



Programa Intergubernamental de Cooperación Cambio Climático
Oportunidades y Desafíos en la Agricultura



Un Enfoque Conceptual

para la Adaptación
de la Agricultura
al Cambio Climático

y su Aproximación Metodológica





Programa Intergubernamental de Cooperación Cambio Climático
Oportunidades y Desafíos en la Agricultura

Un Enfoque Conceptual

**para la Adaptación
de la Agricultura
al Cambio Climático**

y su Aproximación Metodológica



Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2012



Un enfoque conceptual para la adaptación de la agricultura al cambio climático y su aproximación metodológica por IICA se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartirlgual 3.0 Unported.

Basada en una obra en www.iica.int.

El Instituto promueve el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda.

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio Web institucional en <http://www.iica.int>.

Coordinación editorial: Martha Lucía Alviar.

Corrección de estilo: Magdalena Godínez.

Diseño de portada: Juan Carlos Saá.

Diagramación: Juan Carlos Saá.

Impresión: Grupo Medios IQ, SA. De C.V.

Un enfoque conceptual para la adaptación de la agricultura al cambio climático y su aproximación metodológica / IICA – México: IICA, 2012.
96 p.; 21 x 27.5 cm.

ISBN13: 978-92-9248-393-7

1. Cambio climático 2. Agricultura 3. Adaptación 4. Impacto ambiental 5. Conservación de la naturaleza 6. Desarrollo territorial

I. IICA II. Título

AGRIS

P01

DEWEY

363.73874

México

2012



El presente documento ha sido preparado por el equipo técnico, constituido por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), integrado por: Cecilia Conde y Guillermo Rosales, del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM; Ana Peña del Valle y Efrén Ospina, del Programa de Investigación en Cambio Climático de la UNAM; Daniel López, del Centro de Investigación en Geografía y Geomática, Centro GEO; Rafael Echeverri, del Programa Iberoamericano de Cooperación en Gestión Territorial, Proterritorios; Marcela Aedo, Arturo Montañana y Bosque Iglesias, consultores del IICA; Martha Lucía Alviar, líder técnico y coordinadora de proyecto, consultora del IICA.



INDICE DE CONTENIDO

Presentación	8
I. Marco Conceptual de la Adaptación de la Agricultura al Cambio Climático	10
A. Cambio climático, impactos y vulnerabilidad	10
1. Cambio climático y cambio global	10
2. Escenarios de cambio y su función	12
3. Análisis de los impactos del cambio climático y vulnerabilidad en la agricultura	15
B. Enfoques para la adaptación	17
1. Enfoques disciplinarios sobre la adaptación	18
2. Enfoques conceptuales y analíticos sobre la adaptación al cambio climático	20
C. El enfoque para la adaptación adoptado por el PRICA-ADO	23
1. Agricultura y territorio	26
Ecología del paisaje	27
Oferta ambiental del territorio	28
Sistemas de producción	30
2. Geoprospectiva dentro del proceso de adaptación	31
Tendencias	32
Actores en el territorio	33
Acciones	34
Configuraciones territoriales	35
Acciones prioritarias	36
3. Institucionalidad y políticas públicas	37
Institucionalidad para el cambio climático	38
Políticas públicas y cambio climático	39
D. La gestión territorial en los procesos de adaptación al cambio climático	42
II. Aproximación Metodológica para la Adaptación de la Agricultura ante el Cambio Climático	44
A. Etapa I: Diagnóstico territorial para la adaptación de la agricultura al cambio climático	46
1. Análisis del sistema agroecológico	46
2. Análisis socioinstitucional	51
3. Actores	53
4. Modelo geoespacial para el diagnóstico de las Unidades Básicas de Análisis para la Gestión Territorial (UBAGT)	54



B. Etapa II: Escenarios de cambio climático y diagnóstico Geoprospectivo de las UBAGT.	55
1. Escenarios de cambio climático	56
2. Diagnóstico geoprospectivo UBAGT	58
a) Vías de análisis	58
b) Pasos de la geoprospectiva	58
C. Etapa III: Evaluación de la aptitud y vulnerabilidad de los territorios rurales	63
1. Aptitud actual y futura del territorio rural	64
2. Vulnerabilidad actual y futura del territorio rural	66
D. Etapa IV: Estrategia para la adaptación de la agricultura en los territorios rurales	68
1. Acciones y actores	69
2. Estrategia para la adaptación de los territorios rurales en el ciclo de la política pública	70
III. Programa para Afrontar las Oportunidades y los Desafíos de la Adaptación de la Agricultura al Cambio Climático	72
A. Relevancia y prioridad	72
B. Objetivos del Programa	74
Objetivo general	74
Objetivos específicos	74
C. Componentes del Programa	75
1. Componente de desarrollo de capacidades	75
2. Componente de generación y sistematización de información	76
3. Componente de estrategias y políticas públicas	77
IV. Estrategia de Articulación Científico Técnica para la Adaptación de la Agricultura al Cambio Climático	78
A. Antecedentes	78
B. Objetivos de la Red	79
C. Estructura de la Red	80
Nodo internacional	81
Nodo nacional	82
D. Acciones	83
E. Resultados esperados	83
F. Funcionalidad de la plataforma virtual del PRICA-ADO	84
Objetivo general	84
Objetivos específicos	84
V. Bibliografía	86
Páginas web	89
Fuentes adicionales que se pueden consultar	90
Glosario	95

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i>	Marco para políticas de adaptación.	16
<i>Figura 2.</i>	Tipos de adaptación al cambio climático.	21
<i>Figura 3.</i>	Premisas del contexto del PRICA-ADO.	23
<i>Figura 4.</i>	Modelo de análisis de los sistemas de producción.	31
<i>Figura 5.</i>	Ciclo de las políticas públicas.	40
<i>Figura 6.</i>	Ciclo de las políticas públicas para la adaptación.	42
<i>Figura 7.</i>	Aproximación metodológica del PRICA-ADO.	44
<i>Figura 8.</i>	Etapas para el desarrollo del PRICA-ADO.	45
<i>Figura 9.</i>	Anidación de paisajes complejos.	47
<i>Figura 10.</i>	Modelo geoespacial para la zonificación de sistemas agroecológicos.	48
<i>Figura 11.</i>	Sistemas de producción en diferentes niveles de jerarquía.	50
<i>Figura 12.</i>	Modelo de análisis geoespacial para la zonificación de sistemas de producción.	51
<i>Figura 13.</i>	Modelo geoespacial de decisión para la caracterización socioinstitucional.	52
<i>Figura 14.</i>	Modelo geoespacial para la construcción de las unidades básicas de análisis de gestión territorial.	55
<i>Figura 15.</i>	Proceso de aplicación del modelo geoprospectivo.	59
<i>Figura 16.</i>	Procedimiento para la construcción de los escenarios tendenciales.	62
<i>Figura 17.</i>	Modelo de evaluación de la aptitud del territorio para la adaptación de la agricultura ante el cambio climático.	65
<i>Figura 18.</i>	Modelos para la evaluación de la vulnerabilidad de los territorios ante el cambio climático.	67
<i>Figura 19.</i>	Secuencia para la definición de la estrategia de gestión territorial de la adaptación de la agricultura ante el cambio climático.	68
<i>Figura 20.</i>	Estructura de la red científico-técnica para la adaptación de la agricultura ante el cambio climático.	80



La oficina del IICA en México, haciendo suya la preocupación por los procesos de adaptación de la agricultura al cambio climático, promueve el Programa

Intergubernamental de Cooperación "Cambio Climático: Oportunidades y Desafíos en la Agricultura" (PRICA-ADO). Esta iniciativa, como su nombre lo indica, es un programa de cooperación técnica intergubernamental -integral y permanente-, con agendas nacionales y una agenda regional que permite desarrollar competencias y fortalecer capacidades en México, Centroamérica, Colombia y República Dominicana para la gestión territorial de procesos de adaptación de la agricultura a los impactos del cambio climático.

Durante el 2011 el PRICA-ADO se planteó como uno de sus desafíos implementar y desarrollar una red de Investigadores, Académicos y Técnicos gubernamentales provenientes de instituciones relacionadas con agricultura y cambio climático en Belice, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá y República Dominicana, reconociendo la gran potencialidad del trabajo en red. Esta red tiene como objetivo estudiar, intercambiar y generar conocimientos en la región, sobre los procesos de adaptación de la agricultura al cambio climático y así mismo, a través de una estructura dinámica operar los componentes del PRICA - ADO en la región y en cada uno de los países que integran el Programa.

La red científico-técnica es de carácter horizontal, conformada por nodos nacionales y un nodo internacional. Este último, está asesorado por un equipo interdisciplinario de expertos, desarrollando un trabajo colectivo de reflexión y construcción común de conocimiento, que ha llevado a cabo una serie de reuniones y talleres donde se han discutido el enfoque conceptual y los procesos metodológicos que permitirían alcanzar de manera integral los objetivos y metas propuestas por el Programa.

Resultado de esta labor, el presente documento integra y presenta el enfoque conceptual y su aproximación metodológica, donde se considera la gestión territorial desde su visión integral, con una perspectiva multi-escalar, prospectiva y participativa, para la puesta en marcha de estrategias de adaptación. Esta visión apunta a la disminución de la vulnerabilidad y al fortalecimiento de la capacidad de adaptación de los diferentes actores y subsectores relacionados con la agricultura.

Al mismo tiempo, el documento tiene la pretensión – ya declarada – de servir como primer paso en la exigente, pero altamente necesaria tarea académica de abordar un camino para la adaptación de la agricultura ante un fenómeno de la magnitud e importancia del cambio climático, que es inequívoco pero incierto en su comportamiento.

Víctor M. Villalobos
Director General IICA

MARCO CONCEPTUAL DE LA ADAPTACIÓN DE LA AGRICULTURA AL CAMBIO CLIMÁTICO

Definir el enfoque a utilizar para la adaptación al cambio climático requiere la formulación y el establecimiento de un marco conceptual que dé sustento teórico a la conformación de medidas y acciones de adaptación para reducir la vulnerabilidad y fortalecer la capacidad de adaptación de los diferentes actores y subsectores relacionados con la agricultura.

Al momento de diseñar tales acciones y medidas es muy importante tener en cuenta los diferentes enfoques disciplinarios bajo los cuales se puede entender conceptos clave como: vulnerabilidad, adaptación, y desarrollo de medidas y respuestas para la adaptación.

La adaptación al cambio climático es un campo de reciente estudio e implementación. Su desarrollo se ha visto impulsado, en gran medida, por la necesidad de los individuos y las sociedades de hacer frente a los acelerados cambios ambientales y climáticos, cuyos impactos imponen límites en el uso de los recursos, y condicionan el desarrollo y el bienestar de las sociedades.

El concepto de adaptación que se desarrolló en el marco del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2007) se define como: “los ajustes en sistemas, humanos o naturales, que se presentan como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o a sus impactos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos”.

La adaptación se toma como un proceso central de cambio, en donde éste se considera asociado con acciones autorganizativas que son resultado de procesos internos (a un individuo o una sociedad) y recursivos.

A. CAMBIO CLIMÁTICO, IMPACTOS Y VULNERABILIDAD

1. Cambio climático y cambio global

Si se caracteriza en general al clima global, regional o local, por las condiciones medias de temperatura, precipitación, vientos, radiación en superficie, etcétera, además de asociar una medida de variación en torno a esas condiciones medias, entonces cambio climático se refiere al cambio persistente —por décadas o en periodos mayores— de esas condiciones medias y/o a esa medida de variación (IPCC, 2007). Mientras que tiempo se define como la condición atmosférica presente o esperada en periodos de uno, dos o tres días (Landa, *et al.* 2008).

Las fuentes de un posible cambio climático se asocian con los cambios en el sistema climático, teniendo este sistema como componentes la radiación solar entrante, la atmósfera, y los océanos, los continentes, la criósfera y la llamada biósfera. Esas fuentes de cambio pueden ser internas o externas, naturales o antropogénicas. La Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático se concentra en aquel cambio climático que es atribuible de manera directa o indirecta a las acciones humanas. En contraste, el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC, 2007) incluye en sus reportes tanto a las fuentes naturales como a las antropogénicas para explicar el cambio climático observado y proyectar el posible cambio climático futuro.

