aunque algunas regiones puedan experimentar mejores condiciones para la producción del aromático, tales como las zonas altas de Guatemala, las predicciones generales estipulan una reducción del 50% del área óptima para el cultivo de café para 2050 (The Climate Institute 2016). Varios estudios han buscado cartografiar los cambios en áreas óptimas para el cultivo de café en un contexto de cambios en la temperatura y la precipitación (para Mesoamérica Laderach *et al.* 2010 y Glenn *et al.* 2013; para la Sierra Madre ver Schroth *et al.* 2009; en el caso de Brasil, Pinto y Assad 2008). Estudios prevén que la aptitud para el cultivo del café en Costa Rica, Nicaragua y El Salvador será reducida en un 40% (Glenn *et al.* 2013), mientras que la pérdida de nichos climáticos en Colombia detonará la migración de los cafetales hacia altitudes más altas para mediados del siglo XXI (Ramirez-Villegas *et al.* 2012).

Con relación a esto último, es importante señalar, para este caso de estudio, que las zonas más altas de la Sierra Madre de Chiapas constituyen en su gran mayoría zonas núcleos de ANPs, donde la actividad

agrícola no es permitida por los programas de manejo en vigor. Los escenarios del cambio climático en la Sierra Madre de Chiapas para 2050 permiten deducir cambios en las áreas óptimas para el cultivo del café. Las áreas óptimas actuales están en un rango de 1,100 a 1,200 metros sobre el nivel del mar y a futuro podrían experimentar ajustes a niveles más altos. Ejercicios de modelación climática para la región con base en 15 modelos climáticos globales empleados en el *Cuarto Informe de Evaluación* del IPCC (IPCC 2007) por Schroth *et al.* (2009) afirman que la Sierra Madre de Chiapas, que cuenta hoy en día con 265,400 hectáreas con alta aptitud para café arábigo, podría para 2050 pasar a tener solamente 6,000 hectáreas en áreas óptimas para café de calidad, lo que sugiere que la zona está en riesgo de dejar de ser una fuente de café de especialidad (Schroth *et al.* 2009: 614).

El café demuestra una fuerte sensibilidad a las condiciones climáticas, lo que hace pertinente el estudio del impacto del cambio climático en el café y la enfermedad contemporánea más importante del café para la zona mesoamericana, la roya anaranjada.

Presente en Chiapas desde 1981, el hongo *Hemileia vastatrix* ha generado niveles de afectación como nunca antes desde 2012 a la fecha (SENASICA 2016a). La presente epidemia de la roya del cafeto ha impulsado a los gobiernos de la región mesoamericana a declarar una alerta epidemiológica “atípica”. Según un informe de la Agencia de Desarrollo Internacional de los Estados Unidos de América (USAID) en 2014, la roya había generado pérdidas en Centroamérica de hasta mil millones de dólares USD desde 2012 y la pérdida de 255,000 fuentes de empleo, generando una caída en la producción de 20% desde 2011 (*Global Coffee Report* 2014).

La hipótesis que vincula la presente epidemia de la roya al cambio climático se sustenta principalmente por cuatro factores:

1. Continuidad: el incremento continuo en la afectación por roya por cinco años consecutivos, mientras que *Hemileia vastatrix* es un organismo bianual (tal como muchos árboles frutales, por ejemplo), cuyo ciclo normal implica una afectación limitada tras un año de fuerte prevalencia (Avelino y Rivas 2013).
2. Cobertura: la presente epidemia abarca una región amplia de América, aproximadamente del tamaño de la actual Unión Europea, afectando un área desde México a República Dominicana a Perú (Baker 2014). Esto hace pensar que la epidemia esté vinculada a fenómenos climatológicos a nivel macro, no simplemente a microclimas y ecosistemas localizados.

3. Comportamiento: la roya ha cambiado su comportamiento conocido, al aparecer más temprano en el ciclo fenológico del café y – de particular relevancia para los debates sobre cambio climático – al llegar a altitudes más elevadas. Si previamente se estipulaba que la roya del cafeto no rebasaba los 1,200 msnm, recientemente se ha documentado la presencia del hongo en comunidades hasta 1,700 msnm (Avelino y Rivas 2013).
4. Clima: epidemias recientes de roya a través de la región han coincidido con anomalías meteorológicas registradas (Avelino *et al.* 2015). Durante las epidemias registradas en Colombia y Centroamérica, datos meteorológicos mostraron una disminución en el intervalo de temperatura diurna, lo que puede generar periodos cortos de latencia para la enfermedad (*Ibid.*; ver McCook y Vandermeer 2015). Adicionalmente, lluvias tempranas pueden haber inducido el inicio de una epidemia temprana por roya (Avelino *et al.* 2015). Estas condiciones climatológicas están en línea con los escenarios futuros de cambio climático para la región.

La presente epidemia de la roya es sin lugar a duda un proceso multi-variable, donde diversos factores son causantes de los niveles severos de afectación. La edad de las plantaciones y la falta de implementación de las labores de manejo se han señalado como causantes principales de la epidemia; sin embargo, como bien establece el concepto del “tetraedro de la enfermedad” de Zadoks y Schein (1979), una enfermedad es resultado de las interacciones entre cuatro elementos: actividad humana, ambiente, patógeno y anfitrión.

Las condiciones climáticas óptimas para el desarrollo del hongo *Hemileia vastatrix* se encuentran entre los extremos de temperatura de 13 a 30°C, mientras que la germinación es más veloz entre los 22 y 28°C (De Jong *et al.* 1987). Los periodos más cortos de latencia (lo que implica una propagación más veloz del hongo al completar varios ciclos reproductivos dentro del ciclo fenológico anual del café) para la roya del cafeto se han documentado con condiciones ideales de temperatura de entre 18.8 y 27.7°C, presentándose normalmente en los meses de julio, agosto y septiembre (Avelino y Rivas 2013: 17). Mientras que la humedad es necesaria para la germinación de la roya del cafeto, la precipitación como tal no es una condición limitante en la propagación de la enfermedad, ya que el hongo puede recurrir a otras fuentes de agua (como el rocío) para su desarrollo inicial (Avelino y Rivas 2013).

Método implementado

A partir de la base de datos climatológica nacional CLICOM (CLImate COMputing Project)¹⁹, administrada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), se identificaron estaciones climáticas en la región de estudio. CLICOM es un sistema de software de manejo de datos climatológicos desarrollado por las Naciones Unidas (ver Stuber *et al.* 2011).

Se descargaron los datos de treinta años de observaciones diarias (1981 a 2010) y se verificó la integridad de los datos. Se ejecutaron medidas de control de calidad (“quality assurance and quality control-QA/QC”) para los valores de temperatura diaria (máximo, mínimo y promedio) y de precipitación (total), mediante verificaciones de datos por intervalo, visualización y datos faltantes. Con base en estos criterios de control de calidad y la ubicación geográfica, se eligió trabajar con los datos de la estación meteorológica “Finca Cuxtepeques-7037”, ubicada a 1,550 msnm (longitud -93.0; latitud 15.7). Los datos faltantes se completaron con las técnicas recomendadas por Kotsiantis *et al.* (2006) para temperatura y precipitación. Se elaboraron resúmenes de datos climatológicos diarios, para cada mes, temporada y año. El indicador climático para el desarrollo óptimo de la roya del cafeto se calculó con la base de datos observacional.

Para las proyecciones del clima se utilizó una base de datos del Climate Research Lab de University of Prince Edward Island (www.climate.upei.ca). Se descargó para los años 2020s (2011-2040), 2050s (2041-2070), y 2080s (2071-2100) un conjunto de proyecciones de temperatura anual promedio y precipitación total de los cuarenta modelos climáticos globales (GCM) empleados en las deliberaciones del *Quinto Informe de Evaluación* del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC 2014). Se empleó el método del “ensemble” (promedio), que ha sido demostrado en literatura científica reciente como generador de la proyección del clima futuro “más probable” (ver IPCC 2013).

Comprobación de los métodos

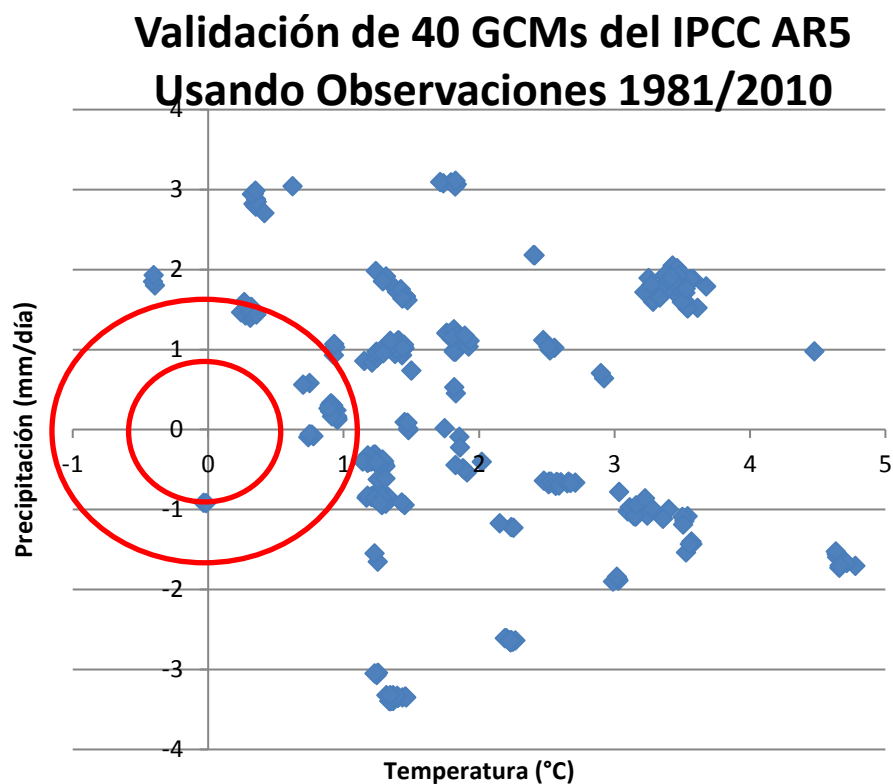
Existen tres métodos desarrollados por científicos del clima para informar la decisión sobre cuál de los cerca de 315 proyecciones futuras del clima presentados en el *Quinto Informe de Evaluación* del IPCC

¹⁹ Datos climáticos diarios del CLICOM del SMN con gráficas del CICESE (<http://clicom-mex.cicese.mx>)

(2014) debe emplearse en la planeación: el método de los extremos (máximo y mínimo), el método del “ensemble” (promedio) y, el método de la validación (ver Fenech 2009).

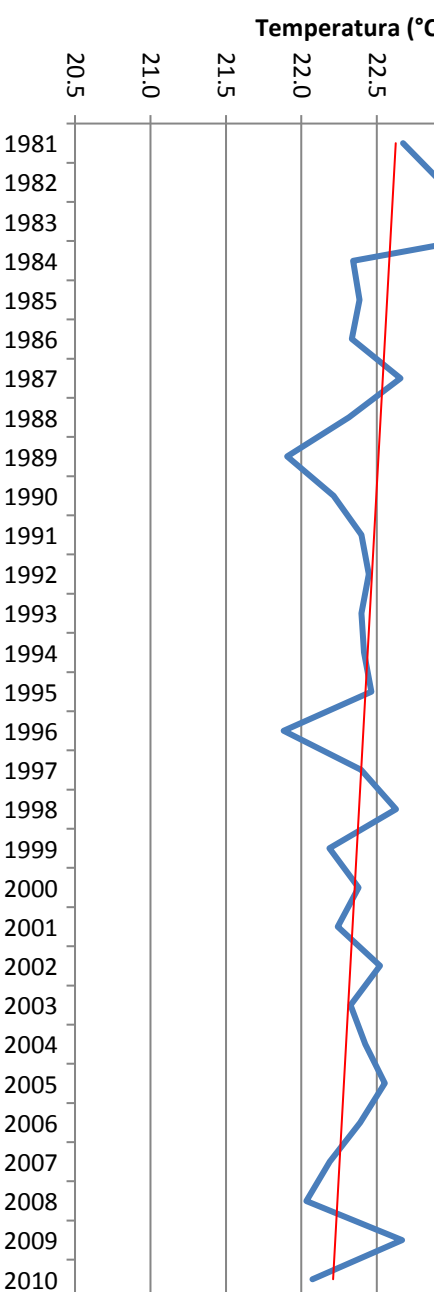
En este ejercicio se empleó el método de la validación comparando, por una parte, las observaciones históricas del clima para la temperatura promedio y la precipitación total sobre un periodo de treinta años desde la base de datos del cuadrante global correspondiente del US National Center for Environmental Prediction (NCEP) y, por otra, los resultados de todos los modelos globales del clima (40 en total), para evaluar qué modelo del clima reproduce con más precisión los datos observados, es decir, qué modelos caen dentro de la desviación estándar (ver Figura 4). Subsecuentemente, se emplearon únicamente los cinco modelos que mejor concuerdan con la observación histórica para producir proyecciones del clima futuro para los fines de la planeación. Los modelos INMCM4 (Instituto de Matemáticas Numéricas de Rusia), GFDL-CM3 (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory de USA), CMCC-CM (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici de Italia), CESM1-CAM5 (del National Center for Atmospheric Research de USA), y GISS-E2R (del Goddard Institute for Space Studies de la NASA en USA) mostraron mejores resultados al reflejar la base de datos históricos, por lo que se emplearon en el presente escenario de cambio climático futuro.

Figura 4. Resultados de la comparación entre GCMs y normal climática de la zona para fines de validación



Fuente: Elaboración propia.

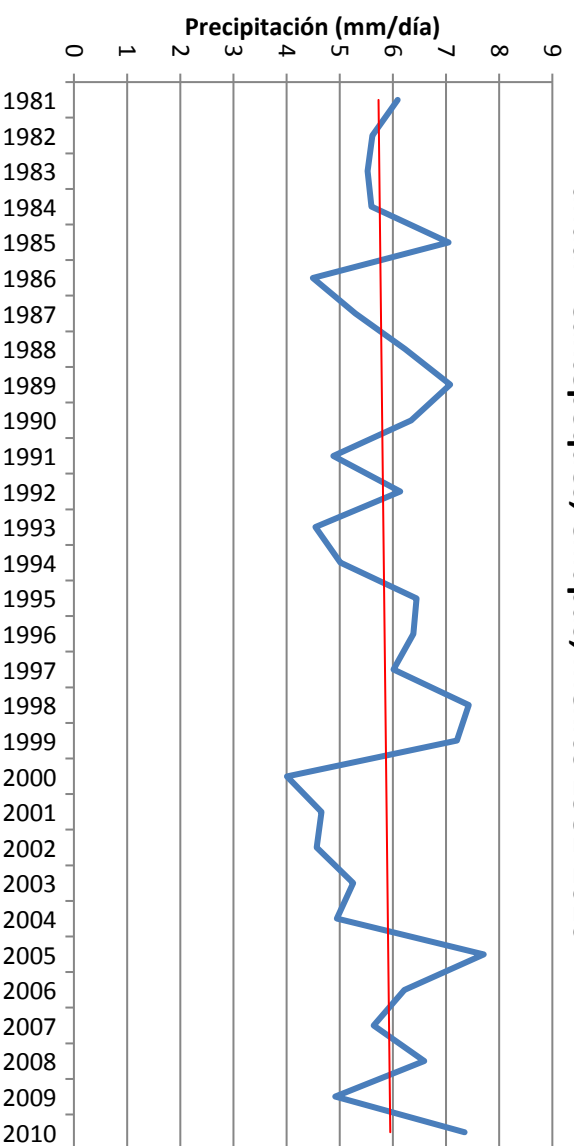
El clima de la Finca Cuxtepeques ha cambiado en los últimos 30 años (nueva norma climática), con una tendencia a la disminución en la temperatura de -0.429°C (Figura 5) y una tendencia de aumento de la precipitación de 0.228 mm/día (Figura 6).



Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Cambios en la precipitación

Cambios en la Precipitación diaria con base en el total anual - Cuxtepeques, Chiapas, México 1981-2010

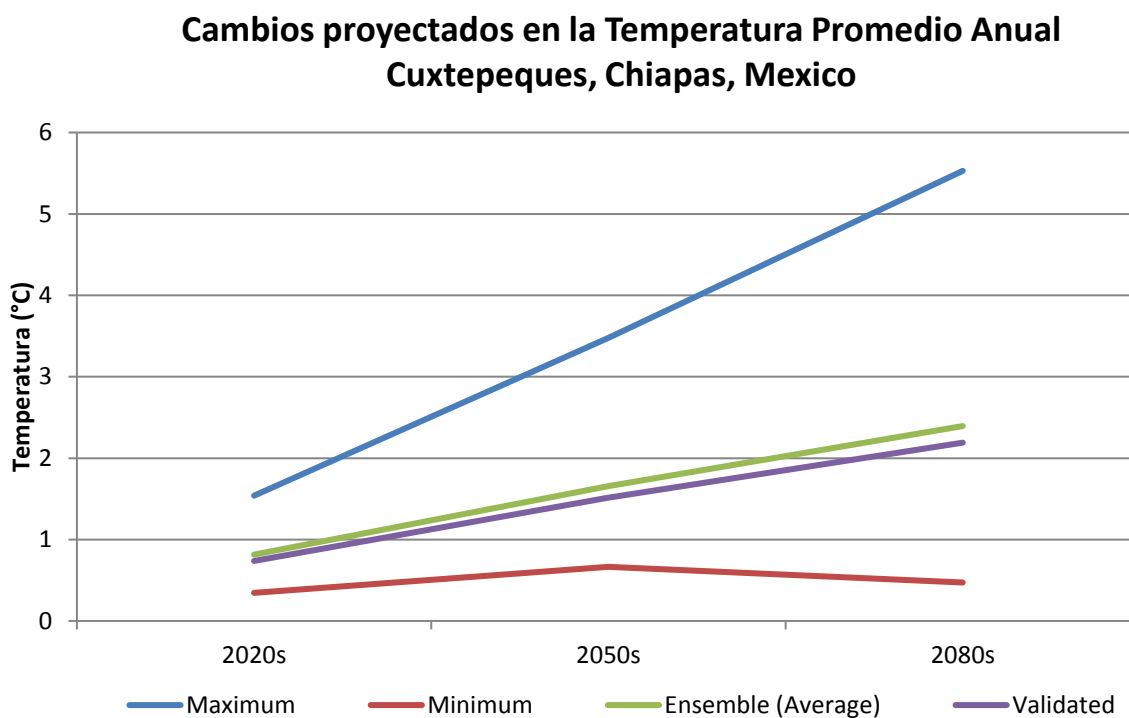


Fuente: Elaboración propia.

Escenarios futuros

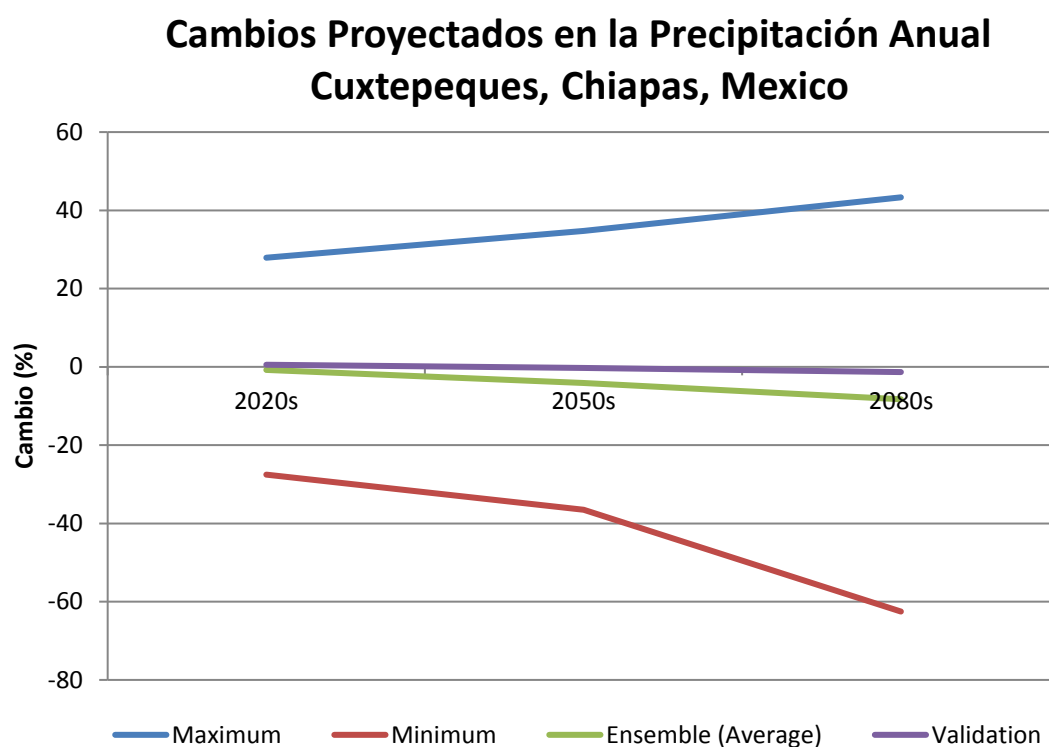
La aplicación de la mejor ciencia actualmente disponible por medio de los modelos climáticos globales (GCM) empleados en el *Quinto Informe de Evaluación* (IPCC AR5) indica una proyección futura para la zona de estudio de un incremento en la temperatura para la década 2050 (Figura 7), dentro de un intervalo con un mínimo de 0.66°C a un máximo de 3.48°C (el cambio “más probable” es un aumento de 1.66 °C) y una variación en la precipitación para la década 2050 (Figura 8), dentro de un intervalo con mínimo de -36.48% de cambio y un máximo de 34.75% de cambio (el cambio “más probable” es una disminución de -4.09 por ciento de cambio en la precipitación anual).

Figura 7. Cambios proyectados en temperatura promedio anual



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Cambios proyectados en precipitación anual



Fuente: Elaboración propia

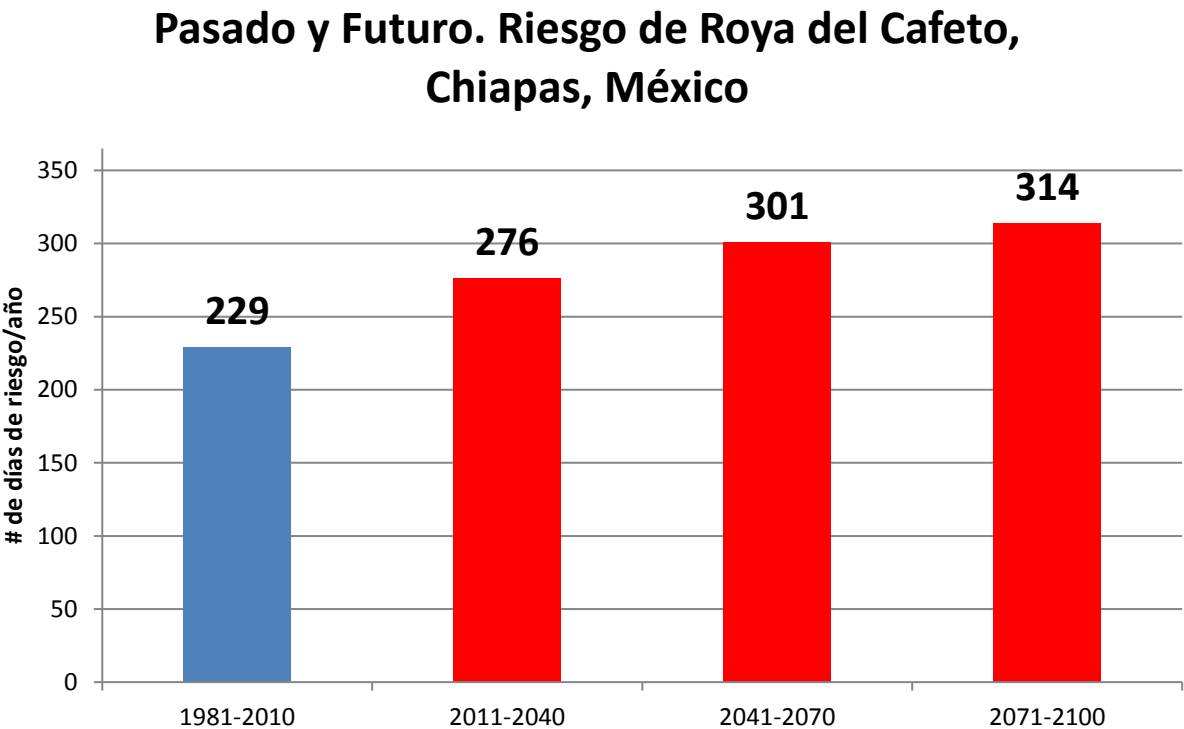
Cabe resaltar que los resultados del presente escenario de cambio climático para la región concuerdan con el ejercicio de modelación del clima futuro en la Sierra Madre realizado por Schroth *et al.* (2009). En dicho estudio, realizado en 2008 con base en 15 modelos global climáticos empleados en el *Cuarto Informe de Evaluación* del IPCC (IPCC 2007), los autores encontraron, para el escenario A2a (un escenario de altas emisiones futuras de GEI, aunque no el más drástico), un aumento general de 2.1 a 2.2°C para las zonas cafetaleras de la Sierra Madre para la década 2050, además de una disminución en 4 a 5% en la precipitación anual para el mismo periodo.

Impactos del escenario futuro de cambio climático en la roya del cafeto

El escenario futuro del clima para la zona de Cuxtepeques presenta una serie de desafíos contundentes para la cafecultura, estrategia de vida principal para la región. Con el presente ejercicio de modelación

del clima futuro se busca tener insumos para entender el comportamiento futuro del hongo *Hemileia vastatrix*. Tal como se argumentó más arriba, la precipitación no es un factor determinante para el desarrollo de este hongo, sino la temperatura. De esta manera, con base en el presente escenario de cambio climático, se calculó la cantidad de días al año que presentan condiciones para el óptimo desarrollo de la roya, con temperaturas entre 22 y 28 °C (considerados días de riesgo de reproducción veloz de la roya del cafeto).

Figura 9. Días al año con condiciones óptimas para la roya del cafeto



Fuente: Elaboración propia.

De lo anterior, se observa que incrementarán los días al año en que la roya encuentra condiciones climáticas óptimas para su desarrollo, acortando así los tiempos de su ciclo reproductivo y presentando el riesgo de una proliferación más veloz y eficiente de esta enfermedad del café. El incremento en los días al año con temperaturas idóneas para el desarrollo de la roya expresa una tendencia hacia una reducción de la duración del período de latencia de la enfermedad y, por lo tanto, hacia un incremento

de su gravedad. Adicionalmente, el escenario de un aumento de la temperatura para estas zonas montañosas también implica que la roya encontrará condiciones climáticas óptimas a mayores altitudes que antes, ampliando su zona de proliferación.

Posibilidades de adaptaciones ante este escenario

Las condiciones climáticas en el futuro serán muy complicadas para el cultivo del café, por reducción de calidad y problemas productivos relacionados con la fisiología del cafeto (The Climate Institute 2016). Las plagas y enfermedades, especialmente la roya anaranjada y la broca (Jaramillo *et al.* 2011), serán determinantes en la desaparición del cultivo en las áreas más bajas, por los cambios de incidencia bruscos que podrían presentarse.

La actual epidemia de la roya del café pone en riesgo el estilo de vida de miles de familias de la zona mesoamericana, cuya vulnerabilidad es ya alta por los altos índices de marginalización que expresa la región. Según Avelino y Rivas, este brote atípico de roya es “revelador de las consistentes debilidades de la región en una serie de aspectos como la investigación, la generación de tecnología, la transferencia, la adopción y la capacitación. Es también un revelador de la fragilidad socioeconómica del sector café” (Avelino y Rivas 2013: 35).

El escenario futuro de cambio climático para la región indica que la roya seguirá encontrando condiciones climáticas a cada año más óptimas para su buen desarrollo. De esta manera, retomando el tetraedro de la enfermedad mencionado anteriormente (Zadoks y Schein 1979), si el componente ambiental estará a favor del desarrollo de esta epidemia, depende sobre todo del componente social la implementación de acciones de adaptación ante un contexto futuro adverso a la cafecultura. Este punto se retomará más adelante, con base en una evaluación de las respuestas oficiales al cambio climático en el estado de Chiapas.

4. REDD+, una estrategia de mitigación desde el ámbito internacional

Alguna vez relegado al ámbito de la ciencia, hoy en día el cambio climático se ha vuelto un tema central de los debates internacionales entre gobierno y sociedad en la búsqueda por enarbolar estrategias comunes para enfrentar desafíos globales. Casos exitosos de gobernanza internacional del cambio climático aún son escasos, aunque el reconocimiento del cambio climático como un problema antropogénico y, los aprendizajes acumulados sobre este proceso complejo y sus impactos, son avances importantes.

El Protocolo de Kioto en 1997 marcó un momento histórico, al buscar reducir las emisiones nacionales, particularmente de los países más industrializados del mundo, al poner un porcentaje común de reducción para todas las partes del Protocolo. Desgraciadamente no se ha logrado un acuerdo sobre la segunda fase de compromisos en reducción nacional de emisiones, que debería de haber iniciado en 2012 (para Julio de 2016 la fase dos del Protocolo cuenta con el apoyo de solamente 66 de los 144 países cuyo respaldo se necesita para entrar en operación). Este fracaso en construir acuerdos de gobernanza internacional ha contribuido a la deslegitimización de los foros internacionales como fuente de respuestas a la actual crisis, a pesar de los múltiples esfuerzos de la Convención Marco de las Naciones Unidas ante el Cambio Climático (CMNUCC) y las reuniones anuales de su Conferencia de las Partes (COP). En los hechos, el Protocolo de Kioto ha sido remplazado por el Acuerdo de París (CMNUCC 2015), que favorece el esquema de Contribuciones Previstas y Determinadas a nivel Nacional (INDC por sus siglas en inglés). En este esquema, cada país determina y reporta sobre su propia contribución a la mitigación del cambio climático, sin que existan mecanismos de presión ni sanciones por no cumplimiento, con un objetivo general de limitar a 2°C para 2100 (CMNUCC 2015). Para muchos, París representó un paso atrás en comparación con Kioto (ver Santos 2017; Rogelj *et al.* 2016), poniendo en duda la capacidad de la gobernanza internacional para responder al desafío de la mitigación del cambio climático (Michaelowa y Michaelowa 2017).

El Protocolo de Montreal, otro convenio internacional, es considerado un caso exitoso de acuerdos entre gobiernos a nivel internacional ante los desafíos del cambio climático. Este tratado internacional se firmó en 1987 para proteger la capa de ozono, reduciendo la producción y el consumo de sustancias que estudios científicos determinaron como responsables del agotamiento de la capa de ozono, como los clorofluorocarbonos o CFC. En este caso, los incentivos económicos para la modernización del sector industrial que producía dichas sustancias jugaron un papel clave para la consolidación de este ejemplo

excepcional de cooperación internacional para proteger el globo terráqueo de los impactos negativos de la sociedad humana. Es decir, la dinámica del mercado fue un incentivo clave para generar este cambio de comportamiento necesario.

Uno de los temas centrales que ha ocupado la discusión internacional sobre cambio climático ha sido la propuesta de REDD (reducción de emisiones por deforestación y degradación de los bosques). El Protocolo de Kioto dejó fuera la deforestación tropical de sus actividades, en gran parte debido a reclamos internacionales sobre la responsabilidad de los países industrializados en generar el cambio climático y, consecuentemente, en la mitigación de éste (principio de responsabilidades compartidas, pero diferenciadas). Sin embargo, el aumento en la deforestación del Amazonas en Brasil tras la firma del acuerdo de Kioto creó el escenario para la presentación en 2005 de una propuesta para “reducir emisiones por deforestación en países en desarrollo” por parte de la *Coalition for Rainforest Nations* (con el liderazgo de Costa Rica y Papúa Nueva Guinea) ante la COP-11 en Montreal, Canadá. En 2007, en la COP-13 de la CMNUCC en Bali, se logró un acuerdo sobre “la necesidad urgente de tomar medidas consecuentes para reducir las emisiones por deforestación y degradación de bosques”, lanzando así el mecanismo REDD (ver Mbatu 2016).

En la COP-21 de París en 2015 los resultados en la gobernanza internacional del cambio climático fueron limitados, al favorecer “contribuciones voluntarias” de reducción de emisiones por encima de mecanismos vinculantes internacionales (ver Höhne *et al.* 2017; Rajamani 2016). Sin embargo, la COP-21 marca un paso importante con relación a la lucha contra la deforestación, ya que el Artículo 5 del Acuerdo de París estipula: “Las Partes deberían adoptar medidas para conservar y aumentar, según corresponda, los sumideros y depósitos de gases de efecto invernadero [...], incluidos los bosques” (CMNUCC 2015).

REDD sigue hoy en día como una propuesta hipotética, sobre la cual aún no se ha logrado un acuerdo que permitiría su implementación. Por esto, los “proyectos REDD” que existen hoy en día en el mundo, incluido México, se consideran “acciones tempranas” preparativas, pero aún no se puede hablar de REDD como una política consolidada.

La conservación de los bosques y sus acervos de carbono

El Plan de Acción de Bali (2007) marcó el inicio de REDD, mientras que en la COP-16 de Cancún (2010) se le añadió el “+”, como referencia a los componentes complementarios de la conservación, el manejo sostenible y el mejoramiento de los acervos de carbono de los bosques en los países en desarrollo. Aunque REDD+ ha tomado la primera plana de los debates sobre mitigación de las emisiones de GEI, el debate sigue más que vivo a nivel internacional; aún no existe un consenso sobre el qué y el cómo de esta propuesta de mercado de carbono. Aparte de algunas iniciativas privadas de venta de servicios ecosistémicos por captura de carbono, tal como el programa Scolel’té en Chiapas (ver AMBIO 2011), a la fecha no están siendo implementadas transacciones financieras del mecanismo REDD+ como tal, sino proyectos pilotos, estrategias de preparación y estudios de la línea base de las emisiones de GEI, mientras los debates sobre el tema prosiguen.

Según la más reciente *Evaluación de los recursos forestales mundiales* de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), en 2015 los bosques cubrían 3.9 mil millones de hectáreas del globo terráqueo (FAO 2016a). Esto representa una disminución del 3% en comparación con la superficie boscosa global en 1990 (Sloan y Sayer 2015). Sin embargo, la deforestación en el periodo 2010-2015 representa la mitad de la tasa de deforestación en 1990-2000, mientras que la forestación (cambio de no bosque a bosque) ha incrementado en el mismo periodo, particularmente ante el incremento en plantaciones forestales en el Norte global (*Ibid.*).

Los datos sobre bosques, pérdida de cobertura forestal (sea por deforestación o degradación forestal) y sobre los flujos de carbono en estos ecosistemas son aún estimaciones con base en la mejor ciencia disponible, provenientes de distintas fuentes con diferentes metodologías, lo que complica su comparación y análisis (ver Holmgren 2017). La *Evaluación de los recursos forestales mundiales* es una publicación constante de la FAO desde 1946, consolidándose en una referencia necesaria (FAO 2016a). De hecho, la FAO fue un actor clave en construir el bosque como un objeto privilegiado de intervención ante los desafíos del cambio climático.

Al anunciar que “los bosques podrían ser mejor usados en el combate contra el cambio climático” (FAO 2005; traducción personal), la FAO reportó en su *Evaluación* de 2005 que la deforestación representa el 25% de todas las emisiones humanas del GEI bióxido de carbono. Un año después aumentó esa cifra inicial en una declaración de prensa titulada “La deforestación causa el calentamiento global”: “La mayoría de la gente asume que el calentamiento global es causado por la quema de petróleo y gas. Pero,

de hecho, entre 25 y 30 por ciento de los gases de efecto invernadero emitidos en la atmósfera anualmente – 1.6 mil millones de toneladas – provienen de la deforestación” (FAO 2006; traducción personal). Con este pronunciamiento “científico” por parte de la máxima autoridad sobre bosques, ya estaba puesto el escenario para las grandes intervenciones internacionales contra la deforestación y degradación forestal que se anuncian en el Plan de Bali (2007). En un momento donde apenas estaba siendo reconocida la amplitud del desafío del cambio climático, esta autoridad tecno-científica marcó la agenda para los próximos años, al poner la deforestación en el centro del escenario y pasar la quema de combustibles a un plano secundario (ver REDD Monitor 2014).

En su cálculo de emisiones totales de GEI por sector en 2004, el *Cuarto Informe* sobre el clima (IPCC 2007) estima que 17.4% de las emisiones son atribuibles al sector forestal. Aunque representaba dos tercios de las cifras iniciales de la FAO, este porcentaje sería retomado por algunos promotores de REDD+. El reporte del IPCC abunda en estimaciones sobre los beneficios potenciales de la reducción de la deforestación para la mitigación del cambio climático. Si bien reconoce la limitada certeza científica de estos datos iniciales, el reporte dedica varias páginas al cálculo del costo de oportunidad (cuánto dinero se requiere para asegurar que el financiamiento otorgado por conservar un bosque sea superior al potencial beneficio de su deforestación), un concepto clave de los debates alrededor del pago por servicios ambientales.

No existe un consenso en la comunidad científica sobre exactamente cuántas emisiones de GEI provienen hoy en día de la deforestación y degradación forestal, debido a la falta de datos confiables y comparables, las diversas metodologías y la complicación misma de estimar las pérdidas de carbono por concepto de degradación (ver Mbatu 2016; Pongratz *et al.* 2014). En un estudio publicado en 2009, especialistas estiman que la deforestación y degradación forestal es responsable por aproximadamente el 12% de las emisiones de GEI (van der Werf *et al.* 2009). Unos años después, dos centros de investigación reconocidos en el tema publicaron un consenso entre sus metodologías, concluyendo que la tasa bruta de emisión de GEI por parte de la deforestación (sin considerar la degradación forestal ni el carbono acumulado en los suelos) en regiones tropicales, de 2000 a 2005, ha sido de 0.24 GtCO₂ al año²⁰ (Harris *et al.* 2012).

²⁰ GtCO₂ significa mil millones de toneladas de CO₂. Si bien Harris *et al.* (2012) presentan sus datos en GtC (mil millones de toneladas de carbono), realizamos la conversión por cuestiones de homogeneizar el documento con base en la proporción 1 GtC = 3.67 GtCO₂. Más adelante se emplea también la unidad GtCO₂eq (equivalente de dióxido de carbono), unidad empleada por el IPCC (2014) para presentar el conjunto de GEI (incluyendo metano, óxido nitroso, etc.) de un sector de la

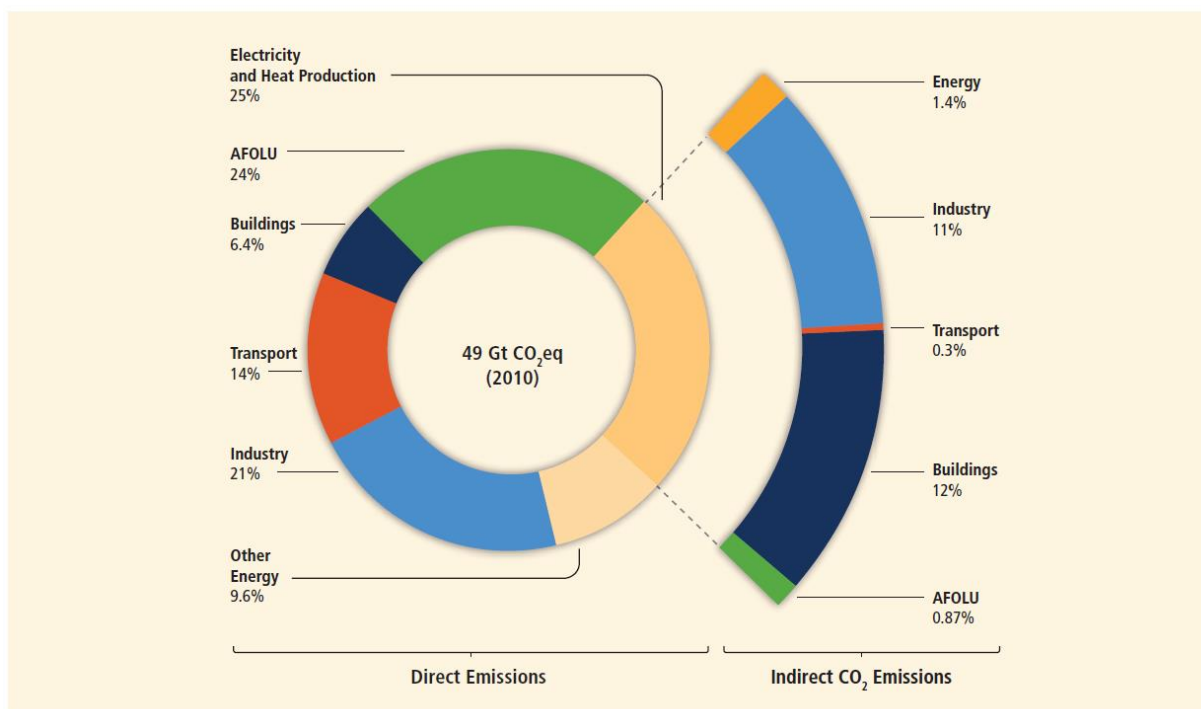
Lo interesante es notar que los estudios más recientes empezaron a vislumbrar una tendencia que se ha confirmado con los años: la disminución de la deforestación a nivel global y el aumento en emisiones por la quema de combustibles fósiles genera una caída en el porcentaje que representa la deforestación con relación a las emisiones totales (IPCC 2014). Debates sobre la contribución de la deforestación y degradación de bosques al total de emisiones cuestionan el énfasis puesto en cambio de uso de suelo para mitigar el cambio climático, ya que se reconoce una disminución de la deforestación, en contraste con un aumento en emisiones provenientes de la quema de combustibles fósiles en países industriales como China, USA, Rusia e India (ver Cabello y Gilbertson 2012; Humphreys *et al.* 2008; Ebeling 2008), tal como concluyen van der Werf *et al.*: “Por ende, reducir las emisiones de combustibles fósiles sigue siendo el elemento clave para estabilizar las concentraciones atmosféricas de CO₂” (2009; traducción personal).

A pesar de estos estudios, el dato más comúnmente reproducido por parte de promotores de REDD+ es que la deforestación y degradación forestal en el trópico es la segunda fuente antropogénica de emisiones de dióxido de carbono. Por ejemplo, la página web “Acerca de REDD+” del Programa REDD+ de las Naciones Unidas (UN-REDD 2017) afirma que: “La deforestación y la degradación de los bosques representan aproximadamente el 17% de las emisiones de carbono, más que todo el sector de transporte global y en segundo lugar solamente al sector energético”. Estas afirmaciones, al parecer, se basan en el dato proporcionado por el IPCC, que muestra emisiones totales por sector (incluyendo el sector AFOLU: agricultura, bosques y otros usos del suelo).

economía en su equivalente en CO₂ con base en su potencial de calentamiento global (el metano y el óxido nitroso son respectivamente 34 y 298 veces más potentes que el CO₂ en generar calentamiento global) (Gohar y Shine 2007).

Figura 10. Emisiones de GEI por sector económico según AR5

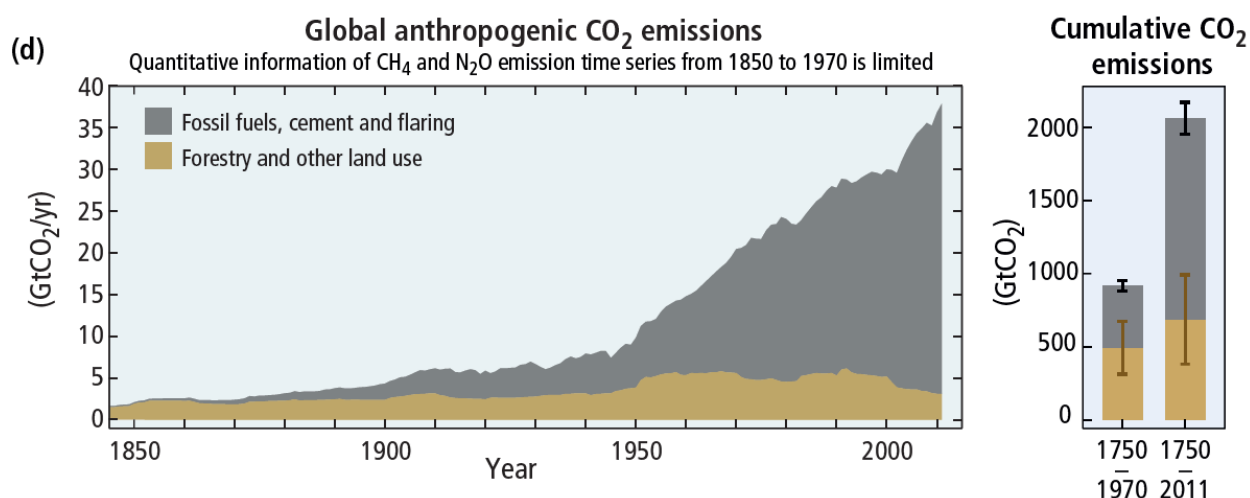
Greenhouse Gas Emissions by Economic Sectors



Fuente: IPCC 2014: 10

La Figura 10 presenta al sector AFOLU como segunda fuente principal de emisiones. Sin embargo, la mayoría de estas emisiones provienen del sector agropecuario: CH₄ y N₂O emitidos particularmente por insumos químicos como los fertilizantes nitrogenados y por fermentación entérica del ganado. De esta manera, una lectura atenta de dicho *Quinto Informe* resalta que el sector FOLU (forestería y otros usos del suelo) pasó de emitir 17% del total de emisiones en 1970, a 11% de éstas en 2010 (IPCC 2014: 5). Es decir, de las 49 GtCO₂eq emitidas en 2010, 11% provienen del cambio de uso de suelo de bosque a no bosque, mientras que el 69% son emisiones de GEI por “combustibles fósiles y procesos industriales” (*Ibid.*). Al parecer, esta tendencia en la disminución de la proporcionalidad de las emisiones por cambio de uso del suelo en bosques sigue en aumento, tal como lo vislumbra la siguiente gráfica del mismo reporte del IPCC (Figura 11).

Figura 11. Emisiones globales de CO₂



Fuente: IPCC 2014

De esta manera, la afirmación de que la deforestación y degradación forestal representa la segunda fuente antropogénica de emisiones parece engañoso, por decir lo menos, ya que carece de base científica. Los datos proporcionados sobre el papel de la deforestación en las emisiones globales contrastan con estudios recientes. Por ejemplo, un estudio publicado a mediados de 2017 determinó que solo 100 empresas (la mayoría empresas petroleras) son responsables por 71% de las emisiones globales (Griffin 2017), sin intentar quitar relevancia a la cantidad de emisiones por deforestación y degradación forestal. Sin lugar a duda, la pérdida de bosques continúa siendo determinante en el cambio ambiental global y no solo por las emisiones de GEI.

Las instituciones financieras internacionales y los órganos globales encargados con la gobernanza del cambio climático han enfatizado la deforestación por encima de la quema de combustibles fósiles. Según algunos autores, esto se debe a una serie de factores, desde la aparente facilidad de una solución técnica costo-eficiente como REDD+ (al menos como se presentaba en un inicio), hasta las dificultades para cambiar los motores principales de la economía, e intereses particulares de las empresas y gobiernos que son financiadores principales de la ONU y las instituciones financieras internacionales (Barkin 2013). El *Informe Stern*, una evaluación de los impactos económicos del cambio climático encargado por el gobierno de Gran Bretaña al economista Nicholas Stern en 2006, argumenta que “acciones para prevenir

más deforestación serían relativamente baratos en comparación con otros tipos de mitigación, si se implementa las políticas y estructuras institucionales correctas” (Stern 2006: xiii).

Si bien existen avances contundentes en estimar la deforestación (cambio de bosque a no bosque), uno de los desafíos centrales en estas mediciones ha sido cuantificar la degradación forestal (perturbación en bosques) y sus emisiones. Estudios recientes han logrado aportar primeras aproximaciones sobre las emisiones asociadas a la degradación, un elemento central de las estrategias de reducción de emisiones. Federici *et al.* (2015) fueron pioneros en presentar una evaluación de flujos de carbono por cambios en biomasa debido a deforestación y degradación forestal, con base en la *Evaluación FRA 2015* (FAO 2016a). Estos autores de la FAO estiman las emisiones totales por deforestación en 2.94 GtCO₂ (promedio anual en el periodo 2011-2015). Por primera vez presentan dos datos adicionales claves: emisiones por degradación forestal (que calculan en 0.99 GtCO₂ para 2011-2015) y sumidero total de carbono en bosques (-3.14 GtCO₂ para el mismo periodo) (*Ibid.*). Estos cálculos innovadores enfrentan aún un cierto grado de incertidumbre, por ser contruidos con base en reportes nacionales de las partes a la FAO y, por contemplar solo el acervo de carbono en biomasa y no otros significativamente importantes como el carbono contenido en suelos. Sin embargo, presentan estimaciones claves para la toma de decisiones, ya que argumentan que el total neto de emisiones en bosques (emisiones por deforestación y degradación forestal menos sumidero de carbono) es 0.79 GtCO₂ (promedio anual para el periodo 2011-2015), lo que representa el 1.6% de las emisiones totales estimadas en 2010 por el AR5 (*Quinto Informe*) del IPCC (2015): “La contribución neta de los bosques a la presión antropogénica, con base en FRA 2015, resulta menor de lo previamente estimado por el IPCC AR5” (Federici *et al.* 2015: 89).

Los datos de emisiones por degradación forestal son aportaciones claves de Federici *et al.* (2015). Pearson *et al.* (2017) confirman la tendencia reportada, con estimaciones de emisiones por degradación entre 2000 y 2010 en 74 países en desarrollo que representan un 25% de las emisiones por deforestación. Los dos estudios coinciden en reportar una disminución en la contribución de los bosques a las emisiones globales en años recientes, con una reducción en la deforestación y un aumento en la degradación forestal (Federici *et al.* 2015; Pearson *et al.* 2017).

Estos últimos datos publicados son claves para las estrategias internacionales de reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal. Según Federici *et al.* (2015: 98), revertir la deforestación y degradación forestal correspondería a un potencial de mitigación REDD+ de aproximadamente 4 GtCO₂ por deforestación evitada y 1 GtCO₂ por degradación forestal evitada, que no es una suma insignificante.

Ante los desafíos para precisar los datos científicos y las posibles acciones para reducir emisiones, la CMNUCC ha incluido en sus declaraciones el mecanismo REDD+, pero sin detallar el andamiaje de este mecanismo. El marco de REDD+ propone mitigar el cambio climático, sin embargo, debates recientes también ponen énfasis en los potenciales beneficios que pueda conllevar REDD+ para la conservación de biodiversidad (ver Imai *et al.* 2014; Convención sobre la Diversidad Biológica 2011; Siikamaki y Newbold 2012).

Preparando el terreno para REDD+ en México

Las estrategias globales de atención al cambio climático tienen el riesgo de no adaptarse a las particularidades locales. Retomando el debate sobre las contribuciones en GEI de los diversos sectores económicos, México expresa características propias que constituyen elementos claves para el diseño de políticas gubernamentales. A pesar de inconsistencias debido a la falta de acceso a información y diferentes metodologías, estudios recientes estiman que las actividades agropecuarias representan el 12% de las emisiones nacionales (Saynes Santillán *et al.* 2016). Dentro de estas emisiones, la mayoría corresponden a la fermentación entérica (proceso digestivo de rumiantes que genera cantidades considerables de metano), el manejo del estiércol y el uso de fertilizantes en suelos agrícolas (*Ibid.*). Sin embargo, a nivel de Chiapas, un estado rural y agropecuario, con limitada industria y crecimiento demográfico constante, las contribuciones del sector AFOLU son más significativas, llegando a representar hasta el 76% de las emisiones estatales de GEI (Gobierno del Estado de Chiapas 2012). Es de interés notar que, según Covalada *et al.* (2016), la mitad de las emisiones del estado de Chiapas corresponden a la pérdida de carbono orgánico de los suelos, lo que plantea un rol central para la conservación de los suelos y los cultivos compatibles con el manejo del mismo (como los sistemas agroforestales) en las políticas gubernamentales para la reducción de emisiones.

La FAO reporta que México cuenta con 66.04 millones de hectáreas de bosques, lo que representa un tercio de la superficie nacional (FAO 2014). Esto sin contar la superficie categorizada como “otras áreas boscosas”, que representa 19 millones de hectáreas (*Ibid.*). De la superficie de bosques identificada por la FAO, la mitad (33 millones de hectáreas) corresponde a bosque primario (*Ibid.*). Se estima que este bosque ocupa el lugar número 24 a nivel mundial en términos de volúmenes de carbono de biomasa, estimado en 2010 en 2,043 millones de tCO₂eq; es decir, un promedio de 32 toneladas por hectárea (CONAFOR 2016: 21).

Con relación a la deforestación, se estima que México tuvo una de las tasas de deforestación más altas del mundo en el periodo 1976-2000, impulsada por el crecimiento demográfico y urbano, la colonización de zonas tropicales y la expansión de la agricultura comercial (Corbera *et al.* 2011: 311; ver Trench *et al.* en prensa). La pérdida de bosques ha disminuido desde la década de los 1990 y la FAO estima la tasa actual en 0.1% por año (FAO 2014). Según estimaciones de la CONAFOR, la tasa neta anual de deforestación en México de 2005 a 2010 era de aproximadamente 155,000 ha/año, una disminución considerable con relación a la tasa promedio durante la década de los años 1990s, cuando la deforestación anual representaba 350,000 hectáreas por año (*Deutsche Welle* 2011). Según un funcionario federal entrevistado por la prensa, los desmontes agropecuarios representan el 80% de la pérdida total de superficies boscosas, mientras que la tala ilegal de madera preciosa (seguido manejada por grupos del crimen organizado) representa el 8%, y los incendios son causantes del 4% (*La Jornada* 2014).

De acuerdo con el Banco Mundial (2013), México es uno de los líderes en legislación ambiental, siendo uno de los primeros países en contar con una ley dedicada exclusivamente al cambio climático, la Ley General de Cambio Climático (Presidencia de la República 2012a). México cuenta con un Programa Especial de Cambio Climático y una Estrategia Nacional ante el Cambio Climático, legislaciones cuyos objetivos incluyen regular las emisiones de GEI, reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático, reglamentar las acciones de mitigación y adaptación y, fomentar la transición hacia un desarrollo bajo en emisiones (CEPAL 2015).

El gobierno de México ha dado un fuerte impulso a las actividades de preparación para REDD+. Al dar a conocer su Ley General de Cambio Climático el país asumió el objetivo ambicioso de “transitar a una tasa de cero por ciento de pérdida de carbono en los ecosistemas originales” (Presidencia de la República 2012a: Artículo Transitorio Tercero, II). De la misma manera, su Contribución Nacionalmente Determinada en materia de mitigación (NDC) plantea alcanzar para el año 2030 una reducción no condicionada de 22% en sus emisiones y una tasa cero de deforestación (ver Deschamps *et al.* en prensa).

El país fue de los primeros en actualizar su marco legal para REDD+ y, también, en presentar su Visión de México sobre REDD+ y someter a consulta su Estrategia Nacional ante REDD+ (ENAREDD+). A su vez, ha trabajado en cubrir otros requisitos de REDD+ tales como la conformación de un Sistema Nacional de Información sobre Salvaguardas, establecer un Nivel Nacional de Referencia de Emisiones Forestales y un Sistema Nacional de Monitoreo Forestal, junto con un Sistema de monitoreo, reporte y verificación (MRV) de las acciones REDD+ (Deschamps *et al.* en prensa).

A la par de las reformas legislativas se han venido desarrollando una serie de proyectos pilotos e iniciativas – particularmente desde la sociedad civil internacional – bajo el marco de “acciones tempranas REDD+”. Por ejemplo, la base de datos internacional de proyectos REDD+ (Simonet *et al.* 2016) registra 14 proyectos tipo REDD+ en México, sin contar la estrategia oficial de acciones tempranas de CONAFOR.

Durante el periodo 2009–2014 se realizaron acuerdos de financiamiento para REDD+ en México por \$800 millones de dólares USD, tanto para proyectos que apoyan directamente REDD+ como para otros relacionados (REDDX 2016). De estos fondos, \$333.2 millones de dólares (42%) corresponde a financiamiento nacional otorgado como cofinanciamiento de CONAFOR. Con relación a los fondos internacionales para REDD+ en México (\$467.7 millones de dólares), la mayoría corresponde a créditos otorgados por bancos multilaterales (47%), seguido de donaciones de otros países, fundaciones y organizaciones internacionales (*Ibid.*). Estos amplios fondos se destinan a la creación de condiciones para la preparación del mecanismo REDD+, como la Estrategia Nacional REDD+ (ENAREDD+), diseño de salvaguardas y sistemas MRV, pilotaje de proyectos y creación de capacidades a nivel del gobierno central.

CONAFOR es el actor central desde el gobierno federal quien está impulsando la planeación e implementación de REDD+ en México, con proyectos sub-nacionales y locales que buscan ser anidados en la estrategia nacional. México es miembro del FCPF (Forest Carbon Partnership Facility) del Banco Mundial y socio de UN-REDD, donde tiene un lugar en el consejo de políticas públicas. México también ha sido seleccionado como país piloto por el FIP (Forest Investment Program), siendo así sujeto a inversiones. De esta manera, México se encuentra en 2017 revisando su Iniciativa para la Reducción de Emisiones ante el FIP del FCPF, esperando lograr el financiamiento de los Planes de Inversión en zonas estratégicas, incluida la Sierra Madre de Chiapas.

“Acciones Tempranas REDD+” de CONAFOR

A nivel sub-nacional, CONAFOR ha designado áreas prioritarias para “Acciones Tempranas REDD+” en los estados de Jalisco, la Península de Yucatán (estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán) y Chiapas. Estas acciones tempranas expresan una interpretación relativamente particular de REDD+, al poner más énfasis (al menos discursivamente) en generar desarrollo sustentable que en evitar emisiones.

“En México, REDD+ debe entenderse como un conjunto de líneas estratégicas que promueven de manera simultánea acciones de mitigación y adaptación, a través de un manejo integral del territorio que promueva el “Desarrollo Rural Sustentable (DRS)” bajo en carbono, y por tanto, que apunte a una convergencia entre la agenda ambiental y de desarrollo” (CONAFOR 2014)

México presentó ante la COP-16 en Cancún en 2010 su documento rector, *Visión de México sobre REDD+*, que plantea, más allá de la reducción de emisiones, desarrollar esquemas integrales de planificación y manejo del territorio: “REDD+ es un mecanismo que busca la mitigación del cambio climático. México tiene su propia interpretación de REDD+, viéndolo como una oportunidad para mejorar y alinear las políticas públicas en cuestión de desarrollo rural, promoviendo un enfoque territorial (por ejemplo, de cuencas) y la confluencia de recursos de diversas secretarías”²¹. De esta manera, el modelo de “Manejo Integrado del Territorio” que plantea CONAFOR en teoría asienta las bases para la coordinación inter-institucional y la complementación de actividades económicas sustentables, tal como se observa en el diagrama de visión de CONAFOR a continuación.

²¹ Entrevista con miembro de la Alianza México-REDD+ en Chiapas, el 16/10/2014 en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

Figura 12. Visión de manejo integrado del territorio



Fuente: CONAFOR 2014.

La mayoría de las transferencias financieras por parte de CONAFOR para acciones tempranas REDD+ se han focalizado en actividades de capacitación, monitoreo, cálculo de línea base de emisiones y fortalecimiento institucional en los temas de REDD+ (ver Deschamps *et al.* 2015). De esta manera, el gobierno federal ha puesto énfasis en cumplir con los requisitos internacionales para poder participar en el hipotético mecanismo financiero de REDD+ en un futuro. Estos “requisitos” nacionales incluyen: 1) la promulgación de una *Estrategia Nacional para REDD+* (ENAREDD+) debidamente consultada; 2) el establecimiento de los niveles de referencia (línea base) por medio del Inventario Forestal Nacional y sus versiones estatales correspondientes; 3) un sistema nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV); y 4) un sistema nacional de información sobre las Salvaguardas Sociales y Ambientales. Mientras que la ENAREDD+ fue aprobada por la CICC en 2017, los Inventarios Forestales Estatales han sido aprobados por CONAFOR, en tanto que los sistemas de MRV y de Salvaguardas siguen en proceso.

Sin embargo, recortes presupuestales en 2016 y 2017 marcaron cambios drásticos en las prioridades federales, dejando incierto el futuro de REDD+ en México, tal como se aborda más abajo.

Un elemento clave que resaltar con relación a la visión interdisciplinaria del territorio que promueve esta interpretación de REDD+ por parte de CONAFOR es que esta dependencia, encargada de la producción maderable en México, es más conocida por la visión productivista contenida en su política forestal que por su experiencia en desarrollo sustentable y manejo integral del paisaje (ver Merino y Ortiz 2013). Por ejemplo, el proceso de consulta libre y previamente informada de la ENAREDD – un requisito ante la CMNUCC – fue implementado por medio de fondos del programa PROFOS (Programa de Fomento a la Organización Social, Planeación y Desarrollo Regional), un programa ideado para las Asociaciones Regionales de Silvicultores (ARS), para que sean estos actores regionales las que implementen la educación sobre REDD+ y a su vez la misma consulta. Sin embargo, en Chiapas, no sólo existen pocas ARS debido a la limitada tradición de aprovechamiento forestal reglamentado en el estado, sino que algunos actores han cuestionado esta elección, ya que los ARS son actores sociales con limitada experiencia en los temas de REDD+. Personas entrevistadas identifican las ARS como canales para gestionar recursos por medio de relaciones poco transparentes, con un interés más en acceder fondos que obtener resultados en el terreno: “no hay supervisión, se dejan las cosas a medias. De por sí no hay producción forestal en esta región. [...] Es obvio que se dan favores más arriba, y muchos grupos son beneficiados. Por ejemplo, las redes personales y profesionales del técnico forestal son claves”²². Por otra parte, México ha recibido un donativo de \$3.8 millones de dólares USD del FCPF en 2015 para apoyar el desarrollo de un proceso participativo y analítico para finalizar la Estrategia Nacional de REDD+. Tal como lo comentó un miembro del ejido Monte Sinaí (municipio de Cintalapa), de los primeros ejidos en Chiapas en tener aprovechamiento forestal: “Muchas de las instituciones no tienen claro qué es REDD+, y las comunidades indígenas todavía menos”²³.