Producto del cambio en la composición atmosférica terrestre —considerando el aumento en los últimos 100 años de las emisiones de los gases de efecto invernadero¹ y del cambio de uso de suelo —el IPCC concluye en su Cuarto Reporte (IPCC-WGI, 2007) que el proceso de calentamiento global es inequívoco (con un 90% de confianza), y que en mayor medida este calentamiento es atribuible a las actividades humanas. Durante el último siglo la concentración atmosférica de dióxido de carbono aumentó de 278 ppm en la era preindustrial a 379 ppm en el año 2005.

El calentamiento observado del planeta (0.74 °C), el aumento del nivel del mar (de 6 a 10 cm de 1961 al 2003), y el decrecimiento de la cubierta global de nieve y hielo (IPCC- WGI, 2007), son tres de las conclusiones más importantes del último reporte del IPCC. Además, en las regiones con mayor calentamiento observado se han presentado mayores variaciones en los recursos naturales (físicos: nieve, hielo y permafrost; recursos hídricos; procesos costeros; y biológicos: terrestres, marinos y de agua dulce) durante el periodo de 1970 a 2000 (IPCC- WGII, 2007; Rosenzweig *et al.*, 2007). Más de 557 estudios con 29 mil series de datos muestran cómo se ha reducido el caudal de los ríos, particularmente en latitudes altas, lo que constituye un alto riesgo para la disponibilidad de agua. Asimismo, en esas regiones se han documentado la migración de aves y de algunos peces, el cambio en fechas de crecimiento y floración de la vegetación, el desplazamiento de varias especies a regiones o latitudes altas, así como cambios en la abundancia y composición de las comunidades en los ecosistemas.

Es claro que el aumento de temperatura global de 0.74 °C no es homogéneo en todas las latitudes del planeta. Por ejemplo, hay regiones cercanas al polo norte cuyo aumento de temperatura rebasa ya los 3.5 °C. Para el caso de México, se han observado aumentos entre 1 y 2 °C para ese mismo periodo en el norte del país (IPCC, WGII, 2007). Para América Central los resultados del Grupo I del IPCC señalan un posible calentamiento en la región de entre 0.05 y 0.25 °C por década hasta el presente (Trenberth, *et al.*, 2007).

En cuanto a la precipitación, para México y Centroamérica se estima en general un decrecimiento de alrededor de 20% en la última década (con respecto a 1961-1990), lo que también se señala en el capítulo sobre América Latina del Grupo II del IPCC (Magrín, *et al.*, 2007; Conde, 2009). La combinación de estos dos factores muestra para la región un aumento en el índice de Palmer de Severidad de la Sequía (PDSI, por sus siglas en inglés). En contraste, también se ha observado un aumento de lluvias torrenciales.

Asimismo, se han registrado eventos extremos asociados con la temperatura en la región, como son: reducción de los días y noches frías y aumento de los días y noches calientes (Trenberth, *et al.*, 2007). Estos resultados son consistentes con los encontrados para América Central (Aguilar, *et al.*, 2005).

Además, durante los años 1970 a 2000 hubo periodos de años mucho más calientes que otros, y aun años en los que las temperaturas máximas (extremas) pusieron en peligro la salud, la agricultura, y en general, el bienestar humano. Esas temperaturas extremas anómalas forman parte de fenómenos que se denominan eventos extremos. Así, en la mayoría de las regiones terrestres han aumentado —con 90% de confianza— los días y las noches muy cálidos, así como los llamados golpes de calor. Aunado a lo anterior, también se han incrementado las lluvias torrenciales y la intensidad y frecuencia de sequías extremas. Por otra parte —muy preocupante para México, América Central y el Caribe— durante el periodo señalado los huracanes categorías 4 y 5 prácticamente se duplicaron; por supuesto, no todos han tocado tierra, pero el aumento en

¹ Se ha determinado que la tasa de aumento de la concentración del dióxido de carbono fue mayor durante los últimos 10 años (1995-2005 en promedio: 1.9 ppm al año), que lo que ha sido desde el inicio de las mediciones atmosféricas directas (1960-2005 en promedio: 1.4 ppm por año).

la frecuencia de estos eventos nos indica que han aumentado los riesgos de pérdidas humanas y de infraestructura en las zonas costeras.

Si bien los impactos biofísicos observados son consistentes con un mundo más caliente (Conde, 2010), los sistemas humanos —industrias agropecuaria, pesquera y forestal, así como la salud y el manejo de los recursos hídricos, por ejemplo—, dependen no únicamente de las condiciones climáticas, sino también de las condiciones sociales, económicas y políticas de las regiones posiblemente afectadas. Esto dificulta mucho más asociar al calentamiento global con los impactos observados en los sistemas.

Es muy probable que la resiliencia de numerosos ecosistemas sea superada en el presente siglo por una combinación sin precedentes de los impactos del cambio climático y numerosas perturbaciones asociadas, tales como inundaciones, sequías, incendios incontrolados, erosión del suelo, cambios en las poblaciones de insectos, aumento de plagas, acidificación del océano, salinización del agua de riego, de los estuarios y sistemas de agua dulce, y otros detonantes del cambio global, como por ejemplo, cambio de uso de la tierra, aumento de la polución, fragmentación de los sistemas naturales y sobreexplotación de recursos.

Se estima que aproximadamente entre 20 y 30% de las especies vegetales y animales estudiadas hasta la fecha estarán expuestas a un mayor riesgo de extinción si los aumentos del promedio mundial de temperatura estuvieran o excedieran el rango de los 1.5 °C y 2.5 °C. Igualmente las proyecciones indican importantes cambios en la estructura y función de los ecosistemas, en las interacciones ecológicas y el desplazamiento geográfico de las especies, con consecuencias predominantemente negativas sobre la biodiversidad y los diferentes bienes y servicios ecosistémicos; por ejemplo, suministro de agua y alimentos sociales (IPCC, 2007).

En lo que a la producción de alimentos se refiere, según las proyecciones, la productividad de los cultivos aumentará ligeramente (de forma diferencial, en función del tipo de cultivo) en latitudes medias a altas para aumentos de la temperatura media estimada entre 1 °C y 3 °C. En latitudes bajas, especialmente en regiones estacionalmente secas y tropicales, la productividad de los cultivos disminuiría ante aumentos de la temperatura local o regional aún menores de 1 °C y 2 °C, lo cual conlleva el riesgo de que aumenten las hambrunas.

Estudios recientes señalan la importancia de evaluar las sinergias entre los procesos de cambio climático y aquellos procesos ambientales que también constituyen para la humanidad un riesgo actual que puede acelerar el cambio climático proyectado, e inclusive provocar cambios climáticos abruptos. Ejemplo de esos riesgos ambientales son la acidificación de los océanos, el aumento de aerosoles atmosféricos, la contaminación química (de aire, agua, suelos, entre otros), los cambios de uso de suelo, la brutal pérdida de biodiversidad, el cambio en ciclos de nitrógeno y fósforo, la disminución ozono-estratosférico, entre otros (Foley, 2010).

2. Escenarios de cambio y su función

Un escenario de cambio climático es una representación plausible —y en general simplificada del clima futuro, que presenta relaciones climatológicas consistentes entre los diversos componentes del sistema climático (IPCC, 2007)—, que se genera específicamente para evaluar las posibles consecuencias del cambio climático de origen antropogénico, dado que derivan de cambios en las concentraciones de gases de efecto invernadero atmosférico, producto de diferentes líneas de desarrollo socioeconómico global.

En realidad, se elaboran escenarios no sólo para el clima, sino también para algunos factores socioeconómicos, para el uso y cubierta de suelo, para las emisiones y concentraciones de CO₂, para la disponibilidad de agua, o para el nivel del mar, por citar algunos ejemplos.

Los escenarios socioeconómicos fueron construidos para el IPCC (Nakicenovic, *et al.*, 2000) y agrupados en el Reporte Especial de Escenarios de Emisiones (SRES, por sus siglas en inglés), los cuales consideran diferentes las posibles condiciones del desarrollo global para los próximos 100 años y son, en un sentido más amplio, escenarios del estado y crecimiento de la población y la economía (Tol, 1998).

Hay dos grandes familias de escenarios (IPCC, WGIII, 2001): los "A", que describen un mundo futuro con alto crecimiento económico, mientras que en los "B" ese crecimiento es más moderado. Los escenarios A1 y B1 suponen que habrá una globalización tal que las economías convergerán en su desarrollo. En los A2 y B2, se considera que el desarrollo se dará más a nivel regional. Estos escenarios parten de un conjunto de suposiciones acerca de la evolución de los forzantes (población, tecnología, economía, uso del suelo, agricultura y energía) a niveles global y regional.

El recurso más avanzado del que se dispone para el estudio del clima es el conjunto de Modelos de Circulación General (GCM, por sus siglas en inglés) de Atmósfera y Océano Acoplados (AOGCM). El grupo de trabajo I del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) describe 23 modelos que están siendo empleados en los estudios actuales de cambio climático (IPCC-WGI, 1997). Estos modelos, basados en las leyes fundamentales de la física, simulan una gran variedad de los procesos que ocurren en un rango muy amplio de escalas espaciales y temporales, y entre los diversos subsistemas climáticos. Dichos modelos poseen resoluciones espaciales variadas que se han venido refinando en el transcurso del tiempo, permitiendo su aplicación a escalas regionales.

En otras ocasiones, es necesario aplicar técnicas de regionalización para poder utilizar la información que proveen los modelos AOGCM. Los métodos empleados para ese propósito pueden ser: 1) los modelos de circulación general de alta resolución (AGCM, por sus siglas en inglés); 2) los modelos regionales, o modelos anidados de área limitada (RCM, por sus siglas en inglés), y 3) los métodos empírico-estadísticos o estadísticos-dinámicos. Estas técnicas son evaluadas básicamente en términos de su actuación al reproducir las características climáticas actuales y su simulación de los procesos climáticos regionales. Es posible entonces utilizar esa información para describir las condiciones climáticas a escalas temporales, desde días hasta décadas. Sin embargo, es importante recordar que los AOGCM aún tienen grandes problemas para simular climas a escalas regionales menores a los 104 Km², además de las dificultades para reproducir condiciones climáticas de regiones con sistemas topográficos complejos.

Es importante resaltar que los escenarios de cambio climático son en sí un tema de investigación que se está desarrollando y presenta cambios continuos, y en el que aún no hay consenso en cuanto a cómo emplearlos, de tal forma que en el IPCC (2009) se discute actualmente qué lineamientos seguir para el quinto reporte de evaluación (AR5). Es un hecho entonces que existe un desfase (IPCC-TGICA, 1999) entre los avances del grupo de trabajo I (WGI) del IPCC, y los que se presentan en el grupo de trabajo II, orientado a reportar los estudios de impacto, vulnerabilidad y adaptación (IPCC-WGII). En cualquier caso, los escenarios de cambio climático deben ser útiles para las evaluaciones de impactos potenciales en diferentes sectores y regiones del mundo. Por tanto, lo más avanzado en la construcción de escenarios regionales puede rebasar las capacidades de los métodos y herramientas que existen en la actualidad para estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación.

Los países de América Central y del Caribe, así como México, han generado escenarios de cambio climático regionales para sus comunicaciones nacionales (Conde, 2009b; Conde, *et al.*, 2011). Por ejemplo, en la generación de los escenarios de cambio climático correspondientes a la cuarta comunicación nacional de México se utilizaron metodologías provenientes del grupo trabajo I, del grupo de trabajo II del cuarto reporte de evaluación del IPCC (AR4) y, principalmente, de la actualización metodológica realizada en junio del 2007 por el Task Group on Climate Scenarios for Impacts Assessments (TGICA) del IPCC, cuyo título es General Guidelines on the Use of Scenario Data for Climate Impact and Adaptation Assessment, Version 2 (IPCC-TGICA, 2007). La razón más importante para la utilización de dicha metodología es que es la propuesta del IPCC hecha con el fin específico de proporcionar guías para la generación de escenarios de cambio climático que permitan realizar evaluaciones de impactos y adaptación (que es el propósito general de los estudios para la elaboración de planes estatales de acción climática, por citar un ejemplo). Esta propuesta toma en cuenta los avances realizados tanto en el grupo de trabajo I como en el II del AR4.