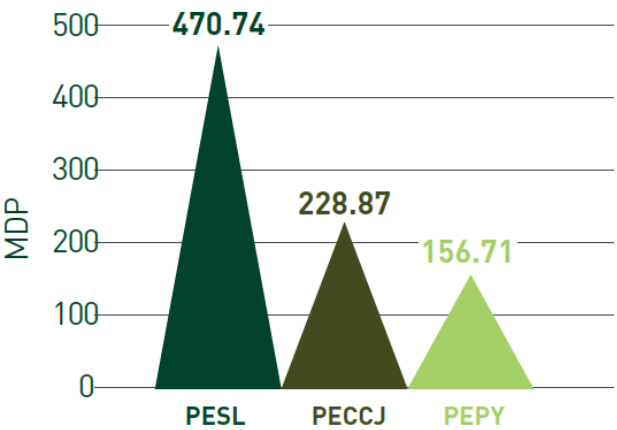
La Acción Temprana REDD+ en el estado de Chiapas se ha limitado en los hechos al Programa Especial para la Conservación, Restauración y Aprovechamiento Sustentable de la Selva Lacandona, en el Estado de Chiapas (PESL). Este programa, operado por la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), ha movilizado una cantidad considerable de fondos públicos para la Selva Lacandona (ver Figura 13). Según un integrante de la Delegación Chiapas de CONAFOR, la elección de CONAFOR de concentrar los fondos en la Selva Lacandona implica en el año 2014 un total de

²² Entrevista con miembro de ONG en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, 18/11/2014.

²³ Entrevista con el Comisariado Ejidal de Monte Sinaí, Cintalapa, el 15/10/2014 en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

aproximadamente 146.5 millones de pesos para esta región de 1,345,985.9 hectáreas: 100 millones del PESL como tal, más 6.5 millones en el programa de Pago por Servicios Ambientales, más 40 millones provenientes de los Fondos Concurrentes²⁴.

Figura 13. Transferencias PEATREDD+ 2010-2014: Chiapas (PESL), Jalisco (PECCJ) y Yucatán (PEPY)

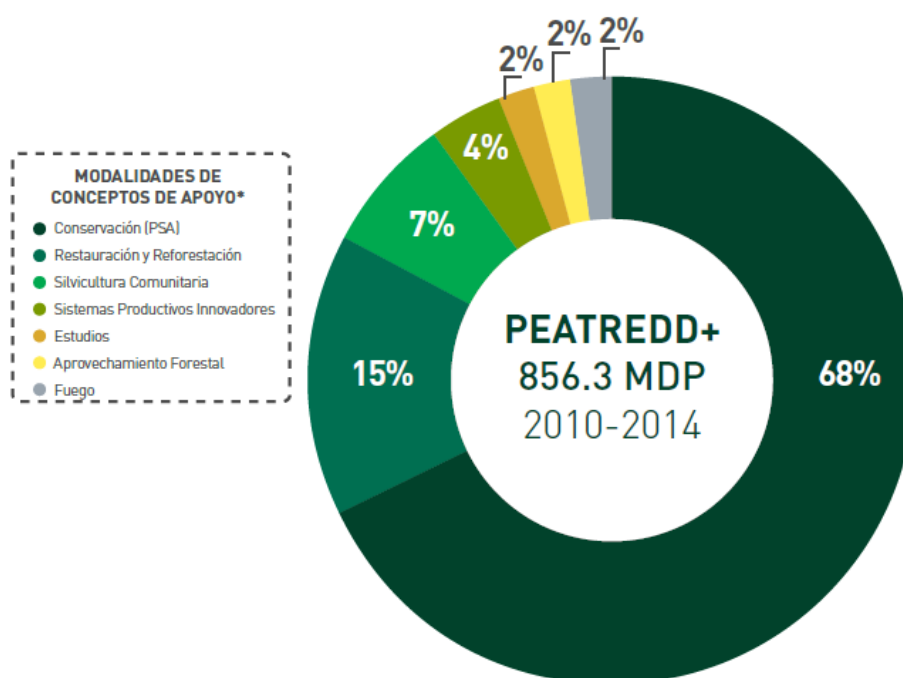


Fuente: Deschamps *et al.* 2015: 23.

Esta concentración de fondos en la Selva Lacandona resulta una expresión interesante del uso político de los fondos para REDD+, particularmente cuando se considera que Chiapas no fue contemplado en el proyecto inicial ante el Banco Mundial. A pesar de que el PESL no recibe fondos del Proyecto Bosques y Cambio Climático del Banco Mundial (aunque comparte los objetivos y el modelo de operación de los Programas Especiales de Acción Temprana REDD+ de CONAFOR), este programa regional concentró el 55% del total de recursos dedicados a los PEATREDD+ hasta 2014 (Deschamps *et al.* 2015).

²⁴ Entrevista con funcionario de la delegación estatal de CONAFOR en Chiapas, el 18/10/2014 en Tuxtla Gutiérrez.

Figura 14. Distribución de recursos entre conceptos de apoyo de los PEATREDD+. 2010-2014



Fuente: Deschamps *et al.* 2015: 23.

Según Chapela y Madrid (2012), de 2002 a 2010 los recursos de la CONAFOR aumentaron 1,500%. La inversión histórica de CONAFOR en el marco de los proyectos especiales REDD+ se ha focalizado en una versión “aumentada” de un programa de apoyo preexistente, el Pago por Servicios Ambientales (PSA). El PSA es un programa de Banco Mundial, que al momento de su creación en 2003 representaba solo el 7% del presupuesto total de los programas de CONAFOR (mientras reforestación representaba el 23%) y ahora, con los Programas Especiales, representa una estrategia prioritaria (Trench y Libert, en prensa). El uso del PSA como estrategia de reducción de emisiones ha sido fuertemente cuestionado, ya que implica una transferencia de fondos (aproximadamente \$1,000 pesos por hectárea por año en los programas especiales) por un periodo de cinco años a los dueños legales de los terrenos forestales para la conservación mediante lo que Merino y Ortiz denominan un “esquema de segregación de polígonos a las actividades productivas” (Merino y Ortiz 2013).

Esta estrategia de conservación no sólo enarbola una visión de los bosques prístinos sin intervención humana – visión que contrasta con estudios recientes que han demostrado que el manejo forestal comunitario puede contribuir más a la conservación de acervos de carbono y biodiversidad que la

estrategia de áreas naturales protegidas (ver Porter-Bolland *et al.* 2011) – sino que se cuestiona la permanencia de la conservación del bosque tras los cinco años del programa y la posibilidad de “fugas” en las emisiones hacía otras zonas boscosas no cubiertas por el programa. Adicionalmente, surgen cuestiones sobre el acceso y la distribución de beneficios de este mecanismo, ya que los apoyos de PSA en el sector social van a la cuenta del Comisariado Ejidal o de Bienes Comunes para su distribución, en la mayoría de los casos, a los ejidatarios o comuneros que cuentan con derechos agrarios, dejando fuera a la mayoría de la población al descartar jóvenes, mujeres, posesionarios y vecindados en general (ver Trench *et al.* 2017; Ituarte-Lima *et al.* 2014; McDermott *et al.* 2012).

Los fondos dedicados a la Selva Lacandona no contemplan una operación tal como propone hipotéticamente un programa REDD+ (de pago por emisiones de carbono evitadas, tal como se ha debatido a nivel internacional), sino reproducen el modelo del programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA), donde los propietarios legales del terreno en el cual se encuentra el bosque reciben una transacción financiera temporal por conservar esas áreas de bosque. De esta manera, las acciones tempranas REDD+ no sólo contrastan con la visión de manejo integrado del territorio y desarrollo bajo en emisiones expresada en la ENAREDD+, sino que expresa un uso político de fondos internacionales, en el cual agendas no ambientales prevalecen (ver Trench y Libert, en prensa).

En este sentido, este modelo de Acción Temprana de CONAFOR dista poco de la versión peculiar de “REDD+” que promovió el gobierno estatal de Juan Sabines en el sexenio anterior. Este programa unilateral del gobierno de Sabines ha sido altamente criticado por su uso político y tener poco que ver con la propuesta REDD+ (Fades 2011). Tras la COP de Cancún en 2010, Sabines implementó por tiempo limitado un pago directo de \$2,000 pesos mensuales a miembros de la Comunidad Zona Lacandona por la conservación de sus bosques, llamándolo REDD+. Esto va en sentido contrario a los debates internacionales sobre REDD+, que plantean un sistema de monitoreo de las emisiones (MRV), salvaguardas sociales y ambientales y, un pago por emisiones evitadas (*ex-post*, no *ex-ante*).

“En la COP-16 el gobernador de Chiapas anunció que iba iniciar un programa “REDD+” en la Selva Lacandona, en un mecanismo de fondos concurrentes con CONAFOR – un mecanismo que al final fue financiado exclusivamente con fondos estatales y sin ningún tipo de MRV. Era dirigido exclusivamente a los miembros de la Comunidad Lacandona. Desgraciadamente, estableció un mal precedente para REDD+ en el estado, creando expectativas falsas. De alguna manera persiste hoy con el gobierno del estado pagando fondos complementarios al programa PSA de CONAFOR en la Selva Lacandona. La Selva Lacandona fue de nuevo favorecida al ser establecida como la región de acciones tempranas de REDD+ por CONAFOR. Las ONGs en Chiapas cuestionaron

esta decisión, viajando a la Ciudad de México para protestar, exigiendo que se contemple una región más amplia del estado y que se priorizara las regiones amenazadas. Pero al final del día fue una decisión política”²⁵.

A pesar de estas elecciones políticas en la distribución de fondos públicos, los impactos de las acciones tempranas REDD+ en el territorio son limitados. Según un representante de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) de Chiapas, “REDD+ aún no ha hecho nada. No ha habido un impacto en el uso del suelo aún, ya que los incentivos son poco concretos”²⁶. Un representante de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) confirma lo dicho: “Desde que empezaron las acciones tempranas y los programas especiales de REDD+, no ha habido cambios. Las cosas siguen estando iguales. Estamos apenas en el inicio. No hemos logrado consolidar nada aún. Hay comités de cambio climático, nuevos grupos de trabajo, pero aún no hay resultados, ni aquí [Yucatán] ni en ninguna parte”²⁷.

En la actualidad el modelo de intervención por parte de la CONAFOR ha tenido un enfoque desde arriba. La falta de recursos, capacidades, arreglos interinstitucionales y gobernanza local no han permitido el desarrollo rural sustentable. Cambios federales a partir de 2016 han puesto en jaque las Acciones Tempranas REDD+ del gobierno federal. Ante la crisis financiera mexicana, la devaluación del peso y la baja en los precios del petróleo, el gobierno mexicano realizó drásticos recortes presupuestales. CONAFOR perdió el 50% de su presupuesto entre 2015 y 2017, un revés severo a la tendencia histórica (ver Trench *et al.* en prensa). A su vez, el tema de REDD+ salió de la lista de prioridades del gobierno federal, al parecer. Esto ha dejado en un limbo el seguimiento a las acciones preparatorias, mientras que a nivel internacional el debate REDD+ persigue, sin avances considerables más allá de una mención en el Acuerdo de París en 2015. Como siempre, han sido fondos internacionales los que han determinado la agenda REDD+ nacional; CONAFOR se encuentra a inicios de 2017 al pendiente de la aprobación de su Iniciativa para la Reducción de Emisiones (IRE), presentado ante el FCPF del Banco Mundial. Como parte de la IRE se realizaron “Planes de Inversión” a cinco años en paisajes prioritarios para las acciones tempranas REDD+, incluyendo dos zonas de la Sierra Madre de Chiapas (Frailesca e Istmo-Costa).

Según personal de CONAFOR²⁸, el FCPF revisó la Iniciativa de Reducción de Emisiones en 2016 señalando seis comentarios técnicos por atender, incluyendo la construcción de Planes Estatales de

²⁵ Entrevista con miembro de ONG local, el 12/03/2015 en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

²⁶ Entrevista con funcionario de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) del Gobierno de Chiapas, el 15/10/2014 en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

²⁷ Entrevista con representante de la Delegación Yucatán de SEMARNAT, el 25/06/2015 en Mérida, Yucatán.

²⁸ Entrevista realizada el 25/05/2017 en la Ciudad de México.

Salvaguardas y el respeto al derecho de consulta previa, libre e informada, tal como estipulado en el Convenio 169 de la OIT (Organización Internacional del Trabajo). Otro señalamiento técnico realizado durante la revisión de la IRE por parte del Banco Mundial es la incertidumbre sobre la titularidad de la reducción de emisiones, un tema de considerable envergadura para los debates futuros sobre REDD+. En México, los bosques son propiedad de la federación, de la misma manera que los cuerpos de agua y el subsuelo (Art. 27 de la Constitución). Sin embargo, el Art. 134 Bis de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable estipula que “Los propietarios y legítimos poseedores de terrenos forestales que, como resultado de un manejo forestal sustentable, conserven y/o mejoren los servicios ambientales, recibirán los beneficios económicos derivados de éstos” (Presidencia de la República 2012b; ver McDermott y Ituarte-Lima 2016). Básicamente la pregunta recae en si la “reducción de emisiones” es un “servicio ambiental” o no, para consideración de la ley. Siguiendo la lógica del Art. 134 Bis, este beneficio sería el derecho del propietario legal del bosque, lo que implica ejidos y comunidades agrarias, quienes ocupan la mitad de la superficie nacional y cuentan con dos tercios de los bosques del país dentro de sus dotaciones agrarias (Madrid *et al.* 2009). Sin embargo, este mecanismo de distribución de los beneficios dejaría fuera a CONAFOR, lo que ha generado preocupaciones para algunos actores del gobierno federal²⁹.

Alianza México-REDD+

Otra iniciativa importante con relación a REDD+ en Chiapas es la propuesta de la Alianza México-REDD+, una coordinación de organizaciones no gubernamentales liderada por The Nature Conservancy con financiamiento de USAID y la participación de las organizaciones Rainforest Alliance, The Woods Hole Research Center, y Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable. Según su página internet, la visión de la Alianza México-REDD+ es “preparar a México para REDD+, a partir de la valoración de sus recursos naturales y el compromiso con el desarrollo rural sustentable”.

La Alianza México-REDD+ ha designado a la región de las Cuencas interiores de la Sierra Madre de Chiapas como una “Área de Atención Prioritaria”. Los otros “territorios con aptitud para REDD+” que la Alianza ha designado como áreas de atención prioritaria son la región Puuc y Los Chenes (Yucatán y Campeche), la región de la Mixteca, Sierra Norte-Chinantla y Mixe Bajo-Istmo (Oaxaca), Sierra

²⁹ Entrevista con consultor del Banco Mundial en la COP-13 del CBD, Cancún, Quintana Roo, 11/12/2016.

Rarámuri (Chihuahua), y las sub-cuencas orientales del Sistema Cutzamala (Estado de México y Michoacán).

En las cuencas interiores de la Sierra Madre, las actividades REDD+ promovidas por medio de ONG chiapanecas se enfocan en actividades productivas amigables con el ambiente, en coordinación con algunas comunidades de la región. De hecho, no se presentan a las comunidades como proyectos REDD+, sino proyectos ante el cambio climático³⁰, al parecer para evitar lo problemático que ha sido el tema REDD+ en Chiapas ante el antecedente de Sabines. La Alianza México-REDD+ financió el trabajo de cinco ONGs locales en aproximadamente 20 ejidos de las cuencas interiores de la Sierra Madre con actividades de buenas prácticas en ganadería sustentable, aprovechamiento de productos forestales no maderables, manejo de incendios y agricultura de conservación (Bezaury-Creel *et al.* 2014).

Cuadro 3. ONGs y actividades – Alianza México-REDD+ en la Sierra Madre de Chiapas

Organización	Ubicación	Proyectos
FONCET, A.C.	Colonia Nueva Alemania, ejido Monterrey, mun. La Concordia	Ganadería sostenible
Pronatura Sur, A.C.	Cuenca Cuxtepeques	Ganadería sostenible Extracción forestal de bajo impacto
Biomasa, A.C.	9 ejidos del municipio de Villaflores	Ganadería sostenible, aprovechamiento de palma camedor, manejo de incendios
Foro para el Desarrollo Sustentable, A.C.	Ranchos Sajonia y El Salitral, municipio La Concordia	Ganadería sostenible
CAMBIO, A.C. (Ambio)	4-5 ejidos de Villaflores y Villa Corzo	Agricultura de conservación, aumentos de acervos de carbono.

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo y Bezaury-Creel *et al.* 2014.

³⁰ Entrevista con representante de ONG, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, 11/11/2014.

Habiendo iniciado en 2013, estos proyectos en algunos núcleos agrarios dispersos de la vertiente interior de la Sierra Madre llegaron a su cierre en 2017 con la culminación del financiamiento USAID, mientras que no existen perspectivas claras sobre un posible seguimiento. Sin embargo, la intervención de la Alianza México-REDD+ contribuyó de manera significativa en los debates sobre REDD+ y política institucional. El financiamiento de estudios de factibilidad, planes de desarrollo, cursos de capacitación, y propuestas de política gubernamental – el todo por medio de consultorías puntuales con plazos de tiempo limitados– generó una serie de conocimientos críticos para el futuro de REDD+ en México. Por ejemplo, estas iniciativas de ONGs, junto con las consultorías, contribuyeron al debate de distinguir las acciones tempranas REDD+ de proyectos de desarrollo rural sustentable, estableciendo el concepto de “efectividad climática” como marco de implementación de acciones de REDD+ en el campo. Esto implica complementar las acciones de desarrollo sustentable con actividades de mitigación del cambio climático, cumpliendo los criterios de adicionalidad, permanencia y no desplazamiento de las emisiones (“fugas”) (ver Angelsen *et al.* 2013).

La adicionalidad hace referencia a prácticas de manejo con reducción de emisiones. En el marco de las discusiones sobre un futuro mecanismo financiero REDD+, la adicionalidad ha sido contemplada como reducciones que no hubieran ocurrido sin dicho mecanismo (Lin *et al.* 2013). Con relación a los proyectos pilotos y acciones tempranas REDD+, las organizaciones de la sociedad civil han enfatizado la importancia de prácticas sustentables de manejo agronómico y gestión del territorio que contribuyen a la reducción de emisiones.

El concepto de permanencia se refiere a la duración y reversibilidad de una reducción de emisiones. Hace alusión al potencial de pérdida del bosque en un momento posterior, después que se haya culminado el proyecto. Por su parte, evitar el desplazamiento de las emisiones (las “fugas”) refiere a la amenaza de un cambio en las emisiones de carbono causado por actividades humanas en un área espacialmente definida fuera de los límites del proyecto, pero atribuibles al proyecto (Jagger *et al.* 2013). Una fuga sería, por ejemplo, que el proyecto de conservación lleve a la no-tala de un espacio determinado, sin embargo, la necesidad de combustibles fósiles lleve la población a abrir una nueva área para extracción de madera, “desplazando” así las emisiones.

Estos tres conceptos, adicionalidad, permanencia y fugas, son esenciales para asegurar el potencial de mitigación del cambio climático proveniente de REDD+, pero existen muchos debates sobre cómo poder asegurar estos elementos a nivel nacional y sub-nacional (ver Angelsen *et al.* 2013). Estos conceptos, junto con otros elementos claves de la ciencia detrás de la propuesta REDD+, quedaron en un plano

secundario en muchas intervenciones locales ante la ola de financiamiento disponible. En estos años de auge de REDD+, el análisis del ciclo de carbono en ecosistemas terrestres ha sido un tema relegado a especialistas internacionales, representados mayoritariamente por investigadores del Norte global.

Sin embargo, vale la pena recalcar el papel histórico que han jugado investigadores mexicanos aglomerados en la red de investigación del Programa Mexicano del Carbono (PMC), al buscar ponerle datos duros a las emisiones actuales y el potencial de emisiones evitadas. En 2010 y 2011 el Programa Mexicano del Carbono y ONGs locales realizaron más de 2,500 inventarios de carbono a través del estado de Chiapas, buscando generar elementos para la toma de decisiones. Esto incluyó también informar el Programa de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas (PACCCH) con una línea base de emisiones a nivel estatal, en lo que fue un paso clave para la promoción de REDD+ en Chiapas (Gobierno del Estado de Chiapas 2012).

Mientras los debates sobre la implementación de proyectos de REDD+ siguen a nivel internacional y nacional, algunos especialistas en el tema presienten que los obstáculos para la implementación de una estrategia REDD+ y, la falta de un acuerdo a nivel internacional sobre los pormenores de este hipotético mecanismo financiero, empiezan a pesar sobre el desarrollo de proyectos REDD+. Sin embargo, esta colaboración entre organizaciones nacionales e internacionales de la sociedad civil es sólo uno de muchos proyectos de acciones tempranas REDD+ en México.

Por su parte, surgieron en el inter proyectos de investigación sobre el concepto de gobernanza ambiental con relación a REDD+, financiados por actores institucionales tales como la Agencia Alemana de Cooperación Técnica para el desarrollo (GIZ) o el Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR), un miembro del consorcio CGIAR (red internacional de centros de investigación en la agricultura). De la misma manera han surgido proyectos de investigación sobre los conflictos generados por REDD+ (tal como el proyecto “Conflict and cooperation over REDD+ in Mexico, Nepal and Vietnam” coordinado por la University of East Anglia, Gran Bretaña³¹).

En el marco de discusiones internacionales sobre cambio climático han surgido una serie de iniciativas – en ocasiones dispersas y dependientes de fondos ocasionales – que buscan fomentar acciones ante el cambio climático desde los diversos sectores e instituciones. Una iniciativa importante por mencionar es

³¹ Proyecto de investigación internacional con fondos de la cooperación científica y de desarrollo de Holanda y Gran Bretaña, cuya contraparte en México es el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Para más detalles, consultar: <https://www.uea.ac.uk/devresearch/research-themes/global-environmental-justice/conflict-and-cooperation-over-reMdd-in-mexico-nepal-and-vietnam>

el Desafío Bonn, un compromiso global para restaurar paisajes, enfatizando aumentar los acervos de carbono más que evitar las emisiones. Como parte de este desafío global, el gobierno de México se comprometió con la Iniciativa 20x20 en la COP de Lima, Perú, a finales de 2014, con la meta de restaurar 8.4 millones de hectáreas (7 millones de hectáreas por parte de SAGARPA y 1.4 millones por parte de CONAFOR) para el año 2020. En la misma perspectiva, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) se comprometió a participar en la “Iniciativa 4/1000: Suelos para la seguridad alimentaria y el clima”, un compromiso para incrementar anualmente en 0.4% el almacén de carbono en los suelos agrícolas (lo que incluye el fomento a sistemas agroforestales).

El proyecto REDD+ se puede entender como un proyecto desde arriba, que busca evitar la deforestación y la degradación de los bosques con un mecanismo internacional exógeno a las comunidades forestales. Por su parte, las comunidades habitantes de los bosques de la Sierra Madre de Chiapas han venido construyendo una forma de apropiación territorial donde confluyen procesos de conservación ecológica dentro de las áreas naturales protegidas con proyectos productivos que generan ingresos por medio de la producción de café orgánico bajo sombra, una de las principales actividades amigables con el medio ambiente en la región.

REDD+ en la Sierra Madre: del PSA a la Iniciativa de Reducción de Emisiones

La Sierra Madre ha sido un espacio privilegiado para la intervención de actores ambientales, primero desde la sociedad civil internacional, luego por parte del gobierno y, ahora también por parte de ONGs mexicanas de conservación. A la par del decreto de áreas naturales protegidas por lo largo de esta cordillera de montañas, el programa de PSA ha tenido una importante presencia histórica en la zona:

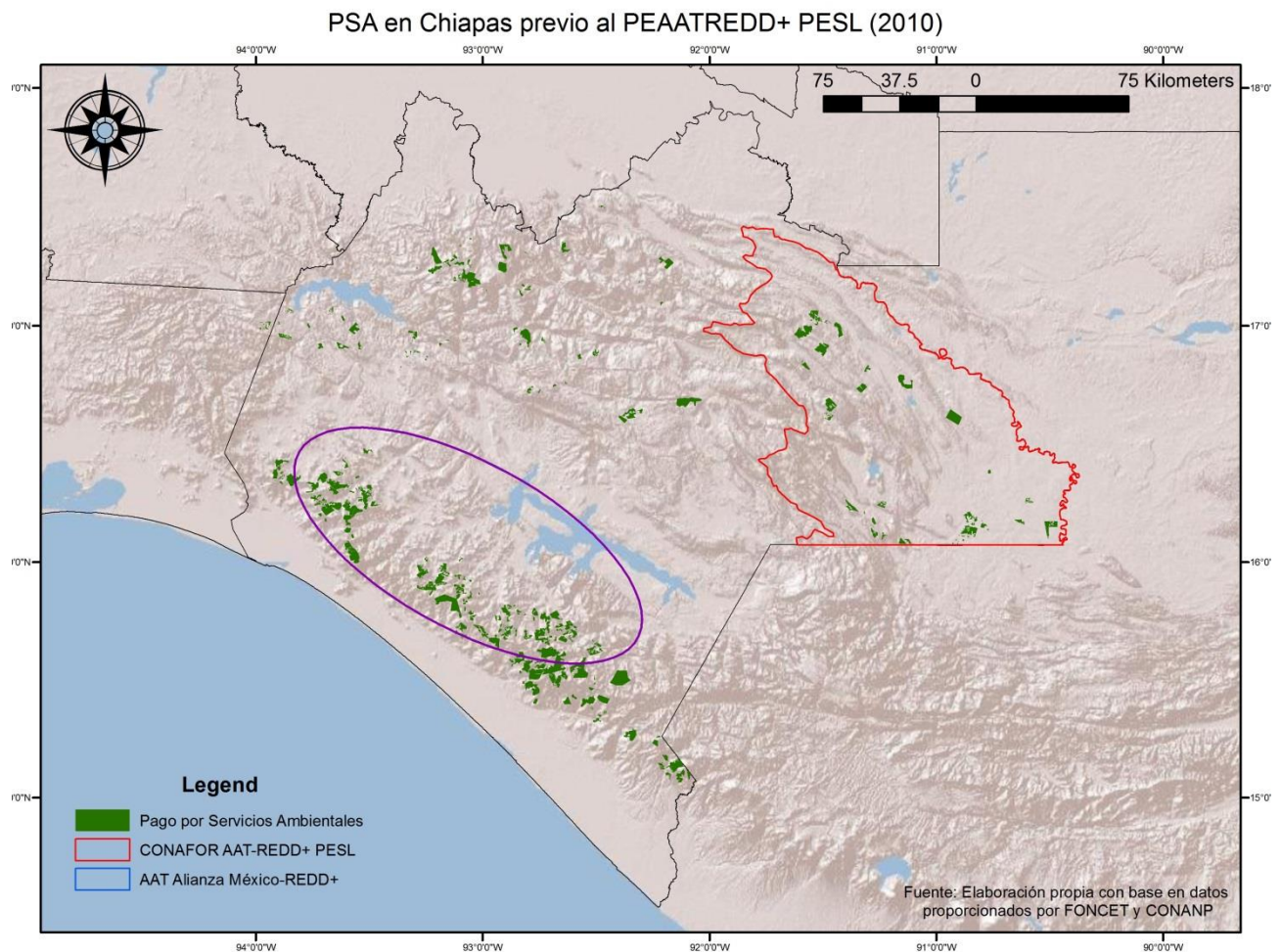
“Las inversiones del gobierno federal han tenido un impacto en el uso del suelo, financiando la regeneración de bosques en las partes altas de la Sierra Madre, con proyectos de PSA en un corredor que va desde el ejido Josefa Ortiz de Domínguez [municipio de Jiquipilas], por los ejidos de California, Tres Picos, Tierra y Libertad y Nueva Villahermosa [municipio de Villaflores], hasta Montecristo de Guerrero. Estos proyectos de PSA existen desde la administración de Fox [2000-2006], y ya no tenemos problemas de incendios en la región”³².

Tal como se puede observar del mapa de los PSA en Chiapas previos al arranque del PESL en 2010, la

³² Entrevista con delegado de CONAFOR para la UMAFOR 0704 La Fraylesca, el 14/11/2014 en Villaflores, Chiapas.

gran mayoría de los PSA han sido históricamente concentrados en la Sierra Madre, lo que cambió drásticamente con PESL.

Mapa 3. PSA en Chiapas previo a las acciones tempranas REDD+



Fuente: Elaboración propia con base en datos proporcionados por FONCET y CONANP en 2014.

Aunque la Sierra Madre forma parte de las áreas de acción temprana REDD+ de CONAFOR, no se incluye en los Programas Especiales, que en Chiapas se dedicaron exclusivamente a la Selva Lacandona (CONAFOR 2015). La priorización de los fondos ambientales en la Selva Lacandona en el contexto de proyectos REDD+ ha generado inconformidad en la Sierra Madre. Muchos de los PSA en la Sierra Madre han llegado a la culminación de su periodo de 5 años, mientras que solicitudes de renovación y nuevas áreas que aplican al programa han sido rechazadas: “Estos son temas sensibles. La gente nos pregunta,

¿por qué reciben tantos apoyos en la Selva Lacandona, cuando aquí nos dicen que hay insuficiencia presupuestaria?”³³.

La nueva proyección para la Sierra Madre de Chiapas es su integración en la propuesta de Iniciativa de Reducción de Emisiones (IRE) que el gobierno federal ha presentado ante el Fondo de Carbono del FCPF. Según las perspectivas a futuro expresadas en *Modelo de Intervención REDD+* de CONAFOR, la IRE es una actividad complementaria para áreas de acción temprana REDD+ que están fuera de los Programas Especiales:

“De manera adicional a los Programas Especiales, en las áreas de Atrredd+ se desarrollará la Iniciativa de Reducción de Emisiones (Ire), la cual representa una oportunidad para pilotear la efectividad de las políticas, arreglos institucionales y el modelo de intervención en la mitigación al cambio climático en el sector forestal. Esta iniciativa se encuentra actualmente en construcción y combinará una serie de actividades para promover el Desarrollo Rural Sustentable. A través de la Iniciativa de Reducción de Emisiones de México, las actividades a implementar en cada Atrredd+ se definirán a nivel comunitario y con un enfoque territorial, dependiendo de las realidades locales y las diferentes causas y motores de la deforestación y la degradación forestal. Estas actividades quedarán plasmadas en un Plan de Inversión a cinco años. A diferencia de los Programas Especiales, la escala de este Plan corresponde a un territorio que agrupa varias comunidades y ejidos con un límite ambiental en común, pudiéndose tratar de una cuenca, subcuenca, o inclusive, un corredor biológico” (CONAFOR 2015: 43).

Tal como se señala más arriba, existen una serie de requisitos y fases para entrar en el hipotético mecanismo internacional de REDD+, incluyendo reformas al marco legislativo, contar con una línea base (Inventario Forestal) y tener una Estrategia Nacional REDD+ debidamente consultada. La tercera fase del proceso REDD+ será el “pago por resultados”, pendiente de un acuerdo de la CMNUCC en 2020. Aquí es donde entra la propuesta de la Iniciativa de Reducción de Emisiones (IRE), que se presentará ante el Fondo de Carbono del FCPF. El FCPF cuenta con 2 mecanismos: 1) el Fondo de Preparación, en el cual participan 44 países (que está financiando la consulta ENAREDD+ en México); y 2) el Fondo de Carbono, que financiará proyectos pilotos en 5 a 7 países, pagando por resultados. Éste último es el Fondo al cual México está aplicando con la IRE, habiendo ya presentado su propuesta inicial en 2011 y firmado la Carta de Intención.

Para inicios de 2017 el documento de la IRE enviado a inicios de 2016 se encontraba aún bajo revisión técnica por parte del Banco Mundial. La IRE considera el nivel nacional, con participación fundamental

³³ Entrevista con personal de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, CONANP, el 21/01/2015 en Acapetahua, Chiapas.

de los cinco estados de áreas de acción temprana REDD+; en ese sentido, no es cuestión de proyectos pilotos locales. Este mecanismo dista de la propuesta internacional REDD+ ya que no considera acervos de carbono ni bonos para el mercado de carbono, sino que contempla el pago por resultados de deforestación evitada. Todas estas actividades son parte de los Planes de Inversión, realizados a nivel de paisaje prioritario (por ejemplo, Selva Lacandona, Frailesca, Istmo-Costa y Región Zoque-Mezcalapa, en Chiapas). Los Planes de Inversión contemplan grandes extensiones, de unas 800,000 hectáreas o más, por ejemplo, una cuenca o un corredor biológico. Los Planes de Inversión serán a cinco años (2016-2020), con presentación de avances a mediados del periodo (2018-2019) para recibir el primer pago, si es que hubo resultados a nivel de los estados. Los resultados se reportarán a nivel de todo el estado, no sólo de las regiones elegidas y, en caso de resultados, el recurso de pago por resultados entraría a un “Fondo de Cambio Climático” de la federación, que lo transferiría a un fondo estatal³⁴.

Toda la facilitación de este proceso será operada por las Agencias Públicas de Desarrollo Territorial (APDT), un organismo público descentralizado establecido por CONAFOR en el modelo de operación propuesto por los Programas Especiales de AT-REDD+ (CONAFOR 2015). La APDT tiene varias características particulares: ser una entidad pública, con figura legal y fácilmente integrada a la estructura estatal. El marco jurídico mexicano reconoce tres modalidades de APDT:

1. La asociación entre municipios – tales como las juntas intermunicipales que se han formado en Jalisco y Yucatán (ver Cano Castellanos y Lazos Chavero 2017).
2. Una nueva agencia de desarrollo territorial que podría formar el estado (aunque esta opción no se ha explorado aún)
3. Dirección General de Corredores Biológicos (antes Corredor Biológico Mesoamericano) de CONABIO, un ente público.

Mientras que la conformación de la APDT ha tenido avances innovadores en Yucatán y Jalisco, mediante la formación de Juntas Intermunicipales que buscan crear un nuevo nivel de coordinación institucional entre el nivel municipal y el estatal, en Chiapas el modelo de junta intermunicipal no fue exitoso. En este marco, y por su experiencia en la zona, CONABIO fue la APDT del PESL, quien en alianza con CONAFOR y SAGARPA implementó el PESL por medio de las agencias de desarrollo local. De la misma manera, CONABIO se ha propuesto como la APDT para la Sierra Madre de Chiapas, ya que los

³⁴ Entrevista con consultor del Banco Mundial, el 26/05/2015 en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

limitados intentos de crear juntas intermunicipales en la región han sido un fracaso. Sin embargo, según algunas personas entrevistadas, esta responsabilidad es demasiado peso para CONABIO, quien está buscando delegar la tarea a alguien más, particularmente después de que los mecanismos de coordinación entre CONABIO y dependencias federales dejaron de operar³⁵. En el marco de los Planes de Inversión, los pagos por resultados ya no pasarían por la APDT (ente implementador financiado por el Banco Mundial para sus gastos operativos y de implementación), sino a través de los estados, lo que plantea un nuevo (e innovador) papel para los gobiernos estatales en los proyectos tipo REDD+.

Como parte de la IRE de cinco años se debe diseñar un mecanismo de distribución de beneficios que no implique la transferencia monetaria a propietarios, sino programas de apoyo. Éstos no deberían remplazar fondos para subsidios existentes, sino sería un fondo complementario para afianzar las actividades de adicionalidad. Según el consultor del Banco Mundial para esta iniciativa, la IRE servirá para reestructurar el gasto público hacía la obtención de resultados. El dinero del FCFP será un complemento, en vez de remplazar el presupuesto existente. El Plan de Inversión estipula las actividades para hacer frente a las causas de la deforestación. En la segunda fase del Plan de Inversión se contempla un mecanismo de compartición de beneficios que no sea transferencia directa de fondos a poseionarios de los bosques, sino un proyecto económico, aunque los detalles de este proyecto faltan por diseñar. Podría ser un subsidio nuevo que cubre actividades no contempladas previamente, o una versión mejorada de actividades apoyadas por subsidios existentes. Un ejemplo sería un sistema de garantías capitalizables para el acceso al crédito en proyectos bajos en emisiones: se provee una garantía líquida, que al avanzar el grupo con el pago de la deuda se podría reintegrar al grupo, cubriendo así los intereses generados por el crédito³⁶.

De esta manera, la propuesta de Plan de Inversión para la Sierra Madre de Chiapas derivaría potencialmente en un mecanismo de pago por resultados del Banco Mundial al estado de Chiapas, para la creación de nuevos programas públicos de fomento de actividades de desarrollo rural bajo en emisiones, que complementen los programas ya existentes a la vez que fortalezcan la coordinación inter-institucional. Aunque esta propuesta dista considerablemente de los preceptos conceptuales contenidos en los debates internacionales sobre REDD+ – al dejar fuera elementos claves de REDD+ tales como el MRV, el sistema de salvaguardas sociales y ambientales y, la distribución de beneficios directamente a

³⁵ Entrevista con consultor del Banco Mundial en la COP-13 del CBD, Cancún, Quintana Roo, 11/12/2016.

³⁶ Entrevista con consultor del Banco Mundial, el 26/05/2015 en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

los dueños y poseedores de los bosques – esta IRE se presenta como la nueva ola de proyectos tipo REDD+ en la zona de la Sierra Madre de Chiapas.

De nuevo, la agenda internacional y el anhelo a fondos internacionales considerables marcan la pauta del diseño y la implementación de proyectos de desarrollo sustentable en la región en respuesta al desafío de cambio climático. Es importante resaltar la inexistente participación de comunidades indígenas y campesinas y organizaciones representativas de la sociedad civil en estos proyectos, que más que resultados en el terreno, han derivado hasta la fecha en presupuestos aumentados para dependencias gubernamentales, consultores y ONGs más que en resultados en el terreno.

Cambios en las prioridades del gobierno federal, en el marco de recortes presupuestales severos con los bajos precios del petróleo desde 2014, marcaron transformaciones claves en la promoción de REDD+ en México. Para 2017 el seguimiento de las iniciativas REDD+ en México quedaba en un limbo, con la desaparición de los Programas Especiales de Acciones Tempranas REDD+, mientras que se espera con incertidumbre el seguimiento a la IRE presentada por México ante la FCPF.

REDD+ en México: ¿transformación desde quién, para qué y hacia dónde?

El proyecto REDD+ ha generado muchos debates en México. Un actor no humano, el bióxido de carbono, ocupa un papel central en el escenario de las discusiones sobre cambio climático ahora en el país (ver Mitchell 2011). Sin embargo, su predominancia como tema central de la agenda parece desdibujarse.

Algunos investigadores resaltan las aportaciones concretas de las discusiones sobre REDD+, hasta el punto de haber creado una nueva “comunidad epistémica” (Trench y Libert, en prensa). En espacios de discusión y “comunidades de aprendizaje”, consultores, ONGs y algunos representantes de gobierno fomentaron la formación en conceptos de conservación de bosques, emisiones evitadas, salvaguardas y los desafíos del monitoreo de la deforestación, entre otros. Estos espacios y sus actores generaron aportes concretos al proceso de construcción de REDD+ en México, contribuyendo conocimientos técnicos y prácticos para el cumplimiento de los requisitos internacionales para que el país pueda recibir financiamientos para actividades preparatorias hacia REDD+.

Sin embargo, si bien surgió una nueva comunidad epistémica alrededor de REDD+, es importante señalar que el alcance de dicha comunidad es aún limitado: de las 150 entrevistas que se realizaron en México como parte del proyecto de investigación de CIFOR en México, la inmensa mayoría de personas

encuestadas fuera del sector ambiental, de las ONGs y de la academia nunca había escuchado de REDD+. Por otra parte, las personas que sí habían oído del proyecto tenían limitada claridad sobre lo que significa. Mas allá del contenido de esta propuesta técnica, REDD+ tiene un considerable poder simbólico, generando un nuevo discurso hegemónico que determina la práctica, el poder y el saber (ver Foucault 2006). De esta manera, REDD+ surge como una nueva idea prometedora e inspiradora del desarrollo (ver Mosse 2005), generando ‘aires de cambio’ si bien no queda claro en qué se distingue de las demás ideas del desarrollo que ya mostraron sus pobres alcances.

Ante el panorama de logros limitados en el terreno por parte de REDD+ a nivel global, algunos analistas (Fletcher *et al.* 2016; Redford *et al.* 2013) postulan que REDD+ ha muerto (“REDD+ is dead”). Los compromisos financieros de REDD a nivel global, entre 2009 y 2016, suman un total de \$6 mil millones de dólares USD en países a través de Asia, África y Latinoamérica, la mayoría por parte de los gobiernos de Noruega, Alemania, Gran Bretaña y USA (Wolosin *et al.* 2016). Esta suma representa una inversión considerable de fondos de la comunidad internacional ante el amplio desafío del cambio climático, mientras que sus resultados limitados llaman a cuestionar la estrategia enarbolada. Según estudios del proyecto de investigación de CIFOR sobre REDD+, la mayoría de los proyectos REDD+ no atienden los principales determinantes de deforestación y degradación forestal (ver Ravikumar *et al.* 2017; Ravikumar *et al.* 2015). Por otra parte, muchos analistas reportan que proyecto innovadores de lucha contra la deforestación cesaron completamente de operar al terminar el financiamiento internacional (ver Kijazi *et al.* 2017). Según Wolosin *et al.* (2016: 4; traducción personal), “se requiere más financiamiento para contrastar la distribución desigual a nivel subnacional”, mientras resaltan que “las finanzas REDD+ solas serán insuficientes para sobrepasar las fuerzas económicas y políticas que determinan la deforestación; también se requieren cambios amplios, incluyendo incentivos y reformas políticas nacionales, y más participación e inversiones por parte de actores del sector privado para impulsar la producción sustentable de bienes agrícolas”.

Con relación a la gobernanza de REDD+ en México, resalta un gobierno federal que mantiene su control sobre las decisiones de cambio de uso de suelo y el manejo de los fondos. A pesar de amplios discursos a favor de la descentralización, el regreso del PRI (Partido Revolucionario Institucional) implica una reconcentración de funciones, tal como reportaron funcionarios de gobierno entrevistados: “México se encuentra frente a un doble fracaso histórico. La ‘liberalización’ económica ha fortalecido las cadenas de la desigualdad [*sic*], la impunidad y la pérdida de soberanía. Y la ‘democratización’ política ha

centralizado el poder en las manos de un círculo cada vez más reducido de los mismos políticos corruptos de siempre” (Ackerman 2015: 17).

En el caso de REDD+, las funciones y los fondos se concentran en la figura de CONAFOR, una institución federal conocida por su visión sectorial de la productividad forestal más que el manejo integral del territorio y la coordinación interdisciplinaria. Esta institución tiene carácter de organismo público descentralizado de la SEMARNAT, por lo cual no tiene el mismo rango que dependencias federales como SAGARPA (quien no participa en las discusiones REDD+ a pesar de ser un actor central en la deforestación y degradación forestal). En el otro extremo, la investigación reporta una limitada o nula participación comunitaria en el proceso REDD+ en México (ver Pierce Colfer 2011). Los órganos de la sociedad civil que participan en debates REDD+ son en su mayoría ONGs, consultores y alguna asociación regional de silvicultores (ARS) liderada por prestadores de servicios forestales; todos ellos entes con una cuestionada representatividad social (Bendell 2006). Mientras que ONGs y consultores asumen un nuevo rol, aportando ampliamente al proceso al diseñar aspectos claves de la estrategia REDD+ en México, estos actores tienen mecanismos limitados de rendición de cuentas y atención a quejas: su rendición de cuentas es hacia donantes quienes establecen tiempos reducidos para generar productos más que procesos.

De esta manera, persiste un sistema clientelar marcado por nepotismo y, en ciertos casos, corrupción, en las relaciones entre actores. Nuevos actores innovadores que surgen tienen poca representatividad y capacidad de incidencia. El modelo de “business-as-usual” no solo persiste en los privilegios que obtienen las empresas, pero también en las formas clientelares con las cuales los partidos políticos operan el dinero de la sociedad mexicana.

Esta red de actores analizada por medio de conceptos de gobernanza multinivel y ecología política establece la pauta para su comparabilidad con otras respuestas al cambio climático. Retomando la pregunta central de esta investigación (¿transformación desde quién, para qué, y hacia dónde?), resalta que la transformación es desde actores internacionales y nacionales, plasmándose en lo local sin su participación o consentimiento. Quienes reciben los apoyos perciben el proyecto con buenos ojos, aunque sea visto como un apoyo más en una sociedad de compra de votos por medio de transferencias financieras de tinte social. El proyecto REDD+ sigue un modelo de arriba hacia abajo, si bien la integración del programa en las prácticas políticas clientelares del Estado mexicano determina una particular implementación en México (ver Trench y Libert, en prensa). Mientras la ENAREDD postula una visión integral del desarrollo rural más allá del carbonocentrismo, las ONGs y consultores han jugado un papel

95

clave en el diseño de políticas y programas. Persiste la distancia abismal entre sociedad y gobierno, mientras que los puentes que postulan estos actores de la sociedad civil son sumamente frágiles y de acceso limitado.

Ante la pregunta ¿transformación para qué?, la falta de resultados en el terreno resalta. Hipotéticamente, las contribuciones de REDD+ en términos de emisiones evitadas son importantes, si bien son limitadas en comparación con otras fuentes de emisión. Retomando el cuestionamiento al desarrollo por parte de Gudynas (2012), la transformación que plantea REDD+ es un desarrollo alternativo, no una alternativa al desarrollo: cae dentro de los marcos de la economía verde (“greenmentality”), de la responsabilidad social y ambiental de las empresas, y del proceso de hacer más ‘amigable con el ambiente’ el sistema capitalista, en un proceso liderado por empresas y gobiernos que financian la investigación y la producción del discurso. En enfoque en el carbono y su medición, reporte y verificación acentúa el riesgo de reproducir una práctica ambientalista que deja en un segundo plano las realidades de las personas. La promoción de la conservación por encima de actividades de aprovechamiento y manejo sustentable implica una oportunidad perdida para fortalecer medios de vida rurales que reducen la presión sobre la frontera agropecuaria y la base de recursos naturales.

¿Hacia dónde lleva la transformación propuesta por REDD+? El hipotético mecanismo REDD+ podría representar un paso importante en transformar el estatus quo, sin lugar a duda. Pero solo plantea transformar algunos componentes de dicho estatus quo, sin cuestionar de raíz problemas estructurales. De esta manera, como estrategia ante el cambio climático, REDD+ se encuentra en un extremo opuesto a los movimientos sociales ante el cambio climático que proponen caminos del decrecimiento. Mientras algunos movimientos sociales ante el cambio climático enfatizan que el petróleo remanente de las reservas subterráneas y submarinas del planeta debe quedar ahí (Klein 2014), el mecanismo REDD+ podría ser visto como una manera de subvencionar los costos ambientales de una economía basada en la quema de combustibles fósiles.

Tal como investigado en este caso de estudio, REDD+ en Chiapas es un modelo de mitigación más que adaptación al cambio climático. Enfatiza reducir emisiones por medio de programas de subsidio, más que inversiones en procesos de manejo y aprovechamiento sustentable. A la vez, sus resultados potenciales cuentan con una temporalidad limitada. La construcción de procesos sociales, redes comunitarias, y tejidos de participación ciudadana no está entre sus prioridades, reduciendo así su potencial incidencia en las necesidades de adaptación al cambio climático. El diseño del proyecto cuenta con limitada flexibilidad para aprender de las realidades locales, mientras que actores locales no tienen

capacidad de incidencia en la toma de decisiones (ver Sanders *et al.* 2017). Si bien la experiencia de REDD+ en México ha generado debates y discusiones, vale la pena preguntar si hay un proceso de sistematizar dichos aprendizajes: ¿será REDD+ simplemente un proyecto más, que va y viene, sin que se aprenda de sus éxitos y fracasos?

5. La Roya del Cafeto

Mientras que el proyecto REDD+ pone énfasis en el papel de los bosques en la mitigación del cambio climático, en este capítulo se analiza el caso de la roya del cafeto, una epidemia agrícola que ha puesto en riesgo la producción campesina en la región de estudio. El cambio climático conlleva una serie de retos a la pequeña producción agrícola familiar. En esta sección se analiza la roya del cafeto como expresión del cambio climático, mientras que las respuestas a esta epidemia se consideran un caso de adaptación al cambio climático. Para este fin, se estudia el origen de la roya del cafeto, su historia ambiental, sus impactos y las respuestas a esta crisis socio-ecológica.

El cultivo de café en la Sierra Madre de Chiapas

La Sierra Madre de Chiapas es una cordillera que se extiende por más de 250 kilómetros en paralelo a la costa del Pacífico en este estado del sureste mexicano. Abarca cerca de 1.8 millones de hectáreas (ha) y constituye un sitio de importancia global para la conservación de la biodiversidad con más de 2,000 especies de plantas y al menos 600 especies de vertebrados terrestres (Cortina-Villar *et al.* 2012; ver Pérez-Farrera 2004; CONABIO y Gobierno del Estado de Chiapas 2013).

La Sierra Madre juega un papel crucial ambientalmente, con amplios bosques que proveen servicios hidrológicos claves para el estado y el país, a la vez que albergan biodiversidad y capturan carbono. Esto ha derivado en la designación de cinco áreas naturales protegidas, incluyendo tres Reservas de la Biosfera que en el año 2000 contaban con una población total de 27,454 habitantes, la mayoría ubicada en las zonas de amortiguamiento (Schroth *et al.* 2009).

La producción comercial de café arábica empezó en la Sierra Madre hace casi 200 años y la región es hoy día una de las zonas más importantes para el cultivo de café en México, aportando la mitad de la producción de café del estado de Chiapas (Bartra *et al.* 2011). El café es la segunda entrada de divisas agrícolas para México. En el estado de Chiapas se cultivan 259,315.79 hectáreas de café en 84 municipios del estado (SAGARPA 2016). Según el Instituto de Café de Chiapas, el 85 por ciento de la superficie total de plantaciones de café en Chiapas corresponde al sector social, es decir a pequeñas parcelas dentro de ejidos y comunidades agrarias (Notimex 2014).

Los sistemas agroforestales de producción de café de sombra albergan la mayoría de la cobertura forestal fuera de las áreas protegidas (Moguel 2010). La conservación de estos sistemas de producción representa no sólo el mantenimiento de las estrategias de vida principales, sino también implican la mitigación del cambio climático mediante el secuestro de carbono por parte de los bosques (Ruiz-De-Oña-Plaza *et al.* 2011).

Sin embargo, el cambio climático presenta una serie de desafíos a la producción de café. Proyecciones climatológicas para la zona cafetalera de la Sierra Madre han estimado un aumento en temperatura de 2.1 a 2.2°C en los próximos 40 años, con una caída de 4 a 5% en precipitación anual (Schroth *et al.* 2009). En un escenario futuro de cambio climático para la región, realizado por el autor como parte de este proyecto de investigación, los datos provenientes de la estación meteorológica de la Finca Cuxtepeques (municipio La Concordia) permitieron pronosticar un cambio “más probable” de un aumento de 1.66 °C, con base en los modelos climáticos globales empleados en el Quinto Informe del IPCC (2014). Este cambio climático presenta varios desafíos a la producción del aromático, de los cuales se nombran tres a continuación.

Primero, un aumento en la temperatura puede aumentar la productividad, pero también produce una maduración precoz de la fruta del café. Al madurar los frutos velozmente y de forma irregular, no tienen el tiempo para desarrollar los sabores y aromas distinguibles del territorio, lo que empobrece la calidad del producto y deriva en una taza de café de menor calidad (ver Lara-Estrada y Vaast 2007; The Climate Institute 2016).

Segundo, es importante señalar que cambios en el clima y las temporadas generan más vulnerabilidad a enfermedades y plagas, que ahora encuentran condiciones climáticas para su crecimiento donde antes no se podían desarrollar – que son, además, zonas que no han desarrollado defensas o resistencia (ver Frank *et al.* 2011). Este es el caso concretamente de la roya del café, provocada por el hongo *Hemileia vastatrix*, que en las últimas cinco cosechas de café (entre el ciclo 2012/2013 y el ciclo 2016/2017) ha encontrado condiciones climáticas óptimas para su desarrollo, generando pérdidas contundentes para el sector.

Tercero, los escenarios del cambio climático en la Sierra Madre de Chiapas para 2050 permiten deducir cambios en las áreas óptimas para el cultivo del café. Las áreas óptimas actuales están en un intervalo de 1,100 a 1,200 msnm y a futuro podrían experimentar ajustes a niveles más altos (Schroth *et al.* 2009). Ejercicios de modelación climática para la región afirman que la Sierra Madre de Chiapas, que cuenta hoy en día con 265,400 ha en áreas óptimas para café arábigo, podría en 40 años pasar a tener solamente

6,000 ha en áreas óptimas para café de calidad, lo que sugiere que la zona está en riesgo de dejar de ser una fuente de café de especialidad (*Ibid.*: 614).

Sería peligroso obviar los impactos potenciales del clima futuro en la agricultura, particularmente cuando se trata de productos con mercados volátiles y provenientes de regiones marginalizadas, ya que la vulnerabilidad de los productores es alta y su acceso a recursos para adaptarse es limitado. Esto es de particular referencia cuando se analiza en el contexto de los esfuerzos por dinamizar la pequeña producción agrícola, tales como la declaración por parte de la FAO del año 2014 como el “Año Internacional de la Agricultura Familiar”.

El sector cafetalero se encuentra ante desafíos globales que llaman a cambios estructurales. En el ciclo 2008/2009, México fue el sexto productor a nivel internacional de café (ICO 2017). El país pasó a séptimo en 2009/2010, y luego noveno lugar en 2010/2011, posición que mantuvo hasta el ciclo 2015/2016 cuando salió de los “top ten”: en los últimos dos ciclos México ocupa el lugar onceavo en volumen de café cereza producida a nivel global ante los embates de la roya (ICO 2017). México es uno de los principales productores de café orgánico certificado, cuya demanda internacional se ha incrementado con una tasa anual de 15% durante la última década (Banco Mundial 2012: 46). La demanda global de café aumenta a una tasa anual del 1.4%, pero la oferta está en peligro (Panhuisen y Pierrot 2014). Además de los problemas preexistentes en el sector, tales como la edad avanzada de las plantaciones (y de los productores) y una falta de acceso a información para mejorar la productividad, el cambio climático amenaza con exacerbar los límites a la oferta (*Ibid.*). Productores de café enfrentan los impactos del cambio climático, viéndose a su vez en una situación que incentiva el cambio de uso del suelo, lo que puede derivar en emisiones aún más altas de GEI. Este escenario plantea una oferta que no alcanza la demanda, a la vez que los precios aumentan y la calidad en taza del café disminuye. Según algunos especialistas del sector, el escenario futuro del café es de “poco café de altísima calidad, con precios que solo una porción mínima de la población puede permitirse y mucho café de mala calidad”³⁷.

Aunque el país está lejos de los primeros lugares en producción global, es importante señalar que México produce un café particular que lo hace especialmente interesante para los mercados de especialidad. Por ejemplo, los tres productores históricos (Brasil, Vietnam, Indonesia) basan su alta productividad mayormente en cafetales de la especie *Coffea canephora* L. (la más conocida siendo la variedad Robusta,

³⁷ Entrevista con Marcus Schaeffer, representante de Rainforest Alliance en Scandinavia, el 8/12/2015 en Estocolmo, Suecia.

una variedad más productiva, pero de menor precio en el mercado internacional por su calidad inferior en taza) por encima de cafetales de la especie *C. arabica* L. (que contienen menos cafeína y son más susceptibles a enfermedades que Robusta, pero son renombrados por su calidad en taza). A pesar de que no se cuenta con datos fiables actualizados, se estima que más del 90% del café mexicano corresponde a arábicas y menos del 10% a Robustas, aunque esta proporción está actualmente transformándose.

Otro elemento distintivo de la producción mexicana de café es la prevalencia de cafetales bajo sombra en sistemas agroforestales rústicos, con formas de manejo natural u “orgánico”, manejados por minifundistas cafetaleros que habitan las cordilleras montañosas de las sierras mexicanas. Particularmente, Chiapas es históricamente el primer estado en producción nacional de café, pero también en producción de café orgánico. Dentro del estado, la ecorregión de la Sierra Madre de Chiapas representa el 50% de la producción estatal de café, enfatizando un café de altura y de calidad reconocido en los mercados nacionales e internacionales de café gourmet.

La formación de cooperativas de café ha jugado un papel clave en la promoción de estos cafés de especialidad en la región, ya sea directamente por medio de sus socios cafetaleros o, en general, con la introducción de técnicas de producción y formas de manejo del cafetal que posteriormente se difundieron de campesino a campesino. Esfuerzos vinculados a la diócesis de Tapachula y su pastoral de la tierra acompañaron la creación de cooperativas de producción en la zona Soconusco a mediados de los años 1990s, con la primera organización regional siendo ISMAM “San Isidro Labrador” S.S.S. Por su parte, en la vertiente interior de la Sierra Madre de Chiapas, la cooperativa Campesinos Ecológicos de la Sierra Madre de Chiapas (CESMACH) sería pionera en la región, constituyéndose a finales de la década de 1990³⁸ y posteriormente apoyando el surgimiento de otras cooperativas de café como Finca Triunfo Verde y Comon Yaj Noptic, entre otros (Sánchez Juárez 2015).

Estas cooperativas de café no solo buscan conseguir mejores precios para sus productos, sino que – ante las condiciones de marginalización y la ausencia del estado – se convierten en actores regionales de gobernanza (Libert y Trench 2016), proveyendo servicios básicos claves para sus socios: “Los socios de la organización han pensado siempre en la sustentabilidad y sostenibilidad de la ideología de trabajo. No sólo es producir y vender café, es procurarnos con el trabajo la satisfacción de necesidades colectivas

³⁸ Entrevista con asesor de CESMACH, en Jaltenango de la Paz, Ángel Albino Corzo, 19/11/2014.

como la salud, la educación y el medio ambiente. Desde siempre se continúa la gestión pública y se aporta por los socios a esa misión”³⁹.

La roya del cafeto

Los cafeticultores en la región mesoamericana se encuentran actualmente ante un desafío crítico que marca sin lugar a duda un hito en la producción de café: la roya del café. El hongo *Hemileia vastatrix* ataca las hojas de cafetos y provoca la defoliación en variedades tradicionales de la especie *Coffea arabica* L. La enfermedad es conocida como “roya anaranjada” debido a las manchas de color naranja en la cara inferior de las hojas infectadas, producto de la destrucción de la clorofila, lo que disminuye la capacidad de la planta para producir condiciones alimentarias necesarias para el desarrollo del fruto. Este fruto contiene la semilla del café, que una vez infestada la planta, no se desarrolla apropiadamente para su procesamiento y comercialización.

La roya del café provoca daños severos en la producción cafetalera, no sólo al disminuir la producción global, sino también en la calidad en taza del producto final (dejando sabores a madera en la taza de café). La roya es actualmente un desafío contundente para el sector cafetalero global, particularmente en el marco de las pérdidas en producción por concepto de roya reportadas en los ciclos 2012/2013 y 2013/2014. Sin embargo, sólo el 0.1% del ingreso global del sector cafetalero se invierte en investigación y desarrollo, una porción sumamente baja con relación a otras industrias similares (ver Baker 2014).

Para 2017, la roya del cafeto ha diezmando por quinto año consecutivo la producción de café en la Sierra Madre de Chiapas, región que aporta la mitad del total de café producido en Chiapas (SAGARPA 2016). Entrevistas con las cooperativas de café en la Sierra Madre documentan fuertes pérdidas por esta epidemia. De acuerdo con representantes de una de las cooperativas pioneras en la zona, CESMACH (Campesinos Ecológicos de la Sierra Madre), “la presente epidemia de roya es un parteaguas, afectando seriamente la producción, con una pérdida cuantitativa acumulada de 60% de la producción. En el ciclo 2013/2014 perdimos mucho, tanto en cantidad que en calidad”⁴⁰.

³⁹ Representante Comon Yaj Noptic en el Foro: “Vulnerabilidades, desafíos y estrategias del café en Latinoamérica. Perspectivas e intercambio de experiencias”, evento organizado a iniciativa de estudiantes del Doctorado en Desarrollo Rural de la UAM-Xochimilco en el marco de nuestros proyectos de investigación de tesis, en San Cristóbal de las Casas, Chiapas, 3/09/2015.

⁴⁰ Entrevista con asesor de CESMACH, en Jaltenango de la Paz, Ángel Albino Corzo, 19/11/2014.

Por su parte, la cooperativa Comon Yaj Noptic reporta afectaciones acumulativas crecientes, con la pérdida del 30% de la cosecha en el ciclo 2012/2013, 50% en el ciclo 2013/2014 y, aproximadamente 70% en el ciclo 2014/2015: “Ya no sabemos qué hacer con este clima. Debido al cambio climático, las lluvias son anormales, llueve durante el corte de café, y nuestros productores empiezan a cosechar a mediados de noviembre, algo que nunca habíamos visto. El cambio climático nos está afectando mucho con esto de la roya”⁴¹.

Según el presidente de la Mesa Directiva de otra cooperativa de la vertiente Atlántico de la Sierra Madre, Café Triunfo Verde, la presente epidemia de roya presenta un desafío clave: “Hemos crecido mucho desde nuestros inicios hace más de 14 años. Pero ahora enfrentamos un serio problema, ya que desde el año pasado la sobrevivencia de nuestra organización y de nosotros como cafetaleros ha sido puesto en riesgo por la epidemia de la roya. Ahora debemos encontrar maneras para convivir con esta nueva plaga, la roya, que está para quedarse”⁴².