Algunas de las consideraciones más relevantes de la metodología del IPCC-TGICA (2007) se refieren a que los escenarios de cambio climático regionales deben cumplir con los siguientes criterios:

- Consistencia a nivel regional con las proyecciones globales.
- Plausibilidad física y realismo.
- Información apropiada para las evaluaciones de impactos en cuanto a su resolución, horizonte y variables.
- Representatividad del rango potencial de cambio climático regional. Esto es, seleccionar salidas de modelos que proporcionen un rango representativo de incertidumbre en los posibles cambios futuros.
- Actualidad de las simulaciones.
- Resolución espacial.
- Validez. Es decir, que los modelos elegidos tengan buen desempeño en simular el clima observado.
- Comparabilidad con estudios anteriores y con estudios regionales.
- Utilidad para ser aplicados en estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación (I&V&A).

Es fundamental tomar en cuenta que los escenarios de cambio climático deben ser producto del trabajo conjunto entre los generadores de escenarios y los usuarios de los mismos para que sean de utilidad y se ajusten a las necesidades de información; es decir, deben ser un producto hecho a la medida de las necesidades de los usuarios, y no un producto genérico que pretenda satisfacer a cualquier usuario.

Con base en estos criterios están disponibles en la página del CCA-UNAM varias aproximaciones para la construcción de escenarios regionales de cambio climático para México y América Central, para tres AOGCMs (ECHAM5, HADGEM1 y GFDL CM2.0) con resoluciones de 2.5° x 2.5° y de 5' x 5' (aproximadamente 10 km x 10 km) y para los horizontes 2030 y 2050: www.atmosfera.unam.mx/

Actualmente se discute una nueva metodología para la generación de escenarios de cambio climático (llamados RCP: representative concentration pathways) para el quinto reporte del IPCC

(5AR). Si bien su utilidad en los estudios de I&V&A estará por desarrollarse, ya se están llevando a cabo reuniones internacionales (*National Research Council, 2010*) en las que se plantean también diversos caminos y bases conceptuales para la generación de nuevos escenarios. Se vislumbran por lo menos tres escuelas para ello: 1) la lógica intuitiva; 2) la prospectiva, que hace énfasis en las “visiones” y se centra en estados deseables finales, y 3) la de tendencias probabilísticas modificadas, que usa juicios de expertos para identificar probables “sorpresas” y diferentes técnicas para describir el futuro posible.

Mediante la propuesta del PRICA-ADO sería factible iniciar la discusión de esta nueva generación de escenarios, haciendo particular énfasis en los métodos geopropectivos.

3. Análisis de los impactos del cambio climático y vulnerabilidad en la agricultura

Existen diferentes métodos, herramientas y modelos para los estudios de impactos potenciales, que son descritos, por ejemplo, en Guías y Compendios de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC, 2008; UNFCCC Secretariat, 2008).

Se ha desarrollado una gran cantidad de modelos y métodos para evaluar los impactos potenciales del cambio climático en el sector agrícola, que abarcan un amplio rango en cuanto a grado de complejidad, escalas geográficas, tiempo para realizar el análisis, requerimientos de información, capacitación necesaria, recursos tecnológicos y financieros que se requieren, entre otros.

De acuerdo con a la UNFCCC (2008) existen básicamente cuatro tipos de métodos para modelar los impactos de cambio climático en el sector agrícola:

- Experimental.
- Modelos de simulación fisiológica de cultivos.
- Índices agroclimáticos.
- Modelos estadísticos y funciones de producción.

Cada uno de esos métodos tiene ventajas y debilidades. Algunas de las principales dificultades para la modelación de los impactos potenciales de cambio climático resultan de la compleja interacción que existe entre factores biofísicos y socioeconómicos, así como de la dificultad para manejar la incertidumbre proveniente tanto de los escenarios de clima como de otros factores biofísicos y socioeconómicos determinantes.

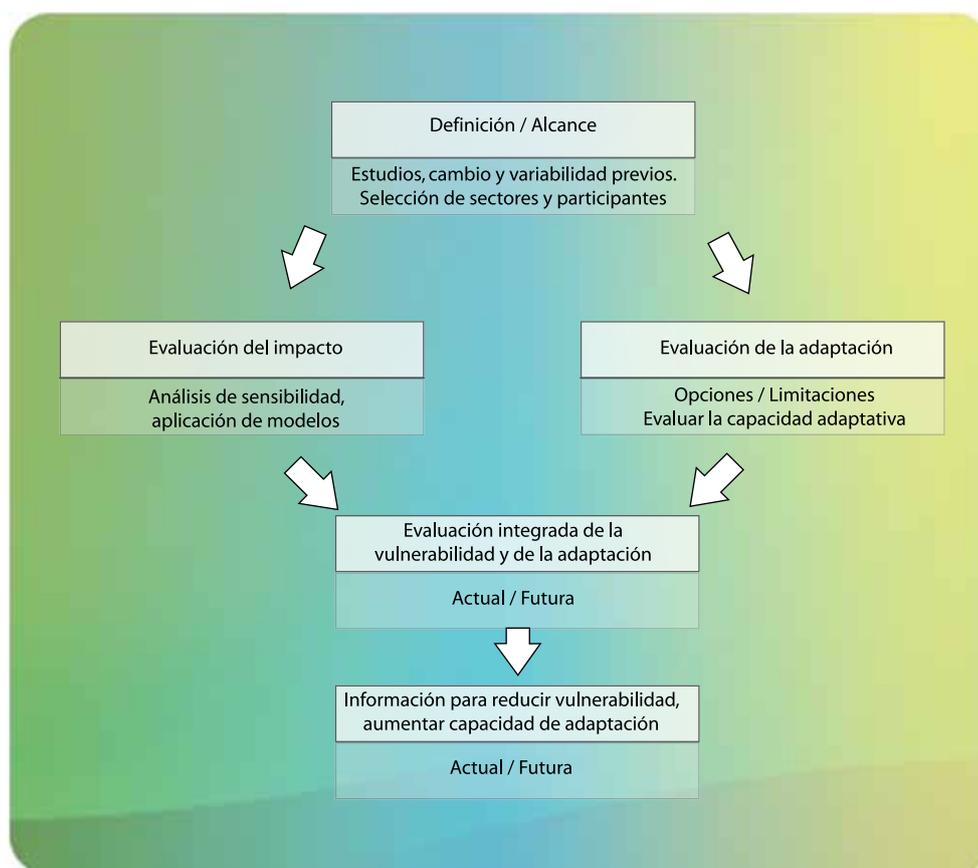
Es posible agrupar las investigaciones previas (estudios de país) como estudios de “primera generación”, ya que siguieron los llamados “7 pasos” para evaluar los impactos del cambio climático: 1) definición del problema; 2) selección del método; 3) prueba del método y su sensibilidad; 4) selección de escenarios; 5) evaluación de los impactos biofísicos y/o socioeconómicos; 6) evaluación de adaptaciones autónomas, y 7) evaluación de posibles estrategias de adaptación (IPCC, 1994). Esto es, se desarrollaron los escenarios climáticos actuales y futuros aplicando modelos de impactos o sensibilidad (para la agricultura, bosques, recursos hídricos, etc.) y se establecieron —sólo en algunos casos— criterios de evaluación de la vulnerabilidad y adaptación (V&A) futuras.

Si bien algunos autores (por ejemplo PNUD, 1999) señalan que en los estudios de país no hubo tiempo para iniciar las investigaciones de adaptación, pues correspondía a los últimos pasos de un proceso con base en esas 7 etapas; es probable que no se abordara el tema porque para realizar

evaluaciones de impactos en muchos de esos estudios era necesario desarrollar nuevos enfoques y métodos (Conde, 2003). Además, difícilmente los tomadores de decisiones o “actores clave” (Conde et al, 2005) participaron en esos estudios, por lo que el análisis de las posibles medidas de adaptación se hicieron a partir de los mismos modelos de impactos empleados, sin involucrar a los afectados o interesados en el diseño de estrategias de adaptación.

En una segunda generación de estudios se buscó poner énfasis en la capacidad de adaptación a esos impactos (*rama derecha de la figura 1*). Las diferencias de enfoque entre estas dos generaciones fueron discutidas por los autores del marco para políticas de adaptación (Lim, et al., 2005). En síntesis, las grandes diferencias entre los estudios actuales y posteriores son:

FIGURA 1. MARCO PARA POLÍTICAS DE ADAPTACIÓN



Fuente: Elaboración propia, basado en Lim et al., 2006.

1. Se requieren equipos de investigación fuertemente interdisciplinarios que establezcan el alcance y la definición del proyecto junto con los actores de la región y del sector de estudio.
2. Se requiere que en cada paso del estudio se involucren los actores clave (tomadores de decisiones, los grupos o sectores afectados), en especial para evaluar la capacidad adaptativa actual y futura.
3. Se incluyen los estudios de la variabilidad climática, de la vulnerabilidad y de la adaptación actual, como referentes de las propuestas futuras.

4. Se tiene como objetivo adicional analizar las posibilidades de aumentar la capacidad adaptativa a través del estudio de la vulnerabilidad actual y futura. Así, las posibles medidas de adaptación no son un producto final de los estudios de impactos por un posible cambio climático, sino que se tienen que ir documentando las posibilidades y estrategias actuales y futuras desde el inicio y en cada paso de la investigación (*rama derecha de la figura 1*). Debe plantearse la posibilidad de que dichas medidas o estrategias sean incorporadas a las políticas o los programas de conservación del medio ambiente y/o a los del combate a la pobreza y/o a los del desarrollo del sector (agrícola, hidráulico, etc.) de la región bajo estudio (Conde, 2003).

A pesar de algunas experiencias relativamente exitosas en México, Centroamérica y el Caribe (por ejemplo, Lim, 2003), lo cierto es que los estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación de la agricultura al cambio climático aún hacen énfasis y tienen más claridad en cuanto a los métodos a emplear si sólo se consideran los impactos biofísicos (*rama izquierda, figura 1*).

Por ello, en este proyecto PRICA-ADO, y como se describe a continuación, se plantean nuevos métodos y herramientas para impulsar los estudios regionales que partan del diseño de estrategias de adaptación.

B. ENFOQUES PARA LA ADAPTACIÓN

Con el fin de enmarcar adecuadamente las necesidades actuales de adaptación, es necesario reconocer que los cambios ambientales relacionados con la acción humana sobre el ambiente y sus repercusiones en el clima a escala planetaria no tienen precedente en la historia del hombre. Como se menciona en el cuarto reporte del IPCC, la particularidad del fenómeno del cambio climático reside en la escala espacial y temporal a la cual estarían ocurriendo los cambios ambientales, y que sobrepasa la capacidad evolutiva y adaptativa de los diversos sistemas naturales y sociales.

Aunado a lo anterior, la incertidumbre en la manera en que dichos fenómenos se llevarán a cabo, y la complejidad asociada a una multiplicidad de factores y causas, asociados con dichos cambios en el clima, pone al cambio climático como un problema nuevo ante el cual no se cuenta con la suficiente experiencia o capacidad para resolverlo de una manera efectiva a corto o mediano plazos. Es por esto que resulta muy importante recurrir a la observación y al estudio de otro tipo de adaptaciones pasadas y presentes, a fin de identificar atributos de naturaleza social, ecológica, económica, etc., así como también reconocer lecciones aprendidas de la experiencia, que permitan diseñar iniciativas de adaptación efectivas por parte de los diversos actores claves, considerando a productores, organizaciones de productores, profesionistas, investigadores, gestores ambientales, tomadores de decisiones y diversas autoridades en sus dimensiones institucional, política y financiera.

Por lo anterior, tomadores de decisiones, organizaciones nacionales e internacionales, y la sociedad civil organizada han buscado desarrollar e implementar actividades diversas de naturaleza participativa con actores claves, así como desarrollar instrumentos de política pública (programas, leyes, normas, fondos públicos, etc.) para fortalecer e incrementar la capacidad de respuesta de la población y de los sistemas agrícolas y ecológicos ante las situaciones de cambio y estrés. Sin embargo, dichos esfuerzos están aún en etapas iniciales; no hay un desarrollo teórico y metodológico suficiente para responder a la amplia gama de situaciones relacionadas con la adaptación al cambio climático y, por ende, existen pocas experiencias prácticas de implementación.

Una de las razones se debe a que una gran cantidad de recursos (de toda índole) han sido canalizados al apoyo de acciones de mitigación del cambio climático, es decir, acciones que buscan controlar la cantidad de gases con efecto invernadero en la atmósfera, ya sea mediante la reducción neta de las fuentes emisoras, o a través del manejo y conservación de la cobertura vegetal para incrementar la captura del carbono.

Si bien no hay duda alguna de que las acciones de mitigación del cambio climático son imprescindibles, la evidencia muestra que los impactos negativos del cambio climático ya están ocurriendo, por lo que es imperativo asistir a las sociedades, sobre todo a aquellas que se encuentran en una situación de mayor vulnerabilidad, para que puedan responder adecuadamente a los diversos impactos del cambio climático.

El diseño y desarrollo de acciones de adaptación en los sistemas agrícolas y ecológicos ante posibles cambios en el clima ha sido reconocido como prioritario para el combate efectivo del cambio climático (Reilly y Schimmelpfening, 1999; IPCC-WGII, 2007). En todo caso, es importante destacar que dentro del campo de la mitigación se ha considerado a los sistemas forestales y agrícolas como sectores prioritarios, lo que puede ser una ventana de oportunidad para crear sinergias muy valiosas, junto con las acciones de adaptación.

El reconocimiento de la vulnerabilidad ha contribuido al impulso de diversas acciones encaminadas a apoyar a las sociedades y a sus medios de vida a que tengan acceso a los recursos y desarrollen las capacidades necesarias para hacer frente a situaciones de cambio en un ambiente de incertidumbre. Por eso mismo, el PRICA-ADO busca apoyar el diseño de estrategias de adaptación que respondan a diversos propósitos, entre ellos la reducción de la vulnerabilidad mediante el impulso de la capacidad adaptativa en los diversos campos y actores asociados con la agricultura.

1. Enfoques disciplinarios sobre la adaptación

Definir el enfoque que se va a utilizar para la adaptación al cambio climático requiere de la formulación y el establecimiento de un marco conceptual que dé sustento teórico a la conformación de medidas y acciones de adaptación para reducir la vulnerabilidad y fortalecer la capacidad de adaptación de los diferentes actores y subsectores relacionados con la agricultura.

Al momento de diseñar las acciones y medidas para la adaptación es muy importante tener en cuenta los diferentes enfoques disciplinarios bajo los cuales se pueden entender conceptos clave como vulnerabilidad, adaptación, y el desarrollo de medidas y respuestas para la adaptación.

La adaptación al cambio climático es un campo reciente de estudio e implementación. Su desarrollo se ha visto impulsado, en gran medida, por la necesidad de los individuos y las sociedades para hacer frente a los acelerados cambios ambientales y climáticos, cuyos impactos imponen límites en el uso de los recursos y condicionan el desarrollo y el bienestar de las sociedades.

El concepto de adaptación que se desarrolló en el marco del IPCC-WGII, 2007, la define como “los ajustes en sistemas, humanos o naturales, que se presentan como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o a sus impactos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos”.

Este concepto aún permanece rodeado de una ambigüedad semántica, resultado de la evolución pragmática del término y de su adopción por parte de diferentes disciplinas científicas, principalmente la biología, la psicología, la sociología, la antropología, y la geografía. Cada una de dichas disciplinas ha definido a la adaptación bajo diferentes entendidos, los cuales

han sido usados de manera indistinta en el campo de las ciencias ambientales, donde se ha abordado el desarrollo teórico y práctico de la adaptación al cambio climático. El resultado ha sido la emergencia de un concepto polisémico, cuyo principal reto es la adecuada identificación entre los aspectos teóricos asociados con la noción de adaptación como un proceso y como un resultado, y su implementación a la hora de apoyar los procesos de ajuste y toma de decisiones en las sociedades actuales.

El concepto de adaptación remite de inmediato a la biología con la teoría de la evolución. Sin embargo, la adaptación dentro de este campo se remite a procesos autónomos no volitivos cuya principal manifestación, —emergencia de estados y caracteres adaptativos—, no constituyen un referente adecuado para sustentar los procesos involucrados durante el ajuste de las sociedades y sus medios de vida ante situaciones nuevas o de estrés. En cambio, la noción de adaptación que ha sido desarrollada por otras disciplinas, entre ellas, la psicología, la antropología, y la sociológica, proporciona elementos que se asocian más directamente con la orientación que las ciencias ambientales han intentado dar a la adaptación al cambio climático. Dichas disciplinas se han enfocado en los atributos de un sistema para apoyar los procesos de toma de decisiones y procesamiento de la información, lo cual permite tanto a un individuo como a una sociedad realizar los ajustes necesarios ante nuevas situaciones. La adaptación se toma como un proceso central de cambio, en donde éste se considera asociado con acciones auto organizativas, resultado de procesos internos (a un individuo o sociedad) y recursivos.

La relación entre el individuo y su medio, así como entre el ambiente y las sociedades, también es un tema de debate en la definición de adaptación al cambio climático. La idea de un proceso de evolución continuo asociado con cambios paulatinos en el ambiente, base de la noción de adaptación evolutiva, ha sido modificada por la idea de alternancia entre periodos estables y periodos de cambios intensos (Eldredge y Gould, 1972). Así mismo, ideas asociadas con la robustez y la flexibilidad de los sistemas, como serían la plasticidad, la multiestacionalidad y la asimilación, buscan resaltar la facultad inherente a los sistemas para ajustarse a los cambios de manera autónoma. De esta manera, también se busca contrarrestar aquellas teorías sobre determinismo ambiental y geográfico surgidas en los siglos XVIII y XIX. A este respecto, la tendencia seguida por los diversos enfoques disciplinarios durante el desarrollo del concepto de la adaptación ha sido el distanciarse de las ideas deterministas asociadas con ciertas interpretaciones de la biología evolutiva y de la geopolítica, para hacer hincapié en las propiedades inherentes a los sistemas socioambientales que facilitan el crear, inducir, e implementar cambios y acciones efectivas para responder ante situaciones de amenaza y estrés.

De manera similar a las disciplinas antes mencionadas, la geografía busca explicar deliberadamente la integración de lo físico y lo social con lo natural y lo cultural, enfatizando la acción deliberada del hombre sobre el medio, y dejando en segundo plano la influencia del medio sobre el hombre. Con ello, al resaltar la capacidad de las sociedades para transformar su medio, también se ha destacado su capacidad para ajustarse a él propositivamente. Derivado de ello, la geografía ha dado sustento al desarrollo de un concepto de adaptación asociado con el tipo de respuestas que pueden ser implementadas por los individuos o por las sociedades para ajustarse a eventos puntuales de cambio o estrés, como serían los llamados “desastres naturales”. Lo anterior ha abierto un sector de investigación y acción en campos relacionados con la reducción de la vulnerabilidad y con el manejo de riesgos ante eventos climáticos extremos, o ante la degradación severa de los recursos naturales. Dentro de este sector de investigación, se han constituido diversas orientaciones que ponen de relieve el enfoque principal para explicar a qué hay que adaptarse, cómo y con qué.

2. Enfoques conceptuales y analíticos sobre la adaptación al cambio climático

Conocer e identificar los diferentes enfoques conceptuales y analíticos sobre la adaptación al cambio climático ayudará a unificar conceptos y criterios, y facilitará el entendimiento sobre el tipo de acciones de adaptación al cambio climático que se desea impulsar en diferentes sectores y ámbitos de acción. Para esto, se pueden considerar los diferentes marcos conceptuales que hay, entre ellos: el Marco de Políticas de Adaptación (MPA) propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo (Lim y Spanger-Siegfried, 2005); el marco de adaptación para los sectores agrícola, pecuario, y silvícola ante el cambio climático propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2007), y el Manual de adaptación al cambio climático editado por el gobierno canadiense (Bizikova, 2008). Su conocimiento puede facilitar la congruencia entre los enfoques y metas planteados, así como en el diseño de metodologías y la promoción de acciones de adaptación que respondan a diversas situaciones de contingencia y variabilidad climática en diferentes horizontes de tiempo, como serían los sistemas de alerta temprana y la prevención, así como también otro tipo de acciones a corto, mediano y largo plazos, a fin de delinear un plan de acción que sea multisectorial e interdisciplinario.

Por ejemplo, en el Marco de Políticas de Adaptación se ha propuesto cuatro diferentes enfoques que pueden ser adoptados para dirigir las acciones de adaptación, en los que se considera: enfoque en amenazas, enfoque en vulnerabilidad, enfoque en la capacidad adaptativa, enfoque en las políticas públicas (Lim y Spanger-Siegfried, 2005). Por otro lado, el IPCC propone seis distintos enfoques basados en: 1) escenarios, 2) políticas, 3) indicadores, 4) modelos, 5) tecnología y 6) riesgo. Sea cual sea el enfoque que más convenga aplicar en un caso específico, es necesario tener en cuenta que la adaptación es un proceso dinámico y complejo basado en la planeación, el desarrollo de capacidades, y en crear un ambiente adecuado para posibilitar las acciones requeridas.

Enfoque basado en amenazas: el proyecto evalúa la vulnerabilidad o el riesgo climático actual en el sistema prioritario, y usa escenarios climáticos para calcular los cambios en la vulnerabilidad o el riesgo a través del tiempo y el espacio. Este enfoque destaca los aspectos biofísicos del riesgo relacionado con el clima, es decir, la amenaza climática.

Enfoque basado en vulnerabilidad: el proyecto se concentra en la caracterización de la vulnerabilidad del sistema prioritario, y evalúa cómo los probables umbrales críticos de vulnerabilidad se exceden bajo el cambio climático. Este enfoque recalca los procesos socioeconómicos del riesgo relacionado con el clima.

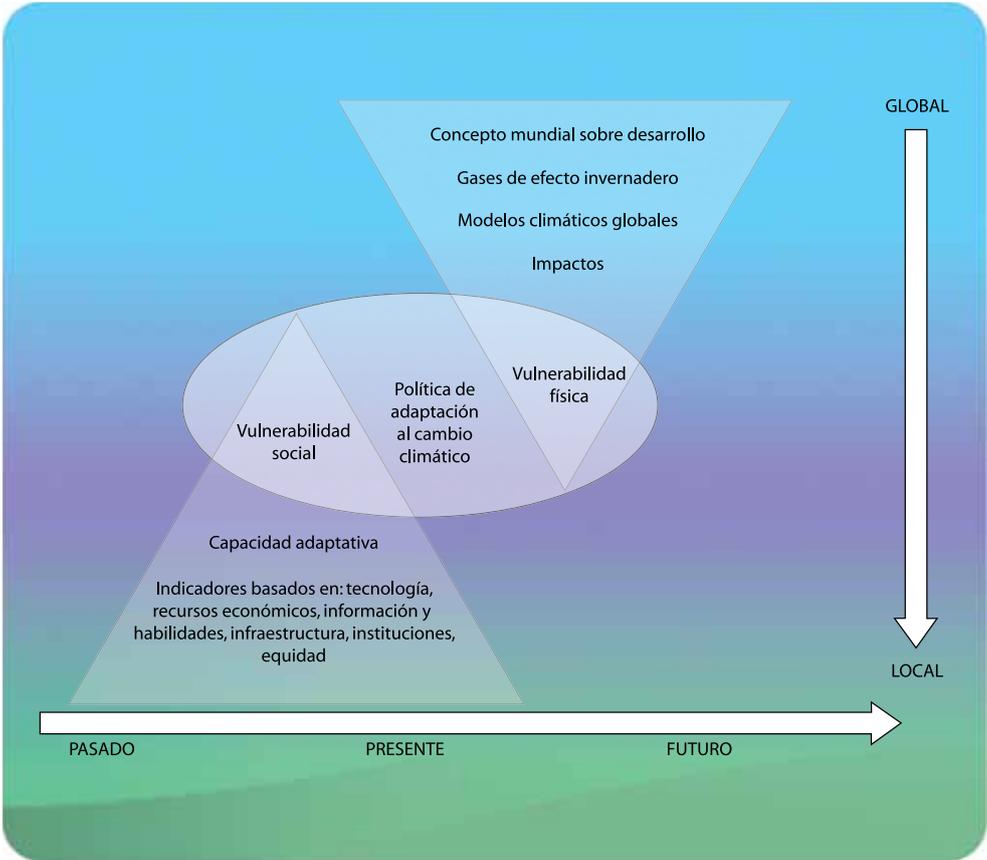
Enfoque basado en la capacidad adaptativa: el proyecto evalúa un sistema en relación con su capacidad actual de adaptación y propone formas mediante las cuales puede aumentarse la capacidad de adaptación, de modo que el sistema pueda tolerar mejor el cambio climático, incluyendo la variabilidad climática.