En la otra vertiente de la Sierra Madre, algunas cooperativas han simplemente cesado sus actividades de comercialización. Tal es el caso de la cooperativa Nubes de Oro, cuyos socios cubren un total de 1,111 hectáreas de café en los municipios de Mapastepec, Acapetahua y Huixtla: “Este año [2015] perdimos el 70% de nuestra cosecha por la roya. Esta enfermedad empezó en noviembre 2012 y ese año (ciclo 2012/2013) perdimos 90% de la producción. Nos hemos visto obligados a suspender nuestras actividades comerciales, ya que la cosecha de este ciclo [2014/2015] es muy baja y pobre en calidad. En 2014 vendimos un poco en el mercado nacional, pero no exportamos porque la cosecha fue baja y los costos de exportación son altos”⁴³.

La roya del café se conoce desde hace más de 150 años y se encuentra actualmente en básicamente todos los países productores de café. La devastación de la producción de café en la isla de Ceilán (actual Sri Lanka) en 1869 le mereció la fama de su nombre (*vastatrix* significa “destructor” en latín). La roya sería reportada en América por primera vez en Brasil en 1970 (Barrera *et al.* 2013). En México se observó por primera vez en el ejido Carrillo Puerto, Tapachula, en 1981 (Regalado Ortiz 2006: 42).

En México se dio uno de los últimos intentos de erradicar la enfermedad en los años ochenta, con la quema de cafetales afectados y la aplicación de fungicidas preventivos y curativos en las zonas aledañas

⁴¹ Entrevista con la mesa directiva de la cooperativa Comon Yaj Noptic, en Nuevo Paraíso, La Concordia, 17/11/2014.

⁴² Entrevista con el presidente de la mesa directiva de Café Triunfo Verde, en Jaltenango de la Paz, Ángel Albino Corzo, 20/11/2014.

⁴³ Entrevista con la mesa directiva de Nubes de Oro, en Mapastepec, Mapastepec, 21/01/2015.

a los focos de infección, buscando así evitar que la enfermedad se extendiera (Avelino *et al.* 1999: 198). Sin embargo, para 1986 los cuatro principales estados productores de café en México – Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Puebla – estaban afectados por la roya anaranjada ante la rápida dispersión de sus esporas (*Ibid.*).

A través de los años los cafetales han convivido con la enfermedad, reportando pérdidas limitadas por concepto de roya. Sin embargo, el escenario está cambiando. La afectación por roya en el ciclo 2012-2013 llevó a cinco países centroamericanos a declarar el brote como emergencia nacional: con 55% de afectación por roya de la superficie total dedicada al cultivo en Centroamérica, algunos cálculos estiman pérdidas en la producción de 19%, lo que equivale a pérdidas por casi 500 millones de dólares en dicho ciclo (PROMECAFE e IICA 2013). El ataque severo en 2012 en Centroamérica y México fue calificado de ‘atípico’ porque, a diferencia del comportamiento normal de la enfermedad, comenzó mucho más temprano en el ciclo del cultivo, causando la muerte de ramas y plantas en producción: “Los expertos señalan que el brote atípico fue consecuencia de condiciones climáticas favorables para el hongo, que se presentaron en regiones donde hay sembradas variedades susceptibles, plantaciones viejas y manejo agronómico inadecuado” (Barrera *et al.* 2013: 24).

Varias hipótesis se han presentado para explicar la intensidad de la epidemia de 2012, incluyendo factores relacionados al clima, a la gestión de las parcelas y a la misma evolución del patógeno. El año 2012 fue un año del fenómeno de “El Niño”, una perturbación climática que genera el calentamiento del océano Pacífico y una baja en las lluvias en Mesoamérica. Las débiles lluvias no fueron suficiente para provocar la caída de las esporas, pero sí para su germinación, mientras que el calor atípico favoreció la intensidad de la epidemia, particularmente en altitudes previamente libres del hongo debido a su clima templado (CIRAD 2013). A su vez, deficiencias en la gestión de las parcelas, con plantaciones viejas y poco manejo, generan debilidad de los cafetales y alta carga fructífera, aumentando la vulnerabilidad de las plantas (ver Avelino *et al.* 2006). Finalmente, algunos investigadores defienden la hipótesis de una evolución genética del patógeno, que se podría haber adaptado a nuevas condiciones climáticas (CIRAD 2013).

En 2012 se desarrolló una gran epifitía que abarcó cafetales de México a República Dominicana y hasta Perú (una superficie igual a la superficie de la actual Unión Europea). Considerando la dimensión de este fenómeno, es de presumir que el mayor desarrollo de la roya obedeció a factores que influyeron en grandes extensiones de territorio y que mediaron significativamente en el progreso de la enfermedad. Para 2013, la epidemia de roya abarcó cafetales desde Colombia hasta México, en donde presentó una

incidencia promedio de 54%, severidad de 10 a 100% y pérdidas en rendimiento y calidad del café de hasta 30% (Barrera *et al.* 2013: 25).

Para diciembre 2012 el gobierno federal reportaba en 22 municipios de la Sierra Madre de Chiapas 74% de incidencia, 30% de severidad y 36% de defoliación de cafetos (*Ibid.*). Estos autores resaltan lo trascendental de este año: “como algo nunca visto, la roya se presentó en localidades de hasta 1600 (Siltepec) y 1700 (Talquían) msnm, despertando la alerta sobre el calentamiento climático de la región” (*Ibid.*).

Los reportes iniciales de pérdidas colosales señalan la crisis. Mientras que la Coalición de Comisariados Ejidales de los municipios de Escuintla y Acacoyagua sonaron la alerta denunciando pérdidas de hasta el 90% por la roya, encuestas realizadas con productores cafetaleros de los municipios de La Concordia y Ángel Albino Corzo hablan de un porcentaje de afectación por roya que pasó de 22% en promedio en el ciclo 2012/2013 a 70% en el ciclo 2013/2014 (IDESMAC 2014). Cooperativas de café entrevistadas en Chiapas reportan en promedio una pérdida de al menos el 50% en la cosecha 2013/2014.

Esta información proporcionada directamente de productores es confirmada por el Informe Epidemiológico publicado a inicios de 2014 por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). Dicho documento oficial reporta una situación epidemiológica de la roya del cafeto de intensidad alta, designando a la zona Norte y la Sierra Madre de Chiapas como zonas de alto riesgo, con 95 mil ha con altos niveles de daño en la Sierra Madre (SENASICA 2014). El informe de SENASICA concluye presentando la amplia gama de factores que intervienen en el proceso complejo del desarrollo de esta plaga:

“la edad de las plantaciones y el poco manejo agronómico de las mismas en Chiapas y Veracruz influyen de manera importante en la ocurrencia de roya, aunado al tipo de sombreado y densidad de plantación que afectan directamente en las diferentes etapas del proceso infeccioso de la enfermedad; fertilización deficiente, con altas densidades de plantación, follaje denso y sombreado, con alta carga de fruta, pH ácido del suelo y aunado a incrementos en la frecuencia y distribución de la precipitación y temperaturas favorables serán factores que incrementarán el riesgo y favorecerán el desarrollo de epidemias severas por roya del cafeto” (*Ibid.*).

La actual situación alarmante por infección de la roya plantea un fuerte desafío para los próximos ciclos productivos del sector. Muchos productores han perdido porcentajes considerables de su cosecha debido a la plaga de la roya y el trabajo de campo en las áreas naturales protegidas ha documentado comunidades que están contemplando desmontar bosques para comenzar a sembrar milpa, un cultivo histórico que

genera certidumbre en las familias campesinas – a pesar de su precariedad. Este ejemplo de cambio de uso de suelo debido al cambio climático genera debates importantes para el sector ambiental, particularmente cuando se habla de comunidades dentro de áreas naturales protegidas donde el café es el ingreso familiar principal, a veces único.

El problema de la roya no termina aquí. La fuerte defoliación de las plantas “es una desventaja para la fructificación que se espera obtener en la temporada siguiente, pues éstas fabrican los nutrimentos para que el grano de café esté saludable” (Barrera *et al.* 2013: 23). Si en los años siguientes las hojas nuevas son otra vez infectadas, sobreviene un debilitamiento del arbusto que puede llevar a su muerte (Regalado Ortiz 2006: 42).

Una historia ambiental de la roya

El café es endémico de las colinas de Etiopía. Al parecer, los primeros en valorar las cualidades de este grano aromático fuera de su zona de origen fueron pueblos árabes quienes sembrarían cafetales traídos de Etiopía en las zonas áridas de la península arábiga (Wild 2010). Desde lo que actualmente es Yemen y Egipto, las plantas de *Coffea arabica* L. serían distribuidas por el mundo. Primero por el imperio otomán que difundió su cultivo en el mundo árabe, atrayendo la atención de mercaderes venecianos y otros en el siglo XVI. Posteriormente, los holandeses serían los primeros en importar masivamente a Europa café cultivado en sus colonias del sureste asiático por medio de la Compañía Holandesa de la Indias Orientales.

Aunque el hongo patógeno *Hemileia vastatrix* también es endémico de las colinas de Etiopía de donde es endémico el café, este hongo no viajaría junto con el ‘nuevo’ cultivar en un inicio. Según el historiador ambiental McCook, esto se debe a un filtro natural creado por las altas temperaturas y la escasez de agua en la península arábiga, lo que impidió la reproducción del hongo en los nuevos cafetales (McCook 2006). Esta “cuarentena inesperada” permitió que el café se difundiera por el mundo sin conocer una de sus enfermedades principales (*Ibid.*).

En 1869 los cafetales de Ceilán (la isla actual de Sri Lanka) sufrieron una defoliación masiva e inesperada. Los cafetales de Ceilán serían arrancados⁴⁴. Transportadas en los barcos del comercio

⁴⁴ McCook y Vandermeer (2015) argumentan en contra de la hipótesis que asociaba la roya con la declinación del consumo de café en Gran Bretaña (acreditando a la roya el auge del consumo del té en este país). Al parecer, no fue problema para el imperio británico remplazar desde otras colonias las provisiones de café perdidas por concepto de roya.

colonial, o por medio de los fuertes vientos monzónicos que azotan el sureste asiático, las esporas del hongo de la roya invadieron en los próximos sesenta años la totalidad de los cafetales del sureste asiático y de África. Por ejemplo, Filipinas era el cuarto exportador mundial de café en 1889 cuando llegó la roya y, para 1892, las exportaciones se redujeron a cero (Avelino y Rivas 2013). Mientras que algunos productores abandonaron por completo el cultivo de café, remplazando las plantaciones coloniales con otros cultivos, el descubrimiento científico de la especie *Coffea canephora* (la variedad ampliamente cultivada de esta especie siendo Robusta), una especie de café resistente a la roya originaria de la cuenca del Congo, permitiría el regreso de cafetales al sureste asiático (McCook 2013; McCook y Vandermeer 2015).

La cafeticultura en el continente americano gozaría de una inocuidad a las diversas enfermedades del cultivo hasta la llegada de la roya a Brasil en 1970. Una de las razones para la rápida expansión y el éxito del cultivo del cafeto en América durante todo el siglo XX fue la ausencia de la roya del cafeto y otras afecciones comunes (como la broca), presentes en su centro de origen en África (Briticá 2010). Condiciones óptimas de suelo y clima crearon el espacio idóneo para una cafeticultura de alta rentabilidad. De hecho, la distribución de la epidemia de la roya en las demás zonas cafetaleras del mundo generó una especialización de la economía global del café, proveyendo a productores latinoamericanos una decisiva ventaja comparativa en la producción de café arábica, mientras que el café Robusta dominaba los paisajes cafetaleros de África, Asia y el Pacífico (McCook 2006: 187).

Históricamente, la introducción del cultivo de café en América Latina generó un desastre ambiental particular, ya que el problema principal que encontraron pioneros del café en los bosques del trópico americano no fueron las plagas, sino la veloz pérdida de fertilidad de los suelos (Miller 2007). Por ejemplo, las plantaciones de café en Brasil se vieron obligadas a ser extremadamente móviles, desmontando bosques para establecer plantaciones para pocos años después tener que abrir nuevos espacios para el cultivo, dejando atrás lo que Miller denomina la “frontera hueca”, un fenómeno inusual relacionado con la carrera latinoamericana por enriquecerse por medio de las exportaciones agrícolas (*Ibid.*: 131). En este caso, la naturaleza fue dominada por la civilización; sin embargo, ésta no tenía interés en quedarse a construir paisajes humanos, sino que conforme se perdía la fertilidad de los suelos la civilización abandonaba dichas tierras para conquistar otras: “Esto fue la civilización como blitzkrieg, una en la cual los humanos ya no se ataban a un lugar que llamaran hogar, sino que se casaban con profunda fidelidad con la plusvalía. El resultado fue un cáncer creciente, devorando todo en su perímetro y dejando atrás un

espacio negro, muerto, caracterizado por deforestación, erosión y pueblos fantasmas” (*Ibid.*; traducción personal).

Al parecer, las corrientes de viento fueron suficientes para transportar la roya desde África. La detección en 1970 de cafetales con roya en el nororiente de Brasil generó una alarma regional. Los esfuerzos iniciales de contención fueron poco exitosos. El gobierno militar de Brasil propuso una campaña agresiva de cuarentena y arranque de cafetales en un cordón sanitario de 50 kilómetros alrededor de la infección. Sin embargo, antes de que se pudiera implementar el plan de cuarentena, las esporas de la roya aparecieron en las demás zonas cafetaleras de Brasil, probablemente diseminadas por las corrientes de los mismos vientos (Fulton 1984).

La roya apareció en Mesoamérica por primera vez en 1976, documentándose cerca de la ciudad nicaragüense de Carazo, posiblemente transportada en la ropa o las herramientas de trabajo de un trabajador agrícola que había visitado las zonas cafetaleras de Brasil. La aparición de la roya en Mesoamérica no fue sorpresa, ya que la amenaza de esta epidemia se conocía. Pero las campañas de cuarentena y erradicación fallaron una tras la otra y la epidemia se difundió entre 1979 y 1984 a todos los cafetales de Mesoamérica, siguiendo las rutas de los trabajadores migrantes y las corrientes de aire. Un ejemplo seguido citado de contención fallida es el caso de Nicaragua, donde la guerra civil entre Sandinistas y Somocistas y, su consecuente desplazamiento de poblaciones, rindió imposible seguir con las labores de cuarentena que obtuvieron buenos resultados en sus años iniciales (McCook 2009).

En México se dio uno de los últimos intentos de erradicar la enfermedad, a través de la quema de cafetales afectados y la aplicación de fungicidas preventivos y curativos en las zonas aledañas a los focos, con el fin de evitar que la enfermedad se extendiera (Avelino *et al.* 1999: 198). Sin embargo, poco después de introducirse en 1981 a la vertiente Pacífico de la Sierra Madre de Chiapas, la roya fue detectada en la comunidad de Nuevo Huixtán, municipio de Margaritas, en el este de Chiapas, una zona a la cual no es posible que haya sido portata por los vientos, sino por trabajadores migrantes (Fulton 1984: 12).

La difusión inicial del hongo patógeno generó pérdidas relativas, sobre todo en las tierras de menor altitud en ciertas partes de Mesoamérica (Avelino *et al.* 1991). Sin embargo, el impacto no fue tan devastador como se había pronosticado. Para el caso de México, algunos analistas argumentan que cuando la roya se hizo presente en México, los cafetales estaban preparados para enfrentar el problema, con cosechas anteriores que gozaron de buenos precios en el mercado internacional y el clima era más estable. Según McCook y Vandermeer (2015), la roya no tuvo los efectos negativos esperados en ese entonces gracias

también a la movilización coordinada de diversos institutos públicos y centros de investigación, tanto nacionales como internacionales, que sustentaban la producción de café en dichos años.

A diferencia de otros lugares del mundo afectados por la roya, productores de Mesoamérica no contemplaban la opción de transferirse a *Coffea canephora* L. (Robusta), ya que años de especialización en *Coffea arabica* L. les había asegurado buenos precios en el mercado global. La respuesta a la epidemia de la roya en Mesoamérica fue inspirada en el pensamiento de la Revolución Verde, proceso en pleno auge en esa época, que proponía la tecnificación como solución a los problemas de la agricultura. Este impulso de modernización también fue influenciado por el contexto de la Guerra Fría, donde las potencias occidentales temían que la crisis agrícola pudiera radicalizar las poblaciones rurales (McCook y Vandermeer 2015).

Varios grupos vieron en la amenaza de la roya una oportunidad para impulsar cambios en la cafecultura mesoamericana. La tecnificación fue la propuesta central emanada de las agencias de desarrollo e institutos de investigación en agricultura tropical, particularmente el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). En 1978 (con el avance de la roya contenida en los alrededores de Carazo, Nicaragua) se creó el Programa Cooperativo para la Protección y Modernización de la Cafecultura (PROMECAFE) en Centroamérica, con financiamiento y colaboración técnica del IICA, CATIE, el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) y el Instituto Francés del Café y del Cacao, junto con fondos de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) (McCook 2009: 106).

Estas organizaciones jugarían un papel clave en la lucha contra la roya y otras enfermedades del café, tales como el “ojo de gallo” (un hongo endémico a las Américas), y la broca, enfermedad que también llegó al hemisferio americano en los mismos años que la roya. Tras una estrategia inicial de control del hongo por medio de la aplicación de fungicidas a base de cobre y la búsqueda por incrementar la productividad para compensar los costos y las pérdidas relacionadas con la roya, estos actores internacionales promovieron la renovación de cafetales con variedades que expresan una resistencia genética a *Hemileia vastatrix*.

La búsqueda de nuevas variedades resistentes a la roya se justifica al analizar que los cafetales en América emplean menos de una docena de variedades de cafés, derivadas de las primeras especies de café originalmente traídos al continente por colonos europeos (Regalado Ortiz 2006). Si globalmente la producción comercial de café arábica no cuenta con la diversidad genética necesaria para ser resiliente

al estrés ambiental que los escenarios de cambio climático futuro pronostican, la resiliencia genética de los cafetales en América es aún más limitada (The Climate Institute 2016).

Las variedades promovidas como resistentes a la roya en Mesoamérica son descendientes del “híbrido de Timor”, un híbrido espontáneo producto del colonialismo que combinaba la calidad del café arábigo con la resistencia genética del café Robusta (ver Escamilla *et al.* 2015; van der Vossen *et al.* 2015). Esta variedad nueva, descubierta en la colonia portuguesa de Timor (hoy en día Timor Leste) a mediados del siglo XX, fue reproducida en el Centro de Investigaciones de la Roya del Café (CIFC) establecido en Portugal para buscar soluciones científicas a esta enfermedad (McCook 2009). La mezcla entre el híbrido de Timor y Caturra (una variedad arábica desarrollada por alta productividad) generó la familia llamada Catimor, de la cual derivan la mayoría de las variedades arábicas que expresan una resistencia a la roya y están siendo promovidas hoy en día en Mesoamérica (tales como Costa Rica 95, Lempira y Oro Azteca) (McCook y Vandermeer 2015). Otra familia de variedades resistentes deriva del cruce entre un híbrido de Timor y Villa Sarchí, una variedad de El Salvador, generando la familia de variedades resistentes Sarchimor (incluyendo Marsellesa y Cuscatleco) (World Coffee Research 2017). A pesar de expresar una buena resistencia contra la roya, algunas de estas variedades no fueron bien recibidas por los tostadores internacionales de café, que criticaba su baja calidad en taza. Tal como argumenta McCook: “hasta ahora los cafés resistentes no han sido precisamente una panacea de cara al problema de la roya” (McCook 2009: 113).

A pesar de una tecnificación desigual – no todos los cafetaleros tenían acceso a los fondos de inversión necesarios – algunos argumentan que en ese entonces la roya trajo beneficios al cultivo mundial del café, al presionar por una modernización del sector. Los impactos negativos del arribo de la roya fueron limitados a ciertas zonas y no perduraron en el tiempo. La roya del cafeto se volvió rápidamente ‘una enfermedad más’, una percepción generalizada que fue facilitada por el hecho que la broca llegó a Mesoamérica en la misma época, generando estragos aún más intensos en algunos casos.

Veinte años después de la aparición de la roya del cafeto en Mesoamérica, un grupo de especialistas expresaban caución ante el limitado impacto que había tenido la enfermedad, invitando a no bajar la guardia: “la roya anaranjada ya no es un mito, es una realidad, bien establecida en el paisaje centroamericano, que amerita una atención permanente del sector cafetalero” (Avelino *et al.* 1999: 233-234).

¿El cambio climático amenaza nuestras tazas de café?

El Quinto Informe de Evaluación del Cambio Climático (IPCC 2014) identifica como riesgo principal para el futuro de la agricultura un incremento en la vulnerabilidad a plagas y enfermedades. Estudios recientes en historia ambiental señalan el papel de enfermedades en la evolución de la agricultura global (Uekötter 2014; Miller 2007). En lo particular, los hongos han jugado un rol crucial, aunque poco reconocido, en la historia global, al incidir en procesos políticos, demográficos, sociales y ecológicos.

Por ejemplo, *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary, ha sido acusado de detonar la llamada “hambruna irlandesa” (*an Gorta Mór*), al devastar la producción de papas en el norte de Europa en los años 1840 (Large 2003). Del reino de los hongos, esta alga proveniente de Toluca – junto con un sistema político que obligaba Irlanda a exportar la mayoría de sus cosechas agrícolas a Inglaterra – causó hambruna (se estima un millón de muertes) y emigración global (alrededor de un millón de migrantes) (Stromberg 2013). Otro ejemplo es la apropiación de extensas superficies de tierras para plantaciones de plátano, creando “repúblicas bananeras” en la región caribeña donde el totalitarismo respaldaba las exportaciones agrícolas: como no había tratamiento ante el hongo de Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*) (ni investigación sobre la “enfermedad de Panamá” que produce), era más fácil simplemente levantar la plantación y llevarla a otro lado, por lo cual se necesitaban asegurar el acceso a tierras de reserva (Koeppel 2008). Los hongos siguen presentando desafíos a los hábitos de consumo: recientemente se detectó que el hongo *P. austrocedrae* está al origen de la puesta en jaque de la producción global de ginebra (Green *et al.* 2014). Estos ejemplos de infecciones por hongos ilustran un mundo interconectado por procesos del colonialismo y el comercio. Irónicamente, el Antropoceno dejará como prueba geológica para el futuro – aparte de la sexta extinción masiva de especies en la historia del planeta – la distribución global de especies (incluyendo bacterias y hongos) que previamente eran contenidos por barreras naturales tales como océanos, montañas y desiertos (ver Kolbert 2014; Zalasiewicz *et al.* 2015).

El hongo de la roya ha expresado un comportamiento atípico en años recientes, siendo asociado al cambio climático (ver Cressey 2013). Aunque se requiere más investigación para verificar esta hipótesis, discusiones recientes con cafetaleros y científicos presentan la idea que la actual epidemia de roya sea una expresión del cambio climático. Cuatro indicadores sostienen esta hipótesis: cobertura, comportamiento, continuidad y clima.

Un primer argumento que vincula la actual epidemia de roya con el cambio ambiental global, más allá de un evento extremo local, es la superficie afectada. En una serie de brotes que el biólogo Baker (2014)

ha denominado “la Gran Roya”, la actual epidemia abarca una extensión geográfica igual en tamaño a la Unión Europea, al afectar cafetales desde México hasta la República Dominicana hasta Bolivia en el sur. Tras una caída en la producción en 2008 en Colombia de 31% en comparación con el año anterior (Avelino *et al.* 2015), la epidemia generó pérdidas significativas en regiones de Centroamérica a partir de 2010 y a partir de 2012 en el sureste mexicano (Barrera *et al.* 2013). En el ciclo 2014/2015 se reportaron pérdidas importantes por concepto de roya en Ecuador y Perú (McCook y Vandermeer 2015). Para finales de 2015, el Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE) reportaba que la roya del cafeto había generado una baja de 62% en las exportaciones de café del país en comparación con 2014 (*La Razón* 2015).

Un segundo argumento que vincula la actual epidemia de roya al cambio climático es el cambio de comportamiento del hongo. Afectaciones por roya han sido reportadas muy por encima del límite documentado de 1,200 msnm; desde 2013, *Hemileia vastatrix* generó severas pérdidas más arriba de los 1,700 msnm, en cafetales en la Sierra Madre que nunca habían visto la enfermedad (Barrera *et al.* 2013). Este cambio en comportamiento llevó a muchos a pensar que se trataba de una nueva raza del hongo de la roya, sin embargo, estudios realizados hasta 2016 encontraron que aún se trataba de la misma raza fisiológica (ver Bebbler *et al.* 2016). Otro cambio en el comportamiento habitual de la roya es el aumento en pérdidas primarias debido al hongo, que normalmente genera pérdidas secundarias al afectar la cosecha del año siguiente a una gran afectación (Avelino *et al.* 2015).

Tercero, la continuidad más allá del ciclo bianual de este organismo marca la diferencia entre la actual epidemia y brotes anteriores de roya. Como muchos organismos (por ejemplo, árboles frutales empleados en la agricultura comercial como la manzana o el olivo), *Hemileia vastatrix* sigue un ciclo bianual, con una afectación limitada tras un año de fuerte incidencia en una plantación particular (Avelino y Rivas 2013). Sin embargo, productores de la Sierra Madre de Chiapas reportan un aumento constante en los niveles de afectación desde el ciclo 2012/2013 hasta el ciclo 2016/2017. A pesar de las dificultades en calcular si las pérdidas en producción son debidas exclusivamente a la roya o a una serie de otros factores potenciales, productores miembros de las cooperativas de café de la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera El Triunfo realizan revisiones estrictas de sus niveles de producción, al ser socios de cooperativas certificadas. Al mismo tiempo, estos reportes empíricos obtenidos en trabajo de campo proveen información actualizada, en aras de que se trata de una epidemia en desarrollo sobre la cual aún existe poca información.

Según el técnico de una cooperativa de café con más de 200 socios que manejan unas 500 hectáreas en la región Frailesca, la roya ha generado pérdidas constantes, reportando bajas en la producción de 30% en el ciclo 2012/2013, de 50% en el ciclo 2013/2014 y de 70% en el ciclo 2014/2015⁴⁵. Otra cooperativa, con más de 100 socios y unas 1,000 ha en la vertiente Pacífico de la Sierra Madre reporta pérdidas continuas, de 90% en el ciclo 2012/2013 hasta el cese total de operaciones en 2015 ya que no contaban con producto que exportar (ni siquiera suficiente para vender en el mercado nacional tal como hicieron en 2014)⁴⁶. Reportes iniciales a finales de 2015 desde productores e institutos gubernamentales señalaba que la Sierra Madre de Chiapas seguía siendo un foco rojo de atención prioritaria por incidencia de roya (SENASICA 2016a). Por lo contrario, algunos investigadores señalan que las medidas de control de roya aplicadas en Centroamérica y Colombia han obtenido buenos resultados, limitando el impacto de la enfermedad (Bacon *et al.* 2017; Avelino *et al.* 2015)⁴⁷.

El cuarto indicador que sostiene la hipótesis de la actual epidemia de roya como expresión del cambio climático es la coincidencia entre los brotes actuales y condiciones meteorológicas similares a aquellas previstas en los escenarios futuros de cambio climático para la región (Hannah *et al.* 2017; Avelino *et al.* 2015).

Condiciones óptimas para la germinación de la roya se encuentran entre los 13 y 30°C, mientras que la germinación es más veloz con temperaturas entre 22 y 28°C (De Jong *et al.* 1987). De la mano con la epidemia de roya en Centroamérica y Colombia, los datos meteorológicos disponibles reportaban una disminución en el rango de temperatura, lo que puede favorecer un periodo de latencia más breve para la enfermedad (Avelino *et al.* 2015; ver McCook y Vandermeer 2015). Adicionalmente, se sospecha que los cambios en los patrones de lluvia fomentaron la evolución del hongo (Avelino *et al.* 2015). Lluvias tempranas en un año – es decir, antes del inicio de la temporada de lluvias – pueden haber inducido una epidemia temprana de roya (*Ibid.*).

Este comportamiento particular de la precipitación y la temperatura coincide con los escenarios futuros de cambio climático para la región, lo que sugiere una correlación entre el cambio climático y la epidemia actual de roya. Sin embargo, tal como se ha mencionado, es aún demasiado temprano para poder afirmar con certeza dicha hipótesis. Se requiere más investigación para identificar éste y otros desafíos por parte

⁴⁵ Entrevista realizada en Jaltenango de la Paz, Chiapas, el 17/11/2014.

⁴⁶ Entrevista realizada en Mapastepec, Chiapas, el 21/01/2015.

⁴⁷ Comunicación personal con Jacques Avelino de CATIE/CIRAD (Costa Rica) en Julio 2015.

del cambio climático para las familias productoras de café (ver Imbach *et al.* 2017; Läderach *et al.* 2017; Bunn *et al.* 2015).

Tal como en el caso de cualquier epidemia, intervienen una serie de factores en lo que se ha denominado el tetraedro de la enfermedad: desde el virus hasta la salud del anfitrión, y desde el contexto hasta las estrategias de intervención (Zadoks y Schein 1979). Más allá de la hipótesis de la roya como expresión de los riesgos que conlleva el cambio climático para la agricultura familiar, la presente epidemia de roya en América Latina es un caso de crisis socio-ecológica en el mundo inter-conectado del Antropoceno. Ilustra conectividad entre las escalas globales y locales, a la vez que expresa la correlación entre procesos sociales y ecológicos (ver Libert *et al.* en prensa). Tal como se ha mencionado, un conjunto de factores meteorológicos (reducción del rango diurno de temperatura y precipitación errática) y factores económicos parecen ser los determinantes principales de la epidemia (Avelino *et al.* 2015). Sin embargo, estudios recientes han señalado otros factores, tales como el papel de procesos ecológicos como el control natural por parte de predadores (Hajian-Forooshani *et al.* 2016; Vandermeer *et al.* 2009; Avelino *et al.* 2011) o los cambios en la estructura vegetal (Vandermeer y Rohani 2014; ver Vandermeer y Perfecto 2012). Problemas estructurales, como el uso de variedades susceptibles de *Coffea arabica*, la vejez de las plantaciones y el acceso limitado a créditos e insumos, por ejemplo, han contribuido sin lugar a duda a la vulnerabilidad en cuestión. Esto en un contexto donde las instituciones públicas establecidas en la segunda mitad del siglo XX para apoyar la producción de café y proteger las familias cafeticultoras de la crisis han sido desmanteladas, mientras que el sector privado no ha expresado interés en asignar recursos para la investigación y el desarrollo, respondiendo a la falta de suministros de café arábica con el incremento en las compras de café Robusta (McCook y Vandermeer 2015). De hecho, varios autores denominan la actual epidemia de roya como una enfermedad “neoliberal”, ya que los institutos que han históricamente suministrado insumos, mercados e infraestructura al sector cafetalero han desaparecido en el marco de la globalización neoliberal (ver Renard y Larroa 2017).

Respuestas a la epidemia de roya: aprendizajes desde la experiencia colombiana

A través de los años los cafetaleros han aprendido a convivir con esta enfermedad, reportando pérdidas mínimas por concepto de roya. Sin embargo, el escenario está cambiando. La afectación por roya en el ciclo 2012-2013 llevó a cinco países centroamericanos a declarar el brote como emergencia nacional (PROMECAFE e IICA 2013).

Al parecer este brote reciente comenzó en Colombia en 2008, impactando fuertemente en 2010 en este país y Guatemala. En 2012 se desarrolló una gran epifitía abarcando cafetales desde México hasta Perú. Considerando la dimensión de este fenómeno, es de presumir que el mayor desarrollo de la roya obedeció a factores que influyeron en grandes extensiones regionales y que mediaron significativamente en el progreso de la enfermedad. Para 2013, la epidemia de roya abarcó cafetales desde Colombia hasta México, en donde presentó una incidencia promedio de 54%, severidad de 10 a 100% y pérdidas en rendimiento y calidad del café de hasta 30% (Barrera *et al.* 2013: 25).

Las experiencias de adaptación a la crisis de la roya en otros lugares del mundo generan pautas para analizar la actual respuesta a la epidemia en Chiapas. La llegada de la roya a Mesoamérica detonó una serie de epidemias graves, incluyendo el ciclo 1989-1990 en Costa Rica, otra en 1995-1996 en Nicaragua, y también en 2002-2003 en El Salvador (Avelino y Rivas 2013: 3). Un caso similar se vivió en Colombia con la afectación de la roya que inició en 2008. Ante la enfermedad de los cafetales colombianos, la Federación Nacional de Cafeteros (FNC) promovió la conversión hacía nuevas variedades de café resistentes a la roya. La primera variedad resistente desarrollada por el CENICAFE, el centro de investigación de la FNC, fue la variedad Colombia (1983), un cruce entre el Híbrido de Timor y Caturra Amarillo. Sin embargo, para el año 2000 se identifica que dicha variedad ya no es resistente a la roya⁴⁸. Posteriormente, el Dr. Castillo Zapata coordinaría los trabajos que derivaron en la liberación de la variedad Castillo®, que busca retomar los genes de resistencia a la roya y atender los problemas de calidad en taza de la variedad Colombia (Alvarado-Alvarado *et al.* 2005). De manera interesante, vale la pena señalar que el CENICAFE liberó seis tipos de esta variedad, correspondientes a las particularidades de las seis regiones cafetaleras del país (*Ibid.*). La renovación de cafetales en Colombia con esta variedad resistente a la roya fue impulsada por medio de créditos preferenciales a productores, gestionada por la FNC y financiada por los excedentes nacionales del petróleo y el apoyo de empresas como Nestlé, quien controla el proceso cafetalero en Colombia desde hace 85 años.

La variedad Castillo® demuestra una resistencia moderada a la roya, que aún plaga las pocas plantas de variedades “tradicionales” que sobreviven en el país. Sin embargo, esta variedad también ha tenido sus impactos negativos, empezando por el hecho de que su calidad en taza es inferior a otras variedades. Esta planta es altamente dependiente en fertilizantes exógenos para compensar su alta productividad: puede empezar a producir a un año de su siembra, y produce más fruta que las variedades “tradicionales” (para

⁴⁸ Presentación de Esteban Escamilla Prado en el XLIV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 19/07/2017.

América Latina) de café. Uno de los problemas en el corto plazo es la renovación de cafetales, ya que tras seis años de producción la variedad Castillo® necesita ser remplazada (mientras que las variedades “tradicionales” – Árabe, Bourbon – pueden producir por más de 25 años)⁴⁹.

Este cambio de variedad de café ante una crisis creada por el cambio de comportamiento de la enfermedad ha reconfigurado los paisajes de Colombia, generando una deforestación y degradación ambiental como jamás vista en los territorios cafetaleros. La variedad Castillo® es de libre-exposición, requiriendo un mínimo de sombra. De hecho, la recomendación de la FNC a los productores al adoptar esta nueva variedad fue de tumbar la sombra de los cafetales⁵⁰. Esto ha generado una fuerte deforestación y degradación forestal en la zona, derivando en erosión y riesgo aumentado de deslaves. La variedad Castillo® genera suelos empobrecidos y ácidos, exponencialmente dependientes en insumos agro-químicos para sostenerse, al ser una variedad vigorosa y productiva que requiere una buena nutrición. A su vez, los campesinos cafecultores reportan una imponente pérdida de biodiversidad en sus cafetales, que a su vez son más susceptibles a enfermedades, ya que pasaron de ser policultivos que proveían insumos para la seguridad alimentaria (cafetales con árboles frutales como sombra, guineos y milpa intercalada con yuca, lulo y otros alimentos) a ser monocultivos de café rodeados de helechos, síntoma de la acidez de los suelos⁵¹.

Respuestas a la actual epidemia de roya en la Sierra Madre de Chiapas

La experiencia de Colombia es sumamente relevante en el marco de la actual epidemia de la roya en Chiapas y la respuesta del gobierno y las empresas a ésta. La estrategia principal en México ha sido la renovación de cafetales con variedades de la familia Catimor, que es una mezcla entre el híbrido de Timor y Caturra, desarrollada por el CIFC a mediados de los años 1980.

Sin embargo, es importante reconocer que ha habido una serie de respuestas alternas a la presente epidemia. Éstas incluyen la promoción de plantaciones de café Robusta, una especie resistente a la roya y presente en algunas partes del Soconusco desde años, aunque se busca ampliar su zona de producción con la introducción de este nuevo cultivo mediante inversiones privadas y apoyos productivos (tales como el Proyecto Trópico Húmedo de SAGARPA, recientemente re-bautizado Desarrollo Productivo

⁴⁹ Entrevista con Javier Tobar, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia, 5/05/2015.

⁵⁰ Entrevista con autoridades de la cooperativa CENCOIC, en Popayán, Colombia, 4/05/2015.

⁵¹ Entrevista con autoridades de CENCOIC, 4/05/2015.

del Sur Sureste). Por ejemplo, en el municipio de Benemérito de las Américas en la Selva Lacandona, la compañía alemana “Café California” ha establecido 53 hectáreas de café Robusta en 2014, con un plan para establecer más de 1,000 hectáreas en los próximos años⁵². Según un profesionalista de Nestlé, para mediados de 2016 la superficie de Robusta establecida en Benemérito ya alcanzaba las 300 hectáreas⁵³.

En el año 2013 el gobierno federal respondió a la crisis de roya distribuyendo agro-químicos: el fungicida “DR-43” y el fertilizante foliar “Aitia”. Aunque estos productos se promovían como orgánicos y su etiqueta clamaba ser un “producto 100% natural”, estos líquidos no son reconocidos por las empresas certificadoras de lo orgánico, generando el riesgo para cientos de productores de perder la certificación orgánica por la cual tanto han trabajado (ver *Imagen del Golfo* 2013). Posterior a la polémica que generó este programa de agro-químicos ante el sector orgánico (un sector sumamente importante en el café en México, y particularmente en Chiapas), el gobierno del estado de Chiapas en coordinación con SAGARPA ha promovido la renovación de cafetales con variedades supuestamente resistentes al hongo *Hemileia vastatrix*, particularmente de la familia Catimor. Para 2014 el gobierno estatal afirmaba haber distribuido más de 55 millones de plantas resistentes a la roya como parte del “Programa de Innovación y Transferencia de Tecnología contra la Roya del Cafeto en Chiapas” (Libert 2014).

Según el director del departamento de fomento agropecuario del ayuntamiento de Villa Corzo:

“El gobierno del estado ha implementado una serie de iniciativas ante la roya. Al inicio fueron las empresas comercializadoras de café que se nos acercaron para pedir nuestra intervención en respuesta a la crisis de la roya. Realizamos un programa de fumigaciones en cafetales, aunque no cubrimos toda la superficie, no sé por qué. Estábamos usando Aitia y DR-43. [...] Tras la fumigación distribuimos nuevas plantas, aunque considero que no distribuimos suficientes, ya que la mayoría de los cafetales de esta región se vieron afectados. [...] Las plantas que distribuimos se llamaban “Costa Rica 900” [Costa Rica-95], que es un Catimor, que se supone que es resistente a la roya. Pero yo tengo algunas plantitas de ésa en mi huerta, y aunque aún no le afecta la roya, está plagada de broca y Ojo de Gallo.”⁵⁴

La distribución de plantas de Catimor en la Sierra ha generado fuertes polémicas, no sólo por la mala calidad de las plantas entregadas, sino por los impactos de la renovación de cafetales sin planeación en la conservación de los suelos. Algunos ejidatarios han expresado explícitamente que piensan talar bosques para tener nuevos espacios para la agricultura, mientras que las cooperativas de café de la región

⁵² Entrevista con el Comisariado Ejidal de Nueva Reforma, Benemérito de Las Américas, Chiapas, el 5/12/2014.

⁵³ Entrevista con promotor técnico de Nestlé, en Huixtla, Chiapas, 18/06/2016.

⁵⁴ Entrevista con Director de Fomento Agropecuario del Ayuntamiento de Villa Corzo, en Villa Corzo, 15/11/2014.

están preocupadas por la posible erosión que pueda expresar, por la degradación forestal y el hecho que la variedad Catimor tiene un sistema radicular más reducido que las plantaciones establecidas de las variedades Bourbón o Árabe⁵⁵. A su vez, la mayoría de las variedades de *C. arabica* resistentes a la roya son más aptas para la cafecultura en tierras medias y bajas, ya que en condiciones de altura estas tienden a ser altamente vulnerables a otra enfermedad micológica, el ojo de gallo, provocado por el hongo *Mycena citricolor* Berk & M.A. Curtis (Martínez-Maldonado *et al.* 2014). Según unos productores de la parte alta del municipio de Tapachula: “Los ingenieros de la fundación Rogers [fundación que regaló plantas resistentes a la roya en los alrededores de sus fincas de café en la zona] nos han recomendado que hay que controlar el terreno, porque se libra de la roya, pero es vulnerable a ojo de gallo, por eso hay que dejarlo al sol”⁵⁶.

Muchos extensionistas han promovido la tala de los árboles de sombra, en una recomendación errónea que entiende que menos sombra implicará menos afectación por roya. Aunque la relación entre sombra y afectación por roya sigue siendo un debate, especialistas han concluido que la influencia de la sombra en el desarrollo del hongo cambia a través del año según la etapa fenológica del hongo: el sol y el viento propician la propagación de las esporas del hongo, mientras que la sombra mantiene la humedad fomentando el desarrollo del hongo en la hoja. Avelino y Rivas, especialistas en el tema, postulan que la sombra a fin de cuentas reduce la afectación por roya al limitar la carga fructífera del cafetal – y la relación positiva entre carga fructífera y afectación por roya está claramente demostrada (Avelino y Rivas 2013).

Un debate central ante este programa de renovación de cafetales ha sido la hipótesis de la pérdida de resistencia a la roya por parte de las variedades distribuidas. Esto se ha podido documentar en trabajo de campo a través de la región, ya que nuevos cafetales de variedades supuestamente resistentes ya expresan afectación severa por roya. De hecho, testimonios en ejidos de la Sierra Madre afirman que las plantas de Catimor distribuidas por el gobierno ya venían plagadas de roya, incluyendo la variedad Costa Rica 95 y algunas variedades de Colombia. Según el ecólogo John Vandermeer⁵⁷, en 2016 se documentó científicamente la pérdida de resistencia a la roya en la variedad Costa Rica 95.

⁵⁵ Entrevista a asesor de CESMACH, el 19/11/2014 en Jaltenango de la Paz, Ángel Albino Corzo, Chiapas.

⁵⁶ Entrevista a productores del ejido El Naranjo, Tapachula, 6/03/2016.

⁵⁷ Entrevista con John Vandermeer e Ivette Perfecto de la Michigan University, realizada en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, el 31/12/2016.

Productores entrevistados ya habían registrado esta pérdida de resistencia desde hace tiempo. Según un campesino cafetalero “libre” (sin afiliación a alguna cooperativa) de Nueva Palestina, en la región Frailesca, las fincas en la zona ya están arrancando sus cafetales de Costa Rica 95. Por ejemplo, la finca Monteverde, quien había renovado tres hectáreas con Costa Rica 95 años atrás, reemplazó sus cafetales con una variedad Sarchimor: “la finca estaba regalando 1,000 a 1,500 plantas de Costa Rica por productor libre [...] Dice que porque no está registrado” [la variedad]⁵⁸. De la misma manera, el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE) y World Coffee Research emitieron un comunicado de prensa en mayo 2017 notificando que había sido comprobado que la variedad Lempira, un Catimor resistente a la roya, desarrollada por el IHCAFE y difundida a través de ese país y toda la región mesoamericana, “ya no es resistente a la enfermedad” (IHCAFE y WCR 2017). Esta información es de relevancia para la Sierra Madre de Chiapas ya que Lempira fue la variedad promovida en varios esquemas de “agricultura climáticamente inteligente” por parte de la ONG Solidaridad. Con la advertencia que “no hay variedad resistente a todas las razas de roya”, el IHCAFE y WCR anuncian que han enviado muestras de roya a laboratorios para comprobar si se trata de una nueva raza de roya (*Ibid.*).

No sería la primera vez que una variedad supuestamente resistente pierde tal característica. La variedad “Coorg”, descubierta en los cafetales de la India, fue la preferida en la región por su resistencia a la roya (McCook 2006). Esta variedad predominó los cafetales de la India hasta inicios del siglo XX, cuando productores detectaron afectaciones por roya (*Ibid.*). Esto contribuiría a un descubrimiento clave en la ciencia de este cultivo: el científico Wilson Mayne dedujo en los años 1930 que la “quiebra” en la resistencia de la variedad Coorg a la roya se debía a la aparición de una nueva raza de *Hemileia vastatrix*. Si para 1975 investigadores del CIFC habían registrado 14 razas fisiológicas de la roya (Rodrigues Jr. *et al.* 1975), en 2012 se reportaban 49 razas (Gichuru *et al.* 2012). En 2017, el investigador mexicano Roney Solano Vidal del Centro Nacional de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico del Café (CENACAFE) reportaba la existencia de 61 razas fisiológicas de la roya: “A medida que se establecen plantas con nuevos genes de resistencia a la roya, aparecen nuevos genes de virulencia en el patógeno. Debemos aprender a convivir con el parásito ya que pertenece al sistema”⁵⁹.

En vez de soluciones inmediatistas, algunas cooperativas están buscando apostar a lo que ha sido el fuerte del café de exportación en la región: la calidad. Así se posiciona Café Triunfo Verde, quien ante el

⁵⁸ Entrevista con cafetalero de Nueva Palestina, Ángel Albino Corzo, el 5/12/2016.

⁵⁹ Ponencia de Roney Solano Vidal en el XLIV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 19/07/2017.

potencial impacto ambiental de la epidemia por pérdidas económicas está considerando la técnica de injertos con variedades pre-existentes para renovar los cafetales: “Nos negamos a creer que las variedades que hemos usado por tantos años ya no sirven. No queremos nuevas variedades. Primero, queremos intentar recuperar nuestras variedades de porte alto. Por eso estamos aplicando fungicidas orgánicos, reproduciendo micro-organismos y fertilizantes orgánicos para fortalecer la salud de nuestros suelos y cafetales”⁶⁰. Según otro representante de la cooperativa Triunfo Verde:

“Con la plaga de la roya se vive los efectos de reducción de la producción, pero como se conservan cafés criollos adaptados el impacto no ha causado un verdadero desastre. Para hacer frente a algunas circunstancias desfavorables para los productores, sus parcelas y la organización, se han desarrollado ciertas estrategias como las siguientes: Certificación de comercio justo y orgánico; Programas de créditos internos; Asistencia técnica y capacitación; Conservación y manejo de recursos naturales; Desarrollo de proyectos sociales y económicos; Desarrollo de infraestructura y equipo; Alianza con otros actores productivos como CESMACH o Comon Yaj Noptik”⁶¹

La cooperativa Comon Yaj Noptic también promueve sus estrategias diversificadas ante la crisis de la roya, contando con trabajo de salud y educación, créditos personales con un por ciento de interés, hasta un fondo de apoyo a socios en caso de fallecimiento.

“La roya pudo habernos ocasionado mayores daños, o se hubiera tenido menor capacidad de respuesta si sólo se estuviera pensando en el café como fuente subsistencia. Se debe continuar trabajando en cuanto al análisis y adaptación al cambio climático para tener una mejor capacidad de reacción, pero sobre todo para prevenir las afectaciones o crisis futuras que no se saben de qué tipo, pero que ocurrirán por la alteración del clima”⁶².

Por su parte, muchos vecinos suyos le han apostado a las “nuevas” variedades, cuando no se contempla abandonar la cafecultura en sí. Las comunidades cafetaleras de la Sierra Madre de Chiapas son hoy en día el escenario de una nueva migración: “Yo tengo mis hijos en Ciudad Juárez, trabajando en las maquilas, y vivo de lo que me mandan, sean unos 600, 700 a la semana, con eso me las tengo que arreglar”, dice Gloria, ejidataria de Los Cacaos⁶³. Gloria es también cafetalera, con una hectárea de café arábica. Sin embargo, tras perder aproximadamente el 90% de su cosecha de café en el ciclo 2013-2014,

⁶⁰ Entrevista con el presidente de la mesa directiva de Café Triunfo Verde, en Jaltenango de la Paz, Ángel Albino Corzo, 20/11/2014.

⁶¹ Representante de Café Triunfo Verde en el Foro: “Vulnerabilidades, desafíos y estrategias del café en Latinoamérica. Perspectivas e intercambio de experiencias”, evento organizado a iniciativa de estudiantes del Doctorado en Desarrollo Rural de la UAM-Xochimilco en San Cristóbal de las Casas, Chiapas, 3/09/2015.

⁶² Representante Comon Yaj Noptic en el Foro: “Vulnerabilidades, desafíos y estrategias del café en Latinoamérica. Perspectivas e intercambio de experiencias”, evento organizado a iniciativa de estudiantes del Doctorado en Desarrollo Rural de la UAM-Xochimilco en San Cristóbal de las Casas, Chiapas, 3/09/2015.

⁶³ Entrevista realizada en Los Cacaos, municipio de Acacoyagua, 21/01/2015.

en 2015 obtuvo cosecha por la epidemia de la roya y está considerando migrar para “el norte”. La migración sigue siendo una estrategia clave de adaptación en casos de crisis (ver Mestris 2006), y los jóvenes marcan la pauta de un campo en crisis constante desde hace años: “Aquí casi toda la juventud se está yendo, a México, Puebla y, quien pueda, al otro lado”⁶⁴.

Según el Comisariado Ejidal de Los Cacaos, quien ha participado con la Coalición Cafetalera del Soconusco en marchas, plantones y bloqueos exigiendo apoyo para los cafetaleros afectados por la roya, no queda otra opción que abandonar el café, cortando las matas existentes para remplazarlos por otro cultivo: “Estamos a la espera que el gobierno traiga un nuevo proyecto para la gente, porque el café ya nos defraudó, y el cacao está igual por la moni [*moniliasis* – otro hongo patógeno]. El gobierno del estado ha dedicado millones en propaganda, pero aquí no ha llegado nada de apoyo”⁶⁵. Para añadir insulto a la ofensa, el gobierno anuncia grandes inversiones que las comunidades cuestionan: “Dicen que el gobierno invirtió \$700 millones de pesos para la zona cafetalera, pero ese dinero no se ve”⁶⁶.

Aunque es difícil aún contar con datos precisos de los impactos de la epidemia de la roya en el café con relación a la pérdida de ingresos, fuentes de empleo y la migración consecuente, los testimonios directos de familias campesinas y las reacciones de algunas organizaciones internacionales de desarrollo permiten esbozar un panorama del futuro inseguro para las familias cafeticultoras.

La cafeticultura, aparte de proveer divisas para los países productores, genera seguridad alimentaria para los numerosos pequeños productores que se dedican a esta actividad. El vínculo directo entre producción cafetalera y seguridad alimentaria es clave en las zonas altas de la Sierra Madre, donde el café es el único cultivo que prevalece.

El sector cafetalero provee trabajo para más de un millón y medio de personas en Centroamérica. El impacto de una caída en la viabilidad de la caficultura fue claramente visto durante la crisis de precios de café entre 2001 a 2004, cuando el Banco Mundial estimó que la pobreza rural aumentó en un 10% en las zonas cafetaleras de Nicaragua, mientras que en el resto del país la pobreza se disminuyó (Castro *et al.* 2004). Al mismo tiempo Centroamérica perdió 700,000 empleos durante la caída de precios de café (*Ibid.*). Bien claro está que el café no es un alimento en sí, pero los ingresos generados por su cultivo son vitales para la alimentación, salud, educación y bienestar general de millones de familias rurales en

⁶⁴ Entrevista a campesino de La Ceiba, Motozintla, 29/05/2016.

⁶⁵ Entrevista con el Comisariado Ejidal, en Los Cacaos, Acacoyagua, 21/01/2015.

⁶⁶ Entrevista con productores de El Naranjo, Tapachula, 6/03/2016.

Mesoamérica; la gran mayoría son pequeños productores, trabajadores y cosechadores de café que viven en condiciones de marginación y dependen de los cafetales para su sobrevivencia.

Ante la presente epidemia, instituciones del desarrollo internacional han movilizado fondos para buscar atender sus consecuencias sociales y económicas. USAID ha invertido en 2013-2014 casi \$20 millones de dólares para enfrentar la roya en Centroamérica y el Caribe, además de facilitar una inversión de \$26 millones de dólares por parte del sector privado (USAID 2014). Esta cifra de \$46 millones de dólares es tres veces más alta que la cantidad de fondos dedicados por el mismo gobierno de Estados Unidos ante el virus de Ébola en 2014. Esto ilustra como la crisis de la roya es considerada como asunto de “seguridad nacional” para los Estados Unidos de América: se teme que la pérdida de fuentes de empleo en Centroamérica derive en más migración hacia el norte, o el fortalecimiento del crimen organizado.

Por su parte, el Programa Mundial de Alimentos de la ONU anunció en 2014 un programa de tres años, con una inversión total de \$80 millones de dólares, para beneficiar a más de 400,000 familias de Centroamérica cuya seguridad alimentaria está bajo riesgo por la presente epidemia de la roya (PMA 2014).

Adicionalmente, con el cambio climático que provee un escenario futuro de aumento en las temperaturas, pérdida de precipitación y aumento en la intensidad de los fenómenos hidrometeorológicos, el desplazamiento ambiental amenaza con verse más pronunciado en la región. Las comunidades de la Sierra han sufrido una serie de eventos climáticos extremos, los más recientes y contundentes siendo los huracanes Mitch (1998) y Stan (2005) e inundaciones a través de la región en 2007. De esta manera, existen una serie de reubicaciones y migraciones producto de deslizamientos, deslaves e inundaciones. Los impactos de estos eventos meteorológicos parecen intensificarse a través de los años.

Transformación desde quién, para qué y hacía dónde en la roya del cafeto

Las plantaciones cafetaleras que se manejan con criterios de sustentabilidad brindan servicios ecosistémicos como la retención del suelo y del agua, captura de carbono, regulación de microclimas y la conservación de la biodiversidad (Cerdea *et al.* 2017; Altieri y Nicholls 2017). A nivel global la superficie de café de sombra, como proporción de la superficie total de plantaciones de café, ha disminuido en un 20% desde 1996, debido en gran parte a la intensificación de la producción (Jha *et al.* 2014). Sin embargo, se ha reconocido que los sistemas agroforestales de café de sombra constituyen una

estrategia de adaptación al cambio climático que se basa en fortalecer la capacidad de los mismos ecosistemas (mediante la biodiversidad y la buena fertilización de las plantas) para responder ante los desafíos de los cambios climáticos (ver Soto-Pinto *et al.* 2007).

Estudios recientes han puesto luz sobre las contribuciones de la pequeña agricultura familiar a la adaptación a los desafíos del cambio climático (ver Donatti *et al.* 2017). Las aportaciones de la pequeña producción campesina a la adaptación incluyen la capacidad de captura de carbono de los policultivos tradicionales de café bajo sombra. Van Rikxoort *et al.* han encontrado que los policultivos tienen una menor emisión de carbono (con una huella de carbono de 6.2-7.3 kilos de CO₂eq por kilo de café producido) en comparación con los monocultivos de café bajo sol (con una huella de carbono de 9 a 10.8 kilos de CO₂eq, en promedio) (van Rikxoort *et al.* 2014). También se ha demostrado que los policultivos tradicionales de café son un sumidero de carbono más importante que monocultivos sin sombra, ya que se calcula que los primeros almacenan aproximadamente 42.5 Mg por hectárea, mientras que los segundos retienen 10.5 Mg (*Ibid.*). Investigaciones recientes sobre el sistema agroforestal de café en bosques mesófilos de México determinaron que los reservorios de carbono son superiores en cafetales de sombra que en el bosque mismo, generando no sólo beneficios ambientales sino también beneficios económicos para las comunidades que habitan en los bosques (Hernández García 2013). Esto podría explicarse por el alto contenido en materia orgánica en suelos de cafetales agroforestales, lo que determina un alto contenido de carbono en suelos cafetaleros en comparación con suelos en bosques.

De esta manera, las cooperativas de café que promueven la producción orgánica bajo sombra en la región de la Sierra Madre de Chiapas pueden aportar al cumplimiento de los criterios de efectividad climática que postulan las acciones tempranas de REDD+. Al reducir las emisiones de carbono cultivando en sistemas agroforestales biodiversos de café bajo sombra, pueden contribuir a los objetivos de adicionalidad mencionados más arriba. A su vez, al consolidar una organización social que asegura un mercado justo para sus productores pueden aportar a los criterios de permanencia y no desplazamiento de las emisiones (fugas). Aunque los cafetaleros organizados de la región tienen presente el cambio climático y sus impactos en sus estrategias de reproducción, es raro encontrar alguien en esta zona de atención prioritaria que sepa qué significa REDD+: “No hemos escuchado de REDD+, pero si viene para el beneficio de la zona, pensamos que es bueno, bienvenido sea”⁶⁷.

⁶⁷ Entrevista con autoridades de Café Metik (“café de mujer grande”) en Nuevo Paraíso, La Concordia, el 17/11/2014.

El balance entre acciones tempranas REDD+ y la gestión sustentable del territorio por parte de cooperativas de café en la Sierra Madre de Chiapas invita a una reflexión sobre las prioridades de intervención para consolidar prácticas sustentables desde los mismos actores sociales locales que respondan a los múltiples desafíos del cambio climático. Ante el desafío de la roya del cafeto, los actores en cuestión no cuentan con la misma capacidad de incidencia ni los mismos recursos y redes políticos que las ONGs internacionales que financian el proyecto REDD+. A pesar de ser un sustento de la alimentación global, la pequeña producción agrícola enfrenta barreras financieras, socioculturales, institucionales y tecnológicos para adaptarse al cambio climático, además de una falta de acceso a la información sobre las características del cambio climático y sus expresiones (Antwi-Agyei *et al.* 2014).

Retomando la pregunta de investigación de esta tesis, transformación desde quién, para qué, y hacía dónde, el actor central en juego es la familia campesina, con diversidad de ingresos y actividades, en la cual la cafecultura juega un papel central. Productores independientes de café expresan limitado acceso a la información y las posibles intervenciones ante la epidemia, mientras que organizaciones de productores logran enarbolar estrategias locales de respuesta que perfilan aprendizajes claves para hacer frente a la crisis. Sin embargo, los actores centrales en la toma de decisiones siguen siendo otros. SAGARPA demostró su interés parcial en la crisis, rechazando los llamados por parte de productores para que se declarara la alerta epidemiológica. De hecho, la respuesta gubernamental fue escasa; el desinterés del gobierno mexicano en colaborar con esfuerzos internacionales de respuesta a la crisis cafetalera se expresa aun en 2017 con las barreras puestas al intercambio de información con otros países latinoamericanos.

La estrategia principal del gobierno mexicano ha sido el impulso de la productividad cafetalera por medio de un agresivo programa de renovación de cafetales con variedades supuestamente resistentes a la roya. Dicha estrategia gubernamental se ha plasmado en el terreno por medio de la colaboración con las empresas cafetaleras, quienes fomentan una producción que asegure la cantidad cosechada, no su calidad. De esta manera, la transformación que se promueve es para que México aumente su productividad y recupere su lugar entre los primeros 10 productores de café a nivel global. Esta transformación implica una depuración del padrón cafetalero por medio de la intensificación en la producción; una modernización del sector que conlleva la dependencia de productores en sistemas de créditos y compra anticipada; una nueva agricultura de contrato que deriva en el deterioro de los servicios ambientales que provee la cafecultura bajo sombra de los pequeños productores.

El impulso en la modernización del sector empuja hacia una concentración de la riqueza cafetalera en las manos de unos pocos actores de escala. La respuesta institucional fomenta el escenario futuro del sector cafetalero ante el cambio climático: mucho café de baja calidad, con bajos precios a los productores, y poco café de alta calidad, con altos precios disponibles solo para quienes pueden realizar considerables inversiones. Entonces, la pregunta es si hay formas alternativas de adoptarse a esta crisis, para construir un camino alternativo a la “crónica de una muerte anunciada” (Barrera *et al.* 2013).

6. Campaña a favor de los acervos de carbono y la biodiversidad en cafetales bajo sombra

Introducción

En mi tesis de maestría en desarrollo rural regional, documenté el fracaso de tres proyectos de “desarrollo sustentable” de inicios del siglo XXI en Chiapas: las Ciudades Rurales Sustentables, el complejo ecoturístico de lujo en las Cascadas de Agua Azul y el impulso a la palma de aceite en el norte del estado (Libert 2012). A través de una metodología basada en la teoría de los sistemas complejos, realicé un análisis integral de cada proyecto – incluyendo un ejercicio de prospectiva que ha mostrado con el tiempo su utilidad como herramienta de análisis – y una comparación entre las estructuras y los procesos de los tres sistemas complejos.

Como parte de un compromiso ético desde una visión de la investigación acción participativa, busqué retribuir a las personas que me compartieron sus experiencias, perspectivas y su tiempo, realizando la divulgación amplia de los resultados de mi investigación en diversos formatos: desde talleres a folletos a la colaboración con un equipo de video-documentalistas para producir un documental de 71 minutos sobre estos tres proyectos en Chiapas. Esta labor de divulgación se puede considerar particularmente pertinente, viendo que eran proyectos en implementación sobre los cuales había poca información disponible en ese momento. Sin embargo, es importante señalar que estos tres proyectos de “desarrollo sustentable” cayeron por su propio peso, y las recomendaciones que realicé en mi tesis (420 páginas que pocas personas han logrado leer) no fueron más allá del papel. De esta manera, surge la pregunta de cómo poder incidir en la realidad y no sólo documentar sus dramas y peripecias.

Más allá de documentar la crónica anunciada de mal adaptación y respuestas erróneas, en esta tesis se plantea desde la investigación científica aportar a cambiar la realidad empírica que se analiza. Es así que surge una propuesta de trabajo, innovadora, basada en la necesidad apremiante que presenta una crisis contemporánea, las sinergias con otros investigadores, y la voluntad de generar un cambio. A partir de febrero 2016 inicié una campaña de respuesta a la roya del cafeto en la Sierra Madre de Chiapas (SMCh), con el apoyo de la red de investigación del Programa Mexicano del Carbono.

Por el carácter innovador, de responder a una coyuntura aun en desarrollo, se espera que la investigación pueda informar el caminar futuro, aunque a veces se moldea y adapta a una realidad, y se cae a veces en errores. Quizá así es el camino hacia el conocimiento, un proceso reiterativo de prueba y error. Se debe

aclarar desde el inicio que este proyecto piloto tiene considerables probabilidades de no lograr sus ambiciosos objetivos. Sin embargo, se considera que es mejor avanzar que quedar pasivo ante la drástica situación que enfrentan miles de familias campesinas, cuyos ingresos principales provenientes de la cafecultura han desaparecido desde 2012 a manos de la enfermedad de la roya del cafeto.

Una campaña ante la crisis socio-ecológica

El papel de los agroecosistemas en la mitigación y adaptación al cambio climático ha sido poco estudiado y reconocido (Kongsager *et al.* 2016). El IPCC (2014) señala las afectaciones del cambio climático en la agricultura, particularmente la pequeña producción familiar, debido al cambio de zonas aptas para los cultivos y una mayor vulnerabilidad ante plagas y enfermedades. Sin embargo, mientras que la Convención para la Diversidad Biológica reconoce las contribuciones de la agricultura a la conservación de la biodiversidad (Metas de Aichi 7, 14 y 18), y el Millenium Ecosystems Assessment (2005) explicita el papel de la agricultura en la provisión de servicios ecosistémicos claves para sustentar la vida humana, las aportaciones de la agrobiodiversidad a las respuestas ante el cambio climático han quedado fuera de muchos ámbitos de discusión y análisis (Dwivedi *et al.* 2013; Hodgkin *et al.* 2015). Al contrario, seguido la agricultura es identificada como principal emisor de gases a efecto invernadero (GEI), consumidor de fuertes cantidades de agua, y determinante de deforestación y degradación forestal por medio de la ampliación de la frontera agropecuaria (ver Ravikumar *et al.* 2017; Godfray y Garnett 2014).

La cuestión, entonces, es precisar de qué tipo de agricultura se está hablando. Los monocultivos industrializados en extensas superficies son consumidores principales de recursos finitos como tierra (un tercio de las tierras arables del globo se emplean para producir alimento pecuario – ver Schader *et al.* 2015), agua (Morison *et al.* 2008), y nitrógeno (Galloway *et al.* 2008). Por otra parte, la pequeña agricultura familiar (menor o igual a cinco hectáreas) representa el 68% de las más de 4 millones de unidades de producción registradas en México (Robles *et al.* 2013). A pesar de sus condiciones precarias para producir y de la falta de apoyos económicos gubernamentales, la pequeña unidad campesina genera 40% de la producción agropecuaria nacional, mientras genera el 60% del empleo agropecuario familiar y contratado; todo esto en sólo 17% de la superficie laborable del país, en su mayoría con condiciones de temporal y escasos apoyos públicos de fomento productivo (*Ibid.*). Ante el desafío de alimentar una población en crecimiento exponencial, la agricultura es un determinante clave del cambio ecológico

global, a la vez que es profundamente vulnerable ante el cambio climático (ver Rockström *et al.* 2016; IPCC 2014).

Ante la amplitud de la crisis socio-ecológica generada por la epidemia de la roya en México, se consolidó una red interdisciplinaria de investigadores para buscar opciones de atención enfocados en la Sierra Madre de Chiapas. La Sierra Madre de Chiapas constituye una ecorregión al compartir historia, actividad productiva (café bajo sombra), identidad, cultura, e incluso lazos familiares (debido a la particular forma de colonización de esta región montañosa a través de fincas cafetaleras y la posterior reforma agraria) (CONABIO 2013). La región ha sido designada como “Corredor Biológico Sierra Madre del Sur, Chiapas” bajo la tutela de la CONABIO.

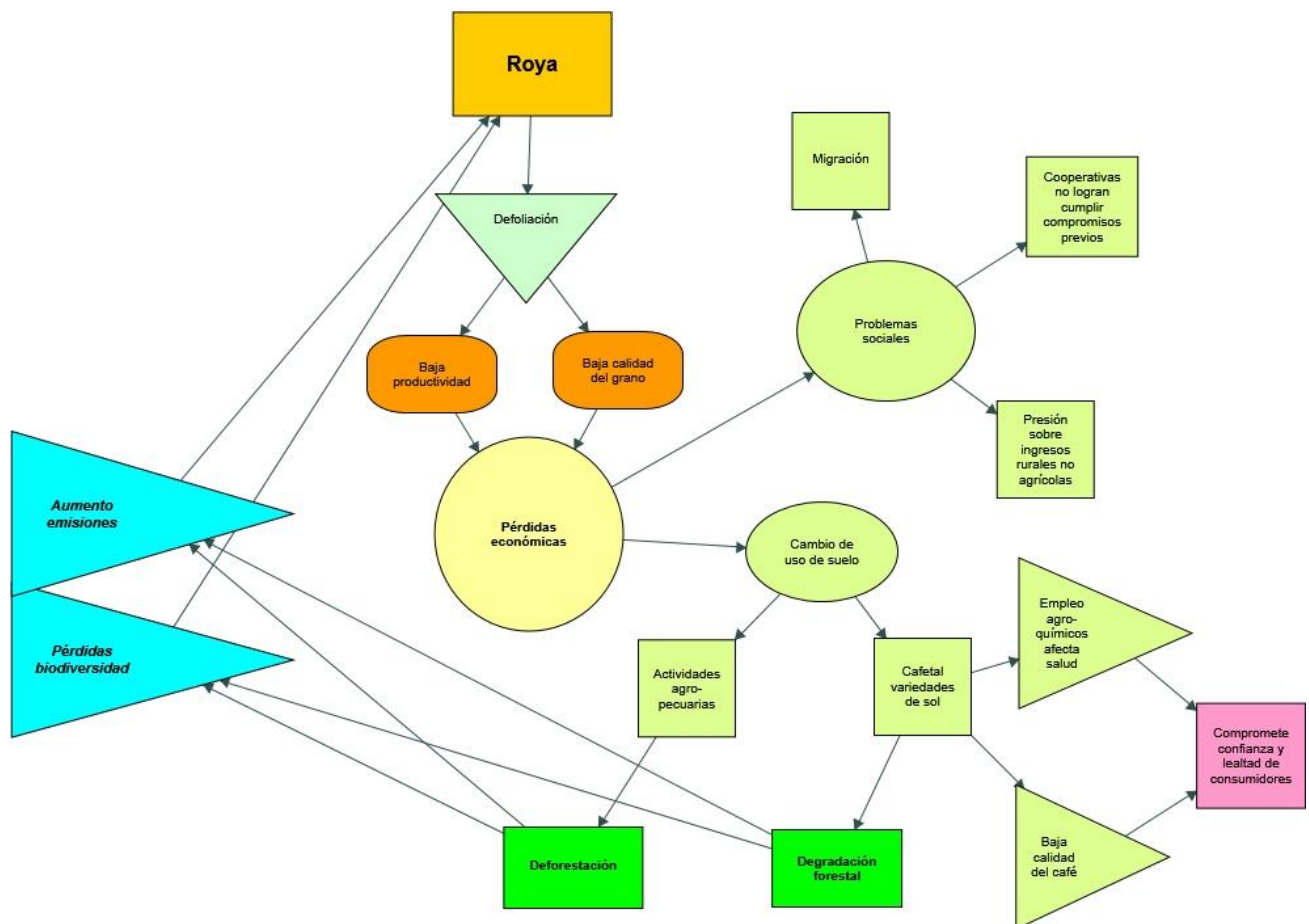
Construyendo sobre la base de investigación académica realizada en la zona desde 2013, se inició con un diálogo con actores claves de la región, particularmente las cooperativas de café que venden por medio de las redes de comercio justo, para analizar colectivamente la propuesta de una investigación científica que pudiera aportar a las necesidades campesinas en la región. Ante el interés expresado por parte de productores en participar en esta iniciativa de investigación colaborativa, se arrancó con una fase de diagnóstico, juntando trabajo de campo con investigación de gabinete.

El complejo panorama de la roya y sus múltiples impactos fueron sistematizados por medio de 102 entrevistas semi-estructuradas en 45 localidades de 16 municipios de la zona de estudio (ver Wong y Libert 2016). A la par de este proceso se realizaron inventarios de carbono y de biodiversidad en 82 sitios de muestreo a través de la región y 151 puntos de control (Libert-Amico *et al.* 2017). Estos sitios siguieron la metodología inspirada en IPCC (2014) y diseñada por el Programa Mexicano del Carbono, que incluye la medición del contenido de carbono en biomasa aérea y la identificación de todas las especies florísticas en un sitio de 1,000 m² (Programa Mexicano del Carbono 2016a, 2016b, 2016c).

En un primer momento fue clave dilucidar el andamiaje de la roya del café y su impacto en el bienestar económico, social y ambiental de la región (ver Figura 15). Este hongo opera penetrando la faz inferior de la hoja del cafeto, alimentándose de la clorofila y provocando una necropsia (ver Avelino y Rivas 2013). Hojas infectadas tienden a caer, provocando altos grados de defoliación y debilitamiento de la planta. En la región de estudio, reportes de defoliación por parte de productores fueron corroborados en campo y respaldados por datos compilados por el Programa de Vigilancia Epidemiológica de la Roya del Cafeto de SENASICA. Al perder sus hojas la planta sufre deficiencias para completar su ciclo natural de alimentación, derivando en deficiencias en el llenado de fruta, lo que se expresa en menor producción

y menor calidad de los frutos cosechados. Pérdidas en la producción de café – ingreso principal para esta región montañosa donde las fuertes pendientes e intensas precipitaciones obstaculizan el desarrollo de otros cultivos agrícolas – generan problemas sociales e ambientales.

Figura 15. El andamiaje de la roya: impactos económicos, sociales y ambientales



Fuente: Elaboración propia.

La campaña “Una REDD+ para Salvar la Sombra” busca justamente contribuir ante la presente epidemia con datos científicos, amplio trabajo de campo y propuestas concretas. Ante una crisis socio-ecológica en la cual existe poca información, el PMC propone medir los impactos de la presente epidemia de la roya por medio de la realización de inventarios de carbono y de biodiversidad en diferentes ecosistemas cafetaleros y excafetaleros. De esta manera, se espera rellenar vacíos de información sobre los impactos de la presente crisis en los acervos de carbono de esta ecorregión marcada por contar con una alta

129

biodiversidad en sus selvas medianas y bosques mesófilos protegidos por parques naturales de competencia federal y estatal.

En el marco de las discusiones a nivel internacional sobre la reducción de emisiones y la conservación de los acervos de carbono en los bosques tropicales, la presente campaña resalta la contribución de sistemas agroforestales a la concreción de compromisos internacionales. Las acciones de respuesta institucional a la crisis de la roya han fomentado un cambio de uso del suelo en la región. Pérdidas en la producción de café han llevado al abandono de la cafecultura bajo sombra, remplazando ésta por maizales o pastizales (ecosistemas con limitados acervos de carbono y pocos servicios ecosistémicos debido a la limitada diversidad florística) o a cafetales renovados con variedades resistentes a la roya, que requieren de menos sombra y más insumos externos para su óptima nutrición. Mientras que está aún bajo proceso un análisis geográfico de la deforestación y degradación forestal derivado del cambio de uso del suelo, los datos oficiales de SAGARPA permiten dimensionar la envergadura de los cambios en ecosistemas de la Sierra Madre. Según los datos del Servicio de Información Agrícola y Pecuario (SIAP) de SAGARPA (2016), para los 21 municipios de la zona de estudio, la superficie sembrada de café aumentó de 1,443 hectáreas entre 2014 y 2015, mientras que la superficie cosechada disminuyó de 8,724 hectáreas. Esto es ilustrativo del cambio de uso de suelo por roya. De esta manera, se puede estimar, restando la Superficie cosechada a la superficie sembrada, que se ha realizado la renovación de cafetales en aproximadamente 10,000 hectáreas de la Sierra Madre. La mayoría de esta superficie corresponde a la renovación con variedades de sol en lo que fueron cafetales bajo sombra u otros usos de suelo (acahual o bosques), realizado probablemente en 2013-2014. Lo más probable es que la superficie renovada haya aumentado en 2015 y 2016, sin embargo, para junio 2017 aún no están disponibles los datos del SIAP para 2016.

Mientras se ha puesto poca atención a los servicios ecosistémicos que los paisajes agrícolas aportan, los cultivos perennes (como el café) han sido señalado como proveedores de una vasta gama de servicios ecosistémicos (ver Asbjornsen *et al.* 2013). A su vez, el contenido de carbono en suelo, mantillo y hojarasca, junto con los sumideros en biomasa aérea, de los sistemas agroforestales ha sido reconocido como una alternativa segura hacia el futuro (Altieri *et al.* 2015), cumpliendo de manera sincrónica con los objetivos de mitigación del cambio climático (reducción de emisiones y conservación de acervos de carbono) y adaptación (fomentando biodiversidad, generando ingresos para pequeños productores y fortaleciendo la resiliencia de paisajes de montaña sujetos a altas tasas de erosión y vulnerabilidad ante eventos extremos meteorológicos) (ver Lasco *et al.* 2014).

Investigación y métodos

En discusión con investigadores del Programa Mexicano del Carbono (PMC), basado en los resultados de la investigación sobre los impactos de la roya del cafeto y su vinculación directa con la deforestación y degradación forestal en la Sierra Madre de Chiapas, se acordó impulsar una “*Campaña a favor de los acervos de carbono y la biodiversidad en cafetales bajo sombra*”. La campaña se pudo lanzar gracias al respaldo institucional del Programa Mexicano del Carbono, un colectivo científico de más de 150 investigadores pertenecientes a más de 40 instituciones académicas y de investigación cuyo objetivo es coordinar las aportaciones científicas del ciclo del carbono y sus interacciones en México en el contexto de políticas públicas. Como Red Temática CONACYT, el PMC ha movilizado recursos humanos y financieros para implementar dicha campaña, iniciando con una fase de diagnóstico para medir el impacto de la roya por medio de inventarios de carbono y de biodiversidad en cafetales (metodología basada en Programa Mexicano del Carbono 2015). La metodología representa una innovación al aplicar los métodos del inventario forestal para sistemas de producción agrícola, combinando el inventario de carbono con un inventario de diversidad florística.

Esta campaña del Programa Mexicano del Carbono pretende contribuir a los debates actuales alrededor del tema REDD+ (reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal, además de la conservación, el manejo sostenible y el mejoramiento de los acervos de carbono de los bosques). En colaboración con distintos centros de investigación del país, y por medio del diálogo continuo con integrantes del sector cafetalero en la Sierra Madre de Chiapas, la campaña busca generar propuestas de atención a la presente crisis socio-ecológica, a favor de los ingresos de familias cafetaleras y de los acervos de carbono y los hábitats para la biodiversidad. Los tiempos de dicha campaña rebasan los plazos de esta tesis de doctorado, sin embargo se presenta a continuación los avances de la campaña para mediados de 2017.

La campaña consistió primero en realizar una evaluación integral del impacto de la roya del cafeto, considerando factores económicos (desde pérdidas por bajas cosechas hasta costos de renovación de cafetales), sociales (desintegración de cooperativas de café y migración de productores) y ecológicos (balance de carbono y evaluación de biodiversidad en paisajes afectados por la roya). Ante la falta de información disponible sobre la presente afectación de la roya, esta evaluación buscó proveer a integrantes del sector cafetalero y representantes de organismos estatales, federales e internacionales con

datos empíricos cuantitativos y cualitativos sobre la magnitud de esta crisis socio-ecológica y su impacto en los compromisos de México ante la comunidad internacional de contribuir a los esfuerzos globales de mitigación y adaptación al cambio climático.

La campaña ha generado una serie de propuestas para la política pública y las estrategias de intervención y promoción del desarrollo bajo en emisiones en la región, a la vez que se pretende colaborar con productores ejidales y privados, cooperativas de producción, centros de investigación e institutos de gobierno para hacer frente a esta crisis, con salvaguardas sociales y ambientales para la implementación de buenas prácticas.

Un componente clave de esta campaña ha sido el compromiso de construir un proceso de investigación con una participación activa de las comunidades afectadas, con transparencia en los métodos y resultados, y dedicando amplios tiempos a la construcción de acuerdos sociales con cooperativas, ejidos cafetaleros, y productores independientes. De esta manera, la campaña se basa en trabajo de campo extensivo, realizando más de 100 entrevistas con actores claves del sector a través de la región. De la misma manera, las actividades incluyeron la presentación ante asambleas ejidales, reuniones de productores, y reuniones de delegados de las cooperativas de café de la propuesta de investigación de la campaña. El extensivo trabajo de campo fue consolidado por medio del trabajo de la brigada de campo, especialistas en carbono y biodiversidad del PMC junto con profesionistas locales para la realización, en coordinación con productores y autoridades comunitarias, de inventarios de carbono y biodiversidad, adaptando una metodología de inventario diseñado según los estándares del IPCC para sistemas agroforestales de montaña (ver Programa Mexicano del Carbono 2016a, b y c).

Es así que se realizaron inventarios de carbono y biodiversidad en 82 sitios de muestreo en bosques, cafetales y paisajes productivos de 21 municipios a lo largo de la Sierra Madre de Chiapas, dentro de las regiones socio-económicas del estado de Chiapas Frailesca, Soconusco, Sierra Mariscal e Istmo Costa (CEIEG 2012). Los inventarios incluyen la identificación y clasificación de toda la flora encontradas, análisis fotográfico de cobertura de sombra y cobertura de suelo (por ejemplo, hojarasca y combustibles), la descripción de la estructura de cafetales (desde policultivo rústico hasta policultivos comerciales y monocultivos), y aproximadamente 50 muestras que se llevaron al laboratorio de fertilidad de suelos del Colegio de Postgraduados para determinar el contenido total de carbono orgánico (TOC), además de la evaluación de pH y macro-nutrientes en suelos (metodología detallada en Programa Mexicano del Carbono 2016a y b). Vale la pena resaltar que 29 de estos inventarios de carbono y biodiversidad fueron realizados en parcelas de muestreo del Programa de Vigilancia Epidemiológica de la Roya del Cafeto

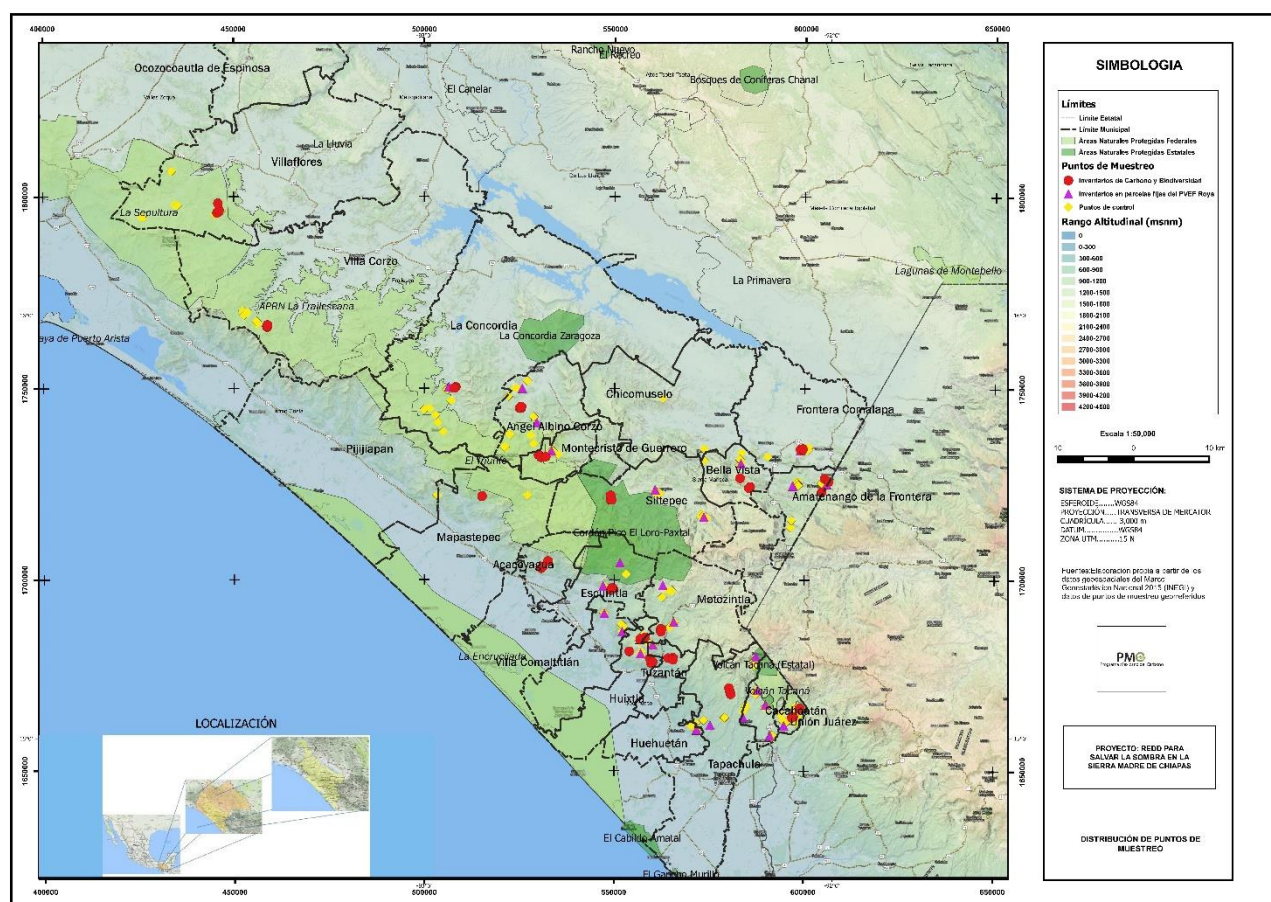
del SENASICA. Por medio de un acuerdo de colaboración con dicho programa de vigilancia epidemiológica, esto permitirá cruzar los datos del inventario (carbono, diversidad florística, tipo y densidad de sombra, etc.) con los datos compilados semanalmente por SENASICA en sus parcelas de muestreo: incidencia de roya, variedades empleadas y edad de la plantación, temperatura, precipitación, entre otros. Adicionalmente, se realizaron 151 “puntos de control” en los 21 municipios de la Sierra Madre de Chiapas. Los puntos de control implementan una metodología más ejecutiva y rápida que incluye inventarios rápidos de carbono y establecimiento simultaneo de puntos de control para el análisis geoespacial de cafetales usando sensores remotos (metodología detallada en Programa Mexicano del Carbono 2016c).

Este trabajo de campo realizado a través de 2016 se implementó de la mano con las organizaciones de productores, las autoridades ejidales, y los propietarios de las parcelas en cuestión, quienes seguido acompañaban la brigada de trabajo en sus labores y recorridos. Una parte central de la campaña ha sido la realización de asambleas con las comunidades, cooperativas y los productores independientes quienes han participado en las asambleas a través de entrevistas o de la realización de inventarios en sus parcelas. La primera reunión de evaluación de resultados preliminares del proyecto de investigación, y discusión colectiva sobre el seguimiento de la Campaña se realizó el 19 de junio de 2016, en Huixtla, Chiapas con cafetaleros de 10 municipios de la Sierra Madre de Chiapas. En esta reunión se nombraron representantes regionales de la Campaña en las diferentes zonas de la Sierra Madre de Chiapas (ver Acuerdos Huixtla en Anexo 1). Por su parte, la segunda asamblea de la campaña está programada para el otoño de 2017, por realizarse en las instalaciones de la cooperativa Comon Yaj Noptic (La Concordia), con los objetivos de 1) Entregar los resultados de carbono, diversidad florística y nutrición de suelos a las comunidades del inventario, y 2) Discutir y construir acuerdos sobre la serie de recomendaciones y propuestas de política gubernamental y asociación estratégica que han surgido en el proceso de la campaña.

Todo este trabajo ha venido acompañado de la difusión en línea y en eventos académicos y reuniones de los resultados preliminares de la investigación, buscando generar materiales didácticos accesibles al público en general sobre los vacíos de información que persisten alrededor de la roya. Los materiales de divulgación incluyen una serie temática de folletos para su difusión con productores y actores claves de la región, publicado por el Programa Mexicano del Carbono y el Programa Interdisciplinario de Investigación Desarrollo Humano en Chiapas de la UAM⁶⁸.

⁶⁸ Disponible en: http://pmcarbono.org/pmc/proyectos/REDD_para_Salvar_la_Sombra_Sierra_Madre_Chiapas.php

Mapa 4. Sitios de muestreo para inventarios de carbono y biodiversidad en la Sierra Madre de Chiapas



Fuente: Programa Mexicano del Carbono 2016.

Dimensionando la actual crisis

En el capítulo anterior de la tesis describimos la crisis de la roya del cafeto. De forma particularmente importante, se señala la crisis que está generando la mal-adaptación a esta epidemia bajo el concepto de la “patología del pensamiento a corto plazo” (Carpenter *et al.* 2015): la búsqueda de una respuesta rápida en el corto plazo genera nuevos problemas y costos mayores en el mediano y largo plazo. Una transición de cafetales de alta calidad a cafetales resistentes a la roya con alta productividad pero baja calidad de grano implica una depreciación del precio pagado al productor, a la vez que se incrementa la dependencia en insumos externos (fungicidas, fertilizantes, herbicidas). Sin embargo, dichos “costos” no sólo cubren

la esfera económica. La respuesta institucional a la crisis de la roya ha tenido profundos impactos sociales, ambientales, y políticos también.

Según entrevistas, la deforestación y degradación forestal en la Sierra Madre de Chiapas se ha limitado en años recientes gracias a un conjunto de esfuerzos, desde la declaración de ANPs en casi todo lo largo del filo de esta cordillera montañosa de más de 250 kilómetros, hasta la poca aptitud de los ecosistemas de la región (pronunciadas pendientes y fuertes precipitaciones) para otras actividades económicas y de aprovechamiento. Sin embargo, estudios recientes de deforestación y degradación forestal en Chiapas señalan la roya del cafeto como posible determinante de la deforestación y degradación forestal (Cooperativa AMBIO 2016; CONAFOR 2016; Covaleda *et al.* 2014).

Las pérdidas en la producción debido a la roya de café han sido asociadas a un cambio de uso del suelo en proceso, donde cafetales devastados por la enfermedad son abandonados, siendo remplazados por otros cultivos:

“los graves problemas de pérdida y/o fluctuación de la producción que está ocasionando la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en el estado, podrían desencadenar nuevos procesos de cambio de uso del suelo, hacia [...] procesos de deforestación en los cafetales menos productivos o en los productores con menos recursos. Otra de las alternativas que se está planteando es la introducción de variedades resistentes a la roya, como la catimor, de menor calidad y con menor necesidad de sombra (degradación). Por otra parte, ante la virulencia de esta enfermedad, algunos productores orgánicos empiezan a plantearse la introducción de químicos” (Covaleda *et al.* 2014: 55).

Muchas elecciones de cambio de uso de suelo ante la roya tienden a desembocar en actividades productivas menos amigables con el ambiente que los sistemas de producción de café bajo sombra. Es así que la roya del cafeto ha sido asociada a deforestación en casos de cambio a otros cultivos tales como pastizales para ganado (donde las condiciones orográficas y de clima lo permiten), o la conversión a actividades con poca diversidad de especies (tales como cultivos mono-específicos de maíz o de pastizales).

Por otra parte, la estrategia más difundida por los diferentes niveles de gobierno ante esta epidemia ha sido promover la renovación de cafetales por medio del establecimiento de plantaciones de variedades de la familia Catimor, presentadas como resistentes a la roya. Como parte de la llamada “Cruzada contra la Roya”, el gobierno del estado de Chiapas informa haber distribuido más de 55 millones de plantas de

café resistentes a la roya en el estado⁶⁹ (Libert 2014). Esta promoción busca responder a uno de los problemas estructurales del sistema café en Chiapas: plantaciones de café viejas y poco saludables. Sin embargo, la asociación errónea de la densidad de sombra con la severidad de afectación por roya ha sido fomentada por los aparatos extensionistas del sector cafetalero, quienes recomiendan la tala parcial o total de los árboles de sombra con estas nuevas variedades resistentes a la roya (ver López-Bravo *et al.* 2012). Es así que la respuesta a la roya está contribuyendo a la degradación forestal, con consecuentes emisiones de CO₂ y pérdidas de hábitats para la biodiversidad. Un componente importante de este proyecto del Programa Mexicano del Carbono ha sido la realización de inventarios de carbono y biodiversidad en diversos paisajes de la Sierra Madre (cafetales, zonas agropecuarias que antes eran cafetales, y bosques poco perturbados de referencia), con el objetivo de aportar datos científicos para medir las pérdidas en carbono y biodiversidad derivadas directa e indirectamente de la roya del cafeto.

Este proyecto de investigación aplicada contempla cafetales en ejidos, ranchos privados, fincas y terrenos nacionales de 21 municipios de la Sierra Madre de Chiapas: Acacoyagua, Amatenango de La Frontera, Ángel Albino Corzo, Bella Vista, Chicomuselo, Escuintla, Frontera Comalapa, Huehuetán, Huixtla, La Concordia, Mapastepec, Montecristo de Guerrero, Motozintla, Pijijiapan, Siltepec, Tapachula, Tuzantán, Unión Juárez, Villa Comaltitlán, Villa Corzo, Villaflores. El conjunto de estos 21 municipios estratégicos para la cafecultura en Chiapas representa un total de 138,044.63 hectáreas sembradas de café, con una producción total en 2014 de 201,084.56 toneladas de café cereza, lo que representa un valor total de \$976,240.08 miles de pesos (SAGARPA 2016).

Afectación por roya en la Sierra Madre de Chiapas

Como se ha señalado anteriormente, el hongo *Hemileia vastatrix* ha estado presente en los cafetales de Chiapas, México, desde 1981. Sin embargo, productores de la Sierra Madre de Chiapas reportaron en 2012 una severa afectación por roya, en lo que fuera caracterizado como un “brote atípico” (ver Libert 2014). No existen suficientes datos científicos para documentar este cambio drástico e inesperado. Algunos investigadores han realizado el ejercicio de reconstruir las tasas de incidencia de la roya por medio de entrevistas con productores, combinadas con muestras realizadas en el cafetal y modelos en

⁶⁹ En enero de 2017, en el marco del arranque del Programa de Renovación de Cafetales 2017, el gobierno estatal de Chiapas anunció que para entonces ya había distribuido “43 millones de plantas mejoradas [...] en lo que va del sexenio” (ICOSO 2017). Considerando una densidad de 2,500 plantas por hectárea, y suponiendo el éxito de la renovación, podemos estimar que este programa representa un cambio de uso de suelo en 17,200 hectáreas de cafetales a través del estado.

gabinete, confirmando el cambio repentino (ver Vandermeer *et al.* 2014). Sin embargo, sigue siendo un enigma por qué se disparó repentinamente la afectación, dando lugar a rumores que se difundieron en la región, de avionetas “enviados por los gringos” dispersaron originalmente el hongo.

En 2013 los productores de la región Soconusco, gravemente afectados por las pérdidas en la cosecha debido al brote atípico de roya, realizaron fuertes presiones al gobierno, incluyendo marchas y bloqueos, para exigir apoyos ante la crisis. En ese entonces, el Programa de Vigilancia Epidemiológica de SENASICA, encargado de la vigilancia de 30 plagas cuarentenarias y su seguimiento en campo, seguía con la campaña ante la broca (*Hypothenemus hampei* Ferrari), otra plaga del café que sin embargo lleva años sin causar daños fuertes⁷⁰. Aunque inicialmente no sabían cómo responder a esta presión social (“Al desaparecer INMECAFÉ, no sabíamos quién tiene la rectoría”⁷¹), a finales de 2013 se autorizaron fondos extraordinarios para implementar la vigilancia epidemiológica en Chiapas y Veracruz, con el apoyo del Dr. Gustavo Mora del Colegio de Postgraduados como contraparte académica. Así inició una de las operaciones más destacables de México para documentar la incidencia de roya, junto con las variedades de café empleadas, tipo de sombra, altitud y las condiciones meteorológicas, en parcelas fijas y móviles para medir la incidencia de la roya semanalmente.

Si bien el Programa de Vigilancia Epidemiológica de la Roya del Cafeto empezó solo en los estados de Chiapas y Veracruz a finales de 2013, para 2016 el programa producía reportes semanales para 12 estados cafetaleros del país: Chiapas, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz, más Colima quien opera el programa de vigilancia con fondos propios. Por medio de la construcción de un acuerdo entre dicho programa de SENASICA y el PMC, se logró la colaboración de estas iniciativas. Dicho acuerdo estipula la realización de inventarios de carbono y biodiversidad de la campaña ante la roya en las parcelas fijas de SENASICA en la región de estudio (lo que permitirá cruzar datos de acervos de carbono y biodiversidad con la incidencia de la roya y datos meteorológicos). A la vez, esta colaboración permite el acceso a una parte de la base de datos de SENASICA mientras que el PMC se compromete a fortalecer la plataforma de vigilancia epidemiológica del Laboratorio Nacional de Referencia Epidemiológica Fitosanitaria.

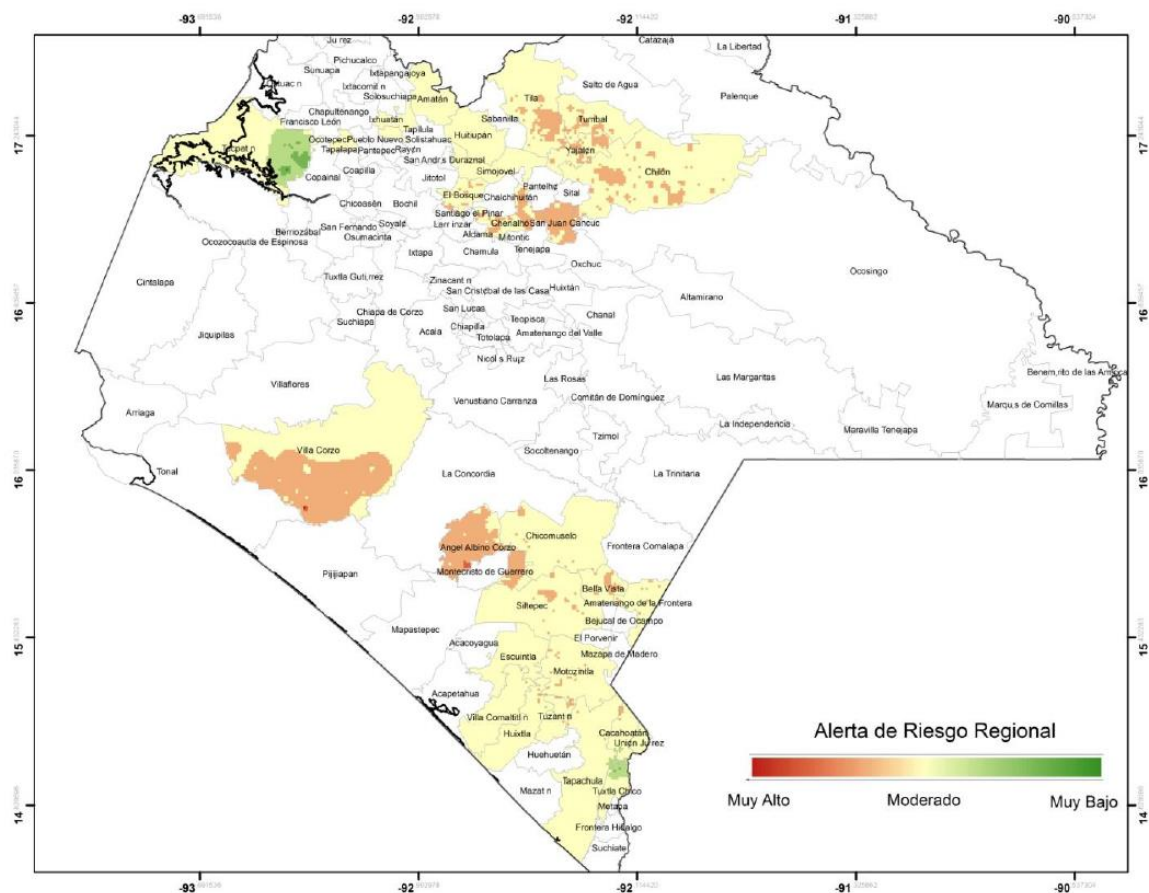
Para julio 2014, el Programa reportaba:

⁷⁰ Reunión con funcionario del Programa de Vigilancia Epidemiológica de la Roya del Cafeto (DGSV – SENASICA) el 24/06/2016 en Tecámac, Estado de México.

⁷¹ *Ibid.*

A un año de la implementación del Programa la Vigilancia de la Roya del Café, este opera en 78 municipios evaluados semanalmente en los cuales se monitorean 100 plantas de 114 parcelas fijas y en un rango de 3-10 km, se muestrean 20 plantas en 342 parcelas móviles complementarias. En total se han realizado 20,413 evaluaciones distribuidas en 4,729 evaluaciones en parcelas fijas, 14,184 en parcelas móviles y 1400 evaluaciones en áreas de exploración transectual. Esta última estrategia iniciada en 2014 se realiza para otras plagas de Importancia Económica y Cuarentenaria de Café. El área total muestreada en 2013-2014 fue de 58,000 has para las tres entidades (SENASICA 2016a).

Mapa 5. Focos regionales de riesgo epidémico estimado para el ciclo 2016/2017

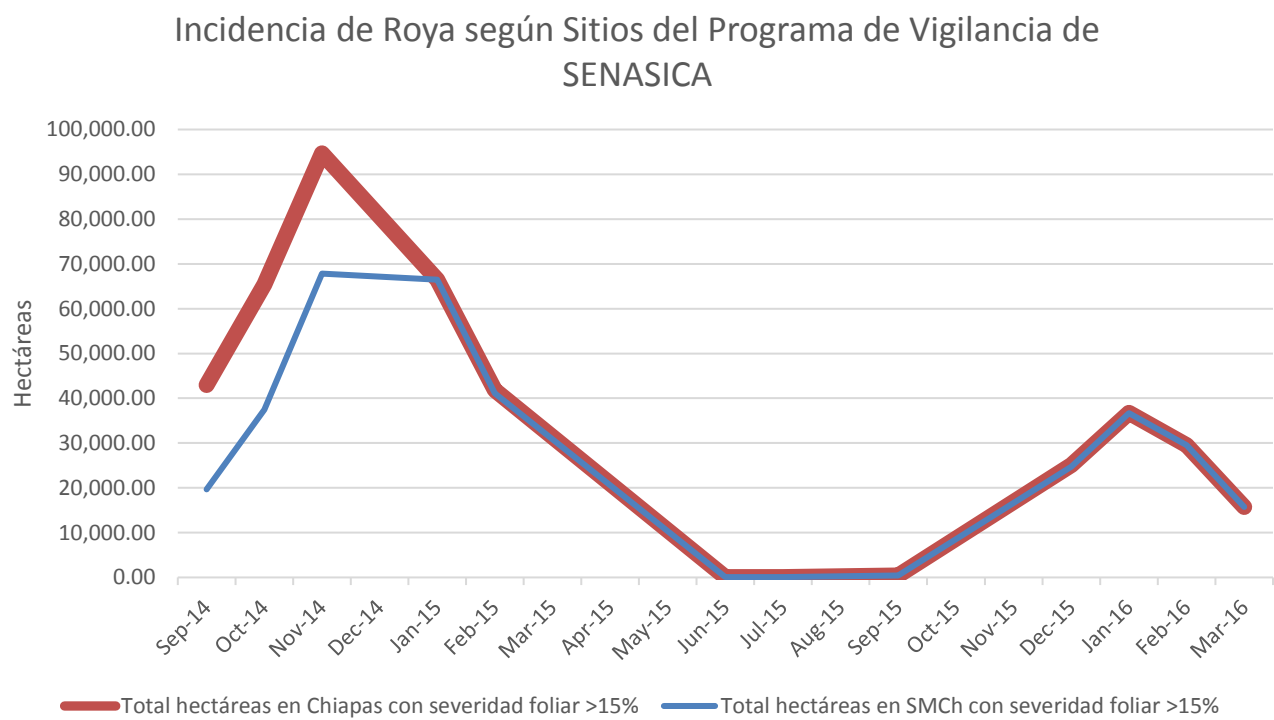


Fuente: DGSV-CNRF con datos del Programa de Vigilancia de la Roya (SENASICA 2016b)

Los municipios de la Sierra Madre de Chiapas han continuamente sido designados por el Programa de Vigilancia de la Roya del Cafeto como municipios con alerta epidémica por roya (SENASICA 2016a). El Programa de Vigilancia ha documentado los municipios con más superficie foliar afectada por la roya

del cafeto. Aunque no todos los municipios de Chiapas cuentan con sitios de muestreo del Programa de Vigilancia de SENASICA (por ejemplo, los técnicos del programa no fueron autorizados para trabajar en el municipio de La Concordia en la Sierra Madre de Chiapas) y que la mayoría de las parcelas de muestreo de SENASICA se encuentran en la Sierra Madre, la siguiente gráfica es ilustrativa de la relevancia de la Sierra Madre de Chiapas para la vigilancia de la epidemia de roya en Chiapas.

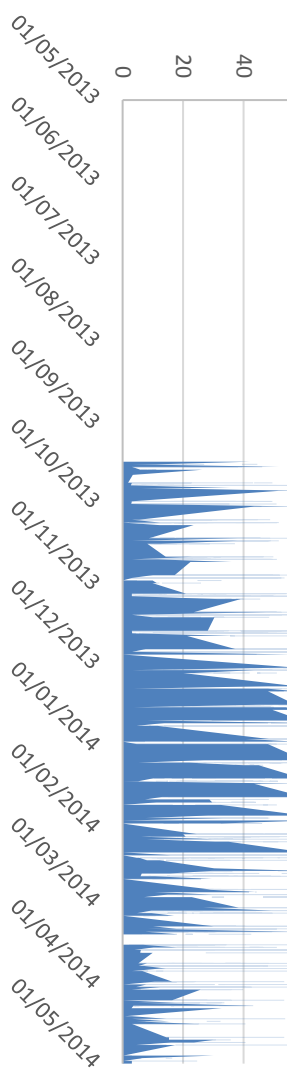
Figura 16. Afectación con severidad foliar por roya superior al 15% - Sierra Madre de Chiapas* (SMCh)



* Datos disponibles para 17 de los 21 municipios de la Sierra Madre de Chiapas contemplada en el trabajo del PMC

Fuente: Elaboración propia con base en SENASICA 2016a

A continuación presentamos los datos disponibles de afectación por roya del cafeto en los 20 municipios cafetaleros de la Sierra Madre.

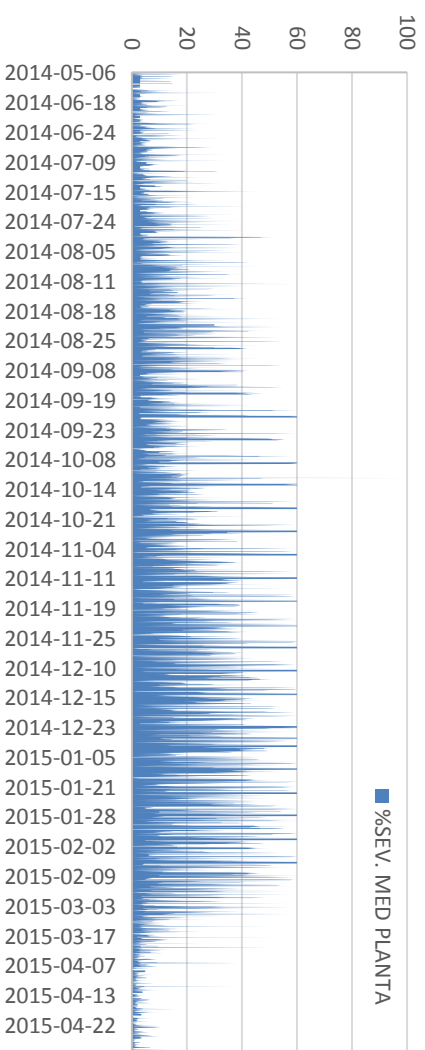


Fuente: Elaboración propia con base en SENASICA 2016a

Figura 18. Afectación por roya en el ciclo 2014/2015

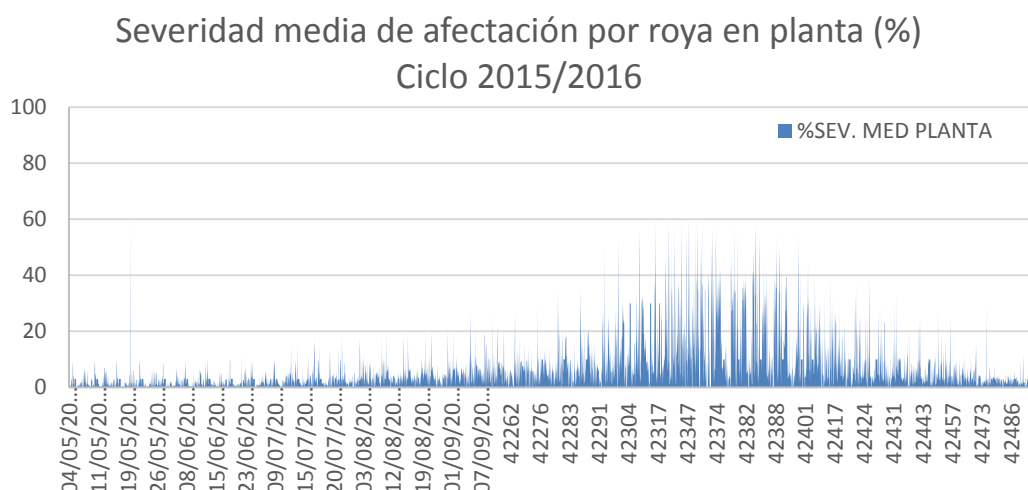
Severidad media de afectación por roya en planta (%)

Ciclo 2014/2015



Fuente: Elaboración propia con base en SENASICA 2016a

Figura 19. Afectación por roya en el ciclo 2015/2016



Fuente: Elaboración propia con base en SENASICA 2016a

Las gráficas de incidencia de la roya (Figuras 17, 18 y 19) realizadas con base en datos del SENASICA (y la metodología de campo desarrollada por el Colegio de Postgraduados) confirman la alta afectación por roya en la zona. Las tendencias generales en la afectación concuerdan con el ciclo fenológico de la roya, que es proporcional al ciclo fenológico del café mismo, donde los picos de afectación por roya corresponden a la etapa de maduración de las cerezas del café (ver Avelino y Rivas 2013).

Sin embargo, es de interés notar una fuerte afectación por roya temprano en el ciclo fenológico del café, con brotes de afectación severa en septiembre y octubre (estos resaltan en los ciclos 2013/2014 y 2014/2015), meses antes de la temporada de cosecha que tiende a ser de diciembre a febrero, aproximadamente. Brotes de roya temprano en el ciclo fenológico marcan la pauta para una afectación severa en la temporada de cosechas, otro factor clave en entender la severidad de la presente epidemia y su posible relación con el cambio climático debido a lluvias fuera de temporada y cambios de temperatura fuera de la normal climatológica (ver Avelino *et al.* 2015).

Adicionalmente, la afectación continua de un ciclo al otro, tal como se demuestra en las gráficas presentadas (y que sería acentuada si tuviéramos acceso a los datos del ciclo 2012/2013) ilustran un cambio de comportamiento en la roya misma. Tal como algunos árboles frutales, donde un año de alta productividad es seguido de un año de baja producción, el comportamiento histórico de la roya determinaba un ciclo de limitada afectación tras un ciclo de brote (ver Avelino y Rivas 2013). Sin

embargo, esta regla al parecer ya no aplica, y observamos una afectación continua desde 2012 a 2017 por roya en la Sierra Madre de Chiapas.

Los elementos señalados en este análisis de las gráficas de afectación por roya en los 21 municipios de estudio sustentan la hipótesis de la vinculación entre la presente epidemia de roya en la Sierra Madre y el cambio climático. Esta hipótesis (como muchos otros factores asociados a la presente epidemia) aún está a debate en la comunidad científica. Mientras que Bebbler *et al.* (2016) rechaza la hipótesis del cambio climático con base en un modelo de re-análisis climatológico aplicado al brote de roya en Colombia de 2008 a 2011, Rozo *et al.* (2012) respaldan la hipótesis ante el mismo brote, argumentando que fueron las condiciones climatológicas, y no la evolución genética del patógeno, las que fueron al origen de este brote atípico. Al mismo tiempo, otros autores argumentan que epidemias locales a través de la región cafetalera de Latinoamérica están conectadas a condiciones meteorológicas que concuerdan con los escenarios futuros de cambio climático (Avelino *et al.* 2015). Esta hipótesis se base en investigación empírica, una metodología clave ante el cambio no lineal. En caso de confirmarse, esta hipótesis tendría profundas implicaciones para los debates internacionales sobre el cambio climático, al distribuir la responsabilidad de la presente crisis más allá de las familias productoras de café, lo que a su vez debería de contribuir a movilizar instituciones y recursos para responder a la crisis (ver Libert *et al.* en prensa).

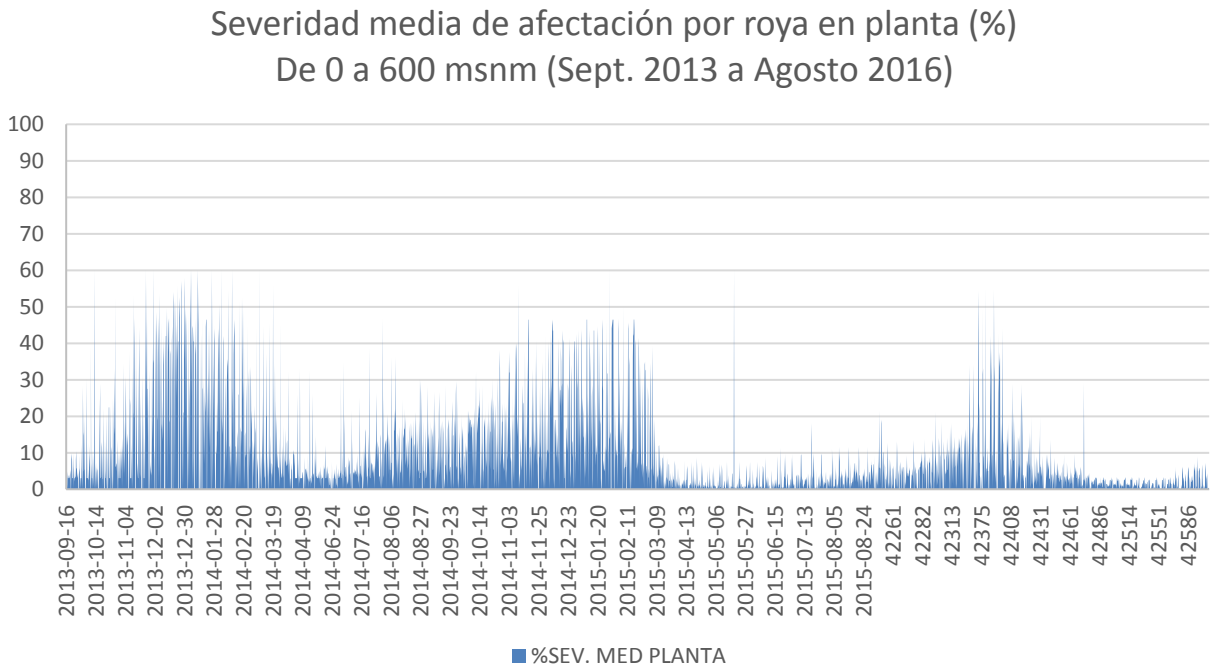
Para 2017 se contabilizan 61 razas fisiológicas de la roya⁷². Sin embargo, ha sido complicado la identificación de las razas de roya presentes en México quienes al parecer están en evolución constante ante el contacto con nuevo material resistente (ver Cristancho *et al.* 2014). Las complicaciones para la identificación científica recaen en gran parte en la desaparición de órganos públicos ante a la roya, siendo remplazados éstos por empresas privadas (ver Renard y Larroa 2017). Particularmente relevante es la desaparición del laboratorio del Centro de investigación de la roya del café (CIFC) en Oeiras, Portugal. De la mano, aún no se ha logrado un acuerdo con los únicos países que tienen plantas diferenciales – necesarias para la identificación de razas fisiológicas – para su empleo para la identificación de la roya presente en México, aunque el proyecto de investigación de la Dirección General de Sanidad Vegetal de

⁷² Ponencia de Roney Solano Vidal en el XLIV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 19/07/2017.

SENASICA con el Colegio de Postgraduados reporta avances interesantes en esta negociación diplomática⁷³.

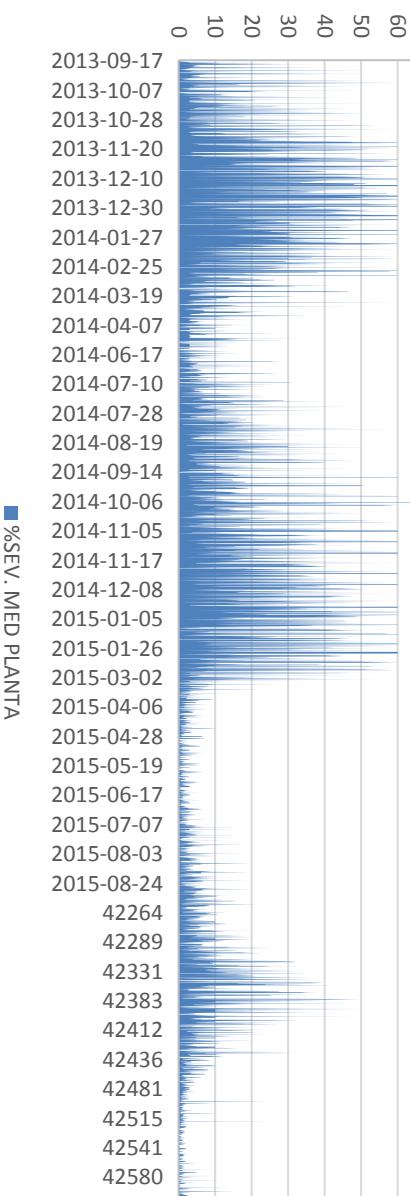
Aparte de la continuidad en la afectación por roya, otro argumento de la hipótesis que asocia la presente epidemia al cambio climático es el cambio de comportamiento del hongo. Históricamente, la ciencia ubicaba la cota de afectación de roya por debajo de los 1,200 metros sobre el nivel del mar, sin embargo las afectaciones por roya se documentaron en 2012 arriba de los 1,700 msnm (Barrera *et al.* 2013). Para fines analíticos, presentamos a continuación los datos de afectación por roya del Programa de Vigilancia Epidemiológica clasificados por altitud entre septiembre 2013 y agosto 2016.

Figura 20. Afectación promedio en cafetales por altitud: de 0 a 600 msnm



Fuente: Elaboración propia con base en SENASICA 2016a

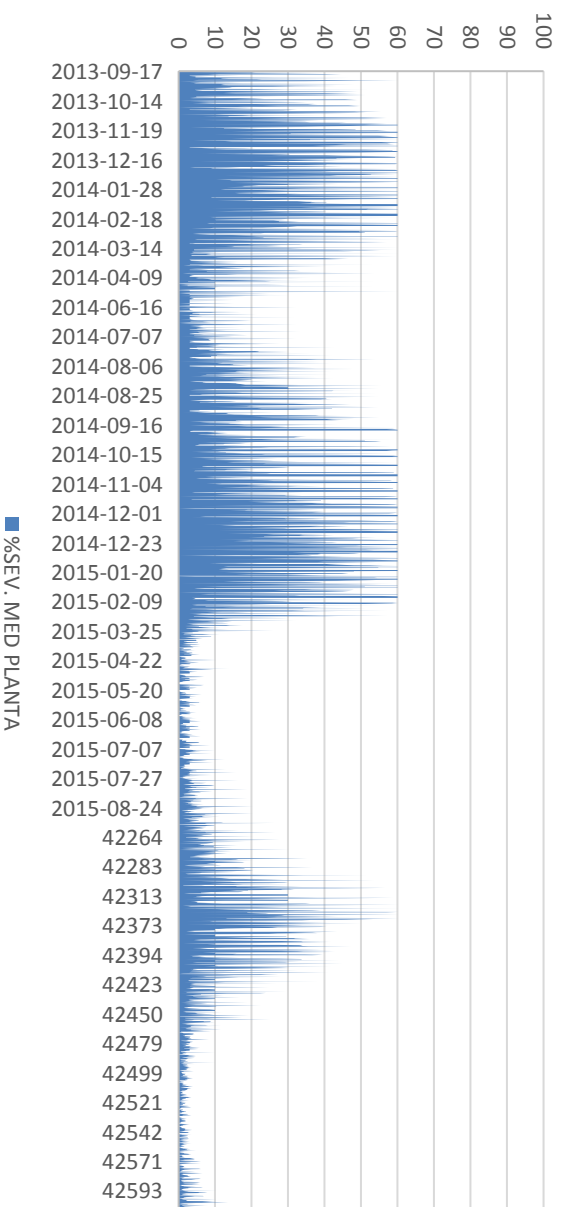
⁷³ Ponencia de Gustavo Mora en el XLIV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 19/07/2017.



Fuente: Elaboración propia con base en SENASICA 2016a

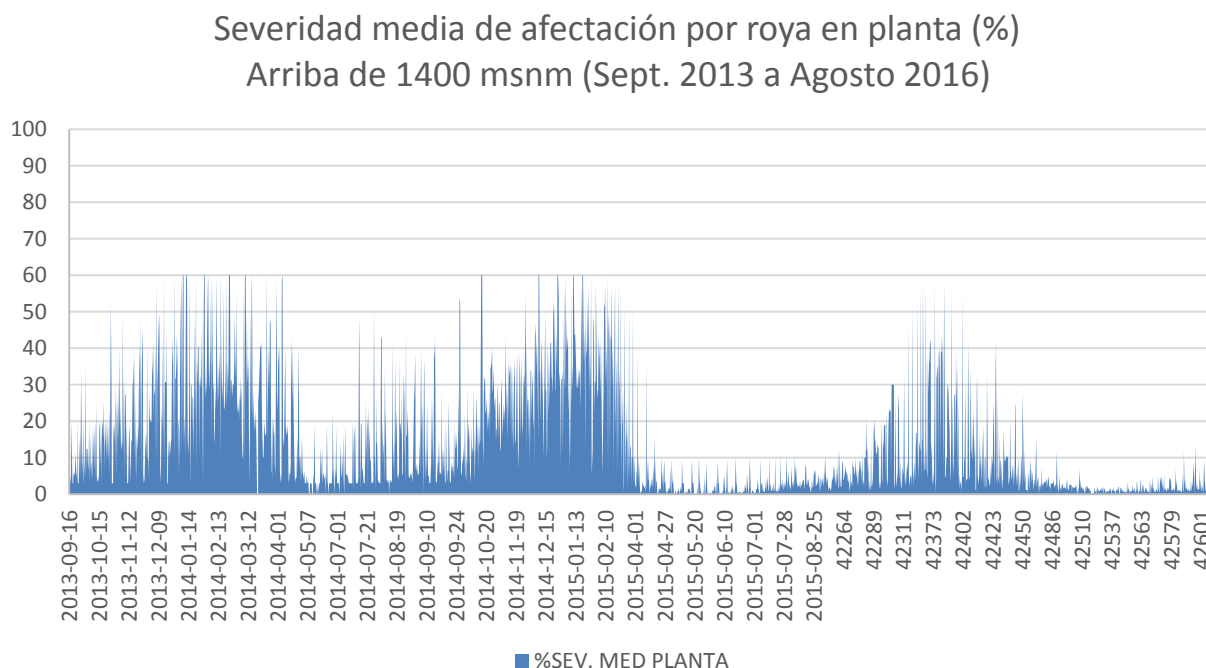
Figura 22. Afectación promedio en cafetales por altitud: de 1,000 a 1,400 msnm

Severidad media de afectación por roya en planta (%) De 1000 a 1400 msnm (Sept. 2013 a Agosto 2016)



Fuente: Elaboración propia con base en SENASICA 2016a

Figura 23. Afectación promedio en cafetales por altitud: arriba de 1,400 msnm



Fuente: Elaboración propia con base en SENASICA 2016a

Las gráficas elaboradas con base en datos del Programa de Vigilancia Epidemiológica de la Roya del Cafeto muestran una afectación constante a todas las alturas, con una variación típica del ciclo fenológico del café. Sin embargo, es interesante notar que la severidad principal se expresa a través de los años entre 1,000 y 1,400 msnm (Figura 22). Por su parte, la segunda cota de altitud más afectada por la roya es visualmente la cota por arriba de los 1,400 msnm (Figura 23). Estos datos contradicen el conocimiento histórico de la roya como un organismo que no sobrevive los climas templados de altura: según Avelino y Rivas (2013), tras severas afectaciones en las bajas alturas con el arribo de la roya en el siglo XIX, la cafecultura de Asia y África se había concentrado en áreas de altura superior a los 1,000 msnm. Esta precaución al parecer ya no será suficiente para hacer frente a este patógeno en el marco del calentamiento global.

Más allá de los datos, la realidad campesina

Entrevistas y visitas a los cafetales de la zona comprueban la gravedad de la situación. La presente crisis epidemiológica ha generado riesgos para la soberanía alimentaria: “todos estamos en lo crítico, por la

roya. Está amenazando nuestro pan de cada día”⁷⁴. Según una cafetalera de la Sierra Mariscal: “Dicen que debemos sembrar otras cosas, lo básico: frijol, maíz, milpa. Pero mi marido que está solo, y yo que tengo enfermedad, ya por la edad...”⁷⁵.