Enfoque basado en las políticas públicas: el proyecto prueba una política nueva dirigida a verificar si ésta es robusta ante el cambio climático, o prueba una política existente para comprobar si la misma puede manejar el riesgo anticipado bajo el cambio climático.

Al mismo tiempo que los diferentes enfoques para la adaptación nos ayudan a definir medidas y líneas de acción para lograr una adecuada ejecución y coherencia para la adaptación, es importante tener en cuenta que, asociado con los enfoques, también se pueden distinguir varios

tipos de adaptación de acuerdo a varios factores, como serían el tipo de amenazas enfrentadas, el tipo de respuestas de adaptación que se busca generar con respecto a las amenazas, y el tipo de actores que estarían involucrados en la creación y operación de dichas respuestas. Entre los tipos de adaptaciones más comunes se encuentra la adaptación preventiva o reactiva, la pública y privada, o la autónoma y la planificada. En la *figura siguiente* se muestran los enfoques “de arriba hacia abajo”, y “de abajo hacia arriba” los cuales, de acuerdo a los elementos de la vulnerabilidad que sean evaluados (vulnerabilidad física/vulnerabilidad social), son dos de los tipos de adaptación que han definido en gran medida la manera en que las acciones de adaptación se han diseñado e implementado a diferentes escalas (IPCC, 2007).

FIGURA 2. TIPOS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



Fuente: Elaboración propia basada en IPCC, 2007.

Los tipos de adaptación al cambio climático “de arriba hacia abajo” (triángulo sobre fondo azul) y “de abajo hacia arriba” (triángulo sobre fondo verde) que se muestran en la *Figura 2*, se asocian en gran medida con el enfoque de vulnerabilidad, sea física o social, o una combinación de ambas.

En la siguiente tabla se presenta una breve descripción de los diversos tipos de adaptación:

Por la intención del proceso adaptativo.	
Adaptación anticipada:	<ul style="list-style-type: none"> Decisión flexible en respuesta a amenazas y riesgos, que permite cambios en las medidas de adaptación cuando hay mayor información disponible. Por ejemplo, combinación de cultivos.
Adaptación reactiva:	<ul style="list-style-type: none"> Ante una amenaza o un riesgo ocurrido se produce una reacción o respuesta no planeada o automática. Por ejemplo, cambio en un cultivo.
Por el papel del gobierno y los tomadores de decisiones.	
Adaptación de arriba hacia abajo (Top-down):	<ul style="list-style-type: none"> Se toma una decisión fija, usualmente promovida (o impuesta) desde arriba para reducir las amenazas y los riesgos climáticos. Ejemplo, introducción de semillas mejoradas.
Adaptación de abajo hacia arriba (Bottom-up):	<ul style="list-style-type: none"> Las decisiones se toman de acuerdo a las necesidades y preferencias de las comunidades que resultan impactadas por las amenazas y los riesgos climáticos.
Por el tipo de respuesta .	
Adaptación planeada:	<ul style="list-style-type: none"> Es el resultado de una decisión política deliberada, basada en el reconocimiento de que las condiciones han cambiado o están a punto de cambiar y se requiere acción para volver a mantener o conseguir un estado deseado.
Adaptación autónoma:	<ul style="list-style-type: none"> Constituye una respuesta consciente a estímulos climáticos, pero es provocada por cambios ecológicos en sistemas naturales y por cambios de bienestar o de mercado en sistemas humanos.
Por la forma .	
Adaptación por cambios tecnológicos:	<ul style="list-style-type: none"> A partir del uso de soluciones tecnológicas o de ingeniería se intenta manejar el impacto y conseguir adecuar el sistema.
Adaptación por cambios en el comportamiento:	<ul style="list-style-type: none"> Ante un inminente impacto y la imposibilidad (social o económica) de enfrentarlo, la gente puede modificar aspectos de conducta para buscar el bienestar.
Por el efecto buscado.	
Adaptación que protege:	<ul style="list-style-type: none"> Ante un escenario de impacto en el sistema, las medidas de adaptación buscan mantener la actividad que se desarrolla o incluso mejorarla.
Adaptación que evoluciona:	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta acciones que faciliten la evolución a un nuevo estado o a una nueva actividad.
Por la escala de atención.	
En el sitio	
En una región	
Nacional	
Por la duración en el proceso.	
Respuestas rápidas y cortas:	<ul style="list-style-type: none"> Ajustes.
Respuestas de larga duración:	<ul style="list-style-type: none"> Hasta que se adapta el sistema.

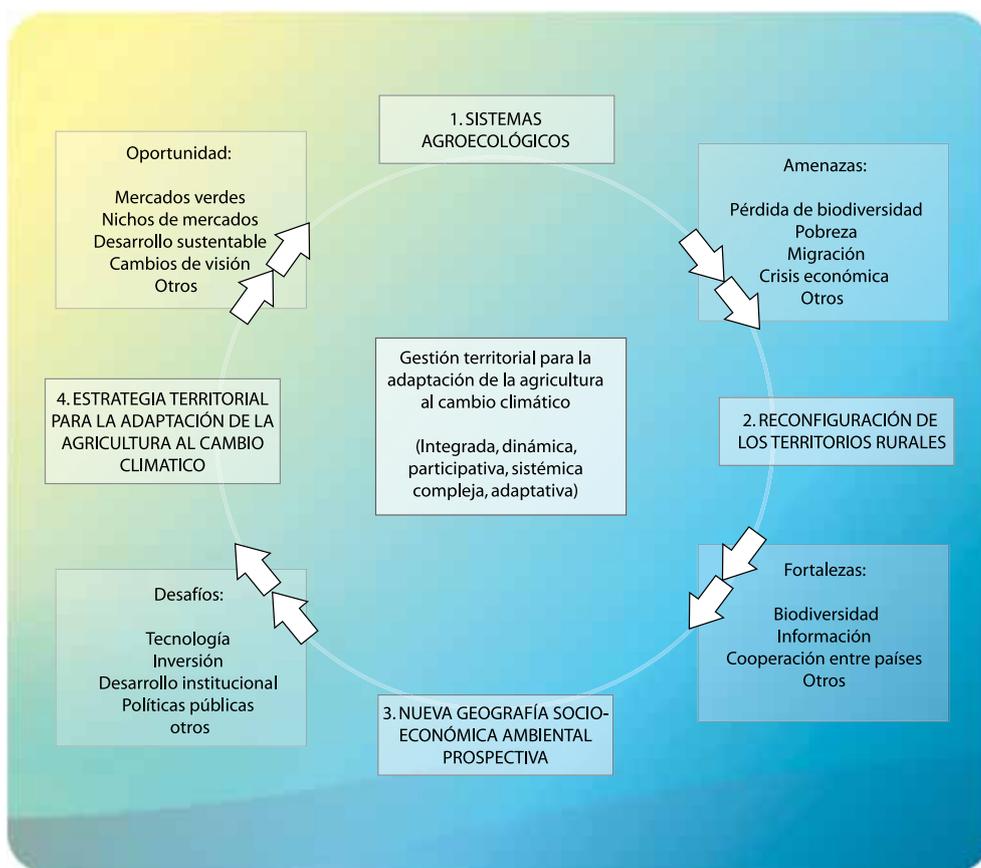
C. EL ENFOQUE PARA LA ADAPTACIÓN ADOPTADO POR EL PRICA-ADO

El reconocimiento de la agricultura como un sistema complejo que va más allá de la producción misma y de los cultivos, e incluso más allá de los sistemas productivos en el marco de los cuales se desarrolla, conduce a la necesidad de abordar las dimensiones espaciales que entrelazan la naturaleza, la población, las formas económicas de aprovechamiento de la oferta ambiental y las condiciones culturales y políticas de la institucionalidad dentro de un territorio.

Igualmente es importante entender el cambio climático como un conjunto de dimensiones ambientales que interactúan en esos mismos espacios territoriales y con cada uno de los componentes que lo conforman. Esta complejidad del sistema climático y de las actividades de uso y aprovechamiento del patrimonio ambiental obligan a la aplicación de enfoques que consideren la integralidad de las relaciones y dependencias entre sus componentes.

El enfoque conceptual aquí propuesto ve la adaptación como un proceso de planeación territorial participativa y dinámica: desde el diagnóstico hasta la prospectiva se concibe desde una perspectiva integral. Este planteamiento obedece a la necesidad de enmarcar adecuadamente el proceso de adaptación de la agricultura, donde se reconoce que los impactos de los cambios ambientales están relacionados con la acción humana y las repercusiones que se dan en el clima a escala planetaria (Figura 3).

FIGURA 3. PREMISAS DEL CONTEXTO DEL PRICA-ADO



Fuente: Elaboración propia.

Estas premisas dan las bases conceptuales y metodológicas del PRICA-ADO, se concibe bajo los siguientes preceptos: integrado, dinámico y participativo, dirigido a la sustentabilidad de los territorios donde hay producción agrícola, pecuaria y forestal.

El enfoque reconoce la complejidad y la incertidumbre de los fenómenos que estudia y se asume como sistémico, complejo y dirigido por normas congruentes. Estas últimas, permiten conocer e intervenir en forma sistemática en los territorios rurales para crear los medios que permitan a los productores agrícolas adaptarse a las condiciones que impone el cambio climático: Crisis del agua, energética y alimentaria, para unos; revolución científica, de la información y biotecnológica o, en suma, epistémica para otros; y catástrofe ambiental, extinción masiva de especies y colapso de la agricultura y el territorio para otros más. Finalmente, es preciso aceptar que el reconocimiento del cambio climático ha puesto en evidencia cuando menos tres cuestiones que nos dejó como legado el siglo XX.

En el plano conceptual se tiene que aprender a trabajar en común con conceptos y racionalidades diferentes para lidiar con la incertidumbre. El pasado no nos dice todo lo que ocurrirá, por tanto el futuro es impredecible, y el presente está lleno de potencialidades y abierto a nuevas posibilidades. En el sector económico se tiene que aprender a crear técnicas de convivencia que permitan visualizar y construir futuros alternativos. Las técnicas comúnmente consideradas como inocuas condicionan lo que podemos hacer y lo que no, y, en su caso, pueden dominarnos. En la cuestión ambiental se tiene que aprender de la naturaleza, de sus tendencias, ciclos y estaciones, para saber comportarse de acuerdo a sus variaciones. Si antes se consideraba a los seres humanos como un producto tan avanzado que podía dominar a la naturaleza, ahora queda claro que no es así, debido a factores contingentes, y que la naturaleza puede destruirnos.

En este contexto, se vuelve inaplazable la necesidad de formación, apropiación tecnológica y organización que permita alcanzar una situación en la cual los individuos, las comunidades y las organizaciones puedan gestionar su sustento y con ello su vida de manera duradera. Es decir, se necesita un programa como el PRICA-ADO que coloque a la agricultura, y con ella al territorio, en el centro de los retos y desafíos de la época actual.

Este propósito implica la formulación y puesta en marcha de una estrategia que integre los elementos conceptuales de la formación, las técnicas y las formas de organización de la vida en su conjunto. Dicha estrategia sólo puede surgir de la sistematización de las prácticas del saber ambiental, geográfico e histórico, culturalmente enraizados en cada comunidad según su experiencia, con los conocimientos interdisciplinarios de las ciencias, las tecnologías y las artes que ofrece la academia.

También implica atender la larga duración con una visión geográfica amplia, es decir, implica una ruptura con la idea de los “proyectos de desarrollo” basados en una racionalidad puramente estadística, científicista y encaminados a satisfacer sólo las necesidades del mercado, sin importar las repercusiones ambientales de las técnicas empleadas y entre las cuales se decide exclusivamente en función de criterios financieros.

Además, implica adoptar los métodos y las herramientas para la planeación territorial participativa y reconocer que la vida de los conceptos, las técnicas y las organizaciones se entrelazan en tanto que aprendizaje, en el cual los aportes del saber ambiental no se deben separar del conocimiento propio de la gente, pues en él están inmersos sus valores y en un sentido amplio toda su concepción del mundo.