Los perjuicios a los ingresos principales de las familias cafetaleras afectan la economía regional: “En Jaltenango, los negocios también se quejan, dicen que nadie anda comprando”⁷⁶. A su vez, las tasas de migración, difíciles de contabilizar, han aumentado según entrevistas en la zona: “La gente se está emigrando porque no hay café. A Sinaloa, a Sonora y quienes lo logran, a Estados Unidos”⁷⁷.

La presente epidemia empezó en la región en 2012, lo que implica cinco años consecutivos de pérdidas económicas. De manera interesante, productores de la región comentan que en general hubo una mejor cosecha en el ciclo 2015/2016 que en los años anteriores. Sin embargo, productores entrevistados coincidieron que ese año la cereza del café no maduró bien: “Orita estamos cosechando, pero hay mucho [fruto] verde. No maduró bien este año, por la roya. Los cafetales ya no maduran como antes, ahora viene revuelto, granos verdes, rojos maduros, y secados, quemados. El primero corte sale seco, el grano se seca. Pero el grano se quema si no se cosecha. Por eso estamos cortándolo así, verde”⁷⁸. “Lo que nos afectó más este año es que el café no quiso madurar. No está madurando, entonces la cosecha está casi igual que el año pasado, pero habrá menos pergamino y más cereza, que te pagan al 50% nada más”⁷⁹.

Una preocupación principal hacía el ciclo de cosecha 2016/2017 es el alto grado de defoliación que se observa en los cafetales a través de la Sierra Madre de Chiapas, lo que impactará en la capacidad de las plantas para producir granos de calidad en el próximo ciclo: “El año pasado [2014/15] fue lo más duro. Este año dio un poquito de café. Pero se duda para el próximo año. Ya es pura vara, no tiene hoja, y se empieza a secar la mata”⁸⁰. Según el informe de SENASICA de Abril 2016, el índice de defoliación en municipios de la región de estudio era sumamente preocupante: “El *índice de defoliación* (máximo=1), tuvo valores *alto - muy alto* para Villa Corzo (1.0), Chicomuselo (0.89), Cacahoatán, [...] y Tuzantán (0.76) en Chiapas” (SENASICA 2016b).

⁷⁴ Entrevista con cafetalero del ejido 7 de Octubre, Ángel Albino Corzo, 2/03/2016.

⁷⁵ Entrevista con productora del ejido Francisco I. Madero, Motozintla, 29/05/2016.

⁷⁶ Entrevista con Comisariado Ejidal de Salvador Urbina, Ángel Albino Corzo, 2/03/2016.

⁷⁷ Entrevista con productor de El Naranjo, Tapachula. 6/03/2016.

⁷⁸ Entrevista con productora de café de Nueva Palestina, Ángel Albino Corzo, 4/03/2016.

⁷⁹ Entrevista con productor de 7 de Octubre, Ángel Albino Corzo, 2/03/2016.

⁸⁰ Entrevista con productor del rancho Las Violetas, La Concordia, 3/03/2016.

Entrevistas realizadas durante la cosecha del ciclo 2016/2017 mostraban desconfianza hacía los resultados de esta cosecha. “Estaban bien los cafetales, de hecho la gente ya estaba cantando victoria. Pero hace 20 días cayó la royada. Plagó todo bien fuerte, y no sabemos si va haber cosecha, porque está quedando mucho vano y sin madurar”⁸¹. Según una cooperativa de la Frailesca, se calcula que la cosecha 2016/2017 será igual que el año pasado en producción: “lo que me preocupa es tener mejor calidad. Lo que pasó el año pasado es que subió la cantidad que nos entregaron los productores, pero bajó mucho la calidad, tanto en físico (con mucho vano o granos quemados) que en taza. Pasamos en promedio de 85 a 81” [en la escala de catación de calidad en taza]⁸². Según un productor de la Frailesca, “este año va ser rápido la cosecha, no hay mucho. En el [cafetal] árabe no hay nada. Estaba sin hoja, luego repolló, pero ahora está todo amarillo. Ya no hay café grande [porte alto – Árabe, Bourbon]. Solo va cosechar quien tiene Catimor y aplica químicos”⁸³. Los pronósticos son variables, dentro de la diversidad de la región. Mientras que productores de Mapastepec con cafetales entre los 700 y 900 msnm prevén una cosecha mucho más baja que el año pasado (“no amarró la fruta este año, faltó lluvia”⁸⁴), productores de las faldas del volcán Tacaná (arriba de 1,400 msnm) reportan que a mediados de la cosecha ya habían triplicado lo poco que cosecharon el año anterior⁸⁵.

El ligero aumento en la cosecha de 2016/2017 no solo dependió de microclimas, altitudes diversas y formas de manejo, sino que fue generalizado para el promedio estatal, al parecer gracias a la entrada en producción de varias plantaciones renovadas tras la roya (ver Cuadro 4).

⁸¹ Entrevista con joven productor del ejido El Naranjo, Tapachula, 26/11/2016.

⁸² Entrevista con Café Triunfo Verde en Jaltenango, Chiapas, 6/12/2016.

⁸³ Entrevista con joven productor de Nueva Palestina, Angel Albino Corzo, 5/12/2016.

⁸⁴ Entrevista con autoridades ejidales de Tres de Mayo, Mapastepec, 22/12/2016.

⁸⁵ Entrevista con indígenas Mam de Unión Juárez, 23/12/2016.

Cuadro 4. Promedio del estado de Chiapas en producción de café (quintales por hectárea)

Ciclo de cosecha	Promedio Estatal (quintales por hectárea)
2013/2014	6 Qq
2014/2015	5.5 Qq
2015/2016	4.1 Qq
2016/2017	8.3 Qq

Fuente: Datos CENACAFE-INCAFECH proporcionados por Esteban Escamilla en una reunión sobre café y conservación en Tuxtla Gutiérrez el 10/07/2017.

Tipología de los productores

Para caracterizar la población con la cual ha estado participando la campaña del PMC se aplicó un cuestionario socio-productivo a 23 cafetaleros provenientes de 10 municipios de la Sierra Madre de Chiapas (Aguilar Martínez 2016). Implementada en el marco de una reunión de presentación de avances preliminares de la campaña, realizada el 19 de junio de 2016 en Huixtla, en el Soconusco, se plantea que dicha encuesta constituye una ventana hacia entender la población cafetalera de la Sierra Madre, aun con una representatividad parcial. La población encuestada era mayoritariamente hombres adultos mayores a 25 años, con la participación de solamente una mujer cafetalera que es delegada de su comunidad ante la cooperativa de café.

La totalidad de los(as) productores entrevistados(as) consideran su actividad cafetalera como una actividad de subsistencia, para financiar las necesidades cotidianas de la familia, mientras que el 52% de las personas encuestadas reporta que, además de la subsistencia, sus ingresos cafetaleros sirven para la adquisición de un pequeño ahorro, generando efectivo para cubrir gastos como ropa, materiales escolares, herramientas y otros.

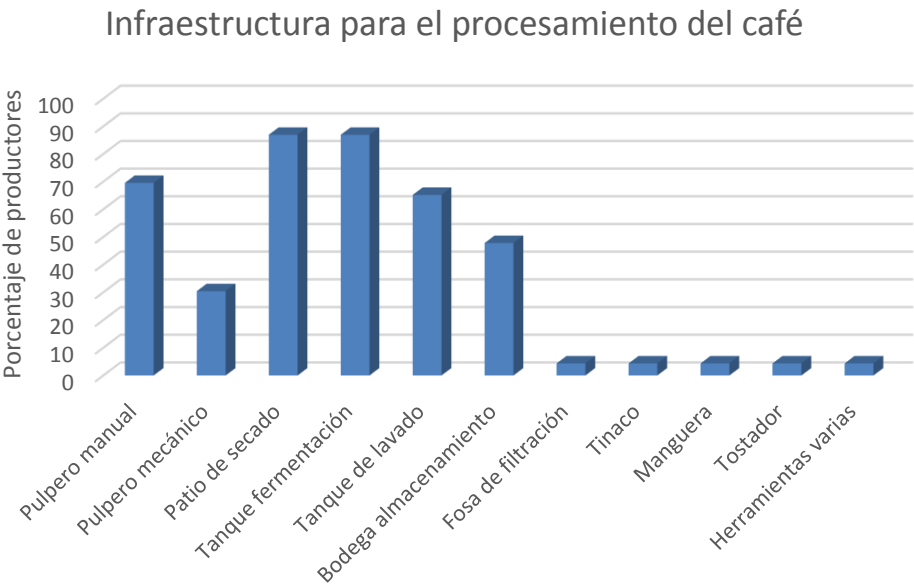
Con relación a la superficie del cafetal, el 83% de las personas encuestadas reportan cultivar menos de 6 hectáreas de cafetal. Expresión del minifundismo presente en la cafecultura de la región, el 35% de las personas encuestadas trabajan el café en menos de 3 hectáreas. La tenencia de la tierra es ejidal en la mayoría de los casos, aparte de parcelas privadas en La Concordia (seguido en ranchos sin regularización de la tenencia) y algunas parcelas privadas en Huixtla. Con relación a actividades complementarias de

ingresos, el 52% de los productores entrevistados cultivan maíz, el 43% cultiva frijol, y 9% reportó contar con plátano intercalado con café. De las personas encuestadas, solo una persona reportó tener actividades ganaderas. Por su parte, otro productor reportó realizar actividades de aprovechamiento de la palma camedor (*Chamaedorea quetzalteca*). El 52% de las personas encuestadas complementan sus ingresos con actividades fuera de la parcela, empleándose en trabajos diversos como jornaleros agropecuarios, albañiles, comerciantes, brigadistas anti-incendio, e incluso una persona como médico tradicional.

La mayoría de los entrevistados mencionaron que emplean principalmente mano de obra familiar; sin embargo, entre mayor superficie de cafetales posean se hace necesario contratar jornaleros para realizar las labores culturales (limpia, poda, etc.) y para la pizca.

Los cafeticultores consideran contar con infraestructura insuficiente para el beneficio húmedo del café. Mientras que no todas las personas encuestadas cuentan con infraestructura, se documentó también una presencia de cafeticultores innovadores, con infraestructura para el manejo ecológico del ciclo de producción del café, otorgados por parte de la cooperativa de café.

Figura 24. Equipo e infraestructura de cafetaleros encuestados de la Sierra Madre de Chiapas



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Aguilar Martínez 2016.

El 58% de las capacitaciones y asistencia técnica recibida las proporcionan las organizaciones de cafeticultores, el 21% el gobierno a través de SAGARPA e INIFAP, mientras que el resto de los productores entrevistados no recibe capacitación ni asistencia técnica.

El 52% de los cafeticultores entrevistados de la Sierra Madre manejan su cafetal bajo el certificado de orgánico, mientras 9% son productores “naturales” (no utiliza fertilizantes) y 39% son convencionales. Los cafetales poseen entre 40 y 70% de sombra, únicamente dos productores comentaron tener entre un 20 y 30% de sombra. Destaca la conservación de especies nativas como sombra en el cafetal, combinándolas con chalum y caspirol (del género *Inga*) y plátano.

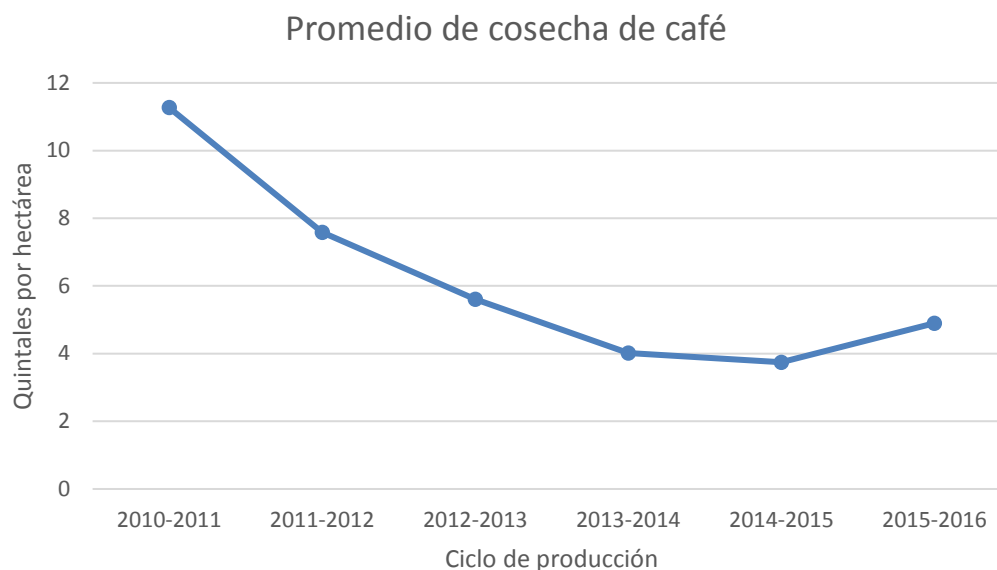
La encuesta resalta la poca renovación de cafetales, ya que se reportan cafetales de entre 20 y 60 años de edad. Sólo cinco productores han realizado por primera vez renovación en los últimos tres años. Los demás realizan resiembras cada vez que muere una planta o para reacomodo.

Las variedades de café que usaban en el 2005-2010 son Típica (Árabe), Bourbón, Mundo Novo, Caturra, Garnica, Maragogipe, Catuai y Pluma Hidalgo; a las que se les atribuye buen rendimiento, calidad en taza y aroma, resistencia a la lluvia, pero susceptibilidad a la roya.

A partir de los problemas fitosanitarios suscitados por la plaga de la roya los productores han mostrado el interés de incluir paulatinamente variedades de la especie *Coffea arabica* con resistencia a la plaga, tales como Costa Rica 95, Guacamaya, Oro Azteca, Pache colis, Geisha, Árabe enano, Sarchimor, Colombia, Lempira, RR, y Robusta (*Coffea canephora* L.), cuya característica principal reconocida por los productores es la alta resistencia a la plaga de la roya. Sin embargo, las personas encuestadas mencionan que estas variedades no tienen calidad de taza. Otros comentan que aún no saben los beneficios de estas variedades, debido a que están iniciando a cultivarlas. Estas variedades han sido recomendadas por sanidad vegetal de SAGARPA, por medio de sus organizaciones, por observación a otros productores, por experiencia propia o por medio de técnicos que llegan ocasionalmente.

Las personas encuestadas reportan una variación aguda hacia la baja en sus cosechas de café en los últimos cinco años, expresión de la situación general de la cafeticultura en el país. En el promedio de productividad reportado se observan tendencias generalizadas de bajas cosechas desde 2012 (año de aparición del presente brote atípico de la roya en la Sierra Madre), con un ligero aumento en el ciclo 2015-2016.

Figura 25. Promedio de producción de café de personas encuestadas (2010-2016)



Fuente: Elaboración propia con base en datos recopilados en Aguilar Martínez 2016.

Los cafeticultores mencionan que las formas más adecuadas para el control de la plaga son intensificar el manejo de la parcela (labores culturales como chapeo, podas y limpieza), fertilizar, renovar cafetales con variedades resistentes a la roya, regular la sombra, fumigar con caldo viscosa (ajo, jabón de polvo y azufre), caldo bordelés u oxiclورو de cobre (recomendado por SAGARPA-Sanidad vegetal). Realizar estas actividades incrementa el costo de producción, por lo cual son actividades poco practicadas.

Según las encuestas, los principales efectos ocasionados por la roya son bajo rendimiento, reducción de ingresos económicos, desequilibrio en la seguridad alimentaria, reducción del volumen del grano comprometido en las cooperativas, solicitud de préstamos para realizar las labores culturales del cultivo, insuficiencia económica para mantener el manejo del cafetal. Las estrategias que emplean para solventar estos efectos son disminuir la superficie de cafetales para sembrar maíz y frijol y hortalizas para su subsistencia, diversificar la producción para obtener ingresos económicos (frutales, cultivos ornamentales), implementar actividades ecoturísticas, criar animales, trabajar de jornaleros o emigrar. Personas encuestadas enfatizan lo complicado de la situación ante la falta de recursos, la limitada superficie arable disponible y la falta de acceso a la información para un manejo adecuado.

Análisis de nutrición de suelos y acidez

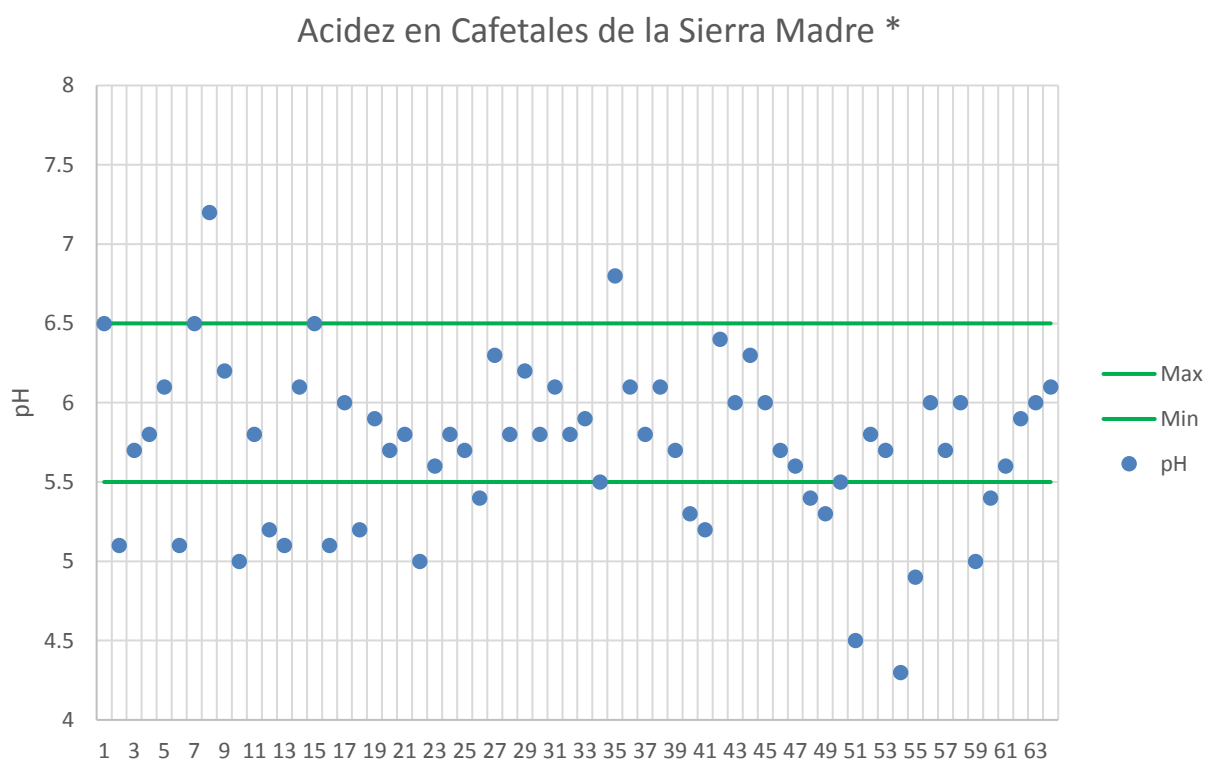
Los suelos están vinculados a todo lo que nos rodea, aunque su importancia para los ecosistemas y la vida es poca reconocida (FAO 2016b). Los suelos proveen funciones ecosistémicas vitales, y juegan un papel clave en la producción de alimentos, el ciclo del agua y la provisión de recursos naturales como la madera. Los suelos son el sumidero de carbono terrestre más grande y su capacidad para almacenar carbono es esencial en la lucha contra el cambio climático (*Ibid.*). La biodiversidad de los suelos es vital para su fertilidad y la biodiversidad en general. Los suelos son un recurso finito: su proceso de formación tarda cientos de años y, al degradarse, se pierden hasta cientos o miles de años (Rojas y Caon 2016).

La nutrición de plantas y la acidez de los suelos pueden determinar la producción agrícola. Sin embargo, son limitados los casos en productores que realizan análisis de suelo. Los obstáculos se acumulan para lograr una producción agrícola sustentable: un contexto de falta de acceso a información para facilitar la toma de decisiones en el ámbito agrícola, la pauperización del campesinado, la desarticulación de instituciones públicas que proveían servicios a favor de la producción, y la pobre operación de los pocos mecanismos de extensionismo y capacitación rural existentes. Con la desaparición del INMECAFE, los servicios técnicos se privatizaron, a la vez que la calidad del apoyo técnico se ha visto constantemente mermado (ver CONABIO 2016). La asistencia técnica que ofrece el estado es sobre todo de carácter investigativo: se toman muestras, se hacen estudios y – solo a veces – se entregan resultados; sin embargo, no se puede considerar capacitación de cafecultores (*Ibid.*).

Como bien se ha señalado, un factor en el tetraedro de la enfermedad de la roya es el conjunto de condiciones del anfitrión, es decir, las condiciones del cafetal. Plantaciones de edad avanzada, con suelos pobres y ácidos, sin manejo de tejido, hierbas y sombra, generan cafetales débiles para enfrentar cualquier desafío, particularmente una epidemia de este vigor. Por ejemplo, la edad promedio de los 194 cafetales en los 20 municipios de interés estudiados por el Programa de Vigilancia Epidemiológica de la Roya de SENASICA en septiembre de 2013 era de 19.78 años. Aunque las variedades de porte alto tradicionales de la región (por ejemplo, Bourbón, Típica o Árabe) pueden producir por varias décadas, *C. arabica* se vuelve menos productiva y más débil con los años (Regalado Ortiz 2006).

Como parte de la Campaña ante la roya del PMC, se realizaron análisis en laboratorio de macronutrientes en el suelo y de la acidez, buscando aportar a los productores datos concretos de sus parcelas sobre los cuales podrían accionar en el corto plazo. A continuación, se presentan los resultados de dichos análisis de suelo y acidez en 64 cafetales estudiados.

Figura 25. Acidez del suelo en 64 cafetales de la Sierra Madre de Chiapas

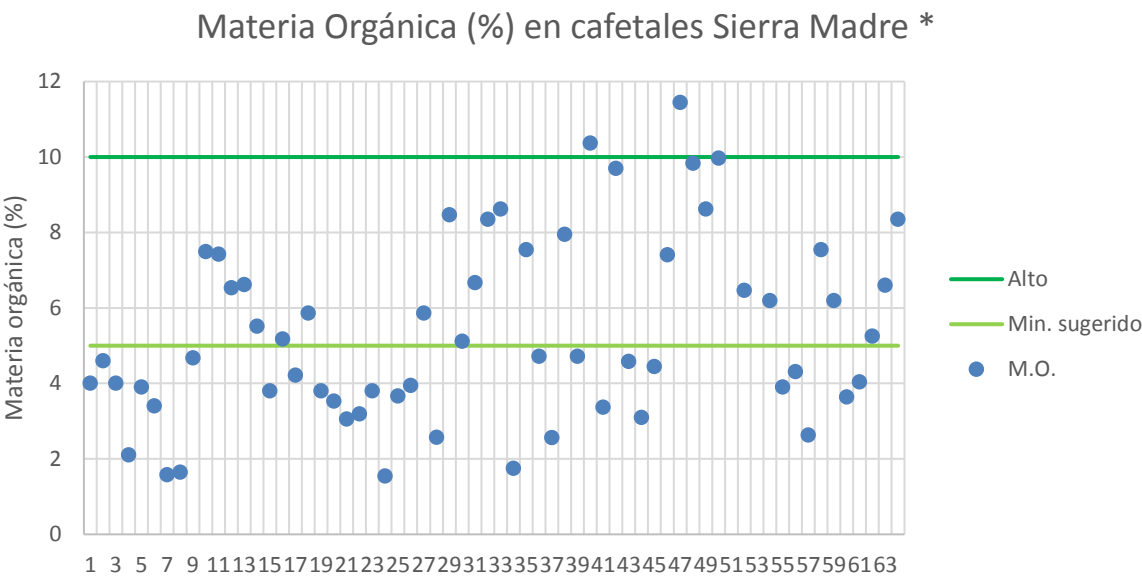


* El intervalo óptimo se determinó con base en discusiones con especialistas, considerando valores en los cuales se encuentran en forma disponible la mayor parte de los elementos minerales para la nutrición de la planta. Este intervalo es más alto que otras recomendaciones debido a la consideración del impacto negativo de la saturación de aluminio en condiciones de acidez⁸⁶

Fuente: elaboración propia con base en muestras levantadas en 2016.

⁸⁶ Entrevista con Walter López Báez, investigador del INIFAP, en Ocozocautla, Chiapas, 11/01/2017.

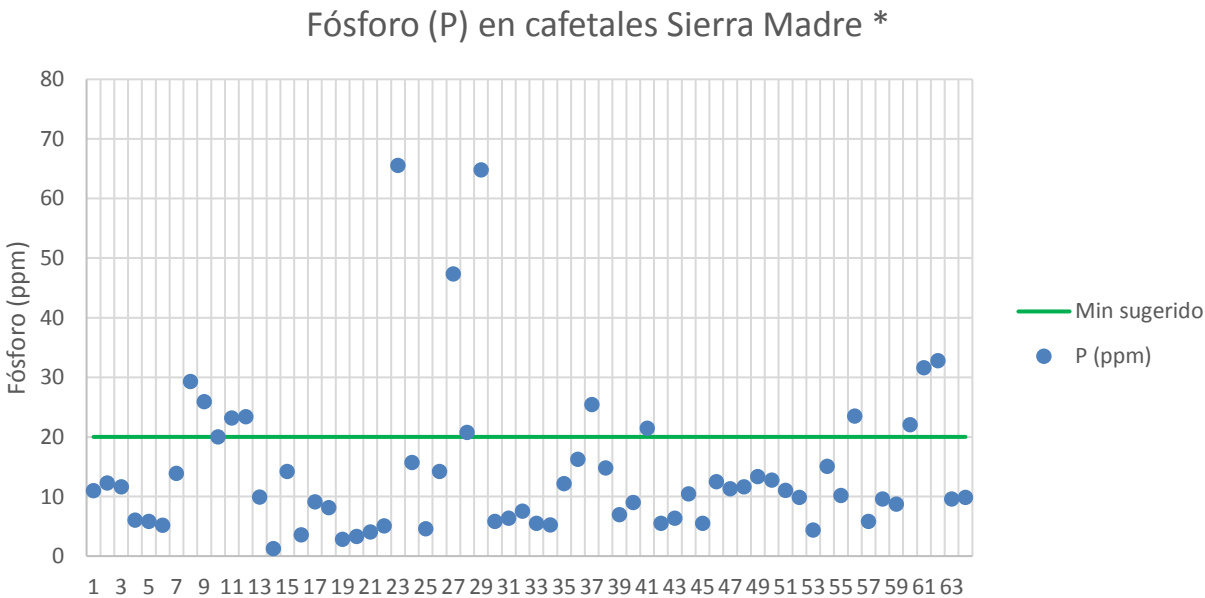
Figura 26. Contenido de materia orgánica en los suelos de 64 cafetales de la Sierra Madre de Chiapas



* Intervalo óptimo con base en Rosas *et al.* 2008.

Fuente: elaboración propia con base en muestras levantadas en 2016

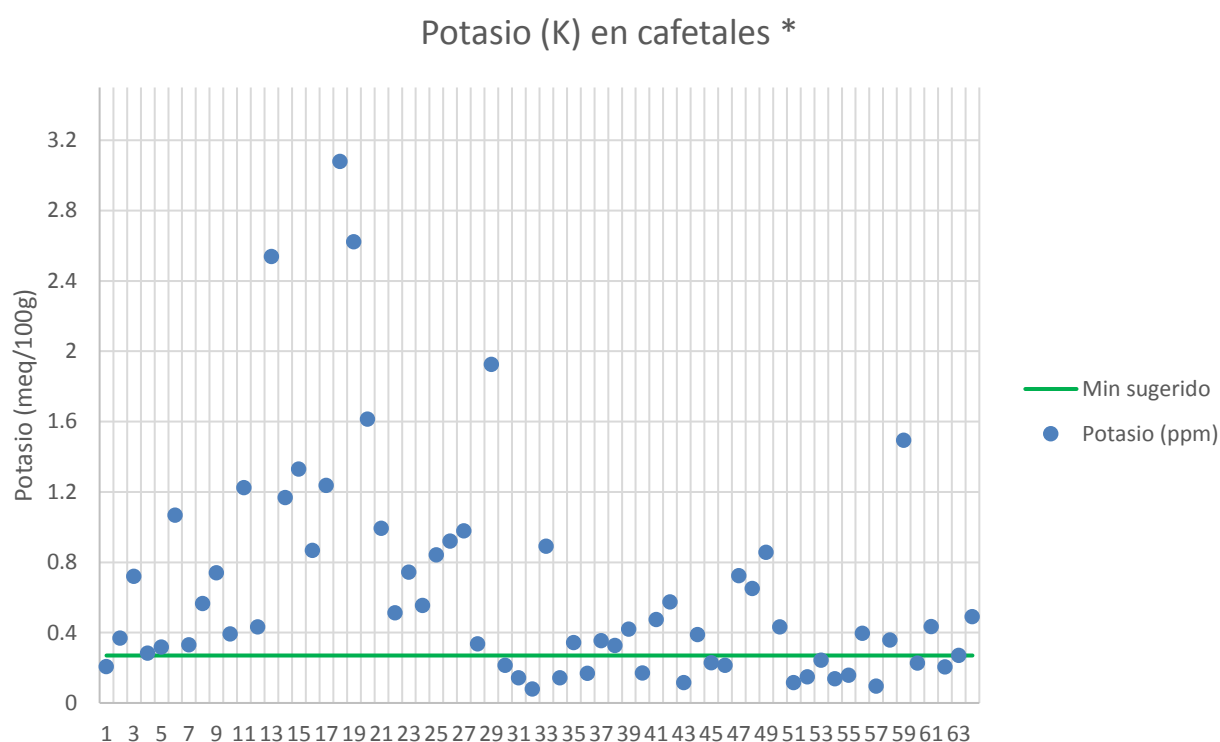
Figura 27. Contenido de fósforo en 64 cafetales de la Sierra Madre de Chiapas



* Intervalo óptimo con base en Sáenz 1990.

Fuente: elaboración propia con base en muestras levantadas en 2016.

Figura 28. Contenido de potasio en 64 cafetales de la Sierra Madre de Chiapas



* Intervalo óptimo con base en Sáenz 1990.

Fuente: elaboración propia con base en muestras levantadas en 2016.

El análisis de nutrición y acidez – que ha sido entregado a cada productor y/o cooperativa, correspondiente – permite identificar deficiencias importantes por atender. El 28.12% de los cafetales estudiados reportan acidez más allá de los parámetros sugeridos y requieren una intervención (que podría consistir en el encalado por medio de la aplicación de cal agrícola o ceniza, idealmente un mes antes de la temporada de lluvias). De la misma manera, el 28.12% de los cafetales expresan una deficiencia en potasio. Por su parte, la deficiencia de fósforo es común y aguda, estando presente en el 76.56% de los cafetales estudiados. Esta deficiencia de fósforo es fácilmente reconocible en la hoja del cafeto: se expresa en hojas adultas con manchas rojizas, caída de hojas y sistema radical mal desarrollado. Las deficiencias en fósforo son atendibles con la aplicación de excrementos de aves (gallinaza) y ceniza. Por su parte, es importante señalar que debido a limitaciones financieras de la campaña misma sólo se

realizaron los análisis de macronutrientes. Sin embargo, los micronutrientes son elementos claves para la salud de plantaciones de café, que tienden a expresar deficiencias en boro y zinc⁸⁷.

Los desafíos de la renovación

A pesar de la amplia difusión en los medios de comunicación de costosas inversiones del gobierno federal y estatal para distribuir plantas de variedades resistentes, es común en la región la crítica a este programa debido a dos cuestiones fundamentales: 1) las personas entrevistadas comentan que no llegaron a las comunidades esos millones de pesos que se anuncian y, 2) las pocas plantas que sí llegaron tuvieron muy bajas tasas de éxito, al ser precoces, con limitado desarrollo del sistema de raíces y entregadas en temporada seca: “Nos trajeron unas matas de la costa, pero no funcionaron bien. Yo sembré las 500 matitas, pero solo pegaron unas 50”⁸⁸. A muchos les parece una ofensa encima de otra la campaña de renovación de cafetales que promueve el gobierno: “Sí salen apoyos de SAGARPA para viveros, pero lo dan a líderes de organizaciones, que hacen su vivero al lado de la playa. Fui por mis 300 plantitas. Al llevarlo allá arriba, es frío. El cafetal de mi papá está a 900 metros. Tiró toda la hoja y ahora debe volver a aclimatarse. Muchas plantas se murieron. Lo que queremos es un vivero aquí en la comunidad, para meter café criollo – Bourbon, Árabe.”⁸⁹.

Muchos productores comentan obtener semillas para la renovación de forma independiente, mayoritariamente comprando la semilla por kilo con fincas vecinas, que son las primeras en traer a la región nuevas variedades: “Es bueno la idea de renovar, el problema es que den la planta a tiempo. [En Procafé-Padrón Cafetalero] lo dan en secas, entregan en septiembre-octubre, en salida de aguas, cuando lo necesitamos en mayo a más tardar. Casi no hay mucha renovación, quizá el 40%”⁹⁰.

El traslado (flete) de las plantas del vivero hasta el cafetal es un gasto mayor que todos los productores entrevistados comentan. Por eso, se prefiere hacer vivero en la parcela, para reducir costos de transporte, que puede llegar hasta 1 o 2 pesos por planta, lo que puede aumentar considerablemente el costo para la renovación de un cuarto de hectárea (unas 800 plántulas), por ejemplo.

⁸⁷ Entrevista con Esteban Escamilla Prado, Universidad Autónoma Chapingo, en San Cristóbal, 10/01/2017.

⁸⁸ Entrevista con Comisariado Ejidal de José M. Morelos, Huixtla, 29/05/2016

⁸⁹ Entrevista con autoridad ejidal de Tres de Mayo, Mapastepec, 22/12/2016.

⁹⁰ Entrevista con Comisariado Ejidal de Salvador Urbina, Ángel Albino Corzo, 2/03/2016.

La renovación de cafetales por parte de pequeños productores en la región se realiza de forma esporádica, con base en el acceso a plantas a través de sus redes de información, contactos y vecinos, seguido con base en rumores más que en información transparente sobre qué variedades son, qué requerimientos específicos pueden tener, y qué manejo requieren. La experiencia de un joven productor de la Reserva de la Biosfera El Triunfo es ilustrador en ese sentido:

“Escuchamos que la finca de aquí cerca estaba tirando todos sus cafetales de Costa Rica[-95]. Tenían como 2 o 3 hectáreas de renovación, pero dicen que no les sirvió. Dice que porque no está registrado [aunque lo más probable sea debido a la comprobación que esta variedad ha perdido su resistencia a la roya]. Lo reemplazó todo con Sarchimor, entonces la finca regalaba a productores libres de 1,000 a 1,500 plantas de Costa Rica. ¡Eso con el gobierno vendría saliendo en como 10 a 16 pesos por planta! Yo tengo unas 500 matas de Sarchimor. Miselio [histórico dirigente cafetalero de la zona] estuvo dando mucho esa variedad. En mi cafetal tengo de todo: Árabe, Bourbon, Oro Azteca que le llaman, Sarchimor, Catimor, Costa Rica. Incluso tengo unas matas de Colombia [otra variedad conocida por haber perdido su resistencia a la roya (Avelino y Rivas 2013)] que me dio Egos [empresa acopiadora de Nestlé]. Me dieron malla sombra y 2 kilos [de semilla] de Costa Rica y 2 kilos de Colombia. Lo dieron a fondo perdido. Nada más que tienes que venderle el café. Él compra puro cerezo, me conviene así. Yo soy productor convencional, libre, no como mi papá que es de cooperativa y orgánico”⁹¹.

Según algunos investigadores, la mezcla de variedades con genes resistentes a la roya que ha llegado a poblar la región en el contexto de la epidemia de la roya será una fuerte presión de selección para la evolución genética de *Hemileia vastatrix* (Avelino y Rivas 2013). No solo las plantas resistentes ya no lo son (como CR-95, Colombia, Lempira y Oro Azteca), sino que la introducción de plantas de café con genes de resistencia a la roya empuja este organismo (conocido por su alta capacidad de mutación) hacia la evolución genética (*Ibid.*). De esta manera se vislumbra un problema persistente en el mediano plazo, demostrando que la producción de plantas con resistencia a la roya no es una solución sustentable o resiliente ante la epidemia: prácticas agrícolas como la fitocultura de variedades resistentes y la aplicación de fungicidas y pesticidas puede generar una evolución veloz de especies patógenas (ver Dwivedi *et al.* 2013).

La estrategia principal de atención a la roya ha sido la renovación de cafetales con variedades resistentes a esta enfermedad. A partir 2016, los apoyos de SAGARPA tales como el *Procafé e Impulso Productivo al Café 2016* enfatizan hacer frente a los “bajos rendimientos” por medio de “renovar o repoblar sus plantaciones con el propósito de aumentar su productividad” (SAGARPA 2016). Aunque sin lugar a

⁹¹ Entrevista con productor de Nueva Palestina, Ángel Albino Corzo, 6/12/2016.

dudas la renovación de cafetales es una prioridad constante, particularmente en el contexto de la edad avanzada de la mayoría de las plantaciones en la zona, esta renovación con variedades de material genético resistente a la roya ha generado como impacto colateral una degradación forestal, ya que estas variedades de alta productividad (de porte bajo) requieren de más exposición al sol que las variedades de *Coffea arabica* L. (de porte alto) que se han cultivado en la región desde años. En este sentido, surge la preocupación de evaluar la deforestación y la degradación forestal causada por el cambio de uso de suelo en respuesta a los impactos de la crisis de la roya del cafeto.

Este reciente cambio en el programa oficial del impulso productivo del café de SAGARPA es expresión de un tardío reconocimiento parcial de la crisis. SAGARPA ya había modificado significativamente la implementación del programa, que anteriormente brindaba a cada productor registrado en el Padrón Cafetalero un total de \$1,300 pesos por hectárea de café en producción. Posteriormente, recortes en el programa que coincidieron con la epidemia de la roya reformaron las reglas de operación, haciendo que la suma entregada fuera de \$1,300 pesos por productor, sin importar la superficie en producción. Este apoyo vino acompañado de un recorte en el padrón de beneficiarios en Chiapas, que en 2012 representó un total de 54,105 beneficiarios en el estado (35.57% del padrón a nivel nacional), mientras que para 2014 el estado de Chiapas contaba con 49,579 beneficiarios (34.68% del padrón nacional).

Para el Programa Procafé de 2016, ante el problema de la baja productividad identificada por SAGARPA, los apoyos por productor han sido modificados: para 2016 un productor podría recibir hasta 3,300 plantas de viveros certificados, o hasta \$5,000 en insumos (bomba, agro-químicos, machete, etc.).

El esquema de distribución de plantas por parte de SAGARPA se ha implementado por medio de viveros certificados, lo que generó muchos espacios de corrupción. Primero, para ser certificado se requiere la producción de una cantidad mínima de plántulas, lo que hace que solo empresas con capital para invertir podían entrar en el esquema (dejando fuera así a muchos viveros comunitarios o de cooperativas). Segundo, los trámites con SAGARPA son complejos, requieren de una formación técnica o la contratación de prestadores de servicios profesionales para cumplir con la burocracia (formatos en internet y gestiones en ventanilla); esto facilitó que muchos grandes productores de las fincas de la zona, seguido con fuertes lazos personales con los funcionarios, según se dice en la zona, entraran al esquema. Tercero, el pago por planta producida en el vivero fomentó la búsqueda de producir plantas de crecimiento rápido basado en insumos agro-químicos, sin proveer el suficiente tiempo o los nutrientes requeridos (particularmente, fósforo) para el desarrollo del sistema de raíces. Esto último generó que muchas plantas precoces de los viveros simplemente se morían al llegar al cafetal, al ser dependientes en

insumos externos, al no ser aptos al micro-clima, y al no haber tenido un crecimiento estructural suficiente en vivero.

Varias empresas comercializadoras de café están ofreciendo créditos para la renovación. Por ejemplo, la Exportadora Café California (ECC) ofrece un crédito refaccionario para la renovación de cafetales, tanto con variedades Robusta como con la variedad Sarchimor, como parte de su campaña “Por más café”⁹². Este esquema incluye:

- Planta mejorada: 3,300 plantas por hectárea
- Fertilizante (de la empresa Yara, de Noruega): YaraMila™ Café 19-04-19⁹³
- Fertilizante foliar
- Fungicida: Hidróxido de Cobre
- Adherente
- Dinero para mano de obra: ahoyado, acarreo plantas, y siembra (“esto se paga al final, ya cuando vemos que están sembradas las plantas, no antes”, según el representante de ECC)
- Asistencia técnica gratuita

El esquema contempla la renovación de una hectárea en 4 años (un cuarto de hectárea por año): 825 plantas más \$7,250 pesos al año, para un total de \$60,000 pesos. El paquete contempla 50% en financiamiento y 50% de aportación de mano de obra por parte del productor (“es lo único que tiene”, comenta el representante de ECC). Este crédito se realiza sin la presentación de una garantía por parte del grupo de productores beneficiados, gracias a un financiamiento del fideicomiso público FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura), que también permite mantener intereses bajos. La garantía es que el préstamo es mancomunado con el grupo de productores. Según el representante de ECC, tienen prisa para seguir con las renovaciones: “Ahora, para ir más rápido, estamos haciendo una hectárea de renovación en el primer año, de una vez. El crédito es de \$37,500 por una hectárea, que

⁹² Entrevista con representante de ECC en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, 01/04/2016.

⁹³ Es interesante notar que los productos Yara para la cafecultura, ampliamente distribuidos en Colombia y Brasil, tienen contraindicaciones fuertes en materia de salud, siendo de “Toxicidad Aguda (oral) – Categoría 5”. Las fichas de seguridad de dichos productos recomiendan “Evitar la dispersión del material derramado, su contacto con el suelo, las vías fluviales, las tuberías de desagüe y las alcantarillas. Informar a las autoridades pertinentes”. Estipulan que “Es posible que los efectos graves surjan a largo plazo tras la exposición”, mientras concluyen con la frase “Si bien aquí se describen ciertos peligros, no podemos garantizar que éstos sean los únicos que existan” (Yara Colombia S.A. 2016).

incluye 3,300 plantas, 10 bultos de fertilizante, 2 fungicidas, 1 adherente y foliar, más \$7,500 en mano de obra que pone el productor”⁹⁴.

El esquema de crédito refaccionario para la renovación de cafetales que maneja ECC es sobre 7 años, con tasa de interés de 1% al mes (12.68% al año), mientras que el avío (fertilizantes otorgados a partir del año 2) tiene una tasa de interés de 2% mensual (26.82% anual).

Cuadro 5. Esquema de pagos de créditos más intereses: “Por más café”, Exportadora Café California

	2016	2017	2018	2019	2020-2025
Préstamo	7,250	7250	7,250	7,250	
Interés sobre el crédito		840	1680	2520	Etc.
Avio		950 (avio)	950 (avio)		
Interés avio			209	950+209	
Crédito por rembolsar	7,250	14,500	21,750	29,000	
Intereses:	0	840	1,889	3,479	...

Fuente: Elaboración propia con base en entrevista con representante ECC el 1/04/2016

A partir del segundo año las plántulas deberían de empezar a producir. A partir del tercer año ya está en producción constante, por casi 10 años, llegando – en condiciones ideales – a una productividad de 25-40 quintales por hectárea (Qq/ha), según el representante de ECC.

Requisitos para entrar en el esquema “Por más café”:

- Grupo organizado: con figura jurídica o grupo solidario
- Crédito mancomunado: si una persona no cumple con el crédito, lo asume el grupo
- Aceptar tirar su cafetal viejo

⁹⁴ Entrevista con representante de ECC en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, 01/04/2016.

- Acudir obligatoriamente a las capacitaciones
- Vender su café a ECC por los 7 años del crédito (“por 7 años estamos casados, después, ya verán”⁹⁵).

El crédito para implementar este esquema se gestionó con Bx+ (el banco “ve por más”) y FIRA. Con Bx+, ECC provee 10% de garantía líquida, como empresa exportadora, y por su parte, FIRA cubre la asistencia técnica, pagando a los técnicos.

Los paquetes tecnológicos han generado respuestas diferenciadas desde los productores. Mientras por ejemplo las comunidades zapatistas de otras zonas del estado de Chiapas han rechazado estos créditos por ser variedades de baja calidad que generan dependencia, en la mayoría de los casos quien logra cumplir con los requisitos acepta la propuesta; particularmente, pequeños productores que tienen más de una hectárea. Es decir, la posibilidad de renovar cafetales con variedades aparentemente resistentes a la roya es muy interesante para los productores, pero no es accesible para todos: “Café California está ofreciendo 38,000 pesos por hectárea, en puros insumos. Yo le dije al ingeniero: ‘el que diseñó este programa es un genio. Solo se le olvidó que los campesinos tienen que comer’. Nosotros ya tenemos las plantas, solo falta la paga para el trabajo de sembrarlas”⁹⁶.

Según un productor que entró a este esquema de ECC en el municipio de Villa Corzo:

“Nos garantizan 18 quintales por hectárea con Sarchimor. Se ve que ya tiene florecitas, pero no quiere que dejemos el químico, sino va para abajo. Yo era orgánico. Pero no hay incentivo para lo orgánico, me daban solamente un peso más por kilo. No beneficia ser orgánico. Es mucho trabajo. Una de las ventajas es la conservación. Pero no hay un estímulo que te permita seguirlo. Es beneficio para mi familia. Pero necesitamos comer, vestir a los niños. Sarchimor quiere 40% de sombra, ahí se ve lo que le quité. Con el programa de ECC [Café California], la empresa quiere que se le pague en fruta, ellos lo que quieren es producto. Café California ahora ofrece 1.50-2.50 menos por kilo que AMSA. Pero AMSA se nos fue de Villa Corzo. Dicen que andan en números rojos. Y cuando no hay competencia, no hay buen precio. El productor no tiene la capacidad financiera, hay que comprar líquido, y contratar mano de obra”⁹⁷.

Esta nueva forma de agricultura de contrato, en la cual el productor pone la tierra y su trabajo mientras que la empresa pone los insumos y asegura así el acceso a los bienes requeridos, plantea profundizar la

⁹⁵ Entrevista con representante de ECC en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, 01/04/2016.

⁹⁶ Entrevista con productor independiente de Villahermosa II, Villaflores, 20/04/2016.

⁹⁷ Entrevista con productor de San Miguel, Villa Corzo, 4/03/2016.

dependencia de productores en el mercado y actores externos a la parcela. Con el trabajo de campo se pudieron documentar experiencias independientes de viveros familiares establecidos con fondos propios, con base en variedades de calidad de la zona, seleccionadas desde los mismos cafetales. Estas experiencias contrastan con los intentos fallidos de renovación por parte de programas gubernamentales, marcados por corrupción, plantas de poca calidad, susceptibles a la roya y otras enfermedades, y de manejo convencional con menos cobertura de sombra. Aparte de rendir más eficiente el gasto, viveros caseros y comunitarios permiten la renovación con plantas de calidad, aptas a los ecosistemas locales, y compatibles con el manejo amigable con el ambiente. Esto es expresado en varias entrevistas a través de la región:

“El gobierno andaba comprando almácigo de quien sabe dónde y nos dieron plantas que ya tenían roya. Que ya no nos den café ellos, que nosotros ya tenemos. Lo que necesitamos es dinero para trabajar, para hacer almácigo. Nunca ha funcionado traer variedades de otro lado. Nos venden a 6 pesos la planta, cuando nosotros la producimos por 4 pesos. Que nos den ese dinero para producir nuestras propias plantas de calidad”⁹⁸.

⁹⁸ Entrevista con productor de Pablo Galeana, Siltepec, 28/05/2016.

Cuadro 6. Costos para un vivero casero mediano de 16,000 plantas

Concepto	Precio unitario (pesos)	Cantidad	Total
Kilo de semillas	260	7	1,800
Acarreo volteo de tierra de calidad	500	3	1,500
Paquete bolsas de 25 kilos (5,500 bolsas)	1,000	3	3,000
Jornal para semillero	2	100	200
Llenado de bolsas (mano de obra)	100 por tarea	20	2,000
Rollo manguera para sistema irrigación	200	2.5	500
Dispensor para sistema irrigación	85	70	5,950
Transportar plantas a la parcela	300 por viaje (cada viaje lleva 600 plantas)	26	8,000
Ahoyado	1 peso por hoyo	16000	16,000
Siembra	1 peso por planta	16000	16,000
Anidado plantas y limpia café	150 por un malón (4 cuerdas) [una hectárea lleva 16 cuerdas]	16	2,400
Desombre	150: elevador [en altura]	6	900
	100: picador [abajo]	6	600
Cajeteo	100 el jornal	10	1,000
Total			59,850
Costo por planta (desde semillero hasta el cafetal)			3.75

Fuente: Elaboración propia con base en entrevista con productor de Honduras, Siltepec, el 5/03/2016

Como bien dice el productor en cuestión, “Sale mejor hacerlo que comprarlo”, ya que el costo oficial establecido por SAGARPA en sus programas es de \$10 por plántula certificada (producida por embriogénesis) y de \$9 planta de vivero, precoz, tolerante a la roya, mientras que en la zona se venden las plantas de “Catimorro” (como se le dice coloquialmente en la zona) entre 5 y 7 pesos por plántula.

Siguiendo el modelo de este vivero casero de 16,000 plantas y, considerando que la superficie promedio por parcela de café en los municipios de estudio es de 1.77 hectáreas (cálculo propio con base en datos del Padrón Nacional Cafetalero de 2014), se puede calcular que el productor, para renovar esas hectáreas (con un intervalo de 3,300 plantas/ha), emplearía 5,841 plantas de su vivero, dejando un total de 10,159 plantas para la venta al público. A un precio de 6 pesos por planta, esto sumaría \$60,954 pesos, lo que amortigua la inversión en el vivero.

De esta manera, el extensivo trabajo de campo colaborativo con actores locales de la Sierra Madre como parte de este proyecto de investigación permite construir una visión integral de la crisis socio-ecológica. Más allá de pérdidas en producción agrícola, la epidemia tiene repercusiones multidimensionales. A su vez, los actores movilizan estrategias muy diversas en responder a la crisis. A unos años del inicio de esta crisis socio-ecológica, y a pesar de los vacíos de información y las investigaciones pendientes, se perfilan una serie de transformaciones en los territorios cafetaleros y recomendaciones de estrategias organizativas y políticas gubernamentales para fomentar una adaptación a esta crisis.

7. La transformación de los territorios cafetaleros en la mal-adaptación: Recomendaciones para la política regional

La presente epidemia de la roya del cafeto ha generado una profunda transformación de los territorios cafetaleros de México. Las respuestas a esta epidemia – desde el cambio de variedades y especies de café a la tala de los árboles de sombra – trastocan todos los componentes que confluyen en la construcción del territorio cafetalero: lo económico, lo social, lo político y lo ambiental. Mientras las empresas acopiadoras y algunas fincas cafetaleras promueven economías de escala con nuevas variedades tolerantes a la roya, las políticas gubernamentales fomentan la tala de la sombra y la aplicación de agro-químicos con pequeños productores caracterizados por la falta de acceso a asesoría técnica, créditos e insumos en general. Este capítulo analiza las transformaciones económicas, sociales, políticas y ecológicas en la construcción del territorio cafetalero a raíz de las respuestas a la roya del cafeto, con base en la experiencia de la Sierra Madre de Chiapas, zona de alta biodiversidad, áreas protegidas, y café “gourmet” cultivado bajo sombra y comercializado por cooperativas de comercio justo en nichos de mercado. Productos de una visión “apagafuegos” a corto plazo, las respuestas institucionales constituyen una mal-adaptación a la crisis socio-ecológica de la roya que puede generar más problemas de los que soluciona.

Las amenazas del cambio climático (IPCC 2014) implicarán profundas transformaciones en las estrategias de vida de las familias campesinas. Estos desafíos conllevan no solo cuestionar las estrategias de reproducción campesina, modificar la división del trabajo dentro de la unidad económica, o profundizar situación de marginación y pobreza que prevalece. También implican una modificación de los territorios campesinos, es decir, la (re)construcción de los territorios productivos. Por ejemplo, cultivos históricos pierden viabilidad económica llevando al abandono de espacios previamente laborados; bosques son convertidos a pastizales ante el aumento en el precio de la carne; o la presión del mercado lleva a la privatización de recursos de uso común y espacios públicos. La transformación a nivel familiar implica una transformación correspondiente del espacio. A continuación, se presenta un ejercicio de análisis de las transformaciones de los territorios cafetaleros por parte de la epidemia de la roya del cafeto. Estas transformaciones se están viviendo en todos los territorios cafetaleros del país afectados por la roya, con sus matices regionales. Para ilustrar la transformación del territorio ante la roya, se detallan las mutaciones de los territorios cafetaleros de la Sierra Madre de Chiapas.

La construcción del territorio y sus componentes

Desde la producción de herramientas para cazar por parte de los primeros homínidos, al surgimiento de civilizaciones agrícolas tras la revolución agrícola, las sociedades humanas han dejado su marca en el espacio en el proceso de apropiación y transformación de su entorno. Esta transformación es marcada por las formas de producción, los sistemas de organización social y político, así como por las adaptaciones a fenómenos ambientales a través de la historia. Retomando el marco conceptual presentado al inicio de esta tesis, se puede entender el territorio como dotado de contenidos y significados por la sociedad (Santos 2000), construido por componentes económicos, socioculturales, políticos y ecológicos.

Con una historia cafetalera de casi 200 años y una gran variedad de unidades de producción que siembran café dentro de la zona de influencia de ANPs, la Sierra Madre de Chiapas ha sido fuente preferencial de productos de calidad derivados de la variedad *Coffea arabica* comercializados en nichos de “café gourmet” del mercado internacional. La importancia ambiental de la región ha contribuido a construir una historia de producción sustentable y conservación. La región cuenta con grupos organizados campesinos que fomentan actividades productivas sustentables como el aprovechamiento de la palma camedor (*Chamaedorea spp*, una especie del sotobosque que permite mantener los bosques a la vez que genera ingresos) o la extracción de resina, actividades de ecoturismo y aviturismo y, particularmente, cooperativas de café con 20 años de experiencia en la producción de café certificado por sellos de sustentabilidad (comercio justo, orgánico, amigable con las aves, pequeño productor, etc.) quienes se han convertido en actores claves en la gobernanza regional (ver Libert y Trench 2016).

Si bien existe una amplia diversidad de unidades de producción cafetalera en la Sierra Madre (desde minifundistas con menos de media hectárea a fincas cafetaleras con plantaciones de más de 300 hectáreas), el café de la región es ilustrativo del carácter particular de la cafecultura mexicana, que sobresale a nivel internacional por ser cultivado bajo la sombra de los bosques de altura, con material genético de calidad en taza reconocida en concursos internacionales de catación.

Respuestas a la roya y transformaciones en los componentes del territorio

Económico (técnico-productivo)

Tal como argumentó Marx (2014 [1867]), la sociedad humana transforma su espacio con sus formas de producción. Las técnicas y las formas de trabajo determinan las transformaciones correspondientes del espacio.

La cafecultura en la Sierra Madre se podría generalizar como una de baja densidad de plantas (aproximadamente 2,000 plantas por hectárea según AMECAFE 2009), trabajado con mano de obra familiar (menos en la pizca) y con limitadas inversiones en manejo de tejidos, limpias, fertilización, etc. De hecho, muchos productores de la zona, si bien no pertenecen a una cooperativa y no requieren la certificación orgánica, se autodenominaban “naturales”, al no aplicar químicos ni fertilizante más allá de un poco de pulpa de café. Pero esto ha cambiado en los últimos años.

La estrategia principal ante la roya de los programas de gobierno y de las empresas comercializadoras ha sido interpretarlo como un problema de productividad, cuando hay mucho más en cuestión. La respuesta institucional le ha apostado a la distribución masiva de variedades de café poco empleadas en la zona, promovidas por ser resistentes a la roya y que requieren de menos sombra. Aunque es de un tipo de cafetal a otro, el cambio de variedades “tradicionales” de café a nuevas variedades resistentes a la roya se puede analizar cómo cambio de uso de suelo, ya que implica cambios en la estructura del cafetal, las técnicas de manejo, las labores culturales y los insumos requeridos.

Las variedades de las familias Catimor y Sarchimor tienden a ser precoces en iniciar a producir, de alta productividad, sembradas con una densidad promedio de 4,000-5,000 plantas por hectárea y con una vida productiva inferior a los 10 años (ver World Coffee Research 2017). Su alta productividad implica una mayor extracción de nutrientes del suelo, por lo cual requieren cantidades significativas de fertilizantes. A su vez, estas variedades tienden a requerir la aplicación de fungicidas para su buen desarrollo, ya que son susceptibles a otros hongos aparte de la roya. Es así cómo estas variedades están impulsando la transición para muchos productores de orgánicos o “naturales” a convencionales que aplican agroquímicos.

Los requerimientos adicionales en insumos y en mano de obra plantean una disyuntiva para el pequeño productor, particularmente en el contexto de cinco años de baja producción por concepto de roya. El pequeño productor se ve obligado a endeudarse con las empresas comercializadoras que ofrecen créditos (algunos con bajas tasas de interés gracias a financiamientos públicos) que implican un contrato futuro de venta de producto. Aunque de esta manera el productor asegura un mercado para su producto, estos contratos limitan sus posibilidades para buscar un mejor precio para su cosecha. Adicionalmente, muchas

variedades resistentes a la roya reciben un precio inferior ante los cuestionamientos por su calidad en taza, ya que la lenta maduración y la reducida carga fructífera de las variedades Arábicas cultivadas bajo sombra es justamente lo que les provee una alta calidad organoléptica (Escamilla *et al.* 2015).

Esta intensificación productiva, con nuevas variedades de café tolerantes a la roya promovidas por programas gubernamentales, implica la transformación de los territorios al aumentar la densidad de plantas, reducir la sombra y aumentar la aplicación de agroquímicos. Transforma la economía familiar al requerir más insumos y mano de obra, a la vez que profundiza la dependencia económica. De esta manera, la plantación de café de la zona se ha visto paulatinamente relleno de cafetales sin conocer su origen, variedad, ni sus requerimientos de producción, lo que genera una serie de problemas para la economía familiar.

Sociocultural

El impacto social de la roya y las respuestas a la epidemia ha sido contundente, aunque poco visible. La respuesta principal a las crisis cafetaleras es, históricamente, la migración. En la encuesta realizada a productores de 10 municipios de la Sierra Madre en 2016, el 69.5% reportó que su estrategia principal de respuesta a la roya ha sido “salir a buscar trabajo” (Aguilar Martínez 2016). El aumento en la migración tiene implicaciones en el núcleo familiar y el tejido comunitario, cuyos lazos son debilitados por la distancia. A su vez, genera impactos en los territorios cafetaleros, que son abandonados (aumentando su vulnerabilidad a plagas y enfermedades en el futuro) o cedidos para otras actividades agropecuarias más atractivas económicamente. La falta de mano de obra familiar ante la migración disminuye la resiliencia ante los impactos del cambio climático (Baca *et al.* 2014).

La respuesta de la roya también tiene fuertes impactos en las cooperativas de café, que no sólo son organizaciones de producción y comercialización, sino también actores regionales de referencia que proveen servicios básicos de salud, educación, asesoría técnica y acceso a créditos (ver Sánchez Juárez 2015). Ante las pérdidas en producción por roya en 2013 y 2014, algunas cooperativas cesaron operaciones, mientras otras cooperativas no pudieron cumplir sus cuotas comprometidas en el mercado internacional. Esto desencadenó una competencia feroz entre algunas cooperativas y compradores de café (“coyotes”) por asegurar producto para sus clientes. La confianza de los compradores internacionales del comercio justo en la trazabilidad de su producto fue arriesgada ante el incumplimiento

de contratos y el hecho que cooperativas con estrictos sistemas de control interno de calidad iniciaran a comprar café a productores externos.

La forma de organización de pequeños productores en cooperativas se basa sobre la calidad del producto, ya que no puede competir en cantidad con empresas grandes. La transición a variedades de baja calidad hace que las cooperativas arriesguen su ventaja comparativa. Si bien, los mercados de cafés especializados son limitados, con alta competencia y con la injerencia creciente de empresas internacionales que ahora realizan sus propios sellos “sustentables” sin certificación clara, la Sierra Madre corre el riesgo de perder su reputación en dicho mercado como café gourmet de alta calidad.

Por su parte, los nuevos apoyos a la cafecultura aprobados en el Plan Integral de Atención al Café de SAGARPA dan prioridad a los grupos de producción en la entrega de apoyos (ver Renard y Larroa 2017). De la misma manera, las empresas comercializadoras de café como Exportadora Café California, AMSA, Nestlé y Starbucks también manejan este requisito de grupos de productores para sus créditos mancomunados. Ante este fenómeno reciente, “vuelven a aparecer los muertitos aquí en Jaltenango: cooperativas que cerraron hace años por la roya o por dirigentes que desaparecieron acusados de corrupción”⁹⁹. Estas nuevas “organizaciones” son de un carácter socio-organizativo particular, siendo grupos de producción creados para los fines de la entrega de apoyos, sin proceso organizativo más allá de la burocracia necesaria para ser beneficiario.

La historia de la organización de los cafetaleros en la región se basa en obtener un mejor precio para los productores por medio del control sobre las etapas de la cadena de valor del café. Al fomentar el beneficio húmedo en los traspatis con despulpadoras y patios de secado, al comprar trilladoras para el beneficio seco (descascarillar) y al organizar sus propios negocios de tostado y molido de café, más valor agregado del proceso para producir una taza de café queda en las comunidades, en vez de ir a los bolsillos de intermediarios. Sin embargo, el cambio de variedades promovido ante la roya, con el fomento a la especie Robusta para la producción de café soluble y de las variedades arábicas de baja calidad compradas por su empleo en mezclas – cafetales que no requieren proceso postcosecha sino se vende al cosecha en cereza – desarticula el proceso organizativo de los cafetaleros, quienes vuelven a limitarse a suministrar materia prima para la transformación (y generación de valor agregado) por parte de otros actores extra-locales.