Es así como la adaptación de la agricultura al cambio climático es entendida en el PRICA-ADO como una respuesta estratégica de gestión territorial a la incertidumbre en la producción de alimentos,

debido a la alteración de los tiempos, la disponibilidad y la calidad del ambiente. La estrategia sigue un proceso de planeación y se centra en un análisis geoespacial y prospectivo. Propiamente geoprospectivo del efecto del cambio climático sobre la oferta de los sistemas agroecológicos y la potencialidad de desarrollo de la agricultura, basada en los siguientes principios:

a) Integrado. La noción de integrado hace referencia al reforzamiento mutuo de los procesos de planeación y evaluación que consisten en mantener un objetivo y un enfoque epistemológico, conceptual y metodológico común a todos los proyectos, independientemente de que se localicen en lugares con diferentes características ambientales, sociales, económicas y culturales, que permita comparar con rigor las conclusiones que deriven de los estudios locales y encontrar vínculos que permitan cierto grado de generalización (García, R. 2006)

b) Dinámico. El carácter dinámico recalca tanto su durabilidad como su constante retroalimentación al pasar de una escala espacial y temporal a otra, como si las fases en que se desenvuelve se repitieran, pero alcanzando en cada nuevo refinamiento niveles de profundidad y precisión mayores, a la vez que se obtienen resultados de mayor amplitud y generalidad (D'Ambrosio, 2008). En ello consiste el carácter estratégico del plan, que crea las condiciones de posibilidad y hace viables los proyectos específicos, dando vida al concepto de adaptación.

c) Participativo. Un programa participativo implica que la interdisciplinariedad y la interculturalidad son rasgos indispensables para lograr los propósitos instituyentes que se propone el programa. En el mundo real, las situaciones y los procesos no se presentan de manera que puedan ser clasificados por su correspondencia con alguna disciplina académica en particular, y las territorialidades no pueden comprenderse sin reconocer y atender a la relación entre múltiples culturas (D'Ambrosio, 2008).

d) Sistémico. El programa está orientado a estudiar la oferta ambiental para el desarrollo de la agricultura desde una perspectiva holística y sistémica. Requiere de un marco conceptual y metodológico que permita analizar los cambios en la oferta de los recursos naturales que se pueden generar a consecuencia del cambio climático, a través del análisis de las zonas agroecológicas y la evaluación de la aptitud de uso que éstas tienen para los diferentes sistemas de producción.

e) Complejo. Un sistema complejo es una representación de un recorte de la realidad, conceptualizado como una totalidad organizada (de ahí la denominación de sistema), en la cual los elementos no son "separables" y, por tanto, no pueden ser estudiados aisladamente (García, 2006). Este enfoque asume que cambios en el clima afectarán directamente los recursos suelo y agua y que, a su vez, estos cambios afectarán a la aptitud de la tierra para el desarrollo de la agricultura. Pero esta relación no es de ninguna manera lineal ni en un solo sentido. La agricultura (incluyendo la ganadería y la forestaría) afecta al suelo y al agua, a la biodiversidad y también al clima, de modo que integra en un solo sistema complejo los aspectos socioculturales, biofísicos (naturales) y tecno-económicos (materiales), que constituyen paisajes ecológicos, concepciones del mundo y valoraciones de la tierra y de la vida.

f) Adaptativo. El programa asume el enfoque adaptativo, el cual hace referencia a las propiedades de un sistema para diseñar e implementar estrategias de adaptación que sean efectivas para responder ante situaciones de amenaza y estrés en continua evolución. Se asocia con el manejo adaptativo, el cual es un proceso de largo plazo que involucra a grupos de actores claves para la gestión de un recurso ante un escenario de riesgos (climáticos y no climáticos) y gran incertidumbre. Los contenidos de un plan bajo manejo adaptativo no se consideran definitivos, sino que se están revisando y modificando constantemente de acuerdo a la producción de nueva información, y el incremento de la incertidumbre y, sobre todo, incorporar lo que se aprende

“sobre la marcha” de los trabajos al tratar de hacer las cosas bien ante una “materia ambiental” que cambia. Como resultado del manejo adaptativo se crean estrategias robustas que pueden evolucionar a través del tiempo en respuesta a observaciones sobre el desarrollo del sistema bajo manejo y a la eficacia de las estrategias mismas.

Ante estos desafíos del conocimiento, y considerando las técnicas y la naturaleza que el PRICA-ADO postula, no se debe regresar a los viejos estilos de planificación que han mostrado ser ineficaces. La norma de objetividad estricta —propia de una concepción determinista y centralizada, que concibe el mundo de la ciencia como uno en donde no existen sujetos, sino sólo teorías— no tiene posibilidad alguna de éxito ante la incertidumbre. La que deja el futuro en manos de las preferencias, del mercado, de los valores o de las jerarquías, sin una acción sistemática, a lo más que puede aspirar es a agudizar los conflictos.

Por ello, el PRICA-ADO se guía de forma sistemática por la norma de congruencia y originalidad que se sitúa a medio camino entre la norma de objetividad que se basa en lo comprobable, argumenta sobre los eventos por lo que éstos son y no por lo que podrían ser ni por lo que uno quisiera que fueran, y logra el consenso a través de lo que es tangiblemente verificable, y la norma de preferencia que se rige o argumenta por la gratificación personal que los objetos aportan —lo que me gusta y lo que me disgusta— y el consenso se logra a través de la comparación con las preferencias de otros. La norma de originalidad por un lado convence porque es verificable y, por otro, porque es diferente, es decir, que se argumenta e influye por la capacidad para la novedad y la sorpresa; el consenso se logra por la presentación de lo más apropiado y a la vez de lo más insólito (Moscovici, 2004).

1. Agricultura y territorio

El enfoque de adaptación integral propuesto nos obliga a tener una visión de la agricultura desde su dimensión territorial, donde es necesario estudiar los cambios ocurridos por los fenómenos de cambio climático en la oferta ambiental del territorio, y por ende en los sistemas de producción que de ésta dependen. Visto desde esta perspectiva, el proceso de análisis y propuesta de adaptación implica un enfoque de planeación con sus etapas de diagnóstico, evaluación y prospectiva.

Esto implica una visión integral de la realidad sobre los impactos que trae el cambio climático en la agricultura y obliga a una integración espacial en unidades territoriales diferenciadas que nos permitan explicar el cambio en la estructura, la organización y el funcionamiento del territorio, debido a los cambios en la oferta ambiental del mismo modo que nos conduce ver a la agricultura en un contexto más complejo y no sólo de la actividad agropecuaria como una función meramente económica.

El diagnóstico, la evaluación y la prospectiva consideran el estudio de la situación actual y futura de estas unidades básicas de análisis para la gestión de la adaptación. Se deben realizar con base en el conocimiento, la síntesis y evaluación de los factores físico, bióticos, sociales, culturales, económicos, de gestión, etc. Estos factores son determinantes en el proceso de adaptación; definen las potencialidades de uso de la tierra en un contexto de sustentabilidad y permiten conocer la situación de vulnerabilidad de los diferentes componentes en cuestión, para poder enfrentar los desafíos del cambio climático y aprovechar las oportunidades que se presenten.

Este enfoque conceptual se pretende desarrollar a través del análisis integral de los sistemas agroecológicos, productivos y extractivos, y de la capacidad adaptativa de acuerdo a las condiciones socioculturales, de institucionalidad y de política pública en los territorios rurales.

Desde esta perspectiva, el análisis, la síntesis y la valoración de los componentes de un territorio cuya principal ocupación es la agricultura, se deben estudiar desde las estructuras, relaciones, funciones y organización de procesos internos y externos, de tal forma que proporcionen una comprensión espacial y temporal del sistema territorial afectado por el fenómeno del cambio climático.

Se propone que el análisis de los componentes y procesos del sistema territorial donde se desarrolla la agricultura —y que están conformadas por unidades de paisaje— se realice a través de unidades básicas de análisis de gestión territorial, debido a que en ellas se conjugan las fuerzas de la naturaleza, las económicas y las sociales.

Al ser definidas atendiendo tanto la óptica natural como la cultural, pueden definirse como pequeños territorios rurales donde los pueblos gestionan su vida. Esta definición, que pone de relieve a los pueblos y sus territorios, permite delimitar y ubicar los paisajes con fines analíticos, precisar su posición, su forma y sus límites, es decir, su configuración como unidades susceptibles de ser medidas y representadas en mapas.

Estas unidades son entidades a partir de las cuales se estructura el imaginario colectivo que, al adquirir una forma, concretan las relaciones individuales y su voluntad instituyente, es decir, su voluntad de organizarse.

En el contexto de cambio climático, las unidades básicas de gestión territorial no son entidades estáticas ni en su interior ni en su relación con otras. Este fenómeno cambiará tanto la composición geoespacial como la oferta ambiental del territorio y los servicios que los ecosistemas prestan, como es el caso de los sistemas de producción silvoagropecuarios.

El enfoque para la definición de estas unidades básicas de análisis tiene como punto de partida el reconocimiento de que los cambios en la agricultura —como efecto de las alteraciones debidas al cambio climático— se deben ver en un marco de sistemas. Para ello, se propone la teoría de ecología del paisaje, la cual es un enfoque que concibe el espacio a partir de las relaciones de los factores formadores de paisaje como el clima, los ecosistemas naturales, los sistemas construidos, la hidrología, la geomorfología, los suelos, la biodiversidad y el hombre, en tanto que componentes que interactúan y se relacionan de tal forma que los cambios en cualquiera de ellos implica alteraciones en los demás. Las dinámicas, flujos e intercambios entre ellos son los factores que determinan el comportamiento integral de todo el sistema agroecológico.

Ecología del paisaje

La ecología del paisaje estudia de forma objetiva la estructura de los patrones espaciales y sus funciones, y describe las interacciones entre los elementos espaciales de los que se componen las unidades territoriales, al igual que su evolución en el tiempo. Un paisaje es un todo irreductible, entrelazado como redes espaciales y funcionales, con complejidades multidimensionales. Según Antrop (2000), es una estructura compleja en la que las plantas, los animales, los elementos, los procesos del ecosistema, los seres humanos y la infraestructura humana interactúan para crear un todo. El paisaje es pues, como espacio funcional, una entidad holística.

Un paisaje es simplemente un área de la tierra (a cualquier escala) que contiene un patrón de interés que afecta y es afectado por procesos ecológicos. La ecología del paisaje, por lo tanto, implica el estudio de estos patrones del paisaje, las interacciones entre los elementos de dichos

patrones, y cómo estos patrones y las interacciones cambian en un cierto plazo. Además, la ecología del paisaje implica el uso de estos principios en la formulación y la solución de problemas del mundo real.

La ecología del paisaje se distingue por su enfoque en la heterogeneidad espacial y en los patrones: cómo caracterizarlos, de dónde provienen, cómo cambian a través del tiempo, qué significado tienen, y cómo el hombre los maneja. Tiene un alcance espacial más amplio de lo que tradicionalmente estudia la ecología, pero el énfasis está en los patrones espaciales a escala relevante. En este sentido, la ecología del paisaje moderna no define a priori una escala específica que pueda ser universalmente aplicada, sino que su énfasis está en identificar las escalas que mejor caracterizan las relaciones entre la heterogeneidad espacial y los fenómenos de interés. Asimismo, considera al hombre como uno de los agentes más importantes que afectan el paisaje, y pone énfasis tanto en los paisajes naturales, los seminaturales así como los construidos.

Según Carmel Y. y Naveh Z. (2002), la aproximación holística del paisaje considera a la tierra en su conjunto, e intenta conservar la integridad de sus componentes, incluyendo lo abiótico, lo biótico y elementos antropogénicos. Un aspecto importante de la aproximación del paisaje es que considera a los seres humanos y a su impacto como partes integrantes del sistema, por consiguiente, el modelado desde la perspectiva del paisaje incorpora los impactos humanos en la construcción del modelo y en la validación de los escenarios.

El enfoque del paradigma de la ecología del paisaje para la adaptación de la agricultura a los impactos del cambio climático debe implicar el entender y planear el uso del territorio en el cual funcionan los procesos biofísicos, sociales y económicos, para asegurar que los bienes y servicios de los sistemas agroecológicos valorados por la gente se mantengan y no se agoten (debido al cambio climático o por otros motivos). Asegurando así que la oferta ambiental de esos territorios mantenga su capacidad para sostener los sistemas productivos y dar sustento a las personas y comunidades que los movilizan.