⁹⁹ Entrevista con cooperativa de Jaltenango de la Paz, Ángel Albino Corzo, el 23/06/2017.

De esta manera, la crisis de la roya y la respuesta institucional está generando modificaciones en el tejido social de las comunidades y en los procesos organizativos de los productores, debilitando el llamado “capital social” de las familias cafetaleras (ver Durston 2002). Esto a su vez repercute en transformaciones en los territorios cafetaleros en el debilitamiento de todos los contenidos y significados que la organización social otorga en el manejo y cuidado de sus ecosistemas.

Político

Mientras que la roya genera más marginación y pobreza, la migración por causa de la roya está creando espacios vacíos. Estos vacíos son llenados por otros proyectos políticos, contrarios a la estrategia de vida campesina de apropiación territorial por medio de la producción y el manejo de sus recursos naturales. Entrevistas en algunas partes de la región han reportado la ampliación de los espacios controlados por el crimen organizado, que ofrece mejores precios por el cultivo de enervantes. De la misma manera, el proyecto de extracción minera en Chiapas sigue más que vigente, habiendo retomado impulso con la recuperación de los precios de metales tras la depreciación de 2015 (ver Roblero 2017). Aunque las actividades de extracción minera en la región han sido bloqueadas hasta la fecha por comunidades organizadas (tal como con la mina canadiense de barita en Chicomuselo y la mina china de titanio en Escuintla), es importante mantener presente que el 80.9 % de la superficie estatal concesionada a empresas mineras entre 2006 y 2013 se localiza en los municipios cafetaleros de la Sierra Madre de Chiapas (FONCET 2014).

Adicionalmente, como en toda crisis, algunos encuentran la manera de beneficiarse; esto, sin mencionar la entrega de plantas resistentes a roya como parte de campañas electorales en esta sociedad del voto comprado. Mientras que el golpe económico ha sido fuerte para tanto pequeños que grandes productores, algunas empresas como Nestlé y Rogers han visto su presencia en la zona ampliada por medio de asociaciones financieras con fincas en busca de capital para mantenerse a flote.

Básicamente, se puede decir que la crisis de la roya rinde innegable un hito en la producción cafetalera, en la cual paradigmas del desarrollo chocan. Por una parte, están las presiones del mercado (legal e ilegal) hacia otros usos de los territorios cafetaleros. Por otra parte, la producción de café también se encuentra ante la disyuntiva de dos mercados muy distintos en sus actores, estilos de vida e insumos. Con un escenario futuro de una demanda constantemente en aumento y una oferta que se divide entre poco café de alta calidad y precio, aunado a mucho café de baja calidad, algunas cooperativas de café luchan por

mantenerse en el primer sector de café de calidad, las empresas y el gobierno incentivan la transición de los productores de la Sierra Madre hacia café del segundo sector, de baja calidad y de bajos precios pagados al productor.

Ambiental

El café cultivado bajo sombra es un sistema agroforestal que se considera amigable con el ambiente, ya que fomenta la biodiversidad y captura carbono, a la vez que puede contribuir a la conservación de suelos y la salud de los mantos freáticos (The Climate Institute 2016; Anta 2006). Además, el sistema agroforestal del café representa tanto una estrategia de mitigación, como de adaptación al cambio climático (Rahn *et al.* 2014).

Este sistema de producción amigable con el ambiente se encuentra actualmente amenazado. Si la superficie global de café bajo sombra ha disminuido en las últimas décadas (ver Jha *et al.* 2014), la presente epidemia de la roya ha acentuado drásticamente esta tendencia por medio del cambio de uso de suelo a otras actividades menos amigables con el ambiente y la transición de café bajo sombra a nuevas variedades de café que requieren más exposición al sol.

La transición de policultivos con sombra diversificada y diversos estratos a monocultivos comerciales (una variedad de café y pocas especies de sombra) implica también pérdidas en agrobiodiversidad, entendida ésta como la variedad y variabilidad de organismos vivos que contribuyen a la alimentación y la agricultura en el sentido amplio, junto con el conocimiento asociado a ellas (Qualset y Shands 2005). Esta pérdida de agrobiodiversidad representa un paso atrás en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y de los compromisos de México ante el Convenio por la Diversidad Biológica (CDB) en sus Metas de Aichi 7, 13 y 14 (ver Geijzenborffer *et al.* 2017).

Los impactos son contundentes también para los suelos. Moseley (2005) estudió el impacto del comercio globalizado en la fertilidad de los suelos de Mali ante la expansión de cultivos comerciales de algodón. Al estudiar la degradación de suelos, cuestionó la manera en que los flujos de valor de exportación del algodón disfrazaban la pérdida de nutrientes y calidad del suelo, dejando productores del oeste de África aún más vulnerables mientras comerciantes de algodón y productores de ropa en capitales distantes encajan beneficios significativos (ver Robbins 2012: 161). Se podría decir que un proceso similar se vislumbra en la promoción de nuevas variedades de baja calidad en taza, pero alta productividad, que

implican la pérdida de nutrientes, microorganismos, materia orgánica y carbono en los suelos. Esto representa un paso en dirección contraria al compromiso de México con la “Iniciativa 4/1000: Suelos para la seguridad alimentaria y el clima”, en la cual el país se compromete a incrementar en 0.4% el almacén de carbono en los suelos anualmente.

De esta manera, la respuesta institucional de promover la intensificación en la producción, con la introducción de nuevas variedades de alta productividad, menos compatibles con el manejo bajo sombra y orgánico, precoces, de corta vida productiva y dependientes en insumos externos, deriva en la pérdida de servicios ecosistémicos claves de los cafetales bajo sombra. Estos incluyen los acervos de carbono (por deforestación, degradación forestal y degradación de suelos), los hábitats para la biodiversidad florística y faunística, las multifuncionalidades de los policultivos (generando ingresos alternativos por sus otros usos, como fruta o leña de los árboles de sombra) y la conectividad biológica de esta región de alta biodiversidad.

Propuestas ante el presente escenario

Hasta ahora este capítulo describe la crisis de la roya y su impacto en los territorios cafetaleros. De forma particularmente importante, se señala la crisis que está generando la mal-adaptación a esta epidemia bajo el concepto de la “patología del pensamiento a corto plazo” (Carpenter *et al.* 2015; traducción personal): la búsqueda de una respuesta rápida en el corto plazo genera nuevos problemas y costos mayores en el mediano y largo plazo. Una transición de cafetales de alta calidad a cafetales resistentes a la roya con alta productividad, pero baja calidad de grano, implica una depreciación del precio pagado al productor, a la vez que se incrementa la dependencia en insumos externos. Sin embargo, dichos “costos” no sólo cubren la esfera económica. La respuesta institucional a la crisis de la roya ha tenido profundos impactos sociales, políticos y ambientales también.

Se postula que estos aprendizajes de la Sierra Madre, donde empezó en México la presente epidemia de roya, puedan servir para construir un potencial escenario futuro que aplica a otras regiones cafetaleras. Esto, si no se toman las medidas necesarias para recuperar una producción cafetalera digna para las familias campesinas y saludable para sus ecosistemas. No es cuestión de inventarse las medidas requeridas para evitar el peor escenario, ya que las alternativas existen y están siendo implementadas por productores organizados a través de los territorios cafetaleros. De esta manera, aunque tiene un papel la

investigación académica en llenar los vacíos de la ciencia en entender la presente crisis socio-ecológica de la roya, resulta clave escuchar y aprender de los conocimientos locales.

Existen otras formas de manejar la actual crisis, con base en información y análisis, la construcción de acuerdos y el aprendizaje de los conocimientos tradicionales locales en el manejo de la biodiversidad y los recursos genéticos. De hecho, algunas cooperativas de café y productores conscientes están implementando estrategias alternativas de respuesta a la roya. Desde la renovación de cafetales en viveros comunitarios con variedades de calidad identificadas en los mismos cafetales de la zona, hasta la distribución de productos naturales y caldos minerales para atender la crisis, incluyendo prácticas de control entomopatógeno con la difusión de predadores naturales como el hongo *Lecanicillium lecanii*, cooperativas y productores experimentados están construyendo alternativas de manejo de la roya (ver Vandermeer *et al.* 2009). A su vez, se perfilan proyectos de diversificación de ingresos, como cooperativas de café que se adentran a la provisión de servicios ecoturísticos, o productores que prueban con nuevas plantas en sus parcelas (tales como el manejo de la palma camedor).

La *Campaña a favor de los acervos de carbono y la biodiversidad en los cafetales bajo sombra* ha buscado respaldar estas iniciativas y fortalecerlas con la diversificación de ingresos, promoviendo la restauración productiva y valoración de sistemas agroforestales, el pago por servicios ambientales por agrobiodiversidad y la coordinación entre cafetaleros, centros de investigación y programas públicos de apoyo. El objetivo principal es asegurar la viabilidad de la estrategia de vida campesina basada en territorios cafetaleros que generan ingresos seguros para las familias rurales, que son integrados a redes de organización campesina para su manejo y apropiación, que forman parte de un proyecto de vida que rinda viable la producción sustentable como alternativa al sistema basado en combustibles fósiles que ha generado la presente crisis socio-ambiental, y que cuidan no sólo las familias campesinas sino también el bienestar de sus ecosistemas y los servicios ecosistémicos que éstos proveen. Estas iniciativas sirven para mantener vigente la visión de “producir conservando y conservar produciendo” (Leyequien y Toledo 2009), una estrategia clave para responder a los desafíos actuales y futuros para la pequeña producción campesina.

Recomendaciones para la política regional ante la crisis socio-ecológica de la roya

Con base en el trabajo de campo, entrevistas con campesinos cafetaleros y especialistas del café, la revisión de literatura existente y los resultados iniciales de las mediciones de carbono y biodiversidad en

cafetales bajo sombra¹⁰⁰, inician a perfilarse una serie de recomendaciones para la política gubernamental, junto con posibles iniciativas desde la sociedad civil organizada, que podrían asentar bases para fortalecer la resiliencia del sistema de pequeña producción cafetalera. De esta manera, se presenta a continuación un resumen de estrategias diferenciadas ante la crisis socio-ecológica de la roya en la Sierra Madre de Chiapas.

I. Resiliencia genética: Renovación de cafetales con variedades de calidad compatibles con el manejo agro-forestal

La edad avanzada de las plantaciones de café en la región (un promedio de aproximadamente 20 años según el análisis de las parcelas del Programa de Vigilancia de SENASICA) exigen un plan de renovación agresivo. Esto es un requisito fundamental no sólo ante la epidemia de la roya, sino en consideración de los futuros desafíos del cambio climático (eventos extremos meteorológicos, incrementada incidencia de plagas y enfermedades), las exigencias del mercado internacional (con una oferta mundial de café estable ante una demanda mayor y en crecimiento continuo) y la posibilidades de México de recuperar una posición líder en dicho mercado global con base en lo particular de sus cafetales (mayoría bajo sombra, sin aplicación de agro-químicos y de alta calidad en taza).

De hecho, la AMECAFÉ (Asociación Mexicana de la Cadena Productiva del Café) impulsó una Política Nacional de Renovación de Cafetales en México (2009-2020) que señalaba la urgencia de la renovación (AMECAFÉ 2009). En dicha propuesta, AMECAFÉ señala un rezago institucional, con relación al sector cafetalero, que ha generado que la base genética del café en México sea poco estudiada y aprovechada (*Ibid.*). Ante la baja densidad promedio nacional de cafetos por hectárea (inferior a 1,900 plantas por hectárea – aproximadamente la mitad de la densidad promedio en otros países cafetaleros como Colombia y Costa Rica), AMECAFÉ cuestiona el paradigma que estipula que el mejoramiento genético es tarea de especialistas, argumentando que los mejores resultados se obtienen de la investigación participativa y la colaboración entre la comunidad científica y el sector café (*Ibid.*). Dicha nueva política de renovación propuesta en 2009, presentada como “quizá la última oportunidad para reconstruir una cadena café competitiva” (*Ibid.*), desgraciadamente no tuvo seguimiento ni réplica.

¹⁰⁰ Para agosto 2017 las muestras de los inventarios de carbono y biodiversidad en 82 sitios, junto con los puntos de control de 151 sitios, estaban aún bajo procesamiento en el laboratorio del Colegio de Postgraduados, sin embargo, se cuenta con resultados preliminares del inventario de carbono y biodiversidad en los primeros 44 sitios y los resultados del análisis de suelo de los 82 sitios de inventario.

El gobierno federal, estatal y municipal, junto con las empresas comercializadoras de café (desde Starbucks a Nestlé y sus acopiadores locales) han invertido millones de pesos en establecer viveros masivos para la renovación de cafetales en la Sierra Madre de Chiapas. Estos viveros se enfocan en la producción masiva, para proveer plantas a los eventos electorales de candidatos y funcionarios locales y suministrar los programas sociales del gobierno. Sin embargo, estos viveros enfrentan serios problemas para poder ser exitosos.

Primero, las variedades favorecidas han sido mayoritariamente variedades de la familia Catimor (particularmente, Costa Rica 95) y Sarchimor, que son plantas con baja calidad en taza, a la vez que no son compatibles con el manejo bajo sombra en la cafecultura de altura. Estas variedades cuentan con particulares requisitos nutricionales y de manejo que no son fácilmente adoptados por los productores ante la falta de información y de apoyos efectivos correspondientes.

Segundo, las plantas de estos viveros han mostrado una muy baja tasa de éxito al ser sembrados, por una serie de razones. Estas plántulas nuevas tienden a ser producidos en grandes superficies en zonas bajas con conectividad para facilitar su transporte, lo que hace que no sean aptas para los micro-climas específicos de los ecosistemas cafetaleros y necesiten tiempo para aclimatarse. A su vez, la producción masiva busca una alta productividad de plántulas en un tiempo limitado, por lo que se emplean cantidades considerables de insumos agro-químicos, lo que genera dependencia en la planta. Según muchos cafetaleros, las plantas llegan al productor sin desarrollo correcto de su sistema radical por falta de fósforo, lo que merma su crecimiento posterior. De la misma manera, con la proliferación de viveros de café en el marco de los programas de apoyo de SAGARPA para la renovación, se han documentado recientemente una serie de plagas y enfermedades en viveros, incluyendo nemátodos y hongos como la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*)¹⁰¹ y otros previamente desconocidas en México como *Myrothecium roridum* Tode¹⁰².

Tercero, el sistema de producción masiva favorece productividad de plantas por encima del éxito en la renovación. De hecho, muchos cafetaleros entrevistados denunciaron los programas de apoyo a viveros por corrupción y clientelismo.

¹⁰¹ Ponencia del Dr. Misael Martínez Bolaños de INIFAP en el XLIV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 19/07/2017.

¹⁰² Ponencia de Dra. Gladys Castillo Ponce de INIFAP en el XLIV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 19/07/2017.

Ante este panorama, la investigación interdisciplinaria y colaborativa ante la roya permite realizar las siguientes recomendaciones.

a) Resiliencia genética

Si bien la mayoría de las plantas de café cultivadas hoy en día en México son todas descendientes de los primeros cafetos en llegar al país siglos atrás (Típica y Bourbon), existe una amplia gama de agrobiodiversidad, entendida como el conjunto de plantas y animales (flora y fauna) que contribuyen a la agricultura y las contribuciones de la agricultura a la biodiversidad en general (Qualset y Shands 2005; ver Montenegro de Wit 2016). De hecho, mucho trabajo científico en el mundo sobre café se ha enfocado en la investigación de variedades de café resistentes a plagas y enfermedades, inspirados en la amplia diversidad genética del café en su zona de origen en África y en las hibridaciones naturales de variedades “acriolladas” a través del mundo cafetalero (desde África al suroeste asiático a las Américas) (van der Vossen *et al.* 2015; ver Escamilla *et al.* 2015).

Los cafetaleros de la Sierra Madre de Chiapas podrían verse sumamente beneficiados por tener acceso a las investigaciones innovadoras sobre variedades de café impulsadas en centros de investigación internacional. Por ejemplo, el World Coffee Research publicó en 2017 un catálogo actualizado de variedades de café de Mesoamérica y el Caribe que confirma la baja calidad en taza de las variedades de la familia Catimor, datos que habría que actualizar con el reciente reconocimiento científico de que las variedades Lempira, Costa Rica 95 y Oro Azteca ya no son resistentes a la roya – sino tolerantes (World Coffee Research 2017). A su vez, el catálogo presenta datos relevantes sobre otras variedades resistentes a roya promovidas en la Sierra Madre de Chiapas, tales como el Oro Azteca (un Catimor desarrollado por INIFAP con relativamente buena calidad, pero susceptible a Ojo de Gallo, idóneo para la cota 600 a 1,200 msnm) y Marsellesa (un Sarchimor de buena calidad, resistente, óptimo entre 600 y 1,200 msnm). Otras variedades de éste catálogo que han sido favorecidas en la Sierra Madre de Chiapas incluyen Pache (tolerante a roya, pero más adaptado para ecosistemas arriba de 1,200 msnm y con menos de 2,500 milímetros de precipitación anual; promovido por la cooperativa Café Triunfo Verde) y Geisha (tolerante a roya y buena calidad en taza pero ideal arriba de 1,400 msnm; promovida por Café Triunfo Verde y productores organizados de Villaflores).

Adicionalmente, presentan una serie de variedades a las cuales México no ha tenido acceso, que son las variedades F1 (híbridos de primera generación – como el maíz híbrido) desarrollados por centros de

investigación de Mesoamérica. Las variedades F1 incluyen la variedad Centroamericano, que recientemente ganó un premio internacional de catación al recibir 90.5 puntos y que es compatible con el manejo agro-forestal (bajo sombra) e idóneo para alturas superiores a 1,300 msnm. Por el momento esta variedad con patente sólo está en uso en Nicaragua (World Coffee Research 2017). Al parecer existe plantaciones de prueba de variedades F1 en Veracruz, aunque aún no se reporta al público avances de dichas pruebas.

Un nuevo ámbito de desarrollo de variedades productivas, de calidad y, tolerantes a las enfermedades, se basa en la ciencia de los injertos. De esta manera, algunas fincas de la zona Frailesca han recientemente remplazado sus cafetales de Costa Rica-95 con plantas de Geisha injertadas sobre Nemaya (una variedad de Robusta). Así, las plantas benefician de la resistencia a plagas de Robusta, que a su vez desarrolla una amplia red radical, mientras se mantiene la calidad en taza. Esta estrategia de injertos *C. arabica* sobre *C. canephora* ha sido fomentada en Veracruz por su alta productividad; sin embargo, apenas se está iniciando con dicho esquema de renovación en Chiapas. Uno de los desafíos para este enfoque en la renovación es asegurar estacas de calidad para el injerto, ya que la reproducción de la variedades de Robusta no se puede realizar desde semilla.

Reconociendo que ninguna raza es resistente por siempre ante la evolución genética de la roya misma (que ha sido y seguirá siendo fomentada ante el nuevo material genético en sus zonas de infección), la recomendación clave es evitar la tendencia hacia la homogeneización de variedades. El establecimiento de bancos de germoplasma, que pueden servir de acervo histórico de diversidad genética, es una estrategia clave de la resiliencia ante un futuro incierto y constantemente cambiante. El Centro Regional Universitario Oriente (CRUO) de la Universidad Autónoma Chapingo, en Huatusco, Veracruz, cuenta con amplia experiencia en el tema, incluyendo un banco de germoplasma con amplia diversidad de variedades de café. En colaboración con el CRUO, algunas cooperativas de café de Chiapas han donado terrenos para establecer bancos locales de germoplasma de café, tal como el caso de la cooperativa Tiemelonla Nich K'lum, en Palenque, que estableció un banco de germoplasma de 28 variedades con base en una donación del CRUO-Chapingo¹⁰³. Estos bancos de germoplasma locales son actividades concretas para la resiliencia genética de la cafecultura regional ante los desafíos del cambio climático.

Adicionalmente, existe todo otro ámbito de agrobiodiversidad en café que la ciencia aún no ha trabajado, que es el conjunto de variedades “acriolladas” o “endógenas”: hibridaciones naturales entre variedades

¹⁰³ Entrevista con miembros de la cooperativa Tiemelonla Nich K'lum, Palenque, Chiapas, el 28/03/2016.

presentes en ecosistemas y microclimas particulares que han expresado tolerancia a la roya y que a la vez son compatibles con el manejo bajo sombra, orgánico y de buena calidad en taza. Estas variedades atienden tanto las demandas de los productores (productividad y tolerancia a enfermedades) que las demandas del mercado de café (alta calidad en taza). A través de los diversos estratos de altitud y microclimas de la Sierra Madre de Chiapas se han detectado plantas de café que no fueron afectados por la roya. Los productores organizados se han dado a la tarea de identificar dichas variedades y emplear la semilla de estas plantas para sus campañas de renovación, aunque estas iniciativas se encuentran aisladas.

De esta manera, se propone una renovación con variedades provenientes de los mismos cafetales, tolerantes a la roya, de alta calidad en taza y de manejo bajo sombra y orgánico. A través del trabajo en campo se han identificado una serie de variedades con estas características, material genético “acriollado” en México y conocido por los mismos productores:

- “Pache colis”, una hibridación natural proveniente de Guatemala que ha sido identificada por el Dr. Escamilla en coordinación con el equipo técnico de la cooperativa Café Triunfo Verde (Jaltenango), obteniendo muy buenos resultados en taza y en tolerancia a la roya.
- “Bourbón Peñasco” rojo y amarillo, fomentados por la cooperativa de café CESMACH, con el apoyo científico del Dr. Escamilla. CESMACH cuenta con un millón de plantas de esta variedad “endógena” en su vivero, y hasta ahora han logrado una renovación de 30 a 35% de los cafetales de sus socios¹⁰⁴.
- “RR” con la cooperativa Comon Yaj Noptic (La Concordia), quienes llevan tres años ahora realizando viveros con esta variedad, respaldados económicamente por la CONANP. Se piensa que el nombre RR sea asociado a “resistente a roya”.
- “RM” en Mapastepec.
- “Bourbón Blanco” en Unión Juárez
- “Bourbón Negro” en Tapachula
- “Bourbón 17” en Siltepec
- “Caturra 2” en Montecristo de Guerrero

¹⁰⁴ Entrevista con asesor de CESMACH, Jaltenango de la Paz, Chiapas, el 23/06/2017.

– “Variedad 6” en Motozintla

Hay poca información sobre el origen de estas variedades, pero la experiencia empírica atestigua su calidad. El nombre científico y la historia genealógica de estas variedades está aún por investigar, ya que pueden ser materiales provenientes de Anacafé (Guatemala), INMECAFE, INIFAP, o incluso una hibridación natural de materiales tradicionales con Catimores (variedades endógenas). De esta manera, se propone el acompañamiento científico para verificar la calidad y el comportamiento de estas variedades y así poder integrarlos en los programas de renovación propuestos por esta campaña.

Estas variedades se encuentran a través de las zonas cafetaleras de México. Por ejemplo, la cooperativa Sociedad de Productores Orgánicos de la Selva Lacandona (SPOSEL S.S.S.) busca realizar la renovación de cafetales con base en la variedad localmente denominada “Típica” (aunque el equipo del Dr. Esteban Escamilla, especialista en variedades en café, ha concluido tras su estudio que este cafeto no es la variedad Típica o Árabe que se conoce comúnmente en México). Al parecer esta variedad proviene de Guatemala en sus orígenes, traída a la comunidad en un campamento militar e inicialmente desprestigiada, hasta hace unos años cuando se detectó que era resistente a la roya, con pocos granos vanos (1%) y de alta calidad en taza (habiendo obtenido primer lugar en un concurso estatal en 2017, con 82.7 puntos de calidad en taza)¹⁰⁵.

La salvaguarda y reproducción de estas variedades “acriolladas” y de calidad ha sido una aportación única de las cooperativas de café de esta zona a las estrategias diversificadas ante la crisis de la roya. Las cooperativas son las únicas que le apostaron a calidad (“nosotros no podemos competir con los intermediarios”¹⁰⁶), lo que representa una capacidad de adaptación e innovación ante la crisis.

b) Viveros locales, comunitarios y regionales

El análisis de costos de inversión para la renovación de cafetales demuestra la viabilidad y rentabilidad económica de los viveros a pequeña escala. Los grandes viveros que han logrado empresas internacionales con liquidez han sido posibles a través de apoyos y créditos (FIRA y “B x +”). Incluso así, estos créditos contemplan el gasto de renovación de una hectárea en \$55-60,000 pesos. Sin embargo, trabajo de campo con campesinos emprendedores locales ha permitido documentar experiencias de

¹⁰⁵ Entrevista con autoridades de la cooperativa SPOSEL en Ignacio Zaragoza, municipio de Ocosingo, Chiapas, el 14/02/2017.

¹⁰⁶ Entrevista con técnico de Comon Yaj Noptic, en Nuevo Paraíso, La Concordia, Chiapas, el 21/06/2017.

viveros regionales independientes, establecidos por un costo total de \$60,000 pesos, con la producción de plántulas capaces de renovar cuatro hectáreas de café, además de emplear una variedad de semillas, con plántulas que en sus primeras semanas de desarrollo cuentan con capacidad para integrarse bien a los ecosistemas y sistemas de manejo locales de café (buen desarrollo radical y capacidad de adaptación al particular entorno del cafetal y sus formas de manejo).

Como parte del trabajo de campo de esta investigación, autoridades ejidales han manifestado su interés en poder establecer un vivero comunitario en sus terrenos ejidales, proveyendo mano de obra y semillas de variedades “acriolladas” de calidad. Esto sería una opción costo-eficiente también para los programas de renovación, a la vez que asegura un mejor éxito en la renovación y calidad en las variedades distribuidas, tanto calidad en taza, como compatibles con el manejo bajo sombra y orgánico.

Los productores a través de la región repiten una queja similar: “El gobierno andaba comprando almácigo de quien sabe dónde, y nos dieron plantas que ya tenían roya. Que ya no nos den café ellos, ¡si nosotros tenemos! Que nos den dinero para trabajar, para hacer almácigo. Traer variedades de otro lado no sirve, nunca ha funcionado. Nos venden a 6 pesos la planta, pero nosotros la producimos por 4 pesos: ¡que nos den ese dinero, sería mejor gastado!”¹⁰⁷.

c) Marco institucional favorable a la renovación

Una política de renovación de cafetales requiere un marco institucional consolidado para asegurar la calidad de los viveros y el buen manejo de todos los pasos de la renovación: “El éxito de las tecnologías intensivas depende más del marco institucional que de fuertes inversiones de capital e insumos” (AMECAFE 2009). Esto requiere establecer normas y procesos de certificación en el mercado de semillas y plántulas, herramientas de regulación que podrían venir acompañados de estímulos para su buena operación. Adicionalmente, el desarrollo de sistemas de investigación y desarrollo, particularmente en el ámbito del material genético, será un componente clave de un proceso exitoso e innovador (*Ibid.*).

El país ya cuenta con una serie de institutos de investigación y certificación, desde los órganos de investigación asociados a SAGARPA hasta los institutos estatales del café. De la misma manera, una alianza entre SAGARPA, la Fundación Produce y la Universidad Autónoma Chapingo permitió la

¹⁰⁷ Entrevista con productor de café de Pablo Galeana, Siltepec, Chiapas, el 28/05/2016.

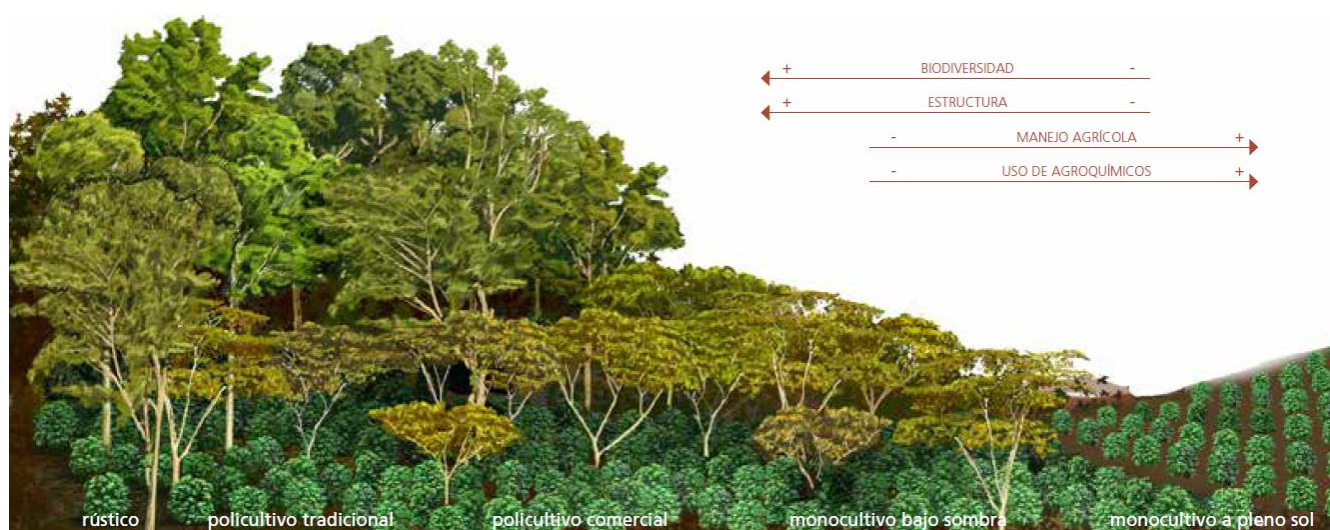
creación en 2015 del Centro Nacional de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico del Café (CENACAFE). Ubicado en las instalaciones del CRUO en Huatusco, Veracruz, este centro de investigación y transferencia de tecnología cuenta con proyectos de investigación claves para el sector, si bien está aún en sus etapas preliminares, al parecer.

Para los fines de las recomendaciones contenidas en este proyecto de investigación colaborativa, que enfatiza la renovación con base en variedades “acriolladas” o “endógenas” de café, será de gran valor una política institucional que permite el reconocimiento de las variedades propuestas por asociaciones locales, con un proceso de certificación y registro del material genético que asegure su acceso libre, más allá de patentes y derechos exclusivos.

II. Zonificación por variedades y estructura del cafetal

Los cafetales en el mundo se distinguen fuertemente por las formas de manejo y la estructura misma del cafetal, que varía desde policultivos rústicos (cafetales bajo sombra diversificada con especies endémicas, sombra alta y con diversos estratos, seguido de manejo natural) y policultivos comerciales (cafetales con limitada sombra con base en especies introducidas – seguido árboles leguminosas – y un estrato arbóreo reducido y poco denso), hasta monocultivos bajo sol (una variedad de café sin sombra) (ver Toledo y Moguel 1999). En este amplio espectro de cafeticultura, el extremo de policultivos diversos expresa más biodiversidad y menos manejo, mientras que el extremo de monocultivos bajo sol expresa menos biodiversidad y más requerimientos por insumos externos (ver Figura 29).

Figura 29. Estructura de los cafetales



Fuente: CONABIO 2015.

Para ilustrar, los cafetales de Robusta tienden a ser monocultivos a pleno sol o con limitada sombra de cacaotales, como se presenta en la región de Cacahoatán en la Sierra Madre de Chiapas, mientras que los cultivos productivos y tecnificados de Costa Rica tienden a representar monocultivos comerciales con limitada sombra y variedades mejoradas de café arábigo de porte bajo. A su vez, los pequeños productores de la Sierra Madre de Chiapas han históricamente trabajado en policultivos tradicionales y rústicos, con sombra alta y diversificada, y una diversidad de variedades de café arábigo de porte alto en el cafetal.

La propuesta de trabajo construida con el Programa Mexicano del Carbono responde justamente al hecho que la promoción de nuevas variedades resistentes a la roya está generando una transición desde policultivos rústicos o comerciales, con importantes acervos de carbono y biodiversidad y una cobertura superior a 60% en sombra, hacía monocultivos comerciales con variedades únicas de café y de sombra (cobertura inferior a 40% en sombra). Por esto, el diagnóstico realizado en coordinación con el Programa Mexicano del Carbono clasifica los sitios de muestreo por la estructura del cafetal, permitiendo así tener una categorización de los acervos de carbono y la biodiversidad en esta amplia gama de cafetales.

Con relación al marco institucional, es importante señalar que la presencia de ANPs a través de la Sierra Madre de Chiapas crea las condiciones para que la CONANP pudiera impulsar una zonificación de cafetales tal como propuesto aquí, buscando asegurar la conectividad biológica y la conservación de la

biodiversidad de esta eco-región. Adicionalmente, vale la pena señalar que el reciente acuerdo de colaboración entre SEMARNAT y SAGARPA, anunciado durante la COP-13 de la CDB, crea las condiciones para la firma de acuerdos institucionales entre estas dos dependencias para asegurar que las inversiones para el sector cafetalero también favorezcan la conservación de la biodiversidad de esta región. De esta manera, el PMC se encuentra a mediados de 2017 asesorando las direcciones de ANPs de la Sierra Madre de Chiapas para la emisión de un “dictamen sobre modalidades de cafecultura permitidas en Áreas Naturales Protegidas de la Sierra Madre de Chiapas [...] con el objetivo de preservar el capital natural de los mexicanos y los servicios ecosistémicos como el agua, alimentos, oxígeno y áreas de esparcimiento para la población local, ciudades circunvecinas y la salud de los habitantes del Estado de Chiapas” (CONANP 2017).

Con base en los servicios ecosistémicos provistos por diferentes estructuras de cafetales y reconociendo a su vez la realidad del mercado de café (en búsqueda constante de más cantidad y calidad en la oferta), se propone una zonificación de cafetales en la Sierra Madre de Chiapas, con la siguiente categorización.

a) Debajo de la cota de 850 msnm

Por primera vez en la historia reciente del país, México importó más café del que exportó en el ciclo 2015/2016, ante las pérdidas por la roya. Si alguna vez la producción nacional alcanzó 6 millones de sacos de café, en 2016 la producción nacional fue de 2.7 millones de sacos de café. México en sí es un mercado creciente para el consumo de café, con una importante demanda de café soluble y bebidas energéticas (para los cuales se emplea café Robusta). A su vez, México cuenta con la infraestructura de producción de café soluble, representada en la planta liofilizadora de Toluca, Estado de México, propiedad de Nestlé, que es “la fábrica más grande de café soluble en el mundo”¹⁰⁸. Adicionalmente, existe una planta liofilizadora de café construida en el Puerto Chiapas por el gobierno de Juan Sabines, aunque esta no está en función. A pesar de esta demanda nacional en aumento, México importa aproximadamente el 80% del consumo nacional de Robusta, sobre todo desde Asia.

En el Soconusco, Nestlé reporta unos 3,500 productores de Robusta en 10 municipios, cuyas plantas más viejas son de unos 35 años. Esta región clave, contribuyó a la producción nacional con 400,000 sacos de 69 kilos de Robusta en México en 2014. México fue el punto de despegue del Plan Nescafé en 2010, un

¹⁰⁸ Entrevista con promotor técnico de Nestlé, en Huixtla, Chiapas, 18/06/2016.

proyecto global de desarrollo de la cadena de abasto, con una visión a largo plazo desde Nestlé. A su vez, la zona del Soconusco es ideal para responder a los altos requisitos en precipitación (idealmente arriba de 3,000 mm anuales) de una plantación de Robusta.

De esta manera, viendo la dinámica del mercado y la demanda segura, las plantaciones de Robusta son económicamente rentables hacia el futuro, a la vez que su resistencia a plagas y enfermedades será de gran valor ante las epidemias presentes y futuras (Ojo de Gallo y Antracnosis) en cafetales arábigos descuidados en el marco de la crisis. A su vez, su compatibilidad con un 20% de sombra permite el manejo agroforestal y la combinación de la actividad cafetalera con el aprovechamiento de productos forestales. Sin embargo, los esquemas de producción de Robusta (más productividad, pero menor precio de mercado) implican que la rentabilidad económica corresponde a unidades de producción mayores a cinco hectáreas.

De la misma manera, a pesar de la baja calidad de muchos cafetales de la familia Catimor (marcados por un sabor astringente en taza), y los problemas que presentan estas variedades para conservarse en almacén por largos periodos, existe también una demanda segura para este café. De hecho, el cultivo de estas variedades es idóneo a bajas altitudes (idealmente entre 600 y 1,200 msnm), ya que son variedades que sufren la afectación por otros hongos (particularmente, el Ojo de Gallo) cuando son sembrados en altura y con sombra densa. Es así que el establecimiento de cafetales de Catimor y Sarchimor en zonas medianas representa una buena oportunidad para aprovechar la inversión realizada en viveros masivos, combinándolas con árboles de sombra hasta 40-50% en sistemas agroforestales con un particular sistema de manejo pero con productividad y constancia.

b) Zonas degradadas (sin cobertura forestal) por actividad agropecuaria

De la misma manera, las plántulas de Catimor y Sarchimor pueden ser empleadas en esquemas de revegetación o restauración productiva en zonas degradadas (sin cobertura forestal) por actividades de agricultura o ganadería. Esta política de restablecer cobertura vegetal en zonas degradadas podría ser respaldada por financiamientos para la reforestación con especies endémicas.

Acompañado de la correcta asesoría sobre las exigencias particulares de estas variedades con relación a nutrición de suelos, acidez y manejo de tejidos, el establecimiento de variedades resistentes a la roya de las familias Catimor y Sarchimor (como Marsellesa, respectivamente) podría representar un mecanismo

de revegetación y restauración productiva, combinando la cafecultura con el aprovechamiento forestal, capturando carbono en biomasa aérea y suelos donde antes no había árboles ni materia orgánica en los suelos. La cota ideal para las variedades de la familia Catimor y Sarchimor es entre 600 y 1,200 msnm (World Coffee Research 2017).

La difusión de Catimores se ha realizado sobre todo por medio de programas apoyo (véase Procafé) y mediante esquemas de crédito ofrecidos por las empresas comercializadoras, preocupadas por asegurar su materia prima (véase la campaña “Por más café” de ECC). Estos esquemas financieros han logrado mantener tasas de interés relativamente bajas (por ejemplo, 12% en el caso de “Por más café”) gracias a financiamientos de FIRA. Se propone que FIRA se vincule por medio de asociaciones estratégicas con la iniciativa privada, bajo lineamientos claros a favor de la economía nacional pero también a favor de los servicios ecosistémicos, ya que los esquemas existentes no son suficientes para cubrir la demanda por plantas (por ejemplo, la campaña “Por más café” de Café California, por ambiciosa que es, solo lograría cubrir 2,400 hectáreas en condiciones ideales).

c) Cafetales bajo sombra arriba de 1,200 msnm

Arriba de los 1,200 msnm los ecosistemas son hábitats claves para la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos estratégicos. A la vez, esta altura no es compatible con la producción de café de baja calidad, como lo son las variedades de Catimor y Sarchimor (que son altamente susceptibles a enfermedades arriba de los 1,200 msnm) y las variedades de la especie Robusta. Estos cafetales constituyen la zona de intervención del plan de renovación estratégica con base en variedades de calidad compatibles con el manejo agroforestal, particularmente las variedades “acriolladas” identificadas por parte del trabajo colaborativo entre la red de investigación interdisciplinaria del PMC y las familias campesinas de la región.

Debido a las pérdidas por roya, muchos cafetales en la región han quedado abandonados, sin realizarse labores culturales, y dejando que crezca la vegetación. Estas zonas estratégicas, de recuperación ecológica, podrían ser objeto de apoyos de pagos por empleo temporal y otros estímulos, para la renovación con cafetales de calidad, tolerantes a la roya y de manejo bajo sombra, aparte de labores intensivos de manejo de tejido para facilitar la recuperación de los arbustos de café, en caso de que estos no sean superiores a los 20 años de edad.

El establecimiento de viveros para árboles de sombra endémicos de la región – incluidas las especies de aguacate de montaña, tomate de árbol, jobo negro, toronjil, chicharro, guarumbo y uva de montaña – podría potenciar la biodiversidad en estos cafetales (Sánchez-Sánchez 2016; CONANP 2017). Esta reforestación estratégica podría recibir el apoyo de los programas de reforestación de CONAFOR. De hecho, en 2016 el sector cafetalero institucional logró – aunque a destiempo – que las reglas de operación del programa de reforestación de CONAFOR reconociera la reforestación en cafetales como componente de apoyo. Esto se podría fortalecer con el reconocimiento de las zonas afectadas por roya como zonas de alta prioridad para proyectos de restauración.

III. Seguro paramétrico para cafetales

Con base en la experiencia desarrollada en el diseño de un mecanismo de seguro catastrófico en pastizales del país, a cargo del Programa Mexicano del Carbono, se propone pilotear en la Sierra Madre de Chiapas un seguro catastrófico por incidencia de roya en cafetales.

México tiene una amplia historia en seguros agrícolas, difundidos en las décadas 1980 y 1990, que paulatinamente fueron desarticulados en el marco de la transición neoliberal a mediados de los años 1990 (Díaz Tapia 2006). Al parecer el único mecanismo público de seguro agrícola que ha persistido es el modelo de seguro agrícola catastrófico para eventos climáticos desarrollado por AGROASEMEX, S.A., una paraestatal de la Secretaría de Hacienda y Crédito Pública (*Ibid.*). Este modelo de seguro agrícola es un seguro comercial que opera bajo un esquema paramétrico inspirado en Skees *et al.* (1999), con aportación de productores y coordinación con el gobierno federal y estatal quienes se distribuyen proporcionalmente las contribuciones con base en el grado de marginación de los municipios asegurados.

Los seguros paramétricos de AGROASEMEX, orientados a la agricultura y la ganadería, ofrecen una cobertura de carácter paramétrica (orientada a proteger eventos de sequía) y su operación se sustenta en la determinación de valores umbrales calculados mediante el uso de tecnología satelital, (AGROASEMEX 2006a). El modelo propone la incorporación de análisis de carácter agroclimático y el uso de modelos de simulación dinámica de crecimiento de los cultivos (AGROASEMEX 2006b). Este seguro de AGROASEMEX se encuentra actualmente en operación en predios agropecuarios, con la validación científica de miembros del Colegio de Postgraduados (ver Paz *et al.*, en prensa a) y se propone el diseño de un esquema particular ante la roya del cafeto en la Sierra Madre de Chiapas.

Ante el desafío de proveer seguros financieros por los embates impredecibles del cambio climático y, particularmente, ante las afectaciones imprevisibles de enfermedades como la roya, se propone retomar el modelo de Sistemas de Alerta Temprana ante la Roya, que establece condiciones meteorológicas y de incidencia de roya como indicadores para declarar la alerta temprana (Virginio Filho y Astorga Domian 2015). Por su parte, la FAO ha estado impulsando un Sistema de Alerta Sanitario y Fitosanitario para Mesoamérica, un sistema de alerta temprana que incluye Centroamérica y la República Dominicana, con sitio web y plataformas para monitorear, reportar y analizar datos. Desgraciadamente, México no participa en estos esfuerzos regionales por el posicionamiento del gobierno federal de no reconocer la epidemia de la roya y consecuentemente salirse del PROMECAFE. Sin embargo, la construcción de un mecanismo de seguro catastrófico para el café, con base en datos de condiciones climatológicas óptimas para el desarrollo del hongo (tal como se emplean en el Escenario de Cambio Climático Futuro presentado en este escrito), podría ser una herramienta de vinculación estratégica con los esfuerzos de gobiernos y centros de investigación de enfrentar la presente crisis de la roya.

El proyecto piloto de seguro cafetalero podría construirse con base en la alianza con el Programa de Vigilancia Epidemiológica de SENASICA, quien ya cuenta con estaciones meteorológicas a través de la Sierra Madre de Chiapas. Esta propuesta de seguro catastrófico ante la roya podría emplear los montos designados en la convocatoria de SAGARPA para el seguro catastrófico existente en pastizales, que en 2017 correspondían a \$2,500 pesos por hectárea, con hasta 10 hectáreas aseguradas (ver Paz *et al.*, en prensa b). Este ingreso complementario para productores en caso de reportar pérdidas por roya permitiría diversificar ingresos y permitir mejores capacidades de adaptación para pequeños productores cafetaleros, favoreciendo así el crecimiento económico y la conservación de los servicios ecosistémicos de la región. El seguro también se presenta como una herramienta de desarrollo clave en aras de la falta de acceso a créditos rurales por parte de pequeños productores (Dalberg 2012).

IV. Incentivos financieros por servicios ecosistémicos en policultivos comerciales y rústicos

Para que pueda funcionar una cafecultura favorable a los servicios ecosistémicos, tal como la propuesta de este proyecto de investigación (ver recomendación II.c), resulta primordial que la estrategia genere ingresos adicionales a las familias campesinas, particularmente en el marco actual de crisis económica en que se encuentran ante las pérdidas en el sector. De esta manera, se presentan a continuación una serie

de posibles mecanismos de potenciales incentivos económicos a favor de la diversificación de ingresos familiares.

a) Reconocimiento al café bajo sombra por parte de CONANP

La CONANP ha reconocido en sus Planes de Manejo la contribución de la cafeticultura bajo sombra a las ANPs de la Sierra Madre de Chiapas. De la misma manera, ha realizado algunos apoyos puntuales a la cafeticultura por medio del PROCODES (Programa de Conservación y Desarrollo). Sin embargo, la CONANP también ha sufrido por los recientes recortes presupuestales, viendo su presupuesto recortado en un 55% para la operación de ANPs en el sureste entre 2015 y 2016¹⁰⁹.

Ante el recorte presupuestal, al parecer la CONANP le apuesta en 2017 a otras posibles fuentes de financiamiento, incluyendo un posible financiamiento para la conservación de la biodiversidad en paisajes prioritarios (incluyendo la Sierra Madre de Chiapas) por parte del Global Environment Facility (GEF), un fondo internacional de la ONU, y su agencia implementadora Conservation International (una ONG ambientalista basada en USA). Este proyecto a cinco años incluye un componente de producción sustentable y un énfasis particular en café en la Sierra Madre de Chiapas y la Sierra Sur de Oaxaca.

De esta manera, CONANP podría proveer un valor agregado a los cafetales bajo sombra diversificada con variedades de calidad compatibles con el manejo agro-ecológico. Esto se podría realizar por medio de una marca propia o la facilitación del acceso a mercados de estos cafés. Esta propuesta es compatible con la reciente discusión sobre un borrador de Dictamen sobre modalidades de cafeticultura permitidas en Áreas Naturales Protegidas de la Sierra Madre de Chiapas (CONANP 2017).

b) Café Carbono

El modelo de café carbono, como certificación de las contribuciones de la cafeticultura a la mitigación de emisiones, se encuentra actualmente en operación en algunas zonas cafetaleras del mundo, incluyendo Costa Rica y un proyecto piloto en Oaxaca que opera por medio de la certificación del VCS (Verified Carbon Standard).

¹⁰⁹ Entrevista con representante de la Dirección Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur de la CONANP, el 17/01/2017 en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Con base en el trabajo de campo del Programa Mexicano de Carbono, que incluyó la realización de inventarios de carbono y biodiversidad en colaboración con una serie de cooperativas de café y sus técnicos promotores, algunas cooperativas de la región han expresado el interés en el desarrollo de una certificación complementaria de “café carbono” para sus productores orgánicos. Al parecer los compradores de café en USA y Europa son los que han mencionado a cooperativas de la zona esta idea. El interés expresado por las autoridades de algunas cooperativas de café de la zona en desarrollo un mecanismo de certificación de captura de carbono es un fenómeno nuevo que apareció en el lapso de este proyecto de investigación mismo: en noviembre 2014, el asesor de otra cooperativa de café de la zona, respondió lo siguiente ante la pregunta de si conoce el mecanismo REDD+: “Entiendo que es una cuestión de medir el balance de carbono, como mecanismo para compensar emisiones desde las actividades agrícolas. Hemos escuchado de iniciativas hacia el ‘café cero emisiones’, pero nuestros certificadores y compradores no nos lo han pedido todavía”¹¹⁰.

Esto demuestra también como las cooperativas de café, dependientes de nichos de mercado de cafés de especialidad, son flexibles y se moldean ante las demandas del mercado internacional.

Ante las solicitudes de organizaciones de producción de la zona, este proyecto de investigación se ha dado a la tarea de diseñar un posible modelo de certificación, mientras que para mediados de 2017 se encuentra bajo evaluación (en términos de carbono, pero también de factibilidad económica) modelos potenciales de certificación.

c) Pago por Servicios Ambientales por Agrobiodiversidad

El esquema de pagos por servicios ambientales ha sido una estrategia prioritaria en materia de conservación en México. A pesar de los recientes recortes al presupuesto federal y los cambios dentro de CONAFOR, se ha logrado en años anteriores que los PSA en la Sierra Madre de Chiapas incluyan cafetales dentro de sus polígonos. De esta manera, se propone la documentación de casos de manejo óptimo y renovación con variedades tolerantes en policultivos rústicos y tradicionales, que pudieran ser objeto de un pago por los servicios ecosistémicos que la agrobiodiversidad provee. Según un funcionario del gobierno federal, SAGARPA anunció a inicios de 2017 un pago por servicios ecosistémicos propio,

¹¹⁰ Entrevista con asesor de CESMACH, en Jaltenango de la Paz, Ángel Albino Corzo, 19/11/2014.

aunque aún no había claridad a mediados de año sobre los conceptos de apoyo o montos de dicha propuesta¹¹¹.

Este PSA por agrobiodiversidad no sería el primer modelo de compensación por cafetales bajo sombra, como sistema agroforestal con sombra diversificada con base en especies endémicas (ver Hagggar *et al.* 2015; Noponen *et al.* 2013). Varias cooperativas de la región participan en el esquema de certificación ‘Bird-Friendly’ (amigable con las aves) del Smithsonian Migratory Bird Center (USA).

Este esquema de certificación fue promovido en la región alrededor de 2009, con un proyecto de BanChiapas con financiamiento de la Unión Europea en el cual, al inicio, participaron hasta 10 cooperativas de café de la zona, desarrollando planes de negocio de aviturismo¹¹². Sin embargo, este trabajo de monitoreo ha sido discontinuo en los últimos años debido a la falta de acceso a recursos financieros seguros y constantes.

La certificación de Smithsonian Bird-Friendly también fue promovida en ese momento, ya que requiere comprobar actividades de monitoreo de aves y asegurar una diversidad de especies endémicas como sombra en los cafetales, lo que implica costos adicionales para el monitoreo de aves, asegurando el empleo de una diversidad de especies endémicas como sombra en cafetales. La aportación clave de esta certificación a favor de la avifauna es que requiere que las plantaciones no sólo sean orgánicas, sino que también enfatizan que la sombra de los cafetales contenga diversos estratos o alturas de árboles. Esto es clave ya que analiza no sólo el porcentaje de cobertura de sombra en el suelo, sino la composición y estructura de la sombra (SMBC 2002). A pesar de las aportaciones ambientales de este certificado, una de las pocas cooperativas que persiste con este sello reporta que aún no han logrado asegurar compradores que retribuyan de forma correspondida a la inversión que este certificado implica, particularmente por el trabajo y tiempo de los monitores de aves¹¹³. En este sentido, se propone:

- Proveer respaldo institucional para la promoción del trabajo de aquellas cooperativas que participan en el esquema “Bird-Friendly®”.
- Proveer, para productores independientes y socios de las cooperativas, un pago por servicios ambientales agro-ecológicos o por agrobiodiversidad, respaldado en los compromisos de México

¹¹¹ Entrevista con funcionario de CONABIO, en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, el 15/06/2017.

¹¹² Entrevista con miembros de Pronatura Sur, la ONG conservacionista encargada de sistematizar toda la información recabada por los monitores comunitarios de aves, en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, el 20/07/2017.

¹¹³ Entrevista con técnico promotor de la Comon Yaj Noptic, La Concordia, 3/03/2016.

ante la Convención por la Diversidad Biológica, incluyendo las Metas de Aichi (Aichi Targets), que reconocen las contribuciones de la agrobiodiversidad ante el cambio climático (ver Altieri *et al.* 2015). Este convenio internacional establece la obligación de los miembros de promover la agrobiodiversidad y el goce de los servicios ecosistémicos (ver Ituarte-Lima *et al.* 2014).

- Promover el desarrollo de mecanismos de incentivos (reducción de impuestos, facilidades de trámites, acceso a mercados, PSA, etc.) para unidades productivas, organizaciones y empresas que establezcan programas eficientes y sostenibles con baja emisiones de GEI y alto almacenamiento de carbono (Conservation International-México 2011).

d) Reforestación CONAFOR

Las reglas de operación para programas de reforestación de CONAFOR en 2016 incluyeron el concepto de reforestación en cafetales como actividad financiable. Se propone retomar este historial para fomentar la reforestación en cafetales con base en especies endémicas que contribuyan a la biodiversidad de los ecosistemas, a la vez que fomenten la diversificación de ingresos por medio de posibilidades de aprovechamiento maderable y de productos forestales no maderables (frutales, pacaya, etc.). Esto se podría fortalecer con el reconocimiento de las zonas afectadas por roya como zonas de alta prioridad para proyectos de restauración.

e) Restauración productiva y valoración de sistemas agroforestales (Iniciativa 20x20)

México se ha comprometido ante el Desafío Bonn de restaurar 8.4 millones de hectáreas para 2020 por medio de la Iniciativa 20x20, aunque para mediados de 2017 aun no queda claro cómo se iba lograr cumplir dicho compromiso (ver Meli *et al.* 2017). El cambio de uso de suelo que ha fomentado la mala adaptación a la epidemia de la roya podría crear un escenario idóneo para incluir la amplia superficie de cafetales en el país en estos compromisos, fomentando la revegetación o restauración ecológica de cafetales abandonados o renovados con variedades de baja calidad. SAGARPA tiene el compromiso de aportar 7 millones de hectáreas a este objetivo para 2020 y la valoración económica de cafetales, con diversificación de aprovechamientos (combinando café con aprovechamientos forestales y de productos forestales no maderables), podría ser un insumo importante para asegurar dicho compromiso internacional de manera informada y con beneficios a largo plazo.

f) Mercados de bonos de carbono

Un cálculo preliminar del valor económico en el mercado internacional del carbono emitido en la transición de café bajo sombra (policultivo rústico o comercial) a uso agrícola (maizal o pastizal) permitió estimar la cantidad de carbono emitido en aproximadamente \$5,000 dólares por hectárea¹¹⁴. Este cálculo preliminar sirve para traer la atención al potencial que podría tener el mecanismo de bonos de carbono para mantener la sombra en cafetales.

Los mercados internacionales del carbono han sufrido estancamiento ante el bajo precio pagado por tonelada de carbono debido a una demanda baja y oferta alta (ver Klein 2014). Mientras que mucha atención se ha puesto en los mercados internacionales, existen también fondos nacionales y estatales que podrían financiar dicha actividad, acompañado de un sistema de monitoreo y verificación independiente. De esta manera, resalta la existencia del Fondo para el Cambio Climático de México, un fideicomiso a cargo de la SHCP creado por la Ley General de Cambio Climático. De la misma manera, con la erradicación de la tenencia vehicular en Chiapas el gobierno del estado promovió un fondo para acciones ante el cambio climático. Estos mecanismos financieros podrían ser movilizados para responder a la deforestación y degradación forestal producto de la mala adaptación a la crisis de la roya, fortaleciendo sistemas agroforestales que contribuyen a la mitigación y adaptación al cambio climático.

V. Concertación política y nuevos arreglos institucionales

a) Marco nacional de colaboración interinstitucional

A pesar de haber participado activamente en la formación del PROMECAFE (Programa Cooperativo para la Protección y Modernización de la Cafecultura en Mesoamérica) en la década de 1970, cuando la roya se dispersaba por primera vez por los cafetales de Mesoamérica, México no ha continuado su participación en este espacio y otros similares. De hecho, tras la desaparición del INMECAFÉ en 1989, muchos analistas concuerdan que el país no cuenta con diseño institucional y estrategia nacional para el sector cafetalero (Eakin *et al.* 2009; Renard 2010).

¹¹⁴ Especialista del Programa Mexicano del Carbono, Texcoco, Estado de México, 07/6/2016.

El posicionamiento oficial del gobierno federal se niega a reconocer la amplitud de la actual epidemia de roya, y la falta de vinculación con procesos internacionales de investigación y colaboración institucional limita el acceso a la información (y las variedades de café) desarrollados por espacios internacionales de atención a la actual crisis (el primer ejemplo siendo el PROMECAFE).

Existen una amplia variedad de iniciativas aisladas dentro del país también, desde el trabajo de universidades (tales como el CIIDRI y el CRUO de la Universidad Autónoma Chapingo), centros de investigación como INIFAP, iniciativas regionales como la Agenda Social impulsada en 2017 por FIDESUR ante el café, e iniciativas locales como la misma “Campaña a favor de los acervos de carbono y la biodiversidad en cafetales bajo sombra”.

Desde la desaparición del INMECAFE en 1989, la política gubernamental ante el sector cafetalero ha sido fragmentada y sin continuidad ni coordinación, creando un vacío llenado por empresas comercializadoras de café que tienen prioridades propias. La desarticulación de las intervenciones gubernamentales está a la raíz de una reciente propuesta presentada por el IICA de crear un nuevo “modelo de gobernanza” y un nuevo Instituto Nacional del Café que impulse una política nacional (IICA 2016). Según la propuesta del IICA, “Dentro de las potestades y atribuciones propuestas para un nuevo instituto, se encuentra el impulso y la promoción de la innovación tecnológica, la investigación y la transferencia tecnológica, en coordinación con entidades estatales u organismos nacionales o internacionales con capacidad en la materia” (*Ibid.*). Esta invitación a construir un marco institucional nacional que respalde el sector coincide con llamados tanto desde el sector productivo que desde las empresas comercializadoras de café en México. De hecho, éstos últimos recientemente anunciaron con SAGARPA la creación de nueva Asociación Público Privada “Vida” (Nueva Visión para el Desarrollo Agroalimentario de México, una iniciativa cuyo vicepresidente es el presidente del Grupo Nestlé) en la cual participan las principales empresas de café en México – menos Starbucks (*El Financiero* 2017).

Este marco institucional permitiría impulsar actividades coordinadas a favor de una cafecultura de calidad y compatible con los servicios ecosistémicos, realizando acciones basadas en información clara y precisa de la realidad del sector y las necesidades de los productores. Entre otros, permitiría realizar mejoras a las reglas de operación de los programas institucionales actuales para que productores puedan acceder a mecanismos de financiamiento para la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, evitando así acciones contradictorias (ver Conservation International-México 2011).

b) Agenda de investigación y desarrollo

Con la desarticulación del sector cafetalero también se ha visto una desarticulación del trabajo de investigación y desarrollo. Una política aislacionista del gobierno mexicano ante la presente epidemia regional de la roya ha generado que el país se quede atrás en comparación con las innovaciones y el conocimiento desarrollado en esfuerzos internacionales de investigación y desarrollo. La existencia en el país de centros de investigación avanzada podría ser articulado por medio de una política nacional de fomento a investigación y ciencia para responder a las necesidades del sector.

c) Paquetes tecnológicos y acceso a información y capacitación

Un elemento clave de una política para el sector cafetalero sería mejorar el acceso a la información y la asistencia técnica, componentes que se han visto seriamente debilitados desde la desaparición de INMECAFE. Para estos fines, resulta clave una correcta capacitación de promotores técnicos y profesionistas, quienes han sido señalados por productores como proporcionando información incorrecta. Un ejemplo de esto es la promoción de tratamientos de “agro-homeopatía”, una estrategia sin base científica¹¹⁵. Al contrario, existen estrategias de control entomopatógeno con eficacia demostrada, tales como la reproducción y diseminación del hongo *Lecanicillium lecanii* Zare y Gams¹¹⁶, un mecanismo de control biológico difuso en varios países del Caribe para el control de la roya (Jackson *et al.* 2012; Vandermeer *et al.* 2009; Ayala-Zermeño *et al.* 2005).

Enfoque integral a mediano plazo

Este primer acercamiento a una serie de recomendaciones para alinear programas gubernamentales y/o implementar iniciativas desde la sociedad civil organizada reconoce que no existe una respuesta mágica para enfrentar la presente situación. La complejidad de esta crisis requiere de una visión integral: cualquier estrategia enunciada, implementada de forma única e independiente, podrá aportar algo ante la

¹¹⁵ La llamada “agro-homeopatía”, rama de la homeopatía, ha sido desacreditada por la ciencia, lo que se ilustra en el hecho que no existe ninguna publicación en revistas científicas indexadas con revisión por pares sobre esta pseudo-ciencia.

¹¹⁶ Agradezco a la Dra. Teresa Mier González del Laboratorio de Micología de la UAM-Xochimilco su apoyo a esta investigación facilitando amplia información sobre el uso histórico y actual del hongo entomopatógeno *L. lecanii*.

seriedad de la crisis, sin embargo, se contempla la necesidad de un enfoque holístico para proponer soluciones ante la roya.

8. Conclusiones

De los diamantes no nace nada.

Del estiércol nacen las flores.

– Fabrizio De Andrè

Tejiendo datos empíricos, métodos científicos y marcos teóricos para entender y actuar

Aunque solo aparecen ocasionalmente en algún documental de naturaleza en la televisión, en realidad existe un ejército de técnicos realizando mediciones científicas en ecosistemas del Neotrópico, particularmente en años recientes. Sin duda son pocos aun, pero su arduo trabajo de mediciones, muestreos y monitoreos representa aportaciones claves en entender los flujos de carbono, los hábitats de la biodiversidad, la captación de agua y el ciclo de nutrientes en ecosistemas, intentando llenar los amplios vacíos de la ciencia y el conocimiento humano sobre procesos biofísicos y ecológicos, y el impacto antropogénico en ellos. En la última década, su trabajo asumió repentinamente un nuevo valor ante las discusiones internacionales de cambio climático y el énfasis en carbono en ecosistemas como nuevo “actor” central en la escena del desarrollo global. Como dice un científico en flujos de carbono, “con todo esto de REDD+, ahora levantas una piedra y aparece un especialista en carbono”.