Oferta ambiental del territorio

Se requiere que los impactos del cambio climático sobre los sistemas de producción silvoagropecuarios, desde una perspectiva de la sustentabilidad, sean analizados en un contexto integral. En este sentido, es importante entender que en un proceso de coevolución los sistemas humanos y los ecosistemas se han ido moldeando y adaptando conjuntamente (Anderies, *et al.*, 2004), convirtiéndose en un sistema integrado de humanos y naturaleza denominado sistema socioecológico o socioecosistema. Por tanto, la delimitación exclusiva de un ecosistema o de un sistema social resulta arbitraria y artificial.

La vinculación entre ecosistemas y sociedad se puede entender a través del concepto de servicios de los ecosistemas, definidos como los “beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas, y que hacen la vida humana físicamente posible y digna de ser vivida” (Díaz *et al.*, 2006).

Al abordar los impactos del cambio climático, desde la perspectiva de los servicios de los ecosistemas, se hace visible el potencial de los ecosistemas para generar, a través de sus funciones (de regulación, de sustrato o hábitat, de producción y de información) bienestar humano, más allá de lo que tradicionalmente se conocía como recursos naturales o bienes. Es importante considerar que la relación entre funciones y ecoservicios por lo general no es lineal. Múltiples funciones pueden ser necesarias para la generación de un servicio y una misma función puede crear distintos servicios. Así por ejemplo, la agricultura es considerada un ecoservicio, aunque

está directamente asociada a la función de producción del ecosistema y regularmente sólo se le analiza desde esta perspectiva, pero también depende, en el contexto del cambio climático, de manera sustancial de la capacidad de los ecosistemas para regular y mantener procesos ecológicos esenciales (como son: regulación climática; control del ciclo de nutrientes; control del ciclo hidrológico; control de gases, vía secuestro de carbono; polinización, entre otros). Muchos de estos procesos son fundamentales para el adecuado funcionamiento de la agricultura como un ecoservicio.

Tal y como se ha puesto de manifiesto, trabajar con ecoservicios requiere considerar la complejidad de los mismos, desde su suministro (dimensión ecológica) hasta su uso y disfrute (dimensión socioeconómica). Sin embargo, la información obtenida a partir del análisis de las funciones de los ecosistemas (suministro de servicios) y del análisis de los beneficiarios de los servicios a las distintas escalas espacio-temporales no garantiza que la toma de decisiones relacionada con la gestión del capital natural vaya a ser la adecuada. Esto se debe a que para gestionar el capital natural se necesita adicionalmente información relacionada con la regulación legal, derechos de propiedad y normas sociales de los servicios objeto de estudio. Es decir, se requiere información de las instituciones² gestoras de dichos servicios. De acuerdo con Williamson (1989), se distinguen cuatro niveles institucionales para gestionar los servicios generados por los ecosistemas:

- El primero está contenido en la sociedad, ya que reconoce las normas, tradiciones, costumbres, valores, creencias, así como otras reglas sociales informales.
- En el segundo nivel están las reglas formales (leyes y derechos de propiedad).
- En el tercer nivel de análisis se distinguen las instituciones de gobierno: estrategias, convenios, mecanismos de coordinación, los cuales son la base para la ejecución de las leyes y los derechos de propiedad.
- En el cuarto y último nivel de análisis se hace referencia al continuo ajuste de precios que ocurre en los mercados.

De particular importancia para este proyecto son las instituciones definidas en el tercer nivel. No obstante, como lo plantea Martín-López B. (2009), el camino a seguir para gestionar el capital natural es tener en cuenta: la heterogeneidad ecológica y social en la que los servicios son suministrados y disfrutados, la diversidad y redundancia institucional, y la capacidad de trabajar con instituciones anidadas.

Por otra parte, es importante entender que los ecoservicios no sólo se generan a diferentes escalas espacio-temporales en función de los procesos y estructura ecológica, sino que además la sociedad los disfruta a distintas escalas de organización, desde la escala local (v. gr. recolección de alimento) hasta la regional-global (v. gr. mantenimiento de un clima favorable), afectando a diferentes actores sociales, quienes frecuentemente tienen intereses distintos (Grimble y Welland, 1997; Tacconi, 2000). En tal sentido, en el presente proyecto se plantea que los impactos del cambio climático sobre los sistemas agrícolas se analicen desde distintas escalas espaciales, temporales y de organización.

Finalmente, abordar los efectos del cambio climático desde la perspectiva de la agricultura como un ecoservicio, intenta corregir estrategias de gestión que tratan de controlar un pequeño grupo de variables de los socioecosistemas, con el fin de optimizar el suministro de uno o de

² Ostrom (2010) define el concepto de institución como el conjunto de reglas, normas y estrategias adoptadas por los individuos dentro de una organización o a través de organizaciones.

pocos servicios concretos³. Lo anterior, debido a que los ecoservicios ambientales que presta la actividad agrícola serán impactados por los procesos de cambio climático en los componentes y nutrimentos de los suelos, la disponibilidad de agua y sus efectos sobre las especies vegetales y las variedades de los cultivos por condiciones distintas de humedad y temperatura diferenciadas. Sin embargo, como lo plantean Folke *et al.* (2005), intentar estabilizar y optimizar la provisión de un solo servicio implica un aumento en la vulnerabilidad del sistema ante un cambio inesperado.

Ante el cambio global en el que nos encontramos, la gestión sectorial basada en la maximización de unos pocos servicios y con dominio del mercado —por ejemplo, agricultura, pesca, energía y conservación de especies emblemáticas— corre el riesgo de no funcionar a mediano y largo plazos.

Sistemas de producción

Los científicos y los que manejan los recursos naturales usan la aproximación sistémica para entender mejor las implicaciones de las decisiones de manejo. Los sistemas ayudan a trazar las interconexiones entre las acciones y a entender las consecuencias de dichas acciones. En general, un sistema se puede describir como un todo interconectado conformado por componentes que funcionan de una manera consistente.

En relación con los sistemas de producción, se puede considerar que el sistema finca constituye la unidad fundamental, a partir de la cual se estructuran los diferentes sistemas productivos para constituir un esquema jerárquico anidado, que se inserta como un componente fundamental de los paisajes complejos. La finca define el primer nivel de relaciones sociales sobre el cual se construye la supervivencia de los actores.

Cada finca cuenta con características específicas que se derivan de la diversidad en cuanto a la dotación de recursos y a las circunstancias familiares. Por sistema finca se entiende el conjunto del hogar agropecuario, sus recursos y los flujos e interacciones entre éstos. Los elementos biofísicos, socioeconómicos y humanos son interdependientes, y por lo tanto las fincas pueden ser analizadas como sistemas desde varios puntos de vista. El funcionamiento de la finca como sistema está fuertemente influido por el ambiente externo, que incluye políticas, instituciones y mercados.

Aunque hay mucho debate acerca del estado del arte con respecto al análisis de los sistemas de producción, parece haber un acuerdo general de que el objetivo debe enfocarse no en incrementar los rendimientos de un uso en particular, sino en incrementar a largo plazo la estabilidad, los rendimientos y reducir los riesgos, especialmente en el caso de la vulnerabilidad que se presenta ante los impactos del cambio climático. En este contexto, el análisis de los sistemas de producción, como enfoque básico para definir la estrategia de adaptación de la agricultura al cambio climático, permite diagnosticar los limitantes y las potencialidades que tienen estos sistemas ante la oferta ambiental del territorio.

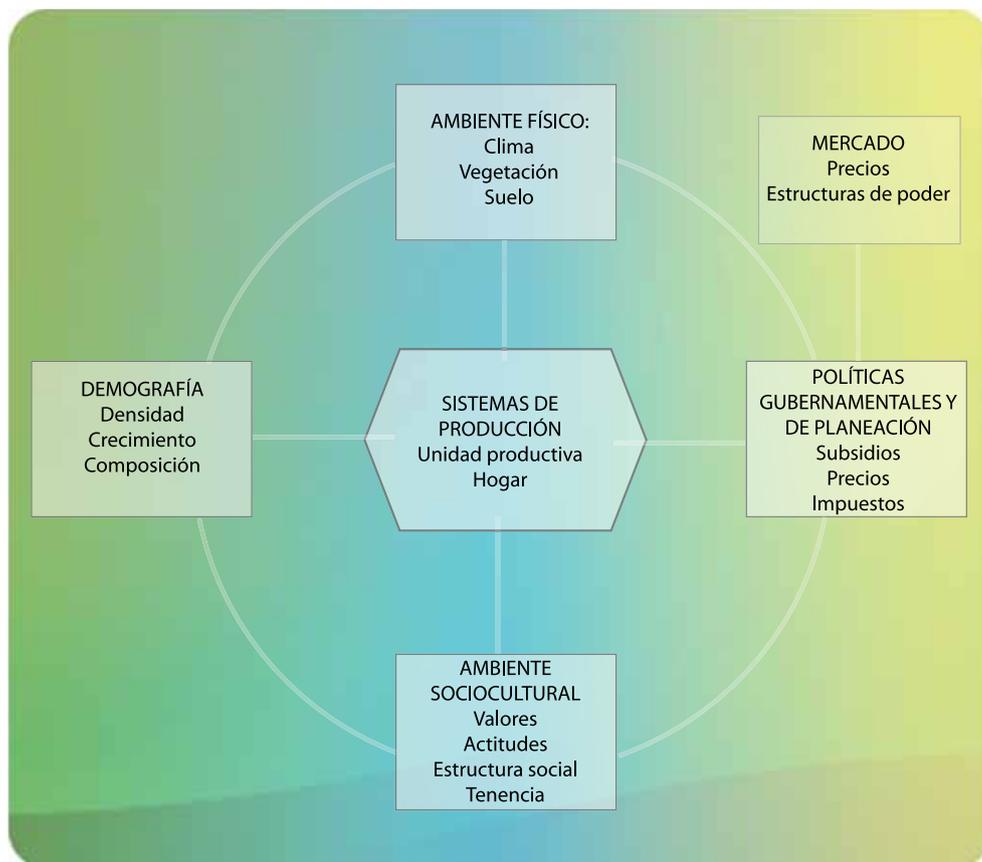
En este enfoque conceptual, el análisis de los sistemas de producción y extracción se basa en el principio de la teoría general de sistemas: “el todo es más que la suma de sus partes”. De acuerdo con esto se puede definir sistema como “un conjunto de elementos organizados que se relacionan entre sí para construir una unidad o un todo”.

³ Por ejemplo, desde la agricultura intensiva hasta la conservación estricta.

Fresco *et al.* (1988) define sistema de producción como la “agrupación de unidades productivas (organización para la toma de decisiones y el uso de los recursos productivos en procesos de producción) que comparten características estructurales o funcionales en un área determinada. Es la expresión territorial de la producción y proporciona una integralidad espacial de las actividades sectoriales”.

Los sistemas de producción operan en un conjunto interrelacionado de elementos, tal como se muestra en la *figura 4*.

FIGURA 4. **MODELO DE ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN**



Fuente: Basado en United Nations, Guidelines for Rural Centre Planning, 1979.

Desde el enfoque de sistemas de producción se puede considerar que la unidad productiva constituye la unidad fundamental a partir de la cual se estructuran los diferentes sistemas productivos para constituir un esquema jerárquico anidado, que se inserta como un componente fundamental de los paisajes complejos.

2. Geoprospectiva dentro del proceso de adaptación

Desde su surgimiento como concepto (Valery, 2000), la prospectiva vincula el espacio y el tiempo como un proceso de reconocimiento que se repite cada vez en nuevas condiciones y acaba dando

su nombre al todo. Como respuesta al reconocimiento de la incertidumbre como algo distinto del azar —no controlable por la probabilística y la inferencia estadística usual— y en paralelo a la institucionalización de la prospectiva, las ciencias dieron un giro: las “naturales” hacia la ecología, las “sociales” hacia la geografía y las ciencias matemáticas y cognitivas hacia la etnología.

La óptica asociada a la tecnología de imágenes de satélite, la nueva econometría espacial (Moreno y Vayá, 2000), y el acelerado desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), entre otros acontecimientos científicos y matemáticos, dieron un amplio impulso a la Geomática como disciplina independiente cuyo uso como recurso de ordenamiento y planeación se institucionalizó de forma tan acelerada como la prospectiva.