Al iniciar este proyecto de investigación, no esperaba encontrarme caminando el filo de la montaña cargando costales de herramientas, entre taladros, potenciómetros, vernier y cámaras para tomar muestras de diversidad florística, calcular la profundidad de hojarasca, mantillo y suelo, y extraer virutas de árboles centenarios. Al fin y al cabo, soy antropólogo sociocultural de formación, y debo admitir que las ciencias naturales nunca lograron captar mi atención en mi juventud. Hasta en años recientes, cuando me di cuenta de que las luchas de las comunidades (humanas) por una mejor vida era atravesada por las luchas ante un entorno siempre cambiante (Klein 2014).

Este salto interdisciplinario, de ciencias sociales abstractas a ciencias naturales duras, era necesario para poder cumplir con el cambio de objetivo de la investigación. En mi búsqueda constante de que las investigaciones académicas pueden ser de uso para las poblaciones marginadas, y que la teoría pueda informar la práctica, tenía el interés desde el inicio de la tesis en buscar cómo poner las herramientas de la investigación al servicio de la gente. Sin embargo, fue hasta finales de 2015 que tomó forma una propuesta para hacer factibles dichos buenos deseos. Más allá de otra “crónica de una muerte anunciada”,

se me presentó la oportunidad de movilizar estrategias innovadoras, en colaboración con especialistas en el área, para apoyar iniciativas locales de respuesta a la crisis, a favor de la economía campesina y los ecosistemas cafetaleros.

Un desafío central de esta propuesta era (y sigue siendo) combinar trabajos académicos, muestreos científicos, y el análisis de especialistas con la interacción y el diálogo con diferentes actores sociales, incluyendo productores de café (de muy diversas escalas, superficies en producción, y formas de organización), técnicos, ambientalistas y funcionarios de gobierno. En estos intercambios surgió la necesidad de trabajar las tensiones entre ciencia y experiencias empíricas, pero también las dinámicas de poder detrás de la validación del conocimiento (incluyendo reclamos de autoridad moral de instituciones e investigaciones que se niegan a escuchar la realidad tal como plasmada por campesinos e indígenas). El proyecto se dedicó arduamente a generar espacios de diálogo y debate, entre cafetaleros e investigadores, pero también entre cada uno de éstos con sus pares. La mirada crítica de las respuestas a una crisis invita a reconocer las dinámicas de poder y la imposición de agendas e intereses personales por parte de actores privilegiados en la distribución de recursos y el reconocimiento institucional.

En su libro pilar de la ecología política, Paul Robbins (2012) describe cómo la ecología política – más que un lineamiento claro de métodos y teorías – es una práctica política, una forma de hacer investigación. En este caminar la interdisciplina es clave para hilar metodologías desde diferentes disciplinas en la búsqueda por entender los puntos de conflicto o choque. En esta tesis me armé de varias herramientas de análisis y formas de trabajo para buscar insumos ante el futuro incierto que enfrentan las familias campesinas de la Sierra Madre de frente a los embates del cambio climático y las respuestas oficiales a éstos.

Debo reconocer que los métodos interdisciplinarios de trabajo de campo y mediciones no eran parte de mi proyecto de investigación inicial. Más bien, mi punto de partida fue el nuevo discurso del desarrollo, donde conceptos de mitigación y adaptación al “cambio climático” parecen haber remplazado los desarrollos adjetivados (desarrollo humano, desarrollo integral, desarrollo sustentable) (Esteve 2000). De esta manera, herramientas de análisis del discurso, inspirados en el trabajo de Foucault, fueron ventanas para mirar hacía el complejo tema del cambio climático: una nueva “meta-narrativa” que determina discursos, prácticas y relaciones de poder.

Así llamó la atención cómo la sociedad plantea gestionar la crisis ecológica que ha creado. La discusión alrededor de la propuesta geológica del Antropoceno – aún bajo debate en 2017 (ver Zalasiewicz *et al.*

2017) – plantea la enorme responsabilidad que tiene la sociedad humana ante esta crisis, a la vez que una oportunidad para cambiar la trayectoria (Rockström *et al.* 2009; Steffen *et al.* 2015). Sin embargo, queda claro que no todo grupo social comparte la misma responsabilidad en crear la actual crisis. Ni proponen las mismas estrategias para atenderlo.

¿Cómo estudiar el amplio y complejo concepto del cambio climático? Una de sus propuestas claves en la coyuntura que marcó el inicio de este camino de investigación era REDD+. De repente, los acervos de carbono, y las emisiones provenientes del cambio de uso de suelo realizado por pequeños productores se volvió actor central del escenario de los debates globales sobre cambio climático. Se observó un viraje en el discurso – de reconocer los determinantes del cambio global en los gases a efecto invernadero generados por la sociedad de consumo basado en combustibles, a proponer soluciones técnicas para salvar los grandes acervos de carbono en ecosistemas terrestres (los bosques del Neotrópico). Este viraje mereció herramientas de análisis para preguntar quién pone la agenda y por qué un tema recibe más atención que otros tantos. ¿Ante un desafío tan amplio, quién y cómo se define hacia qué parte del complejo proceso del cambio climático enfocamos nuestras capacidades y recursos limitados? Las empresas privadas no tardarían mucho en imponer sus intereses en la construcción de la agenda, respaldando respuestas técnicas y “costo-eficientes” que evitan un cuestionamiento de fondo y estructural y permiten la reproducción del sistema económico-político actual.

El marco de análisis de la gobernanza multinivel permite vislumbrar quien participa y quien no, en establecer las prioridades de acción, decidir sobre la implementación ante las opciones múltiples y determinar la implementación de proyectos y programas. Movilizado en un proyecto de investigación sobre cambio de uso del suelo y toma de decisiones sobre el uso de suelo en el cual tuve el honor de participar con CIFOR, el concepto de gobernanza multinivel permitió poner en blanco y negro el confuso panorama de actores claves en las respuestas al cambio climático en México. El estudio de CIFOR buscó entender el contexto de REDD+ en México, el *modus operandi* de las diversas organizaciones e instituciones que promueven proyectos a favor del desarrollo bajo en emisiones y las prospectivas del futuro de REDD+ en México y otros países de estudio (Perú, Vietnam, Tanzania, Indonesia, particularmente). A su vez, la radiografía realizada por medio del análisis de la gobernanza multinivel provee insumos claves para las recomendaciones de políticas institucionales que se presentan al final de la tesis a favor de los sistemas agroforestales de café.

Sin embargo, si la mitigación era prioridad hace unos años, la necesidad de adaptación a los cambios ya existentes es innegable. Las transformaciones de paisajes, climas y contextos ya se están dando. El

ejemplo clásico son las naciones isla, quienes no pueden simplemente esperar unos años que la comunidad internacional se ponga de acuerdo, ya que para entonces su isla arriesga estar bajo el agua ante el incremento en el nivel del mar. Si bien este ejemplo es seguido usado en las argumentaciones a favor de la adaptación, no es de ninguna manera el único. La proliferación de plagas y enfermedades, que afectan tanto las sociedades humanas que los cultivos estratégicos para alimentar la población mundial creciente llamaron la atención de esta investigación. En este sentido, comparar las iniciativas REDD+ con otras respuestas al cambio climático era necesario.

Los obstáculos que ha enfrentado REDD+, donde a nivel internacional aún no hay acuerdo sobre este hipotético mecanismo financiero y a nivel local los proyectos pilotos han caído de su propio peso apenas más lentamente de la velocidad a la cual surgieron inicialmente, planteaban una culminación predeterminada (pero demasiado simplista) de la investigación. Mientras REDD+ venía perfilándose como una amenaza más del desarrollo exógeno (ocupando espacio discursivo, ejerciendo presupuestos millonarios, pero con limitados resultados en el terreno), la investigación se vio obligada a tomar un giro diferente para no limitarse a la descripción de otro fracaso del desarrollo.

Tal como me dijeron al discutir mi propuesta de investigación con actores locales de la Sierra Madre de Chiapas, “si quieres estudiar cambio climático tienes que estudiar la roya”. Sin saber qué era, poco a poco me di cuenta de la envergadura de esta epidemia y la profundidad de sus impactos en lo económico, social, político y ambiental. Entender la roya como crisis socio-ecológica llevó de manera innata al concepto de resiliencia. Ante un desastre o perturbación inesperada, ejemplo de los procesos no lineales, ¿cómo reaccionan los sistemas socio-ecológicos? Mi visión inicial de la resiliencia se basaba la definición clásica y técnica derivada de la ingeniería: la capacidad de regresar a un estado previo tras una perturbación inesperada. Pero la complejidad en las relaciones socio-ambientales y los vínculos entre sociedad, ecosistema y sistemas político-organizativos obligan a actualizar el concepto. La crisis de la roya, si bien imprevista, venía a agravar una crisis ya existente, y no había estado previo (aparte del idealizado) al cual la gente quisiera regresar en realidad. Es así que surge la necesidad de retomar discusiones recientes de la resiliencia como transformación.

De esta manera, emplee los métodos básicos de la ciencia del cambio de uso de suelo, basado en sitios de muestreo, mediciones y modelajes, para entender con datos duros la transformación en curso. Estos métodos de las ciencias exactas buscaban aportar datos empíricos sólidos para analizar una crisis sobre la cual existen aún amplios vacíos en la ciencia. ¿Por qué una enfermedad que ya estaba presente de repente cambio de comportamiento, volviéndose más agresiva e invadiendo nuevos ecosistemas?

Aunque quedan muchas preguntas en la investigación de la roya, el proceso del doctorado aportó hipótesis, argumentos y elementos claves que fueron abriendo el enfoque de la investigación misma. Este proceso de respuestas que producen nuevas preguntas – la carrera infinita tras el conocimiento – ha rebasado los tiempos de esta tesis, y se propone perpetuarla por medio de la Campaña a favor de los acervos de carbono y la biodiversidad en cafetales bajo sombra de la Sierra Madre de Chiapas.

Desde el análisis del discurso a la investigación acción participativa, desde las mediciones en campo de contenido de carbono a las entrevistas a profundidad con productores, desde reflexiones sobre gobernanza multinivel al análisis de la resiliencia inspirada en teorías de la complejidad, desde los riesgos interconectados en el Antropoceno hasta los desafíos de la conservación de suelos, métodos diversos van entretejiéndose para construir este proyecto de investigación. La herramienta base es la interdisciplina y la búsqueda de respuestas ante solicitudes de investigación de campesinos y campesinas, para realizar aportaciones concretas desde la universidad pública ante los desafíos que enfrentan los pequeños productores. En este camino de la interdisciplina, las aportaciones de investigadores y científicos de diversas ramas del conocimiento fueron de inmenso valor. Técnicos forestales, meteorólogos, agrónomos y abogados aportaron perspectivas que abrieron las fronteras de lo posible en esta investigación. De la misma manera, el diálogo y debate, basado en el escucha y el aprender, con productores de la Sierra Madre y sus organizaciones, autoridades y miembros menos “representativos” (jóvenes, mujeres), fueron invaluable. Es a estos últimos que el trabajo está dedicado, con la divulgación de resultados en formatos más accesibles como talleres, folletos, manuales y videos. Espero que esta tesis, aunque tradicionalmente pensado para la comunidad científica, pueda ser de interés para un público amplio.

Este tejer de conocimientos, teorías y métodos desde diversas disciplinas científicas es lo que constituye la base de la aportación de este trabajo a los debates continuos en el amplio espectro de las prácticas de la ecología política. Considero que lo ambicioso de los métodos, los temas de investigación y la escala de análisis de esta tesis eran necesarios ante la complejidad del cambio climático. Aunque quizá presento las bases para una crítica metodológica ante el caleidoscopio de métodos y técnicas empleadas, las mismas necesidades de la investigación en el camino generaban más preguntas que respuestas, exigiendo la movilización de perspectivas, disciplinas y saberes diversos.

“Pasar por alto la manera mixta en que ocurren las cosas” es una forma de poder que está en la base de la tecno-política, del capitalismo mismo, y de las ciencias sociales, argumenta Mitchell (2002: 52; traducción personal). Según Mitchell, las ciencias sociales reproducen una máxima errónea: “importa menos si uno entiende cómo funcionan las cosas, y más qué tan efectivos son los resultados inmediatos”

(*Ibid.*). Las ciencias sociales caen en este error “al dejar sin examinar las técnicas, o al hablar de la ‘construcción social’ de cosas que son claramente más que sociales”; por ejemplo, ignorando el papel de actores no-humanos simplemente porque quedan fuera de los marcos de análisis más comunes (*Ibid.*).

En el proceso de esta investigación, actores no-humanos como un gas (el bióxido de carbono) y un hongo (*H. vastatrix*) tiraban sombra sobre los demás actores sociales, determinando sus discursos, prácticas y conocimientos, justo como la “meta-narrativa” de Foucault. Estos actores no-humanos aparecen determinando planes, programas y acciones en el complejo panorama de la ecología política.

Si bien puede parecer muy técnico en ocasiones esta tesis, tampoco creo haber borrado mi historial de antropólogo socio-cultural. Más que buscar soluciones inmediatas, y posibles salidas en la construcción del conocimiento, me abagué a ampliar perspectivas para comprender el trasfondo. Para buscar entender cómo funcionan las cosas, como dice Mitchell. Sin embargo, para responder a requisitos prácticos de la investigación, y para vislumbrar el posible uso para el bienestar humano de esta investigación, concluyo con una serie de recomendaciones prácticas ante la presente crisis socio-ecológica en la Sierra Madre de Chiapas. A la vez, la difusión amplia de la investigación, por medio de talleres, folletos, publicaciones en línea y discusiones científicas, ha buscado retribuir en lo posible con las personas cuyas historias de vida y lucha son la inspiración de este proceso formativo.

Una mirada comparativa

La revisión de los casos presentados en este escrito convoca a una comparación entre los dos. Aunque la comparación entre dos proyectos de respuesta al cambio climático tan diversos es metodológicamente compleja, los conceptos de ecología política, gobernanza y transformación aportan herramientas claves para extraer aprendizajes generales de estos dos procesos.

La gobernanza multinivel, entendida como mirada analítica para vislumbrar quienes participan en la toma de decisiones, su construcción y beneficios (y quienes no) permite elucidar una cantidad de innovaciones en México en el marco de las acciones tempranas REDD+. México fue veloz en responder a una convocatoria de la comunidad internacional en contra de la deforestación, facilitado por su considerable superficie forestal y la premura por mantener una imagen idónea en el ámbito internacional. El país fue entre los primeros en reformar su marco legal para adaptarse a los requerimientos internacionales, con la promulgación de la Ley General de Cambio Climático (Presidencia de la República 2012) y la reforma

de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Presidencia de la República 2016). Esta última, aunque no ha sido aplicada en la práctica, se presenta como una reforma innovadora a nivel internacional, y transformadora en el contexto nacional, al establecer en su Art. 134 bis: “Los propietarios y legítimos poseedores de terrenos forestales que, como resultado de un manejo forestal sustentable, conserven y/o mejoren los servicios ambientales, recibirán los beneficios económicos derivados de éstos” (ver McDermott y Ituarte-Lima 2016). En términos de distribución de beneficios, este artículo deja fuera a actores como CONAFOR, gobiernos estatales, y APDTs del manejo de los fondos derivados del financiamiento de servicios ecosistémicos como la captura de carbono, priorizando a los dueños de los bosques – que son en su mayoría del sector social – en primera plana.

Sin embargo, los actores institucionales son los que más se han visto fortalecidos por el proceso de acciones tempranas REDD+ en México. Los preparativos para este hipotético mecanismo financiero incluyeron la creación de nuevos órganos de coordinación inter-secretarial y multinivel. Desde la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) hasta las Mesas Inter-institucionales creadas en el territorio de intervención (como la Mesa Inter-institucional por la Selva Lacandona), órganos de coordinación y colaboración entre dependencias gubernamentales han aumentado considerablemente en el marco de las intervenciones ante el cambio climático en el país. Sin embargo, las personas entrevistadas en este estudio recalcan que estos espacios son protocolarios más que transformativos. El surgimiento de nuevos espacios de participación en el marco de las Acciones Tempranas ha sido un factor innovador, a la vez que es un fenómeno que contrasta con las tendencias centralizadoras en el país (ver Ackerman 2015). Sin embargo, estos espacios luchan por mantener su independencia, transparencia e efectividad, al tiempo que se reducen mayormente a los niveles institucionales, con una participación nula o limitada de representantes de la sociedad más allá de algunos miembros de asociaciones civiles (Trench *et al.* 2017).

La visión de la gestión ambiental promovida por las iniciativas REDD+ en México también es sesgada, al fortalecer en la práctica la visión ambiental de conservación sin actividad humana (“no tocar”) por encima del manejo de los recursos naturales. Los Programas Especiales de Acción Temprana REDD+ de CONAFOR en Chiapas reprodujeron esta visión, dedicando la mayoría de sus fondos a esquemas de PSA y promoviendo la conservación por encima del manejo y el aprovechamiento sustentable. Con limitadas excepciones, actividades de aprovechamiento forestal y agropecuaria quedaron fuera del espacio de intervención priorizado por las instituciones.

La limitada participación comunitaria, de grupos campesinos e indígenas, y del sector social en general (más allá de algunas ONGs y consultores) cuestiona radicalmente las posibilidades de que estos proyectos, adaptados a la esfera nacional y el *modus operandi* de las instituciones públicas mexicanas (clientelismo, corrupción, priorización de subsidios por encima de inversiones como parte del sistema de compra de votos) puedan marcar un cambio hacia el futuro (ver Trench y Libert, en prensa). Algunos analistas percibían los financiamientos de CONAFOR – que se otorgan a nivel de la propiedad social y no a beneficiarios individuales como, por ejemplo, los apoyos de SAGARPA – como un espacio de oportunidad para reforzar el papel del ejido en la gestión ambiental (ver Trench *et al.* 2017). Sin embargo, es importante señalar que las reglas de operación de CONAFOR descartaban a la mayoría de los ejidos, al limitar PSA a ejidos con al menos cien hectáreas de bosque en uso común, y con requisitos administrativos fuertes que generaban una dependencia en prestadores de servicios técnicos forestales (por ejemplo, contar con ordenamiento territorial o planes de desarrollo diseñados por CONAFOR).

La cantidad de fondos dedicados a estudios de factibilidad, planes de gestión ambiental, estudios legales, consultorías de diseño de mecanismos financieros y manuales de buenas prácticas es de resaltar como un potencial aporte clave a la gobernanza ambiental en el país. La condicionalidad de los fondos, y la presión por parte de instituciones internacionales, obligó el país y sus actores institucionales a plantearse discusiones previamente ausentes en las instituciones del país, como la consulta previa, libre e informada, los salvaguardas ambientales y sociales, la distribución de beneficios, y la perspectiva de género, por mencionar solo algunos ejemplos. Como siempre en el ámbito de los estudios, queda pendiente ver si los fondos invertidos en investigación logran plasmarse en cambios concretos de la realidad. Muchos de estos estudios, realizados con plazos limitados y equipos técnicos presionados por llenar un vacío administrativo más que incidir en la realidad, tendrán aportaciones limitadas, sin embargo no hay duda que se pusieron sobre la mesa de los debates del desarrollo temas que no habían figurado antes.

Por su parte, el análisis de la gobernanza en el caso de la epidemia de la roya en la Sierra Madre de Chiapas plantea otros obstáculos a la coordinación y colaboración entre actores diversos. Si bien el caso de la roya surge en la agenda nacional debido al descontento por la falta de apoyos y la presión social de pequeños productores, la respuesta del país fue sumamente contrastante. Los actores involucrados en llamar a una intervención no son de la escala de la ONU, agencias de cooperación extranjera y ONGs internacionales, sino pequeños y medianos productores, con el respaldo de algunas instituciones centroamericanas que convocaban a la coordinación ante este desafío regional. Hasta la fecha, México sigue siendo uno de los pocos países en no haber declarado la emergencia epidemiológica ante la roya

del cafeto, a pesar de la presión por parte de asociaciones de productores y solicitudes formales expresados en congresos estatales. A su vez, tal como en el caso de la REDD+, las presiones desde el mercado – ingredientes claves que permitieron logros anteriores en la gobernanza del cambio climático tal como es el caso del Protocolo de Montreal – fueron limitados o ausentes, ya que actores consolidados del mercado han encontrado estrategias de maniobra para enfrentar la caída en la oferta de granos de *Coffea arabica* de calidad.

A escala del territorio, no ha habido una respuesta institucional a la crisis del café. Las dependencias que intervienen en la zona – que no son pocas – han tardado en reconocer la gravedad del problema, aunque su capacidad de adaptación a esta nueva realidad es sumamente limitada. Aparte de respuestas esporádicas de centros de investigación y algunas iniciativas impulsadas por ONGs locales (por parte de Biomasa, A.C. y AMBIO, por ejemplo), la complejidad de la crisis socio-ecológica de la roya ha rebasado las capacidades de adaptación de instituciones que intervienen en el territorio.

A nivel local, las cooperativas de café son un referente obligatorio, aunque con limitada representatividad del sector cafetalero en su conjunto. Sin embargo, las cooperativas de café lucharon por sobrevivir en el contexto de la falta de producto, a la vez que expresaron una capacidad de respuesta limitada en un primer momento. Varias cooperativas de la zona simplemente tuvieron que parar sus operaciones (tal como el caso de la cooperativa Nubes de Oro de Mapastepec), mientras otros tuvieron que parar su esquema de socios (y la trazabilidad del producto) que manejan para asegurar tener suficiente producto para cumplir con los contratos adquiridos a nivel internacional, compitiendo con los “coyotes” para comprar café de quien estuviera dispuesto a vendérselo.

Con relación a la capacidad de adaptación a la crisis, es importante reconocer que las cooperativas de café que manejan la exportación por medio de redes de comercio justo y certificaciones de café orgánico y pequeños productores son actores regionales con formas democráticas de participación interna, sin embargo también han tenido problemas de transparencia y rendición de cuentas. Es así que la crisis de la roya vino a darle el golpe final a ciertas organizaciones que estaban en crisis por problemas de mal manejo de fondos. A su vez, al discutir con productores independientes de la zona, sobresale la desconfianza hacia las cooperativas por experiencias previas de corrupción. Por otra parte, estas asociaciones de productores tienen relaciones limitadas con los diferentes niveles de gobierno; sus comunicaciones y colaboraciones giran más alrededor de sus compradores internacionales, y en ocasiones, instituciones de conservación como la CONANP. A pesar de estas limitaciones, las cooperativas de café de la Sierra Madre de Chiapas han sido innovadores claves en responder a la

presente crisis, promoviendo variedades “acriolladas” de calidad y gestionando para buscar asegurar mejores ingresos a sus socios por medio de la diversificación económica.

Si bien las cooperativas de café son actores regionales importantes, la mayoría de los cafetaleros de la región son productores libres. Estas familias campesinas tienden a estar más asociados a algún prestador de servicios o dirigente de una agremiación institucional para lo que concierne la gestión de apoyos. Sin embargo, la fuente de información prevaleciente para estos productores es la discusión entre campesinos por medio del tejido comunitario y familiar, donde la observación del accionar de las fincas aledañas, junto con alguna discusión esporádica con un ingeniero agrónomo, son insumos claves de información. Con estos productores resalta una falta de acceso a la información y a recursos para adaptarse. Quien marca la pauta de la innovación en la zona son grandes productores (las fincas que han sobrevivido por medio de la venta de porciones de sus propiedades a actores financieros internacionales como Nestlé o la empresa torrefactora de café de la familia Rogers), que establecen sistemas de innovación ante la crisis (por ejemplo, renovación con variedades estratégicas, diversificación con flores o ecoturismo) que no están al alcance del pequeño productor.

En contradicción con la gran cantidad de fondos dedicados a estudios y consultorías en las acciones tempranas REDD+, persisten los vacíos en investigación ante la presente epidemia de roya (ver McCook y Vandermeer 2015). De hecho, la “Campaña a favor de los acervos de carbono y la biodiversidad en cafetales bajo sombra”, enarbolada en el marco de este proyecto de investigación, se ha financiado únicamente con fondos propios del Programa Mexicano del Carbono, mientras aún no logra obtener financiamiento para poder culminar la fase de diagnóstico, informar a los participantes y tomadores de decisiones a todos los niveles (desde el nivel ejidatario hasta el nivel federal) de los resultados, y cabildear para la implementación de las propuestas de políticas institucionales que surgieron de la colaboración con los cafetaleros.

En los dos casos, tanto la lucha contra la deforestación como la respuesta a la epidemia de la roya son importantes servicios ecosistémicos y medios de vida que están en juego. Mientras que la estrategia REDD+ ha priorizado los acervos de carbono presentes en los bosques primarios, la campaña ante la roya argumenta por el reconocimiento de los diversos servicios ecosistémicos que proveen los cafetales bajo sombra. La campaña postula que la sustentabilidad de medios de vida no sólo fortalece la capacidad de adaptación ante el futuro incierto del cambio climático, sino que permite la provisión de servicios ecosistémicos claves, desde la conservación de suelos, la biodiversidad, los servicios hidrológicos, la

belleza escénica y la alimentación saludable. De esta manera, la respuesta a la roya del cafeto se perfila como una posible sinergia entre mitigación y adaptación al cambio climático.

A manera de alerta, cabe resaltar un elemento preocupante adicional en ciertas zonas de la Sierra Madre de Chiapas: la presión hacía actividades ilícitas asociadas al crimen organizado. En ciertas zonas de la región, la lucha por mantener la viabilidad de la producción cafetalera es a la vez una lucha en contra de los cultivos ilícitos, tal como lo argumentan las cooperativas indígenas de café del Cauca en Colombia. La oferta de mercado del cultivo de ilícitos (particularmente, amapola en la zona fronteriza) – presente ahora en casi todo el territorio nacional – presiona por ser mejor incentivo que la producción socialmente y ambientalmente responsable del café bajo sombra.

Lo que es desgraciadamente cierto es que, hasta el momento, los dos proyectos comparten una capacidad de incidencia limitada. Si bien los millones de dólares dedicados a las acciones tempranas REDD+ han generado pocos cambios en reducir la pérdida total de cobertura vegetal y enarbolar estrategias de desarrollo bajos en emisiones, la epidemia de la roya sigue sin solución, a pesar de avances considerables. Dos desafíos globales enormes, con resultados limitados hasta el momento, plantean la urgencia de tomar en serio las amenazas del cambio climático.

Transformación desde quién, para qué, hacia dónde

En el cierre de esta investigación me doy cuenta de un error inocente, atribuible quizá a cierta ingenuidad. El título de esta tesis, “La preparación ante un desafío futuro”, expresa mi visión inicial del cambio climático como algo que viene en un futuro no tan lejano y por el cual hay que prepararse desde ahora. Pero tras cuatro años de investigación, habiéndome adentrado en el tema, reconozco que no es algo por venir, sino algo que ya está aquí, transformando territorios, tejidos sociales, relaciones de poder y comunidades enteras. No es cuestión de buenos propósitos hacia el futuro, sino una necesidad actual ante el riesgo de que las desigualdades existentes se profundicen. Entonces, la pregunta ya no es cómo nos preparamos, sino quién lleva las riendas de la transformación, para qué fines, y hacia dónde.

De esta manera, retomo la pregunta central de esta tesis de investigación: transformación desde quién, para qué, y hacia dónde. Los actores que promueven la transformación son sumamente distintos y diversos entre el proyecto REDD+ y la respuesta a la roya del cafeto. Mientras que el proyecto REDD+, en su diseño hipotético, proviene en su inicio de técnicos y científicos para posteriormente ser retomado

por los organismos de la ONU, las instituciones financieras internacionales y las ONGs internacionales, la apropiación de los conceptos de REDD+ por parte de gobiernos nacionales, ONGs y académicos nacionales y, paulatinamente, gobiernos subnacionales, ha sido un proceso rápido (e incluso algo apresurado) (ver Trench y Libert, en prensa). Sin embargo, este proceso de apropiación aun no llega al último engrane con el territorio, que serían las familias campesinas e indígenas, tomadores de decisiones claves sobre el uso del suelo a pesar de sus condiciones de dependencia y precariedad. De esta manera, REDD+ ejemplifica, con sus matices, un proyecto de arriba hacia abajo, con los obstáculos y las limitantes inherentes a un proceso unidireccional y no dialógico.

Por su parte, el actor principal ante la epidemia de la roya del cafeto es la familia de pequeños productores, con toda su diversidad de actividades e ingresos no-agrícolas, pero limitadas capacidades de incidencia fuera del ámbito inmediato. A la vez, como en toda crisis, aparecen una miríada de actores proponiendo soluciones mágicas. Tras el choque inicial de la epidemia, algunos actores surgieron para promover líquidos mágicos o cobrar indemnizaciones por pérdidas. Mientras tanto, actores gubernamentales fueron lentos en responder, negándose a seguir la experiencia de los países vecinos de Centroamérica y declarar la alerta epidemiológica. Por su parte, académicos y ONGs han sido lentos en proponer aportaciones ante la crisis, aparte algunas excepciones. Las cooperativas de café también tomaron su tiempo en responder, pero el trabajo previo que habían realizado sobre el tema del cambio climático y las relaciones de confianza construidos con compradores solidarios por medio de las redes de comercio justo les permitieron impulsar innovaciones.

Hoy en día es interesante notar un interés renovado en el tema del café y de la roya por parte de institutos de gobierno, con agendas llenas de buenas intenciones, pero poco transparentes. De esta manera, desde inicios de 2017 han expresado interés en apoyar actividades de respuesta a la epidemia actores del sector ambiental como la CONANP y CONABIO, junto con actores de los gobiernos subnacionales como la Comisión Nacional de Gobernadores (CONAGO). Ante este panorama, la pregunta central es si seguirán siendo las familias campesinas actores centrales en este proceso, teniendo participación, siendo consultados y con el reconocimiento de sus conocimientos tradicionales y sabiduría empírica en un contexto de cambios imprevisibles.

Los dos casos ofrecen también perspectivas en los debates entre la mitigación y adaptación, el ‘para qué’ intervenir ante el desafío del cambio climático. Si en un inicio REDD+ expresa claramente una visión que enfatiza la mitigación del cambio climático por medio de la reducción de emisiones, la particular forma que ha adoptado el proyecto en México subraya discursivamente el potencial de adaptación de los

bosques. Esto se expresa particularmente en la ENAREDD y los documentos oficiales del gobierno mexicano, si bien ha sufrido para ir más allá de lo discurso.

La respuesta a la roya del cafeto, por su parte, enfatiza la adaptación a las expresiones del cambio climático. Sin embargo, la particular forma de respuesta en la Sierra Madre de Chiapas, donde la mal-adaptación a la roya ha sido identificada como uno de los principales determinantes de deforestación y degradación forestal, contribuye también a los objetivos de mitigación. Por esto, las recomendaciones realizadas en esta tesis y el proceso de investigación interdisciplinario y colectivo que la acompañó promueven las sinergias mitigación-adaptación, si bien queda por ver su capacidad de incidencia en la realidad.

La pregunta transformación hacia dónde, por su parte, invita a una reflexión de los diversos actores del desarrollo rural. ¿Hacia dónde dedicar sus esfuerzos ante los amplios desafíos complejos del cambio climático?

¿En vez de invertir millones en fondos internacionales para traer una solución desde fuera que permita que el mismo sistema de producción, consumo y contaminación persista, no tendría más sentido aprender de las estrategias campesinas ante coyunturas actuales del cambio climático?

Los esfuerzos para enfrentar el cambio climático serán diferentes en cada lugar, ya que el cambio climático se expresa de forma diferente. Para poder hacer frente a los desafíos de forma colectiva, sin profundizar la existente y agobiante desigualdad social, se necesita enfrentar el cambio climático respondiendo con la gente a sus impactos directos. Es decir, será difícil generar voluntades para la toma de acuerdos si los discursos sobre el cambio ambiental global siguen planteándolo como una cuestión científica que discute escenarios e impactos futuros: ya está aquí y está afectando a toda la humanidad, pero sobre todo a la gente marginalizada por el sistema capitalista que lo sigue generando.

Estudios sobre la deforestación y degradación forestal en respuesta a la roya están en proceso, mientras que algunos investigadores se han dado a la tarea de calcular el costo de oportunidad de la intensificación cafetalera con relación al cambio de uso de suelo, buscando poner la cafecultura bajo sombra en el centro de las discusiones sobre REDD+. Viendo que la deforestación y degradación forestal que se vive actualmente en la Sierra Madre de Chiapas es producto de la roya del cafeto, queda claro como una intervención eficaz ante esta epidemia podría contribuir a los fines de reducir las emisiones generadas por la agricultura. En este sentido, los fondos públicos dedicados a REDD+ en la Sierra Madre podrían generar mejores resultados en frenar las emisiones de GEI si contemplaran la realidad de la roya del café.

Esta investigación demuestra que no sólo urge prepararse ante un futuro incierto, sino también reaccionar ante un presente siempre cambiante. Debates sobre cambio climático son enfrentados a través de la mirada particular del sector cafetalero, un sector complejo donde confluyen y compiten ambientalistas, funcionarios de la productividad, representantes crediticios, grandes empresas y pequeños productores campesinos e indígenas. En este debate, el conocimiento científico tiene un papel clave para llenar vacíos de conocimiento, pero es de igual o más valor el conocimiento empírico de quienes viven los impactos del cambio climático en primera plana.

Los ecosistemas de los pequeños productores son los más impactados por el futuro incierto del cambio climático. Sin embargo, son a la vez fuentes de propuestas para estrategias alternativas de adaptación en un mundo en transformación. Estas propuestas surgen en un espacio de esperanza que se ubica entre los extremos de la conservación de la naturaleza sin humanos, por una parte, y por otra parte los monocultivos industriales que se vienen priorizando desde la Revolución Verde. En las personas más afectadas por el cambio climático se encuentran las respuestas a esta misma. Los ecosistemas cafetaleros – basados en el policultivo en sistemas agroforestales – proveen soluciones a problemas urgentes de la vulnerabilidad incrementada ante el cambio ambiental global.

9. Fuentes citadas

- Ackerman, J. 2015. *El mito de la transición democrática. Nuevas coordenadas para la transformación del régimen mexicano*. Grijalbo, México D.F.
- Adger, W.N., Lorenzoni, I., O'Brien, K. 2010. *Adapting to climate change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Agrawal, A. 2005. Environmentalism: Community, Intimate Government, and the Making of Environmental Subjects in Kumaon, India. *Current Anthropology* 46(2): 161-190.
- AGROASEMEX. 2006a. La experiencia mexicana en el desarrollo y operación de seguros paramétricos orientados a la ganadería. AGROASEMEX, Querétaro.
- AGROASEMEX. 2006b. La experiencia mexicana en el desarrollo y operación de seguros paramétricos orientados a la agricultura. AGROASEMEX, Querétaro.
- Aguilar Martínez, S. 2016. *Encuesta socio-productiva de la cafeticultura en la Sierra Madre de Chiapas. 6° Informe de la Campaña a favor de los acervos de carbono y la biodiversidad en cafetales bajo sombra*, Programa Mexicano del Carbono, Texcoco.
- Aguilar Ortega, T. 2016. Desigualdad y marginación en Chiapas. *Península* 11(2): 143-159.
- Aguilar-Støen, M., Angelsen, A., Moe, S.R. 2011. Back to the forest. Exploring forest transitions in Candelaria Loxicha, Mexico. *Latin American Research Review* 46(1): 194-216.
- Altieri, M., y Nicholls, C.I. 2017. The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate. *Climatic Change* 140(1): 33-45. DOI: 10.1007/s10584-013-0909-y
- Altieri, M. A., Nicholls, C. I., Henao, A., Lana, M. A. 2015. Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. *Agronomy for Sustainable Development* 35(3): 869–890. DOI: 10.1007/s13593-015-0285-2
- Alvarado-Alvarado, G., Posada-Suárez, H.E., Cortina-Guerrero, H.A. 2005. Castillo: nueva variedad de café con resistencia a la roya. *Avances Técnicos Cenicafé* 337: 1-8.
- AMBIO, 2011. *Fortalecimiento y expansión de proyectos de captura de carbono forestal en comunidades cafetaleras de la Sierra Madre de Chiapas*, Editorial Fray Bartolomé de Las Casas, San Cristóbal.

- AMECAFÉ, 2009. *Política Nacional de Renovación de Cafetales en México (2009-2020)*. Asociación Mexicana de la Cadena Productiva del Café, A.C., México D.F.
- Angelsen, A., Brockhaus, M., Duchelle, A.E., Larson, A., Martius, C., Sunderlin, W.D., Verchot, L., Wong, G., Wunder, S. 2017. Learning from REDD+: a response to Fletcher et al. *Conservation Biology* 31(3): 718-720.
- Angelsen, A., Brockhaus M., Sunderlin W..D, Verchot L.V. (eds.). 2013. *Análisis de REDD+. Retos y opciones*. CIFOR, Bogor. Disponible en: http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BAngelsen1303.pdf
- Anta, S. 2006. El café de sombra: un ejemplo de pago de servicios ambientales para proteger la biodiversidad. *Gaceta Ecológica* 80: 19-31.
- Antwi-Agyei, P., Dougill, A.J., Stringer, L.C. 2014. Barriers to climate change adaptation: evidence from northeast Ghana in the context of a systematic literature review. *Climate and Development* 7(4): 297-309.
- Arreola, A.V. 2006. Principios del Ordenamiento Territorial Comunitario. En: Anta, F.A., Arreola, A.V., González, M.A., Acosta, J. (comp.). *Ordenamiento Territorial Comunitario: un debate de la sociedad civil hacia la construcción de políticas públicas*. INE, GEA, SEMARNAT, México D.F., 71-89.
- Arts, B., Visseren-Hamakers, I. 2012. Forest Governance: A state of the art review. En: B. Arts, S. van Bommel, M. Ros-Tonen, G. Verschoor. *Forest-people interfaces: Understanding community forestry and biocultural diversity*. Wageningen Academic Publishers. Wageningen. pp. 241-257.
- Asbjornsen, H., Hernandez-Santana, V., Liebman, M., Bayala, J., Chen, J., Helmers, M., Ong, C.K., Schulte, L.A. 2013. Targeting perennial vegetation in agricultural landscapes for enhancing ecosystem services. *Renewable Agriculture and Food Systems* 29(2): 101-125. DOI:10.1017/S1742170512000385
- Avelino, J., Cristancho M., Georgiou S., Imbach P., Aguilar L., Bornemann G., Läderach P., Anzueto F., Hruska A., Morales, C. 2015. The coffee rust crisis in Colombia and Central America (2008-2013): impacts, plausible causes and proposed solutions, *Food Security* 7: 303-321.
- Avelino, J. y Rivas, G. 2013. *La roya anaranjada del cafeto*. Versión electrónica n.1 (3 de diciembre), 47 p. Disponible en: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01071036>

- Avelino, J., ten Hoopen, G.M., DeClerck, A.J.F. 2011. Ecological mechanisms for pest and disease control in coffee and cacao agroecosystems of the neotropics. En: Rapidel, B., Le Coq, J.-F., Beer, J. (eds.). *Ecosystem services from agriculture and agroforestry: measurement and payment*. Earthscan Publications, Londres. 91-117.
- Avelino, J., Zelaya, H., Merlo, A., Pineda, A., Ordonez, M., Savary, S. 2006. The intensity of a coffee rust epidemic is dependent on production situations. *Ecological Modelling* 197(3-4): 431-447.
- Avelino, J., Muller, R., Eskes, A., Santacreo, R., Holguín, F. 1999. La roya anaranjada del cafeto: mito y realidad. En Bertrand B y Rapidel B (eds.), *Desafíos de la caficultura en Centroamérica*, IICA, CIRAD, IRD, San José, Costa Rica.
- Avelino, J., Muller, R., Cilas, C., Velasco, P.H. 1991. Development and behaviour of coffee orange rust (*Hemileia vastatrix* Berk. and Br.) in plantation undergoing modernization, planted with dwarf varieties in south-east Mexico. *Cacao, café, thé* 28
- Ayala-Zermeno, M.A., Mier, T., Sánchez Robles, J., Toriello, C. 2005. Variabilidad intraespecífica del crecimiento de *Lecanicillium lecanii* (= *Verticillium lecanii*) por efecto de la temperatura. *Revista Mexicana de Micología* 20: 99-100.
- Baca, M., Läderach, P., Haggard, J., Schroth, G., Ovalle, O. 2014. An Integrated Framework for Assessing Vulnerability to Climate Change and Developing Adaptation Strategies for Coffee Growing Families in Mesoamerica. *PLoS ONE* 9(2): e88463. DOI: 10.1371/journal.pone.0088463
- Bacon, C.M., Sundstrom, W.A., Stewart, I.T., Beezer, D. 2017. Vulnerability to cumulative hazards: coping with the coffee leaf rust outbreak, drought, and food insecurity in Nicaragua. *World Development* 93: 136-152. DOI: 10.1016/j.worlddev.2016.12.025
- Baker, P. 2014. The 'Big Rust': an update on the coffee leaf rust situation, *Coffee & Cocoa International* 40(6): 37-39.
- Banco Mundial. 2013. Mexico Seeks to Adapt to Climate Change and Mitigate its Effects. 17 de abril. Disponible en: <http://www.worldbank.org/en/results/2013/04/17/mexico-seeks-to-adapt-to-climate-change-and-mitigate-its-effects>.
- Banco Mundial. 2012. Proyecto sistemas productivos sostenibles y biodiversidad, Informe n. 66664-MX.
- Baral, H., Guariguata, M.R., Keenan, R.J. 2016. A proposed framework for assessing ecosystem goods and services from planted forests. *Ecosystem Services*. DOI: 10.1016/j.ecoser.2016.10.002

- Barkin, D. 2013. La resiliencia perversa frente al cambio climático, *Veredas* 27: 7-20.
- Barrera, J., Avelino J., Huerta G., Herrera J., Gómez J. 2013. La roya del café: crónica de una devastación anunciada, *Ecofronteras* 49: 22-25.
- Bartra, A., Cobo, R., Paz Paredes, L., 2011. *La hora del café. Dos siglos a muchas voces*. CONABIO, México D.F.
- Baskin, J. 2015. Paradigm Dressed as Epoch: The Ideology of the Anthropocene. *Environmental Values* 24: 9-29. DOI: 10.3197/096327115X14183182353746
- Bebber, D.P., Castillo, Á.D., Gurr, S.J. 2016. Modelling coffee leaf rust risk in Colombia with climate reanalysis data. *Phil.Trans. R. Soc. B* 371: 20150458. DOI: 10.1098/rstb.2015.0458
- Bendell, J. 2006. *Debating NGO accountability*. UN Non-Governmental Liaison Service, New York.
- Bergius, M., Benjaminsen, T., Widgren M. 2017. Green economy, Scandinavian investments and agricultural modernization in Tanzania. *Journal of Peasant Studies* 1-28. DOI: 10.1080/03066150.2016.1260554
- Berkes, F., Colding, J., Folke, C. 2003. *Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change*, Cambridge University Press, New York.
- Bezaury-Creel, J.E., Torres, J.F., Velasco-Barajas, G., Paiz-Merino, Y., Canto-Vergara, J.M., 2014. *Área de Atención Prioritaria Alianza México REDD+, Cuencas interiores de la Sierra Madre de Chiapas*, Alianza México REDD+, México D.F.
- Biesbroek, G.R., Swart R., Van der Knaap, G.M. 2009. The mitigation–adaptation dichotomy and the role of spatial planning. *Habitat International* 33(3): 230-237.
- Boege Schmidt, E. 2008. *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*, INAH, CDI, México D.F.
- Boonstra, W. J. 2016. Conceptualizing power to study social-ecological interactions. *Ecology and Society* 21(1): 21. DOI: 10.5751/ES-07966-210121
- Bousquet, F., A. Botta, L. Alinovi, O. Barreteau, D. Bossio, K. Brown, P. Caron, M. D'Errico, F. DeClerck, H. Dessard, E. Enfors Kautsky, C. Fabricius, C. Folke, L. Fortmann, B. Hubert, D. Magda, R. Mathevet, R. B. Norgaard, A. Quinlan, C. Staver. 2016. Resilience and development:

mobilizing for transformation. *Ecology and Society* 21(3): 40.
DOI: 10.5751/ES-08754-210340

- Brand, U. y Wissen M. 2013. Crisis socioecológica y modo de vida imperial. Crisis y continuidad de las relaciones sociedad-Naturaleza en el capitalismo. En Ortiz C y Ojeda S (eds.), *Alternativas al Capitalismo/Colonialismo del Siglo XXI*, Fundación Rosa Luxemburgo, Quito, Ecuador, 445-470.
- Brechin, S.R. y Espinoza, M.I. 2017. A case for further refinement of the Green Climate Fund's 50:50 ratio climate change mitigation and adaptation allocation framework: toward a more targeted approach. *Climatic Change* 142(3-4): 311-320.
- Briticá Céspedes, P, 2010. La Roya del Cafeto en Colombia: Realizaciones de Impacto Nacional e Internacional en el Siglo XX, *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín* 63(1): 5285-5292.
- Brockhaus, M. y Angelsen A. 2012. Seeing REDD+ through 4Is. A political economy framework. En: Angelsen, A., Brockhaus, M., Sunderlin W.D. y Verchot L. (eds.). *Analysing REDD+: Challenges and choices*. CIFOR, Bogor.
- Bunn, C., Läderach, P., Pérez Jiménez, J.G., Montagnon, C., Schilling, T. 2015. Multiclass classification of agro-ecological zones for Arabica coffee: an improved understanding of the impacts of climate change. *PLoS ONE* 10(10): e0140490. DOI: 10.1371/journal.pone.0140490
- Cabello, J. y Gilbertson T., 2012. A Colonial Mechanism to Enclose Lands: A Critical Review of Two REDD+-Focused Special Issues, *Ephemera* 12(1/2): 162-180.
- Cannon, T., Müller-Mahn D. 2010. Vulnerability, resilience and development discourses in context of climate change. *Natural Hazards*. DOI 10.1007/s11069-010-9499-4.
- Cano Flores, H. 1977. La región sureste. En *Primer Simposio sobre el Mejoramiento de la Producción de Café en México*, INMECAFE, Jalapa, Veracruz.
- Cano Castellanos, I.J., Lazos Chavero, E. 2017. Política pública y acciones ambientales en la Costa Sur de Jalisco. *Revista Mexicana de Sociología* 79: 93-122.
- Carpenter, S. R., Brock, W. A., Folke, C., Nes, E. H. van, Scheffer, M. 2015. Allowing variance may enlarge the safe operating space for exploited ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 201511804. DOI: 10.1073/pnas.1511804112

- Castro, F., Montes, E. y Raine, M. 2004. *Centroamérica La Crisis Cafetalera: Efectos y Estrategias para Hacerle Frente*. The World Bank, Washington, D.C.
- Cavanagh, C.J., Benjaminsen T.A. 2017. Political ecology, variegated green economies, and the foreclosure of alternative sustainabilities. *Journal of Political Ecology* 24: 200-341.
- CDB (Convenio sobre la Diversidad Biológica). 2000. *Código de Conducta Ética Tkarihwaíé:ri para asegurar el respeto al patrimonio cultural e intelectual de las comunidades indígenas y locales*. Decisión X/42. COP-10, Nagoya, Japón.
- CEIEG. 2012. *Regiones socioeconómicas. Compendio de Información Estadística y Geográfica de Chiapas*. Gobierno del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez.
- CEPAL, 2015. *Cambio climático y actividades agropecuarias en América Latina*, Naciones Unidas, Santiago de Chile.
http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39824/1/S1501286_es.pdf
- Cerda, R., Allinne, C., Gary, C., Tixier, P., Harvey, C.A., Krolczyk, L., Mathiot, C., Clément, E., Aubertot, J.-N., Avelino, J. 2017. Effects of shade, altitude and management on multiple ecosystem services in coffee agroecosystems. *European Journal of Agronomy* 82(B): 308-319.
- Chapela G y Madrid S, 2012. Elementos para el debate hacia una política de Estado en el sector forestal. En Calva J.L. (coord.), *Cambio climático y políticas de desarrollo sustentable*, Consejo Nacional de Universitarios y Juan Pablos Editor, México.
- Christens, B. y Speer, P.W. 2006. Tyranny/Transformation: Power and Paradox in Participatory Development. *Qualitative Social Research*, 7(2). <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs0602223>
- Ciplet D., Roberts J.T., Khan M. 2013. The politics of international climate adaptation funding: justice and divisions in the greenhouse, *Global Environmental Politics* 13(1): 49-68.
- CIRAD, 2013. La rouille orangée gagne les caféiers d'Amérique, Comunicado de Prensa, CIRAD. Disponible en: <http://www.cirad.fr/actualites/toutes-les-actualites/communiqués-de-presse/2013/rouille-orangee>
- Clar, C., Prutsch, A., Steurer, R. 2013. Barriers and guidelines for public policies on climate change adaptation: A missed opportunity of scientific knowledge brokerage, *Natural Resources Forum* 37: 1–18.

- Cloatre, E. y Wright, N. 2012. A socio-legal analysis of an actor-world: the case of carbon trading and the Clean Development Mechanism. *Journal of Law and Society* 39(1): 76-92. DOI: 10.1111/j.1467-6478.2012.00571.x
- CMNUCC. 2015. *Adoption of the Paris Agreement*. Report No. FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1, <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf>
- Cobo, R., Paz Paredes, L. 2014. Cafetaleros de la Frailesca: buena vida y buen café. En Bartra A, Cobo R, Meza M, Paz L, Quintana S, Rudiño L, *Haciendo milpa. Diversificar y especializar: estrategias de organizaciones campesinas*, Circo Maya e Itaca, México D.F.
- CONABIO. 2016. Informe Final del taller Producción sostenible de café y biodiversidad en Mesoamérica: retos y perspectivas para reflexionar en México, 26 al 28 de Octubre, Oaxaca.
- CONABIO. 2015. *Bosques, selvas y cafés de Chiapas*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D.F.
- CONABIO. 2013. *Estrategia para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad de estado de Chiapas*. CONABIO, México.
- CONABIO. 2012. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Portal de Geoinformación. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONABIO y Gobierno del Estado de Chiapas, 2013. *La biodiversidad en Chiapas: estudio de estado*. CONABIO y Gobierno del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez.
- CONAFOR. 2016. *Programa de inversión de la región Istmo-Costa en el estado de Chiapas*. CONAFOR, SEMAHN, CONABIO, Orígenes, Kibeltik, Tuxtla Gutiérrez.
- CONAFOR. 2015. *Modelo de intervención en las áreas de acción temprana REDD+*, Guadalajara, México.
- CONAFOR. 2014. REDD+ en México, página web. Disponible en <http://www.conafor.gob.mx/web/temas-forestales/bycc/redd-en-mexico/>
- CONANP. 2017. Dictamen sobre modalidades de cafecultura permitidas en Áreas Naturales Protegidas de la Sierra Madre de Chiapas – Borrador. Dirección Regional Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur, 26 de julio, Tuxtla Gutiérrez.

- Conservation International-Mexico. 2011. *Estrategia para el sector cafetalero para la adaptación, mitigación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático en la Sierra Madre de Chiapas*. Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Convención para la Diversidad Biológica. 2011. *REDD-plus and Biodiversity*. CBD Technical Series No. 59. Convention on Biological Diversity, Montreal.
- Cooke, B., Kothari, U. 2001. *Participation: the new tyranny?* Zed Books, Londres.
- Cooperativa Ambio S.C. 2016. *El Programa de Inversión en el marco de la Iniciativa de Reducción de Emisiones en la región de la Frailesca en el estado de Chiapas*. Proyecto México para la Reducción de Emisiones por deforestación y degradación (M-REDD+). México.
- Coraggio, J.L. 1994. *Territorios en transición. Crítica a la planificación regional en América Latina*. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca.
- Corbera, E., M. Estrada, P. May, G. Navarro, Pacheco, P. 2011. Rights to Land, Forests and Carbon in REDD+: Insights from Mexico, Brazil and Costa Rica. *Forests* 2: 301-342.
- Cortina-Villar, S., Plascencia-Vargas, H., Vaca, R., Schroth, G., Zepeda, Y., Soto-Pinto, L., Nahed-Toral, J. 2012. Resolving the conflict between ecosystem protection and land use in protected areas of the Sierra Madre de Chiapas, Mexico, *Environmental Management* 49(3): 649-662.
- Covalada, S., Paz, F., Ranero, A. 2016. Carbono edáfico en Chiapas: Planteamiento de políticas públicas de mitigación de emisiones. *Terra Latinoamericana* 34: 97-112.
- Covalada, S., S. Aguilar, A. Ranero, I. Marín, Paz F. 2014. *Diagnóstico sobre determinantes de deforestación en Chiapas*. Reporte preparado para la Alianza México-REDD+. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Crédit Suisse. 2015. *Global Wealth Report 2015*. Crédit Suisse A.G.
- Cressey, D. 2013. Coffee rust regains foothold. *Nature* 493(7434): 587.
- Cristancho, M.A., Botero-Rozo, D.O., Giraldo, W., Tabima, J., Riaño-Pachón, D.M., Escobar C., Rozo, Y., Rivera, L.F., Durán, A., Restrepo, S., Eilam, T., Anikster, Y., Gaitán, A.L. 2014. Annotation of a hybrid partial genome of the coffee rust (*Hemileia vastatrix*) contributes to the gene repertoire catalog of the Pucciniales. *Frontiers in Plant Science* 5: 594. DOI: 10.3389/fpls.2014.00594
- Crutzen, P. 2002. Geology of mankind, *Nature* 415: 23.

- Cuarto Poder. 2017a. Desalojan predio invadido, Dalia Villatoro, 21 de mayo, Tuxtla Gutiérrez. Disponible en: <http://www.cuartopoder.mx/desalojanpredioinvadido-203800.html>
- Cuarto Poder. 2017b. Desalojan a invasores de finca cafetalera, Rafael Victorio, 16 de junio, Tuxtla Gutiérrez. Disponible en: <http://www.cuartopoder.mx/desalojanainvasoresdefincacafetalera-206152.html>
- Dalberg. 2012. *Catalyzing smallholder agricultural finance*. Citi y Skoll, Nueva York.
- De Jong, E.J., Eskes, A.B., Hoogstraten, J.G.J., Zadoks, J.C. 1987. Temperature requirements for germination, germ tube growth and appressorium formation of urediospores of *Hemileia vastatrix*, *Netherlands Journal of Plant Pathology* 93(2):61-71.
- Deschamps, P., Larson, A., Trench, T., Cisneros, N. en prensa. *Multilevel governance in the building of Mexico's system to Monitor, Report and Verify reduced emissions*, CIFOR, Bogor.
- Deschamps, P., Zavariz B., Zúñiga I. 2015. *Revisión de la implementación de REDD+ en México*, CCMSS, México D.F.
- Descola, P., y Pálsson, G. 2001. *Naturaleza y sociedad. Perspectivas antropológicas*, Siglo Veintiuno, México D.F.
- Deutsche Welle. 2011. México: 'mayor deforestación ocurre en áreas tropicales', Enrique López, 06-04-2011. Disponible en: <http://dw.de/p/10nM2>.
- Diamond, J. 1997. *Guns, germs and steel: the fate of human societies*. W. W. Norton, Nueva York.
- Díaz Tapia, E. 2006. *El seguro agropecuario en México: experiencias recientes*. CEPAL, Santiago de Chile.
- Dicks, L., Viana, B., Bommarco, R., Brosi, B., Arizmendi, M., Cunningham, S., Galetto, L., Hill, R., Lopes, A., Pires, C., Taki, H., Potts, S. 2016. Ten policies for pollinators. What governments can do to safeguard pollination services. *Science* 354(6315): 975-976.
- Donatti, C., Harvey, C., Martinez-Rodriguez, M.R., Vignola, R., Rodriguez, C.M. 2017. What information do policy makers need to develop climate adaptation plans for smallholder farmers? The case of Central America and Mexico. *Climatic Change* 141: 107-121. DOI: 10.1007/s10584-016-1787-x

- Dunlop, T., y Corbera, E. 2016. Incentivizing REDD+: How developing countries are laying the groundwork for benefit-sharing. *Environmental Science & Policy* 63: 44-54.
- Durston, J. 2002. *El capital social campesino en la gestión del desarrollo rural: diádas, equipos, puentes y escaleras*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Dwivedi, S., Sahrawat, K., Upadhyaya, H., Ortiz, R. 2013. Food, Nutrition and Agrobiodiversity Under Global Climate Change. *Advances in Agronomy* 120: 1–128.
- Eakin, H. Winkels, A., Sendzimir, J. 2009. Nested vulnerability: exploring cross-scale linkages and vulnerability teleconnections in Mexican and Vietnamese coffee systems. *Environmental Science & Policy* 12(4): 398-412. DOI: 10.1016/j.envsci.2008.09.003
- Ebeling, J. 2008. Risks and Criticisms of Forestry-based Climate Change Mitigation and Carbon Trading. En C. Streck *et al.* (ed.), *Climate Change and Forests: Emerging Policy and Market Opportunities*. Chatham House, Londres.
- Eco, U. 2001. *Cómo se hace una tesis*. Editorial Gedisa, Barcelona.
- El Financiero*. 2017. Gobierno se asocia con Nestlé y Descamex para rescatar al café mexicano. Diana Nava, 22/02/2017. Disponible en: <http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/gobierno-se-asocia-con-nestle-y-starbucks-para-rescatar-al-cafe-mexicano.html>
- Ellison, D., Morris, C.E., Locatelli, B., Sheil, D., Cohen, J., Murdiyarso, D., Gutierrez, V., van Noordwijk, M., Creed, I. F., Pokorny, J., Gaveau, D. 2017. Trees, forests and water: cool insights for a hot world, *Global Environmental Change* 43: 51-61. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2017.01.002.
- Escamilla Prado, E., Ruiz Rosado, O., Zamarripa Colmenero, A., González Hernández, V. A. 2015. Calidad en variedades de café orgánico en tres regiones de México. *Revista de Geografía Agrícola* 55: 45-55.
- Escobar, A. 2007. *La invención del Tercer Mundo. Construcción y deconstrucción del desarrollo*, Fundación Editorial el perro y la rana, Caracas.
- Esteva, G. 2000. Desarrollo, en Viola, Andreu (comp.), *Antropología del desarrollo. Teorías y estudios etnográficos en América Latina*, Paidós, España, 67-101.

- Fades, I. 2011. Derechos de los pueblos indígenas y sus condiciones en el programa Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques (REDD+) - El caso de Chiapas, México. Disponible en: <http://www.nacionmulticultural.unam.mx/mezinal/docs/2582.pdf>
- FAO. 2016a. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Roma.
- FAO. 2016b. *Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management*. FAO-Global Soil Partnership, Roma.
- FAO. 2014. *Informe Nacional – México. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015*. FAO, Roma.
- FAO. 2006. Deforestation causes global warming. Key role for developing countries in fighting greenhouse gas emissions. FAO Newsroom. Disponible en: <http://www.fao.org/Newsroom/en/news/2006/1000385/index.html>
- FAO. 2005. *Global Forest Resources Assessment 2005*. FAO, Roma.
- FAO. 2004. *Actualización de la evaluación de los recursos forestales mundiales a 2005. Términos y definiciones*. Forest Resources Assessment WP 83, Roma.
- FAO. 1996. *Ecología y enseñanza rural. Nociones ambientales básicas para profesores rurales y extensionistas*. FAO, Roma.
- Federici, S., Tubiello, F.N., Salvatore, M., Jacobs, H., Schmidhuber, J. 2015. New estimates of CO₂ forest emissions and removals: 1990–2015. *Forest Ecology and Management* 352: 89–98.
- Fenech, A. 2009. *Rapid Assessment of the Impacts of Climate Change (RCCIA): an integrated approach to understanding climate change in the Halton Region of Ontario, Canada*, Library and Archives Canada, Toronto.
- Ferguson, J. 1990. *The Anti-politics Machine: 'Development', depolitization and bureaucratic power in Lesotho*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Fernandes, B.M. 2011. Territorio, teoría y política, en Calderón, Georgina y León, Efraín (coords.), *Descubriendo la espacialidad social desde América Latina. Reflexiones desde la geografía sobre el campo, la ciudad y el medio ambiente*, Editorial Itaca, México D.F.

- Fernandes, B.M. 2009. *Sobre la tipología de los territorios*, Consulta en línea el 13-02-2014. <http://www.acciontierra.org/spip/spip.php?article420/>.
- Fletcher, R., Dressler, W. Buscher, B., Anderson, Z.A. 2016. Questioning REDD+ and the future of market-based conservation. *Conservation Biology* 30(3): 673-675. DOI: 10.1111/cobi.12680
- Folke, C. 2016. Resilience (Republished). *Ecology and Society* 21(4): 44. DOI: 10.5751/ES-09088-210444
- FONCET. 2014. *Reporte actualizado de la situación minera en el estado de Chiapas y Reserva de la Biósfera “El Triunfo”*, Fondo de Conservación El Triunfo, Tuxtla Gutiérrez.
- Forde, C.D. 1934. *Habitat, economy and society*, Methuen, Londres.
- Foucault, M. 2006 [1976]. Truth and Power. En Chomsky, N., Foucault, M. *The Chomsky-Foucault debate on human nature*, The New Press, Nueva York. 140-171.
- Frank, E., Eakin, H., López-Carr, D. 2011. Social identity, perception and motivation in adaptation to climate risk in the coffee sector of Chiapas, Mexico. *Global Environmental Change* 21(1): 66-76.
- Fulton, R. 1984. *Coffee Rust in the Americas*, American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota.
- Galloway, J.N., Townsend, A.R., Erisman, J.W., Bekunda, M., Cai, Z., Freney, J.R., Martinelli, L.A., Seitzinger, S.P., Sutton, M.A. 2008. Transformation of the Nitrogen Cycle: Recent Trends, Questions, and Potential Solutions. *Science* 16 May 2008: 889-892
- García, R. 2006. *Sistemas Complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Editorial Gedisa, Barcelona.
- Geijzendorffer, I.R., Cohen-Shacham, E., Cord, A.F., Cramer, W., Guerra, C., Martín-López, B. 2017. Ecosystem services in global sustainability politics, *Environmental Science & Policy* 74: 40-48.
- Ghini, R., W. Bettiol, Hamada E. 2011. Diseases in tropical and plantation crops as affected by climate changes: current knowledge and perspectives. *Plant Pathology* 60(1): 122-132.
- Gichuru, E. K., Ithiru, J. M., Silva, M. C., Pereira, A.P., Varzea, V. M.P. 2012. Additional physiological races of coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*) identified in Kenya. *Tropical Plant Pathology* 37(6): 424-427. DOI: 10.1590/S1982-56762012000600008

- Glenn, M., Kim, S.H., Ramirez-Villegas, J., Laderach, P. 2013. Response of perennial horticultural crops to climate change. *Horticultural Reviews* 41: 47-130.
- Global Coffee Report. 2014. USAID allocates \$10 million to coffee rust victims in Central America. Disponible en: <http://gcrmag.com/news/article/usaaid-allocates-10-million-to-coffee-rust-victims-in-central-america>
- Gobierno del Estado de Chiapas. 2012. *Programa de Acción ante el Cambio Climático en Chiapas*. SEMAVIHN, SEMARNAT, Embajada Británica, INE, UNICACH, ECOSUR, COLPOS, CEMDA, ONU-HABITAT, Conservation International. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Godfray, H.C.J., Garnett, T. 2014. Food security and sustainable intensification. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 369: 20120273. DOI:10.1098/rstb.2012.0273.
- Green, S., Elliot, M., Armstrong, A., Hendry, S. J. 2014. *Phytophthora austrocedrae* emerges as a serious threat to juniper (*Juniperus communis*) in Britain. *Plant Pathology* 64(2): 456-466.
- Griffin, P. 2017. *The Carbon Majors Database. CDP Carbon Majors Report 2017*. CDP y Climate Accountability Institute, Londres. Disponible en: <https://b8f65cb373b1b7b15feb-c70d8ead6ced550b4d987d7c03fcdd1d.ssl.cf3.rackcdn.com/cms/reports/documents/000/002/327/original/Carbon-Majors-Report-2017.pdf?1499691240>
- Grist, N. 2008. Positioning climate change in sustainable development discourse, *Journal of International Development* 20(6): 783-803.
- Gudynas, E. 2014. *Ecologías políticas. Ideas preliminares sobre concepciones, tendencias, renovaciones y opciones latinoamericanas*, CLAES, Montevideo.
- Gudynas, E. 2012. Debates sobre el desarrollo y sus alternativas en América Latina: Una breve guía heterodoxa en Jarrín S (ed.), *Más allá del desarrollo*, Fundación Rosa Luxemburgo, 21-54.
- Gutiérrez Cedillo, J.G., Aguilera Gómez L.I., González Esquivel C.E. 2008. Agroecología y sustentabilidad: Convergencia. *Revista de Ciencias Sociales* 15(46).
- Haesbaert, R. 2004. *O mito da desterritorializacao: do 'fin dos territorios' a multi territorialidade*, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.
- Haggar, J., Asigbaase, M., Bonilla, G., Pico, J., Quilo, A. 2015. Tree diversity on sustainably certified and conventional coffee farms in Central America, *Biodiversity Conservation* 24: 1175-1194.

- Hajian-Forooshani, Z., Rivera Salinas, I.S., Jiménez-Soto, E., Perfecto, I., Vandermeer, J. 2016. Impact of Regionally Distinct Agroecosystem Communities on the Potential for Autonomous Control of the Coffee Leaf Rust, *Environmental Entomology* 45(6): 1521-1526. DOI: 10.1093/ee/nvw125
- Hannah, L., Donatti, C.I., Harvey, C.A., Alfaro, E., Rodriguez, D.A., Bouroncle, C., Castellanos, E., Diaz, F., Fung, E., Hidalgo, H.G., Imbach, P., Laderach, P., Landrum, J.P., Solano, A.L. 2017. Regional modeling of climate change impacts on smallholder agriculture and ecosystems in Central America, *Climatic Change* 141(1): 29-45. DOI: 10.1007/s10584-016-1867-y
- Haraway, D. 2015. Anthropocene, Capitalocene, Plantationocene, Chthulucene: Making Kin. *Environmental Humanities* 6: 159-165.
- Harris, N., Brown, S., Hagen, S.C., Baccini, A., Houghton, R. 2012. *Progress toward a consensus on carbon emissions from tropical deforestation*, Winrock International y Woods Hole Research Center. Disponible en: http://whrc.org/wp-content/uploads/2015/05/WI_WHRC_Policy_Brief_Forest_CarbonEmissions_finalreportReduced.pdf
- Harris, M. 1979. *El desarrollo de la teoría antropológica. Una historia de las teorías de la cultura*, Siglo Veintiuno Editores, México.
- Harvey, N. 1994. Rural reforms, campesino radicalism, and limits to Salinismo. En: Center for US-Mexican Studies, *Transformation of Rural Mexico*, University of California, San Diego.
- Hernández García, C.A. 2013. *Captura de carbono en cafetales en zona de transición bosque mesófilo-bosque templado en Loxicha*, Tlaxiaco, Oaxaca, Tesis del Instituto Tecnológico Superior de San Miguel el Grande.
- Hodgkin, T., Hunter, D., Wood, S., Demers, N. 2015. Agricultural biodiversity, food security and human health. En: Romanelli C. (ed.). *Connecting global priorities: biodiversity and human health: a state of knowledge review*. World Health Organisation; Secretariat of the UN Convention on Biological Diversity, 75-95.
- Hoffarth, M.R., Hodson, G. 2016. Green on the outside, red on the inside: Perceived environmentalist threat as a factor explaining political polarization of climate change. *Journal of Environmental Psychology* 45: 40-49. DOI: 10.1016/j.jenvp.2015.11.002
- Höhne, N., Kuramochi, T., Warnecke, C., Röser, F., Fekete, H., Hagemann, M., Day, T., Tewari, R., Kurdziel, M., Sterl, S., Gonzales, S. 2017. The Paris Agreement: resolving the inconsistency

between global goals and national contributions. *Climate Policy* 17(1): 16-32. DOI: 10.1080/14693062.2016.1218320

Holmgren, P. 2017. ¿Por qué es tan difícil informar de manera fiable y uniforme respecto a la deforestación mundial? CIFOR, Bogor. Disponible en: <http://blog.cifor.org/49341/por-que-es-tan-dificil-informar-de-manera-fiable-y-uniforme-respecto-a-la-deforestacion-mundial?fnl=es>

Honty, G. 2011. *Cambio climático: negociaciones y consecuencias para América Latina*, Editorial Coscoroba, Montevideo.

Howard, P. 1998. The history of ecological marginalization in Chiapas. *Environmental History* 3(3): 357-377.

Howard, P., Homer-Dixon T. 1990. Environmental scarcities. En: Rattan Lal, *Soil erosion in the tropics: principles and management*, McGraw-Hill, New York.

Hulme, M. 2016. *Weathered. Cultures of climate*. SAGE Publishing, London.

Humphreys, D. 2008. The Politics of ‘Avoided Deforestation’: Historical Context and Contemporary Issues, *International Forestry Review* 10(3): 433-442.

Ibarra, J.E. 1872. Informe sobre el Soconusco. En: Romero M., *Expediente de la Secretaría de Hacienda respecto a las medidas propuestas y acordadas para impulsar el desarrollo de los elementos de la riqueza agrícola del Departamento del Soconusco 1870-1871*, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, México.

ICO (International Coffee Organization). 2017. Total production by all exporting countries. Disponible en: http://www.ico.org/trade_statistics.asp

ICOSO. 2017. Desde Tapilula, inicia Velasco Programa de Renovación de Cafetales 2017. Instituto de Comunicación Social del Gobierno del Estado de Chiapas, 25 de enero. Disponible en: <http://www.icosochiapas.gob.mx/2017/01/25/desde-tapilula-inicia-velasco-programa-de-renovacion-de-cafetales-2017/>

IDESMAC. 2014. Caracterización de los ejidos de Santa Rita, Querétaro (municipio Ángel Albino Corzo) y Nuevo Paraíso y San Gregorio (municipio de La Concordia) para el Ordenamiento Territorial Comunitario, Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica, San Cristóbal de Las Casas.

- IICA. 2016. Presenta el IICA propuesta de Desarrollo de un Arreglo Institucional para el Sector Cafetalero de México. 15 de noviembre. Disponible en: <http://www.iica.int/es/prensa/noticias/%E2%80%8Bpresenta-el-iica-propuesta-de-desarrollo-de-un-arreglo-institucional-para-el-sector>
- Imagen del Golfo*. 2013. SAGARPA pone en riesgo cafecultura, Rosalinda Morales, 1 de julio, Xalapa, Veracruz. Disponible en: <http://www.imagendelgolfo.com.mx/resumen.php?id=395252>
- Imai, N., Tanaka, A., Samejima, H., Sugau, J.B., Pereira, J.T., Titin, J., Kurniawa, Y., Kitayama, K. 2014. Tree community composition as an indicator in biodiversity monitoring of REDD+. *Forest Ecology and Management* 313: 169-179.
- Imbach, P., Beardsley, M., Bouroncle, C., Medellin, C., Läderach, P., Hidalgo, H., Alfaro, E., Van Etten, J., Allan, R., Hemming, D., Stone, R., Hannah, L., Donatti, C. 2017. Climate change, ecosystems and smallholder agriculture in Central America: an introduction to the special issue. *Climatic Change* 141: 1-12. DOI: 10.1007/s10584-017-1920-5
- INE, 1998. *Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera El Triunfo*, Instituto Nacional de Ecología – SEMARNAP, México D.F.
- INEGI, 2011. *XIII Censo de Población y Vivienda 2010*, México D.F.
- Inman, M. 2008. Carbon is forever. *Nature Reports Climate Change*, 20/11/2008. DOI: 10.1038/climate.2008.122
- IPCC. 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, New York, USA.
- IPCC. 2013. *Cambio Climático 2013: Bases físicas*. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Nueva York.

- IPCC 2007. *Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Cambridge University Press, Nueva York.
- IPCC. 2001. *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [McCarthy J, O Canziani, N Leary, D Dokken y K White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, New York.
- IPSO. 2013. *The State of the Ocean 2013: Perils, prognoses and proposals*. International Program on the State of the Ocean, Gland, Suiza.
- Ipsos MORO. 2014. *Global trends 2014. Navigating the new*. Disponible en: http://www.ipsosglobaltrends.com/files/gts_2014_web.pdf
- Ireland, P. 2012. Climate change adaptation. Business-as-usual aid and development or an emerging discourse for change?, *International Journal of Development Issues* 11(2): 92-110.
- Ituarte-Lima, C., Schultz, M., Hahn, McDermott, C., Cornell, S., 2014. Biodiversity financing and safeguards: lessons learned and proposed guidelines, SwedBio/Stockholm Resilience Centre at Stockholm University, Sweden. Information Document UNEP/CBD/COP/12/INF/27 for the 12th Conference of the Parties of the Convention on Biological Diversity in Pyeongchang Korea.
- Jackson, D., Skillman, J., Vandermeer, J. 2012. Indirect biological control of the coffee leaf rust, *Hemileia vastratrix*, by the entomogenous fungus *Lecanicillium lecanii* in a complex coffee agroecosystem. *Biological Control* 61: 89-97.
- Jagger, P., Lawlor, K., Brockhaus, M., Gebara, M.F., Sonwa, D.J., Resosudarmo, I.A.P. 2013. Salvaguardas de REDD+ en el discurso de políticas nacionales y proyectos piloto. En: Angelsen, A., Brockhaus, M., Sunderlin, W.D., Verchot, L.V. *Análisis de REDD+. Retos y opciones*. CIFOR, Bogor. pp. 341-358. Disponible en: http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BAngelsen1303.pdf
- Jaramillo, J., Muchugu, E., Vega, F.E., Davis, A., Borgemeister, C., y Chabi-Olaye, A., 2011. Some Like It Hot: The Influence and Implications of Climate Change on Coffee Berry Borer (*Hypothenemus hampei*) and Coffee Production in East Africa. *PLoS One* 6(9): e24528.
- Jha, S., Bacon, C., Philpott, S., Méndez, E., Läderach, P., Rice, R., 2014. Shade coffee: update on a disappearing refuge for biodiversity, *Bioscience*. DOI:10.1093/biosci/biu038

- Khan, M. y Roberts, T. 2013. Adaptation and international climate policy, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 4(3): 171-189.
- Kijazi, M., Joel, J.I., Larson, A.M., Cisneros, N. 2017. *Multilevel governance, carbon management and land-use decisions in Tanzania*. CIFOR, Bogor.
- Klein, N. 2017. *No is not enough. Resisting the new shock politics and winning the world we need*. Haymarket Books, Chicago.
- Klein, N. 2014. *This changes everything. Capitalism vs. the climate*, Simon & Schuster, Nueva York.
- Koeppel, D. 2008. *Banana: The fate of the fruit that changed the world*. Hudson Street Press, Nueva York.
- Kolbert, E. 2014. *The Sixth Extinction: an unnatural history*. Henry Holt and Co, Nueva York.
- Kongsager, R., Locatelli, B., Chazarin, F. 2016. Addressing Climate Change Mitigation and Adaptation Together: A Global Assessment of Agriculture and Forestry Projects. *Environmental Management* 57: 271-282. DOI: 10.1007/s00267-015-0605-y
- Kotsiantis, S. B., Kanellopoulos, D., Pintelas, P. E. 2006. Data Preprocessing for Supervised Learning. *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology* 12: 278-283.
- Kütting, G., Lipschutz, R. 2009. *Environmental governance: Power and knowledge in a local-global world*. Routledge. New York.
- Kropotkin, P. 2009. *La selección natural y el apoyo mutuo*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- La Jornada*, 2016. La discriminación coloca en riesgo de desaparecer a 107 lenguas mexicanas. Blanca Juárez, 21 de febrero. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2016/02/21/sociedad/030n1soc>
- La Jornada*, 2014. Mercado ilegal de palo de rosa en China amenaza a la especie. Angélica Enciso, 14 de julio. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2014/07/14/politica/017n1pol>
- La Razón*. 2015. Exportaciones de café caen en 62% por mal de la roya. 04/09/2015, Claudia Villca. Disponible en: http://www.la-razon.com/economia/Producto-exportaciones-cafe-caen-mal-de-la-roya_0_2338566169.html

- Läderach, P., Ramirez-Villegas, J., Navarro-Racines, C., Zelaya, C., Martinez-Valle, A., Jarvis, A. 2017. Climate change adaptation of coffee production in space and time. *Climatic Change* 141: 47-62. DOI: 10.1007/s10584-016-1788-9
- Läderach, P., Hagggar J, Lau C, Eitzinger A, Ovalle O, Baca M, Jarvis A, Lundy M, 2010. *Mesoamerican coffee: building a climate change adaptation strategy*. CIAT, Cali, Colombia.
- Landauer, M., Johola, S., Soderholm, M. 2015. Inter-relationships between adaptation and mitigation: a systematic literature review, *Climatic Change* 131:505–517.
- Lara-Estrada, L., y Vaast, P. 2007. Effects of altitude, shade, yield and fertilization on coffee quality, Ponencia al 2nd International Symposium on Multi-Strata Agroforestry Systems with Perennial Crops, Costa Rica, CATIE.
- Large, E.C. 2003[1940]. *The advance of the fungi*. Henderson & Spalding, Londres.
- Larson, A.M., Petkova, E. 2011. Riesgos y oportunidades. Una introducción a la gobernanza forestal, las comunidades y REDD+ en América Latina. En: Petkova, E., Larson A.M., Pacheco, P. (eds.). *Gobernanza forestal y REDD+. Desafíos para las políticas y mercados en América Latina*. CIFOR, Bogor. pp. 9-31.
- Lasco, R.D., Delfino, R.J.P., Espaldon, M.L.O. 2014. Agroforestry systems: helping smallholders adapt to climate risks while mitigating climate change. *WIREs Clim Change* 5(6): 825-833.
- Leach, M., y Scoones I. (eds.), 2015. *Carbon conflicts and forest landscapes in Africa*. Routledge, Londres.
- Leff, E. 2010. *Imaginarios sociales y sustentabilidad. Medio ambiente y diálogo de saberes*. Cultura y representaciones sociales 5(9).
- Leff, E., Argueta, A., Boege, E., Porto Goncalves, C.W. 2002. Más allá del desarrollo sostenible: la construcción de una racionalidad ambiental para la sustentabilidad: una visión desde América Latina. En: Leff, E., Ezcurra, E., Pisanty, I., Romero Lankao, P. (comp.), *La transición hacia el desarrollo sustentable: perspectivas de América Latina y el Caribe*, SEMARNAT, INE, UAM, ONU, PNUMA, México D.F. pp. 477-576.
- Leyequien, E., y Toledo, V. M. 2009. Floras y aves de cafetales: Ensamblajes de biodiversidad en paisajes humanizados. *Biodiversitas* 83: 7-10.

- Libert, A., Ituarte-Lima, C., Elmqvist, T., en prensa. Learning from social-ecological crisis for legal resilience building: multilevel dynamics in the coffee rust epidemic. *Sustainability Science*. (bajo revisión)
- Libert, A. y F. Paz Pellat, en prensa. Del papel a la acción en la mitigación y adaptación: la roya del cafeto como determinante de deforestación y degradación forestal en Chiapas, *Maderas y Bosques* (bajo revisión editorial).
- Libert-Amico, A., Wong González, J.C. y Paz Pellat, F. 2017. Impacto de la roya del cafeto en los almacenes de carbono en la Sierra Madre de Chiapas. En: Paz, F. y R. Torres (eds.). *Estado Actual del Conocimiento del Ciclo del Carbono y sus Interacciones en México: Síntesis a 2016*. Programa Mexicano del Carbono y Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Texcoco. pp 219-225.
- Libert, A., Trench T. 2016. Bosques y suelos en el contexto de REDD+: Entre gobierno y gobernanza en México. *Terra Latinoamericana* 34: 113-124.
- Libert, A. 2014. Los desafíos que plantea el cambio climático a la relación entre sociedad y naturaleza: una mirada desde Chiapas. En: Basail Rodríguez A. y O. Contreras Montellano (eds.), *La construcción del futuro: los retos de las ciencias sociales en México*, CESMECA-UNICACH, Tuxtla Gutiérrez, 499-510.
- Libert, A. 2012. *Dialógicas del territorio en Chiapas: un análisis sistémico-complejo del Proyecto Mesoamérica*, Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Chapingo, San Cristóbal de Las Casas.
- Lin, L., Pattanayak, S.K., Sills, E.O., Sunderlin, W.D. 2013. Selección de la ubicación de proyectos de carbono forestal. En: Angelsen, A., Brockhaus, M., Sunderlin, W.D., Verchot, L.V. *Análisis de REDD+. Retos y opciones*. CIFOR, Bogor. pp. 237-262. Disponible en: http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BAngelsen1303.pdf
- Locatelli, B. 2014. *Sinergias de adaptación-mitigación*, CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Locatelli, B., Evans, V., Wardell, A., Andrade, A., Vignola, R. 2011. Bosques y cambio climático en América Latina. Vincular adaptación y mitigación. En: Petkova E, Larson A y Pacheco P (eds), *Gobernanza forestal y REDD+: Desafíos para las políticas y mercados en América Latina*, CIFOR, Bogor.

- López-Bravo, D.F., Virginio-Filho, E. de M., Avelino, J. 2012. Shade is conducive to coffee rust as compared to full sun exposure under standardized fruit load conditions, *Crop Protection* 38: 21-29.
- Madrid, L., Nuñez, J., Quiroz G., Rodríguez Y. 2009. La propiedad social forestal en México. *Investigación Ambiental* 2: 179-186.
- Mann, M.E., Toles, T. 2016. *The Madhouse Effect: how climate change denial is threatening our planet, destroying our politics and driving us crazy*. Columbia University Press, Nueva York.
- Martínez, N., Espejel, I. 2015. La investigación de la gobernanza en México y su aplicabilidad ambiental. *Econ. Soc. Territorio* 15: 153-183.
- Martínez- Maldonado R., Rodríguez-Ortiz, G., Enríquez-del Valle, J. R., Carrillo-Rodríguez, J. C., Pérez-León, M. I. 2014. Efecto de la cobertura arbórea en sistemas de café orgánico en el sur de Oaxaca. *Revista Mexicana de Agroecosistemas* 1(1): 12-19.
- Marx, K. 2014 [1867]. *El capital: crítica de la economía política*. Fondo de Cultura Económica, México D.F.
- Mathevet, R., Bousquet, F. 2014. *Résilience et environnement. Penser les changements socio-écologiques*, Buchet-Chastel, Paris.
- Mbatu, R. 2016. REDD+ research: reviewing the literature, limitations and ways forward. *Forest Policy and Economics* 73: 140-152.
- McCook, S., Vandermeer, J. 2015. The Big Rust and the Red Queen: Long-Term Perspectives on Coffee Rust Research. *Phytopathology* 105(9): 1164–1173.
- McCook, S. 2013. The ecology of taste: Robusta coffee and the limits of the specialty revolution. En Thurston, R. W., Morris, J., Steiman, S. (eds.). *Coffee: a comprehensive guide to the bean, the beverage, and the industry*. Rowman & Littlefield, Lanham, 248-261.
- McCook, S. 2009. La roya del café en Costa Rica: epidemias, innovación y medio ambiente, 1950-1995. *Revista Historia* (59-60): 99-117.
- McCook, S., 2006. Global rust belt: *Hemileia vastatrix* and the ecological integration of world coffee production since 1850. *Journal of Global History* 1(2): 177-195.

- McDermott, C. L., Ituarte-Lima, C. 2016. Safeguarding what and for whom? The role of institutional fit in shaping REDD+ in Mexico. *Ecology and Society* 21(1): 9. DOI: 10.5751/ES-08088-210109
- McDermott, M., Mahanty, S., Schreckenberg, K. 2012. Examining equity: a multidimensional framework for assessing equity in payments for ecosystem services. *Environmental Science Policy*. DOI: 10.1016/j.envsci.2012.10.006
- Meli, P., Herrera, F.F., Melo, F., Pinto, S., Aguirre, N., Musálem, N., Minaverri, C., Ramírez, W. Brancalion, P. 2017. Four approaches to guide ecological restoration in Latin America. *Restoration Ecology* 25(2): 156-163.
- Merino, L., Ortiz G. 2013. *Encuentros y desencuentros: las comunidades forestales y las políticas públicas en tiempos de transición*, UNAM-Miguel Ángel Porrúa, México D.F.
- Mestris, F. 2006. Entre la migración internacional y la diversificación de cultivos. Los pequeños productores de café en dos localidades de Veracruz. *Sociológica* 21(60): 75-108.
- Michaelowa, K. y Michaelowa, A. 2017. Transnational climate governance initiatives: designed for effective climate change mitigation? *International Interactions* 43(1): 129-155.
- Millenium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*, World Resources Institute, Washington D.C.
- Miller, S.W. 2007. *An environmental history of Latin America*, Cambridge University Press, New York.
- Mitchell, T. 2011. *Carbon democracy: political power in the age of oil*. Verso, New York.
- Mitchell, T. 2002. *Rule of experts. Egypt, techno-politics, modernity*. University of California Press, Berkeley.
- Moguel, P. 2010. Café y biodiversidad en México: ¿por qué deben conservarse los cafetales bajo sombra? En: Toledo, V.M. (coord.). *La biodiversidad en México. Inventarios, manejos, usos, informática, conservación e importancia cultural*. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes y Fondo de Cultura Económica, México D.F.
- Montañez Gómez, G., Delgado Mahecha O. 1998. Espacio, Territorio y Región: Conceptos Básicos para un proyecto nacional. *Cuadernos de Geografía* 7(1-2): 120-134.

- Montenegro de Wit, M. 2016. Are we losing diversity? Navigating ecological, political and epistemic dimensions of agrobiodiversity conservation. *Agriculture and Human Values* 33: 625. DOI:10.1007/s10460-015-9642-7
- Moore J. (ed.). 2016. *Anthropocene or Capitalocene? Nature, history and the crisis of capitalism*, PM Press / Kairos.
- Moore, S. y Robbins, P. 2015. Nature's diverse economies: Reading political ecology from economic difference. En: Roelvink G, St. Martin K y Gibson-Graham JK (eds.), *Making other worlds possible. Performing diverse economies*, University of Minnesota Press, Minneapolis. 153-172.
- Morison, J.I.L., Baker, N.R., Mullineaux, P.M., Davies, W.J. 2008. Improving water use in crop production. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363(1491). DOI:10.1098/rstb.2007.2175
- Moseley, W.G. 2005. Global cotton and local environmental management the political small-hold farmers ecology of rich and poor in southern Mali. *Geographical Journal* 171: 36-55.
- Mosse, D. 2005. *Cultivating Development. An ethnography of aid policy and practice*. Pluto Press, Londres.
- Muñoz Villareal, C. 2013. Respuesta al cambio climático. Notas introductorias para un abordaje desde la economía política. *Veredas* 27: 21-42.
- Myers, R., Sanders, A.J.P., Larson, A.M., Prasti, H.R.D., Ravikumar A. 2016. *Analyzing Multilevel Governance in Indonesia: Lessons for REDD+ from the Study of Land-use Change in Central and West Kalimantan*. Working Paper 202. CIFOR, Bogor.
- Nojonen, M., Haggard, J., Edwards-Jones, G., Healey, J.R. 2013. Intensification of coffee systems can increase the effectiveness of REDD mechanisms. *Agricultural Systems* 119: 1-9. DOI: 10.1016/j.agsy.2013.03.006
- Notimex. 2014. Para asegurar precio, en Chiapas venden café mediante anticipos, 9 de julio. Disponible en: <http://todochiapas.mx/2014/07/para-asegurar-precio-en-chiapas-venden-cafe-mediante-anticipos/>.
- Olsson, P., Galaz, V., Boonstra, W. J. 2014. Sustainability transformations: a resilience perspective. *Ecology and Society* 19(4): 1. DOI: 10.5751/ES-06799-190401

- Ordóñez Morales, C.E. 1985. Características generales de la producción de la Sierra Madre de Chiapas *Revista de Geografía Agrícola* 7-8: 31-91.
- Ostrom, E. 2011. *El Gobierno de los Bienes Comunes. La Evolución de las Instituciones de Acción Colectiva*. Instituto de Investigaciones Sociales-Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica, México.
- Panhuisen, S. y Pierrot, J. 2014. *Coffee Barometer 2014*. Hivos, IUCN-NL, Oxfam-Novib, Solidaridad, WWF, La Haga.
- Paulson, S. 2017. Degrowth: culture, power and change. *Journal of Political Ecology* 24: 425-448.
- Paz, F., Bolaños, M., Pascual, F., Escamilla, J., Cuesta, M., Zuñiga, J.I. en prensa a. Experiencia mexicana en el diseño de seguros ganaderos paramétricos satelitales de tipo catastrófico: bases conceptuales y teóricas. *Terra Latinoamericana* (bajo revisión editorial)
- Paz, F., Bolaños, M., Pascual, F., Escamilla, J., Cuesta, M., Zuñiga, J.I. en prensa b. Experiencia mexicana en el diseño de seguros ganaderos paramétricos satelitales de tipo catastrófico: implementación operacional. *Terra Latinoamericana* (bajo revisión editorial)
- Pearson, T., Brown, S., Murray, L., Sidman, G. 2017. Greenhouse gas emissions from tropical forest degradation: an underestimated source. *Carbon Balance and Management* 12(3). DOI: 10.1186/s13021-017-0072-2
- Peet, R., Robbins, P. Watts, M. 2011. *Global political ecology*. Routledge, Londres.
- Pérez-Farrera, M.A. 2004. Flora y vegetación de la Reserva de la Biosfera El Triunfo: Diversidad, riqueza y endemismo. En: Pérez-Farrera M.A., Martínez-Meléndez N., Hernández-Yáñez A. y Arreola-Muñoz A.V. (eds.), *La Reserva de la Biosfera El Triunfo, Tras Una Década de Conservación*, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez. pp. 77-100.
- Pérez, R. y Sulvaran, J.L. 2012. Tramas y sentidos. Racionalidad y saberes ambientales, abriendo la complejidad. En: Ávila Romero A. y Vázquez L.D. (coords.), *Patrimonio biocultural, saberes y derechos de los pueblos originarios*, Universidad Intercultural de Chiapas – CLACSO, San Cristóbal de Las Casas, 17-26.
- Perfecto, I., Vandermeer, J., Philpott, S.M. 2014. Complex ecological interactions in the coffee agroecosystem. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 45: 137-158.

- Picketty, T. 2014. *El capital en el siglo XXI*. Fondo de Cultura Económica, México D.F.
- Pierce Colfer, C.J. 2011. Marginalized forest peoples' perceptions of the legitimacy of governance: an exploration. *World Development* 39(12): 2147-2164.
- Pinto, H. Assad, E. 2008. *Global Warming and the New Geography of Agricultural Production in Brazil*. The British Embassy, Brasilia.
- PMA. 2014. La roya evidencia que se debe mejorar la capacidad de recuperación de los pequeños agricultores, Programa Mundial de Alimentos de la ONU, 30 septiembre. Disponible en: <http://es.wfp.org/historias/la-roya-evidencia-que-se-debe-mejorar-la-capacidad-de-recuperaci%C3%B3n-de-los-peque%C3%B1os-agricultores>
- PNUD. 2012. *Finanzas públicas y CC en México*, Programa de las Naciones Unidas por el Desarrollo, México.
- Pohlenz Córdova, J. 1995. *Dependencia y desarrollo capitalista en la sierra de Chiapas*, UNAM, México D.F.
- Porter-Bolland, L., et al. 2011. Community managed forests and forest protected areas: An assessment of their conservation effectiveness across the tropics. *Forest Ecology and Management* 268: 6-17. DOI: 10.1016/j.foreco.2011.05.034
- Pongratz, J., Reick, C.H., Houghton, R.A., House, J.I. 2014. Terminology as a key uncertainty in net land use and land cover change carbon flux estimates. *Earth System Dynamics* 5 (1): 177.
- Porto-Gonçalves, C.W. 2004. *El desafío ambiental*. ONU, PNUMA.
- Porto Gonçalves, C.W. 2001. *Geo-grafías. Movimientos sociales, nuevas territorialidades y sustentabilidad*, Siglo Veintiuno Editores, México D.F.
- Presidencia de la República. 2012a. Ley General de Cambio Climático. *Diario Oficial de la Federación*, 6 de junio. Disponible en: http://www.inecc.gob.mx/descargas/2012_lgcc.pdf
- Presidencia de la República. 2012b. Se reforman y adicionan diversas disposiciones de la ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. *Diario Oficial de la Federación*, 4 de junio.

- Programa Mexicano del Carbono, A.C. 2016a. *Una REDD para SALVAR la SOMBRA de la Sierra Madre de Chiapas. Manual de Procedimientos Inventario de Carbono +*. Coordinador: F. Paz Pellat. Colaboradores: A. Libert Amico, J.C. Wong González y F. Rojas García. Texcoco. 66 p.
- Programa Mexicano del Carbono, A.C. 2016b. *Una REDD para SALVAR la SOMBRA de la Sierra Madre de Chiapas. Manual de Procedimientos Inventario de Biodiversidad*. Coordinador: F. Paz Pellat. Colaboradores: A. Libert Amico, J.C. Wong González y C.D. Sánchez-Sánchez. Texcoco. 77 p.
- Programa Mexicano del Carbono, A.C. 2016c. *Una REDD para SALVAR la SOMBRA de la Sierra Madre de Chiapas. Manual de Procedimientos Inventario Rápido de Carbono+*. Red de Puntos de Control. Coordinador: Fernando Paz Pellat. Colaboradores: A. Libert Amico y J. César Wong González. Texcoco. 39 p.
- Programa Mexicano del Carbono, A.C. 2015. *Manual de Procedimientos Inventario de Carbono+*. Estudio de Factibilidad Técnica para el Pago de Bonos de Carbono en el Estado de México (RETUS con BASES EDOMEX). Paz Pellat F., Rojas-García F., Wong González J.C., Pulido-Ponce J.I. Texcoco.
- PROMECAFE e IICA. 2013. *Las crisis del café en Mesoamérica: causas y respuestas apropiadas*, IICA, San José.
- Qualset, C.O., y Shands, H. 2005. *Safeguarding the future of US agriculture: The need to conserve threatened collections of crop diversity worldwide*. Davis, CA: University of California Genetic Resources Conservation Program.
- Quijano, A. 2000. El fantasma del desarrollo en América latina, *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales* 6(2): 73-90.
- Rahn, E., Laderach, P., Baca, M., Cressy, C., Schroth, G., Malin, D., van Rikxoort, H., Shriver, J. 2014. Climate change adaptation, mitigation and livelihood benefits in coffee production: where are the synergies? *Mitigation and Adaptations Strategies for Global Change* 19(8): 1119-1137.
- Rajamani, L. 2016. Ambition and differentiation in the 2015 Paris Agreement: interpretative possibilities and underlying politics. *International and Comparative Law Quarterly* 65(2): 493-514.
- Ramírez, B. 2003. *Modernidad, posmodernidad, globalización y territorio*, UAM, Miguel Ángel Porrúa, México D.F.

- Ramírez-Villegas, J.M., A. Salazar, C. Jarvis, Navarro-Racines, E. 2012. A way forward on adaptation to climate change in Colombian agriculture: perspectives towards 2050. *Climatic Change* 115(3-4): 611-628.
- RAN, 2017. *Padrón e Historial de Núcleos Agrarios*. Registro Agrario Nacional. Disponible en: <http://www.ran.gob.mx/ran/index.php/sistemas-de-consulta/phina>
- Rappaport, R. 1967. *Pigs for the ancestors: ritual in the ecology of a New Guinea people*. Yale University Press, New Haven.
- Ravikumar, A., Sears, R.S., Cronkleton, P., Menton, M. Pérez-Ojeda del Arco, M. 2017. Is small-scale agriculture really the main driver of deforestation in the Peruvian Amazon? *Conservation Letters* 10(2): 170-177. DOI: 10.1111/conl.12264
- Ravikumar, A., Larson, A.M., Duchelle, A.E., Myers, R. Gonzales Tovar, J., 2015. Multilevel governance challenges in transitioning towards a national approach for REDD+: evidence from 23 subnational REDD+ initiatives. *International Journal of the Commons* 9: 1.
- Rayner, T, y Jordan, A, 2013. The European Union: the polycentric climate policy leader?, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*. DOI: 10.1002/wcc.205.
- Reclus, E. 1986 [1905]. *El hombre y la tierra*, Fondo de Cultura Económica, México D.F.
- REDD monitor. 2014. REDD myth no.1: Deforestation accounts for 25% of greenhouse gas emissions. <http://www.redd-monitor.org/2014/02/15/redd-myth-no-1-deforestation-accounts-for-25-of-greenhouse-gas-emissions/>
- REDDX. 2016. México. Seguimiento al financiamiento para REDD+ periodo 2009-2014. Forest Trends y BMZ. Disponible en: http://www.forest-trends.org/documents/files/doc_5367.pdf
- Redford, K.H., Padoch, C., Sunderland, T. 2013. Fads, funding and forgetting in three decades of conservation. *Conservation Biology* 27(3): 437-438.
- Reed, J., van Vianen, J., Foli, S., Clendenning, J., Yang, K., MacDonald, M., Petrokofsky, G., Padoch, C., Sunderland, T. 2017. Trees for life: the ecosystem service contribution of trees to food production and livelihoods in the tropics. *Forest Policy and Economics*. DOI: 10.1016/j.forpol.2017.01.012.
- Regalado Ortiz, A. 2006. *¿Qué es la calidad en el café?*, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco.

- Renard, M.-C., Larroa T., R.M. 2017. Política Pública y sustentabilidad de los territorios cafetaleros en tiempos de roya: Chiapas y Veracruz. *Estudios Latinoamericanos* 40 (julio-diciembre). ISSN 0187-1811
- Renard, M.-C. 2010. The Mexican coffee crisis. *Latin American Perspectives* 37(2): 21-33.
- Richards, M. 2008. REDD - last hope for tropical forests?, FRR y the IDL group. Disponible en: http://www.theidlgroup.com/portfolios/documents/REDD-the-last-chance-for-tropical-forests_000.pdf
- Robbins, P. 2004. *Political ecology. A critical introduction*, Blackwell Publishing, Oxford.
- Roblero Morales, M. 2017. *Migración internacional y neoextractivismo minero: nuevos escenarios del territorio en la Sierra de Chiapas*. Tesis de Doctorado, UNICACH-CESMECA, San Cristóbal.
- Robles, H., Suárez, V., de la Mora, D. 2015. *Reporte: Iniciativa Valor al Campesino*. Disponible en: http://subsidiocalcampo.org.mx/wp-includes/textos_pdf/Valor_al_Campesino_Reporte_completo.pdf
- Rockström, J., Williams, J., Daily, G. *et al.* 2016. Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability. *Ambio* DOI:10.1007/s13280-016-0793-6
- Rockström *et al.* 2009. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2): 32.
- Rodrigues Jr., C.J., Bettencourt, A.J., Rijo, L. 1975. Races of the pathogen and resistance to coffee rust. *Annual Review of Phytopathology* 13: 49-70. DOI: 10.1146/annurev.py.13.090175.000405
- Rodríguez, C., Bastida, M., Grajales, S., Lima, M., Meza, A., Moreno, V., Mayra N. 2009. Escudriñar los enfoques teóricos sobre el territorio, sin editor.
- Rogelj, J., M. den Elsen, N. Hohne, T. Fransen, H. Fekete, H. Winkler, R. Schaeffer, F. Sha, K. Riahi, M. Meinshausen, 2016. Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2 °C, *Nature* 534: 631-639.
- Rojas, R.V., Caon, V. 2016. The international year of soils revisited: promoting sustainable soil management beyond 2015. *Environ Earth Sci* 75: 1184. DOI:10.1007/s12665-016-5891-z
- Romero, M., 1893. *Cultivo del café en la costa meridional de Chiapas*, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, México.

- Rosas Arellano, J., Escamilla Prado, E., Ruiz Rosado O. 2008. Relación de los nutrimentos del suelo con las características físicas y sensoriales del café orgánico. *Terra Latinoamericana* 26: 375-384.
- Rozo, Y., Escobar, C., Gaitán, Á., Cristancho, M. 2012. Aggressiveness and genetic diversity of *Hemileia vastatrix* during an epidemic in Colombia. *J Phytopathol* 160: 732-740. DOI: 10.1111/jph.12024
- Ruiz-De-Oña-Plaza, C., Soto-Pinto, L., Paladino, S., Morales, F., Esquivel, E. 2011. Constructing public policy in a participatory manner: from local carbon sequestration projects to network governance in Chiapas, Mexico. En: B.M. Kumar y P.K.R. Nair (eds.), *Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems: Opportunities and Challenges*. Advances in Agroforestry 8. DOI: 10.1007/978-94-007-1630-8_14.
- Sáenz Colin, A. 1990. *El cultivo del café en México*. INMECAFE y Nestlé, México.
- SAGARPA. 2016. *SIAP: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>
- Sánchez Álvarez, M. 2012. Patrimonio biocultural de los pueblos originarios de Chiapas: retos y perspectivas. En: Ávila Romero A. y Vázquez L.D. (coords.), *Patrimonio biocultural, saberes y derechos de los pueblos originarios*, Universidad Intercultural de Chiapas – CLACSO, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, 83-98.
- Sánchez Juárez, G.K. 2015. *Los pequeños cafeticultores de Chiapas. Organización y resistencia frente al mercado*. CESMECA-UNICACH, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.
- Sánchez-Sánchez, C., Libert-Amico, A., Paz-Pellat, F. 2016. *Biodiversidad en cafetales*. Sexto Informe de la campaña Una REDD para Salvar la Sombra. Programa Mexicano del Carbono, Texcoco.
- Sandbrook, C., Nelson, F., Adams, W.M., Agrawal, A. 2010. Carbon, forests and the REDD paradox. *Oryx* 44(3): 330-334.
- Sanders, A.J.P., Hyldmo, H.d.S., Prasti, R.D., Ford, R.M., Larson, A.M., Keenan, R.J. 2017. Guinea pig or pioneer: translating global environmental objectives through to local actions in Central Kalimantan, Indonesia's REDD+ pilot province. *Global Environmental Change* 42: 68-81.
- Santos, Marcelo. 2017. Global justice and environmental governance: an analysis of the Paris Agreement. *Revista Brasileira de Política Internacional* 60(1): e008. DOI: 10.1590/0034-73292016001

- Santos, Milton. 2000. *La Naturaleza del espacio: Técnica y Tiempo. Razón y Emoción*, Editorial Ariel, Barcelona.
- Saynes Santillán, V., Etchevers Barra, J. D., Paz Pellat, F., Alvarado Cárdenas, L. O. 2016. Emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas agrícolas de México. *Terra Latinoamericana* 34: 83-96.
- Schader, C. *et al.* 2015. Impacts of feeding less food-competing feed-stuffs to livestock on global food system sustainability. *J. R. Soc. Interface* 12: 20150891. DOI: 10.1098/rsif.2015.0891
- Schneider, S., y Peyré, I. 2006. Territorio y Enfoque Territorial: de las referencias cognitivas a los aportes aplicados al análisis de los procesos sociales rurales. En: Manzanal, M., Neimann, G. Lattuada, M. (comp.). *Desarrollo Rural, Organizaciones, Instituciones y Territorios*, Ediciones CICCUS, Buenos Aires, 71-101.
- Schroth, G. *et al.* 2009. Towards a Climate Change Adaptation Strategy for Coffee Communities and Ecosystems in the Sierra Madre de Chiapas, Mexico. *Mitigation and Adaption Strategies for Global Change* 14: 605-625.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2004. *Directrices Akwé: Kon voluntarias para realizar evaluaciones de las repercusiones culturales, ambientales, y sociales de proyectos de desarrollo que hayan de realizarse en lugares sagrados o en tierras o aguas ocupadas o utilizadas tradicionalmente por las comunidades indígenas y locales, o que puedan afectar a esos lugares*. Montreal. (Directrices del CDB). 27 p.
- SENASICA. 2016a. *Situación epidemiológica de la roya del cafeto*, Programa de Vigilancia Epidemiológica de la Roya del Cafeto, México D.F., SAGARPA. Disponible en: <http://royacafe.lanref.org.mx/index.php>
- SENASICA. 2016b. *Alerta Temprana Regional de Roya del Cafeto para el Estado de Chiapas. Ciclo Productivo 2016-2017*. Programa de Vigilancia Epidemiológica de la Roya del Cafeto – SAGARPA, México D.F.
- SENASICA 2014. *Situación epidemiológica de la roya del cafeto en Chiapas y Veracruz. Informe epidemiológico al 31 de enero 2014*. Programa de Vigilancia Epidemiológica de la Roya del Cafeto – SAGARPA, México D.F.

- Siikamaki, J., y Newbold, S.C. 2012. Potential biodiversity benefits from international programs to reduce carbon emissions from deforestation. *Ambio* 41:78-89.
- Sills, E.O., Atmadja, S., de Sassi, C., Duchelle, A.E., Kweka, D.L., Resosudarmo, I.A.P. y Sunderlin, W.D. (eds.). 2014. *REDD+ on the ground: A case book of subnational initiatives across the globe*. Center for International Forestry Research, Bogor.
- Simonet, G., Agrawal, A., Bénédet, F., de Perthuis, C., Haggard, D., Jansen, N., Karsenty, A., Liang, W., Newton, P., Sales, A-M, Schaap, B., Seyller, C. 2016. *ID-RECCO, International Database on REDD+ projects, linking Economic, Carbon and Communities data*. version 2.0. <http://www.reddprojectsdatabase.org>.
- Skees, J., Hazell, P., Miranda, M. 1999. *New approaches to crop yield insurance in developing countries*. IFPRI, Washington D.C.
- Sloan, S. y Sayer, J.A. 2015. Forest Resources Assessment of 2015 shows positive global trends but forest loss and degradation persist in poor tropical countries. *Forest Ecology and Management* 352: 134-145. <http://www.fao.org/3/a-i4895e/i4895e13.pdf>
- SMBC. 2002. *Normas para la Producción, el Procesamiento y la Comercialización de Café “Bird Friendly®”*. Smithsonian Migratory Bird Center, Washington D.C.
- Soto-Pinto, L., Villalvazo-López, V., Gímenez-Ferrer, G., Ramírez-Marcial, N., Montoya, G., Sinclair, F. 2007. The role of local knowledge in determining shade composition of multistrata coffee systems in Chiapas, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 16: 419–436.
- Souza, M.L. 1995. O território: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento. En: Castro, I. E. de, Gomes, P. C. da C., y Correa, R. L. (comp.), *Geografia: conceitos e temas*, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 77-116.
- Spencer, H. 1850. *Social statics*, D Appleton, Nueva York.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S., Fetzer, I., Bennett, E. et al. 2015. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science* 347(6223). DOI: 10.1126/science.1259855
- Steffen, W., Persson, A., Deutsch, L., Zalasiewicz, J., Williams, M., Richardson, K., Crumley, C., Crutzen, P., Folke, C., Gordon, L., Molina, M., Ramanathan, V., Rockström, J., Scheffer, M.,

- Schellnhuber, H.J., Svedin, U. 2011. The Anthropocene: From Global Change to Planetary Stewardship. *AMBIO* 40: 739–761. DOI: 10.1007/s13280-011-0185-x
- Stern, N. 2006. *Stern Review on The Economics of Climate Change*. HM Treasury, Londres.
- Steward, J. 1938. *Basin-Plateau Aboriginal Sociopolitical Groups*, Smithsonian Institution Bureau of American Ethnology Bulletin n. 20, Washington.
- Stone, D. 2014. Fungus, Climate Change Threatening Big Part of Global Coffee Supply. *National Geographic*, 31 de mayo. Disponible en: <http://news.nationalgeographic.com/news/2014/05/140531-coffee-rust-columbia-brazil-cost-problems/>
- Stromberg, J. 2013. Scientists finally pinpoint the pathogen that caused the Irish potato famine. *Smithsonian Magazine*, 21 de mayo.
- Stuber, D., Mhanda, A. Lefebvre, C. 2011. Climate Data Management Systems: status of implementation in developing countries, *Climate Research* 47: 13-20.
- Sunderlin, W.D., Sills, E.O., Duchelle, A.E., Ekaputri, A.D., Kweka, D., Toniolo, A., Ball, S., Doggart, N., Pratama, C.D., Padilla, J.T., Enright, A., Otsyina, R.M. 2015. REDD+ at a critical juncture: assessing the limits of polycentric governance for achieving climate change mitigation, *International Forestry Review* 17(4): 400-413.
- Taylor, M. 2015. *The political ecology of climate change adaptation. Livelihoods, agrarian change and the conflicts of development*, Routledge, Nueva York.
- The Climate Institute. 2016. *A brewing storm: the climate change risks to coffee*, Fairtrade Australia and New Zealand, Sydney.
- Thornton, T.F., Comberti, C. 2017. Synergies and trade-offs between adaptation, mitigation and development, *Climatic Change* 140 (1): 5-18.
- Toledo, V.M., Ortiz-Espejel, B. 2014. *México, regiones que caminan hacia la sustentabilidad. Una geopolítica de las resistencias bioculturales*. Universidad Iberoamericana Puebla, Puebla.
- Toledo, V.M., Moguel, P. 2012. Coffee and sustainability: the multiple values of traditional shaded coffee. *Journal of Sustainable Agriculture* 36(3): 353-377.

- Traven, B. 1996[1928]. *Tierra de la primavera*. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, México D.F.
- Trench, T., Larson, A., Ravikumar, A., Libert, A. en prensa. *Multilevel governance and carbon management at the landscape scale. Insights on REDD+ in Mexico*. CIFOR, Bogor.
- Trench T., y Libert, A. en prensa. REDD+ ¿Un instrumento de neoliberalización? La experiencia del sur de México. En: Durand L., A. Nygren, C.V. Leinert (eds.), *Naturaleza y neoliberalismo en América Latina*. UNAM, Ciudad de México.
- Trench, T., Larson, A.M., Libert, A. 2017. *Multilevel governance and land use in Chiapas and Yucatan. Lessons for REDD+ in Mexico*. CIFOR, Bogor.
- TruthOut. 2017. Trump in the White House: an interview with Noam Chomsky, C.J. Polychroniou, 14 de noviembre. Disponible en: <http://www.truth-out.org/opinion/item/38360-trump-in-the-white-house-an-interview-with-noam-chomsky>
- Uekötter, F. 2014. *Comparing Apples, Oranges and Cotton. Environmental histories of the global plantation*. Campus, Frankfurt.
- UNDP. 2007. *Fighting climate change: human solidarity in a divided world*, Human Development Report 2007/8, Palgrave Macmillan, Nueva York.
- UNFCCC. 1992. *United Nations Framework Convention on Climate Change*. FCCC/INFORMAL/84, Ginebra.
- UNREDD. 2017. Acerca de REDD. <http://www.unredd.net/about/what-is-redd-plus.html>
- USAID. 2014. USAID provides \$10 million in food assistance to Central Americans affected by drought and coffee rust, USAID Press Office, 24 de septiembre. Disponible en: <http://www.usaid.gov/news-information/press-releases/sep-24-2014-usaid-provides-10-million-food-assistance-central-americans-affected-drought-coffee-rust>
- van der Vossen, H., Bertrand, B., Charrier, A. 2015. Next generation variety development for sustainable production of arabica coffee (*Coffea arabica* L.): a review. *Euphytica* 204: 243-256.
- van der Werf, G.R., Morton, D.C., Defries, R.S., Olivier, J.G.J., Kasibhatla, P.S., Jackson, R.B., Collatz, G.J., Randerson, J.T. 2009. CO₂ emissions from forest loss. *Nature Geosci.* 2: 737–738.

- Van Rikxoort, H., Schroth, G., Läderach, P. y Rodríguez-Sánchez, B. 2014. Carbon footprints and carbon stocks reveal climate-friendly coffee production. *Agron. Sustain. Dev.* DOI: 10.1007/s13593-014-0223-8
- Vandermeer, J., Jackson, D., Perfecto, I. 2014. Qualitative dynamics of the coffee rust epidemic: educating intuition with theoretical ecology. *Bioscience* 64: 210-218. DOI: 10.1093/biosci/bit034
- Vandermeer, J., Rohani, P. 2014. The interaction of regional and local in the dynamics of the coffee rust disease. *arXiv:1407.8247 [q-Bio]*. Disponible en: <http://arxiv.org/abs/1407.8247>
- Vandermeer, J. H., Perfecto, I. 2012. Syndromes of Production in Agriculture: Prospects for Social-Ecological Regime Change. *Ecology and Society* 17(4). DOI: 10.5751/ES-04813-170439
- Vandermeer, J., Perfecto, I., Liere, H. 2009. Evidence for hyperparasitism of coffee rust (*Hemileia vastatrix*) by the entomogenous fungus, *Lecanicillium lecanii*, through a complex ecological web. *Plant Pathology* 58(4): 636–641. DOI: 10.1111/j.1365-3059.2009.02067.x
- Varangis, P., Siegel, P., Giovannucci, D., Lewin, B. 2003. *Dealing with the Coffee Crisis in Central America: Impacts and Strategies*. Policy Research Working Paper 2993, The World Bank, Development Research Group, Rural Development, Washington.
- Velasco Suárez, J.A. 1979. *El desarrollo comunitario de la Sierra Madre de Chiapas. Un modelo de integración*, UNAM, México D.F.
- Virginio Filho, E. y Astorga Domian, C. 2015. *Prevención y control de la roya del café. Manual de buenas prácticas para técnicos y facilitadores*. CATIE, San José.
- Weber, E.U. 2006. Experience-based and description-based perceptions of long-term risk: why global warming does not scare us (yet). *Climatic Change* 77: 103-120. DOI: 10.1007/s10584-006-9060-3
- Wild, A. 2010. *Black gold. A dark history of coffee*, Harper Perennial, New York.
- Wise, R.M., Fazey, I., Stafford Smith, M., Park, S.E., Eakin, H.C., Archer Van Garderen, E.R.M., Campbell, B. 2014. Reconceptualising adaptation to climate change as part of pathways of change and response. *Global Environmental Change* 28: 325-336. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2013.12.002

- Wolosin, M., Breitfeller, J., Schaap, B. 2016. *The geography of REDD+ finance. Deforestation, emissions, and the targeting of forest conservation finance*. Forest Trends, Washington D.C.
- Wong, J.C. y Libert, A. 2016. *Planeación de la campaña de campo para cafetales en la Sierra Madre de Chiapas*. Cuarto Informe de la campaña Una REDD para Salvar la Sombra. Programa Mexicano del Carbono, Texcoco.
- World Coffee Research. 2017. *Las variedades de café de Mesoamérica y el Caribe*. World Coffee Research, USAID y PROMECAFE, College Station, Texas.
- Worster, D. 2010. Historians and nature, *The American Scholar*. Disponible en: <http://theamericanscholar.org/historians-and-nature/?key=55504200#.Ug04F2TfyrM>
- Yara Colombia, S.A. 2016. *Ficha de Datos de Seguridad*. Yara Cafetera, Bogotá.
- Zadoks, J., y Schein R. 1979. *Epidemiology and plant disease management*, Oxford University Press, New York.
- Zalasiewicz, J., Waters, C.N., Wolfe, A., Barnosky, A., Cearreta, A., Edgeworth, M., *et al.* 2017. Making the case for a formal Anthropocene Epoch: an analysis of ongoing critiques. *Newsletters on Stratigraphy* 50(2): 205-226.
- Zalasiewicz, J., C.N. Waters, M. Williams, A.D. Barnosky, A. Cearreta, P. Crutzen, E. Ellis, M.A. Ellis, I.J. Fairchild, J. Grinevald, R. Leinfelder, J. McNeill, C. Poirier, D. Richter, W. Steffen, D. Vidas, M. Wapreigh, A.P. Wolfe, A. Zhisheng, 2015. When did the Anthropocene begin?, *Quaternary International* 1(8).

Anexo 1. Acuerdos emanados de la Primera Asamblea de la Campaña (Huixtla, 19/06/2016)

245

Anexo 2. Actividades realizadas como parte de la Campaña a favor de los acervos los carbono y la biodiversidad en cafetales bajo sombra en la Sierra Madre de Chiapas

- Entrevistas semi-estructuradas con productores de café, cooperativas de café, autoridades ejidales, municipales, estatales y federales del sector, empresas comercializadoras del grano aromático, e investigadores y miembros de ONGs sobre la presente crisis del café, las pérdidas por roya en cantidad y calidad del grano, los impactos socio-económicos de la crisis, los costos de renovación de cafetales y aplicación de medidas de control de la roya, y la diversidad de estrategias de adaptación a la presente crisis. En este contexto, realicé más de 100 entrevistas con actores del sector.
- Inventario de carbono y biodiversidad en 82 sitios de muestreo en bosques, cafetales y paisajes productivos de 21 municipios a lo largo de la Sierra Madre de Chiapas, dentro de las regiones socio-económicas del estado de Chiapas Frailesca, Soconusco, Sierra Mariscal e Istmo Costa (CEIEG 2012). Los inventarios incluyen la identificación y clasificación de toda la flora encontradas, análisis fotográfico de cobertura de sombra y cobertura de suelo (por ejemplo, hojarasca y combustibles), la descripción de la estructura de cafetales (desde policultivo rústico hasta policultivos comerciales y monocultivos), y aproximadamente 50 muestras que se llevan al laboratorio del PMC en el Colegio de Postgraduados para determinar el contenido total de carbono orgánico (TOC), además de la evaluación de pH y macro-nutrientes en suelos (metodología detallada en Programa Mexicano del Carbono 2016a y b). Vale la pena resaltar que 29 de estos inventarios de carbono y biodiversidad fueron realizados en parcelas de muestreo del Programa de Vigilancia Epidemiológica de la Roya del Cafeto del SENASICA. Por medio de un acuerdo de colaboración con dicho programa de vigilancia epidemiológica, esto permitirá cruzar los datos del inventario (carbono, diversidad florística, tipo y densidad de sombra, etc.) con los datos compilados semanalmente por SENASICA en sus parcelas de muestreo: incidencia de roya, variedades empleadas y edad de la plantación, temperatura, precipitación, entre otros.
- Muestreo en 151 “puntos de control” en dichos 21 municipios de la Sierra Madre de Chiapas. Los puntos de control implementan una metodología más ejecutiva que incluye inventarios rápidos de carbono y establecimiento simultaneo de puntos de control para el análisis geoespacial de cafetales usando sensores remotos (metodología detallada en Programa Mexicano del Carbono 2016c).

- Edición de materiales de difusión con los resultados principales de la evaluación
 - Tríptico de divulgación de la campaña: “Una REDD para Salvar la Sombra: Campaña a favor de los acervos de carbono y la biodiversidad en cafetales bajo sombra”
 - Artículos de divulgación científica en revistas académicas (Libert-Amico *et al.* 2017; Libert y Paz, en prensa)
- Serie informática “Breves de Políticas Públicas” para difundir resultados: se ha diseñado una serie temática de folletos para su difusión con productores y actores claves de la región, publicado por el Programa Mexicano del Carbono y el Programa Interdisciplinario de Investigación Desarrollo Humano en Chiapas de la UAM ¹¹⁷.
 - Breves de Políticas Públicas n. 1 “La Roya del Cafeto” por Antoine Libert Amico sobre la roya anaranjada, su historia y los impactos de la presente epidemia regional de roya.
 - Breves de Políticas Públicas n. 2 “Campaña de Campo” por Julio César Wong González, Antoine Libert Amico y Fernando Paz Pellat, sobre la metodología de los inventarios de carbono y biodiversidad de la presente campaña.
 - Breves de Políticas Públicas n. 3 “Tipología de Productores de la región de estudio”, por Susana Aguilar Martínez (Colegio de Postgraduados).
 - Breves de Políticas Públicas n. 4 “Las variedades de café en México ante el desafío de la roya”, por Esteban Escamilla Prado (CRUO-Chapingo).
 - Breves de Políticas Públicas n. 5 “Reunión de presentación de avances de la campaña” por Ruth Torres (PMC) sobre la reunión de resultados preliminares con productores celebrada en Huixtla, Chiapas, el 19 de junio de 2016.
 - Breves de Políticas Públicas n. 6 “Encuesta socio-productiva de la cafecultura en la Sierra Madre de Chiapas” por Susana Aguilar.
 - Breves de Políticas Públicas n. 7 “Biodiversidad en cafetales” por Cristóbal Sánchez Sánchez (ColPos), Antoine Libert Amico y Fernando Paz Pellat (PMC) con resultados preliminares del inventario de diversidad florística realizado en 2016.

¹¹⁷ Disponible en: http://pmcarbono.org/pmc/proyectos/REDD_para_Salvar_la_Sombra_Sierra_Madre_Chiapas.php

- Breve de Políticas Públicas n. 8 “La Campaña en la COP-13 del Convenio por la Diversidad Biológica: salvaguardas y agrobiodiversidad en cafetales bajo sombra de la Sierra Madre de Chiapas” por Antoine Libert Amico.
- Organización de la Reunión de Trabajo en el Simposio Internacional del Carbono en México, el 17 de junio de 2016 en Pachuca, Hidalgo
- Conferencia impartida en la Universidad Intercultural del Estado de Hidalgo (Tenango de Doria) el 19 de junio de 2016 sobre la epidemia de roya del cafeto, sus impactos y estrategias de respuesta, con estudiantes, docentes y productores de café de la Sierra Otomí-Tepehua de Hidalgo.
- Reunión de evaluación de resultados preliminares del proyecto de investigación, y discusión colectiva sobre el seguimiento de la Campaña a favor de los acervos de carbono y la biodiversidad en cafetales bajo sombra con cafetaleros de 10 municipios de la Sierra Madre de Chiapas, el 19 de junio de 2016, en Huixtla, Chiapas. En esta reunión se nombraron representantes regionales de la Campaña en las diferentes zonas de la Sierra Madre de Chiapas (ver Acuerdos Huixtla en anexo).
- Presentación de resultados a actores claves: Sistema Producto Café, órganos de SEMARNAT (CONAFOR, CONANP, CONABIO), gobierno estatal, y ONGs de la región.
- Presentación en la COP-13 de la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB), “Día sobre Derecho y Gobernanza para la Biodiversidad”, 10 de diciembre 2016, Cancún, Quintana Roo.
- Presentación en el evento paralelo de la COP-13 de la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB) en Cancún sobre “Recomendaciones de Salvaguardas para Mecanismos para Financiar la Biodiversidad”, 15 de diciembre 2016, Cancún, Quintana Roo.
- Ponencia en el VIII Simposio Internacional del Carbono en México en Ensenada, Baja California, el 18 de mayo 2017 titulada “Agrobiodiversidad y territorios bioculturales en la Sierra Madre de Chiapas”.
- Participación en el “Consejo Técnico-Científico ampliado” de las áreas naturales protegidas de la Sierra Madre de Chiapas para asesorar el proceso de *Dictamen sobre modalidades de*

cafeticultura permitidas en Áreas Naturales Protegidas de la Sierra Madre de Chiapas (CONANP 2017) de la Dirección Frontera Sur, Pacífico e Istmo (junio-agosto 2017).

- Reunión de entrega de resultados de los inventarios de biodiversidad, carbono y fertilidad de suelos a las comunidades cafetaleras, autoridades ejidales, y representantes de cooperativas de producción, el 22 de septiembre de 2017 en las instalaciones de la Comon Yaj Noptic (ejido Nuevo Paraíso, La Concordia). Esta reunión incluyó la edición de informes de los resultados de los inventarios por localidad, junto con la facilitación de una discusión colectiva de evaluación de los resultados de la Campaña y de construcción de propuestas y acuerdos de seguimiento a las actividades de investigación-acción.