De ahí que la noción de geopropectiva resulte apta para expresar el sentido original de la prospectiva en la actualidad y pueda hacer suyos los métodos y técnicas en uso, constituyéndose como un estilo de razonamiento científico o un enfoque general de la ciencia como lo son la axiomática, la probabilística o el enfoque de sistemas, que vincula a la ciencia con el conocimiento ordinario de lo cotidiano y permite con ello su consolidación dinámica y estable.

A partir de ello se establece la siguiente definición: la Geopropectiva es un género de conocimiento que estudia los conceptos, las técnicas y las formas de organización, como aprendizaje geográficamente situado, vinculando el conocimiento erudito (científico, filosófico y artístico) al conocimiento de lo cotidiano y con ello la información que condiciona los potenciales de sustentabilidad, calidad de vida y cohesión social que permiten visualizar, inventar (hacer venir) futuros alternativos y paliar la incertidumbre.

En forma sintética, la Geopropectiva estudia las alternativas potenciales de transformación para la sustentabilidad que ofrece un territorio. Constituye la base para la gestión territorial de los procesos de adaptación al cambio climático, que integra el medio ambiente en los planes y programas que impulsan los individuos, las comunidades y las organizaciones.

Tendencias

Una tendencia no es algo que forzosamente tenga que suceder, sino algo que puede pasar o no, y cuya ocurrencia depende de las acciones que se tomen. La acción humana puede, entonces, reforzar o inhibir el desarrollo de una tendencia, así como modificar su trayectoria y la velocidad de su curso. Una tendencia es un potencial del territorio cuyos afloramientos se ven primero en forma de indicios y posteriormente se especifican.

Especificar una tendencia implica tener una formulación semántica precisa de las trayectorias de una variable y sus límites. Los geógrafos, al igual que muchos ecologistas y ciudadanos bien informados, son conscientes de las limitaciones a escala global, pero también en la escala de la mirada de paisajes terrestres que resultan de la combinación de las fuerzas humanas y otras fuerzas de la naturaleza. Como ya fue definido, un paisaje es una pequeña unidad de territorio de la que depende un pueblo para su sustento y bienestar, y es ahí donde deben situarse las tendencias.

Situar una tendencia implica precisar el horizonte temporal y el espacio de situaciones, es decir, la espacialidad objeto de estudio. La unidad básica de análisis del territorio son las unidades territoriales, delimitadas a partir de las características fisiográficas, edáficas y de uso del suelo dentro de un municipio. La espacialidad se refiere a las metamorfosis que sufren esas unidades, a partir de las tendencias que los actores que inciden en esos territorios generan con sus acciones.

En el modelo, las tendencias emergen primero como resultado de una lluvia de ideas, como indicios de transformaciones territoriales en curso. Los indicios son como las huellas, las pistas que hay que seguir, similitudes y diferencias entre una unidad territorial y otra que hay que detectar en el territorio mismo y en el mapa.

En un primer momento, lo que interesa en el proceso de especificación es saber si la tendencia bosquejada puede ocurrir o no, y, en su caso, el momento en que lo haría y si la sociedad que la enuncia se considera a sí misma capaz de afectar o no su trayectoria y modificar su momento de ocurrencia. Bajo esta mirada, las variables externas son aquellas que se consideran ajenas a la voluntad de la entidad que intenta modificar la realidad: una organización, institución, individuo o comunidad; e internas, las que sí pueden ser transformadas, ya sea impidiendo o provocando su ocurrencia o modificando su trayectoria, velocidad o impacto. Es importante considerar que siempre habrá tendencias en las fronteras: son aquellas que bajo ciertas circunstancias podrían alterarse, pero sin que sea posible aclarar las características de tal situación ni cómo podrían alterarse, tampoco el sentido, fuerza o persistencia de esa alteración.

Otra forma de clasificar las variables y sus límites es situándolas en el subsistema en que se encuentran: natural, material o simbólico. Un tercer orden clasificatorio consiste en precisar la probabilidad, deseabilidad y bondad que se concede a la ocurrencia de esas tendencias, es decir, a que alcancen su límite. La escala es otro momento en su especificación y se refiere a la amplitud espacial en donde se genera la variable: global, nacional, estatal, regional, municipal o de una unidad territorial. Todo ello nos permite construir escenarios —secuencias causales de tendencias— e identificar situaciones previsibles. La especificación de la tendencia culmina al definir la trayectoria, la forma y los parámetros de una variable en una unidad territorial determinada.

De este modo se puede pasar de los indicios cualitativos detectados a los índices que permiten su generalización. Es entonces cuando se puede elaborar un conjunto de indicadores sobre las variables que caracterizan la dinámica de una unidad territorial, darles seguimiento y evaluarlas como una guía para la acción. Desde luego, quedan por definir los métodos de captura y registro de la información, así como la construcción de los datos complejos que permitan evaluar las acciones que pretendan impulsarlas o contrarrestarlas. La definición de los “métodos” y las “técnicas” para escapar a la confrontación en el diálogo es el elemento clave de la acción participativa, y deben de ser explicitados y aceptados en común.

Actores en el territorio

El error más común en los sistemas de planeación consiste en considerar el futuro como algo dado y no como un abanico de configuraciones posibles que se aprenden. El propósito de la creación de escenarios no es fijar un futuro deseado posible hacia el que se debe avanzar, sino reconocer la situación presente, incrementar el inventario de potenciales para su transformación y aprender de las nuevas condiciones creadas.

Lo que se organiza cuando se habla de “ordenamiento territorial” o de “adaptación de la agricultura” son las voluntades de los actores para crear un nuevo imaginario colectivo, entendido como el lugar donde residen las representaciones sociales acerca de las transformaciones posibles en el territorio. En ello radica la capacidad de crear los dispositivos que permitan cimentar las certezas morales, que brotan de la comprensión de las consecuencias implícitas y explícitas de los actos de quienes conforman el territorio, provocando así el desenvolvimiento de nuevos entramados sociales capaces de manejar el curso de los acontecimientos.

Las tendencias observables en la vida de cualquier entidad tienen su origen en múltiples escalas; algunas son globales, otras nacionales y otras propiamente estatales, y un cúmulo de ellas se originan en la escala municipal y aun en el nivel de las unidades territoriales, pero todas tienen una expresión local. Esta última es el resultado del conjunto de estrategias que se fijan y siguen los actores en la escala local.

Por ello, las propias tendencias previstas pueden ser concebidas a la luz de este enfoque como resultado de la acción intencional de agentes cuyo comportamiento diverge y converge de manera no siempre simétrica. Si ver las variables o tendencias como si fueran cosas permite mantener una visión científica del territorio, fijar la atención en los actores en juego y en sus mutuos impactos traslada la atención a la política y su posible desenvolvimiento.

Conviene entender el concepto de “actor” en un sentido amplio, análogo al que en la literatura sociológica se da al de “agente” y que permite hablar de la “agencia de las mujeres”, de los industriales o de los investigadores, por ejemplo, y, en su caso, destacar un “agente principal”. El concepto de actor, propio de la prospectiva y la planeación por escenarios y situaciones, abarca así tanto a individuos como a comunidades e instituciones.

De nuevo aquí es necesario especificar a los actores considerados como fuerzas sociales presentes en el territorio objeto de estudio con un propósito triple: en primer lugar, abarcar desde la óptica del territorio todo el espectro de sectores productivos, comunidades de sentido e instituciones. En segundo lugar, lograr una formulación que ubique a los actores en el mismo nivel de agregación, de tal suerte que los juicios sobre su actuar sean escalables, es decir, que se puedan analizar a distintos niveles jerárquicos de agregación territorial y, a la vez, comparables tanto entre sí como con las tendencias clave. En tercer lugar, seleccionar sólo aquellos que sean relevantes en el nivel de análisis que nos ocupe.

El objetivo del análisis de los actores en el territorio consiste en que éstos se responsabilicen de sus actos y asuman el compromiso social que les corresponde. En términos analíticos, se trata de especificar la estructura de fuerzas sociales del lugar en las distintas escalas de análisis: estatal, regional y municipal, así como en relación con las tendencias clave del territorio. De este modo, las distintas configuraciones que brotan de sus dinámicas pueden apreciarse en su espacialidad, es decir, como un conjunto de relaciones sociales cuyas tramas transforman el potencial territorial, y es factible obtener una visión de las posibles situaciones de conflicto —relaciones de convergencia y divergencia de los actores— así como de su postura ante las principales acciones de política que se acuerde para ordenar el territorio.

Acciones

Cualquier acción es siempre local. El comportamiento de las variables depende de las acciones que realizan los actores, y ellos tienen, por tanto, un peso determinado en las unidades territoriales, que depende de sus relaciones con otros actores, es decir, de las convergencias y divergencias de voluntades que se logren en el interior del municipio.

Una acción pretendida por un actor tendrá una probabilidad de realizarse en función del peso social que éste tenga, esto es, de las voluntades que logre hacer converger en apoyo de esa acción. Una acción realizada modifica la fuerza relativa de los actores debido a la convergencia y divergencia que tienen entre sí y a la postura que adopten ante esa acción, de modo que puede inhibirse o incrementarse la probabilidad de realizar otra acción y, desde luego, modifica el comportamiento de la tendencia pudiendo llegar a cambiar su jerarquía en el orden de prioridades locales.

Las prioridades en la ejecución de acciones, en una primera instancia, están determinadas por la jerarquía que en cada horizonte temporal adquieren las tendencias. De hecho, las acciones se determinan en función de las tendencias, con la intención de impulsarlas o contrarrestarlas pero, como ha quedado establecido, esta acción reguladora no se ejerce sobre la tendencia en sí, sino sobre las acciones que las generan.

La jerarquía de las tendencias se establece a partir del cálculo del valor que adquieren estas últimas en cada horizonte temporal, conocidos su forma y parámetros de acuerdo con el juicio de los participantes. Estos valores se “relativizan” de manera simultánea con respecto a las otras tendencias y a las otras unidades territoriales en el país, el estado o el municipio, en la medida en que se pretende diseñar un modelo de autogestión del territorio a esa escala. El nuevo valor así obtenido, llamado “peso de la tendencia”, con el que se indica la prioridad de atención que ésta amerita, es la jerarquía de una tendencia en una unidad territorial para el lugar en cuestión.

La suma de los pesos de todas las tendencias en una unidad territorial establece un orden jerárquico de las unidades territoriales. Al conjunto de unidades territoriales con el mismo peso se les denomina “unidad de gestión”. Al conjunto de unidades de gestión con el mismo orden de prioridad en las tendencias se le conoce “territorio de gestión”. Un territorio de gestión tiene un orden de prioridades igual en cuanto a las acciones regulatorias que reclama por parte del gobierno.

Configuraciones territoriales

La diversidad territorial es una riqueza en sí misma que no debe ser desperdiciada, sin embargo, tampoco se debe pretender conservarla a la manera que se hace con la diversidad de especies de plantas y animales. Las dinámicas territoriales rebasan con mucho el campo de las disciplinas biológicas. La diversidad sociocultural, económica y también, desde luego, natural, seguirá surgiendo aunque no se le proporcione ningún cuidado.

La cuestión no estriba en conservar la diversidad territorial, sino en diferenciarla claramente de la desigualdad. Esta última debe rectificarse, pero ello no significa uniformar lo que es distinto, al contrario, implica un reconocimiento de la diversidad de expresiones particulares o grupales de los individuos, lo cual permite inventariar los potenciales territoriales. A partir de ello, es posible desplegar escenarios que permitan integrar un modelo territorial alternativo para la gestión territorial de los procesos de adaptación al cambio climático.

Sin duda, una nueva visión de las unidades territoriales con fines de gestión resulta urgente si se quiere resolver los graves problemas que enfrenta la agricultura en los procesos de adaptación al cambio climático. Esto permitiría impulsar el potencial y las nuevas oportunidades que estos territorios tienen frente a las nuevas condiciones que impone este fenómeno.

Es preciso que los nuevos límites territoriales, así definidos, sean flexibles sin que ello impida, con una aplicación adecuada y participativa de las nuevas tecnologías de información, que se pueda saber exactamente lo que pasa en cualquier momento en cada unidad. Para que cualquier diseño institucional no sea ajeno a la sociedad —por la simplificación a que obliga su modelado—, su ajuste a la complejidad de las realidades que se viven en lo cotidiano debe ser un proceso de aprendizaje en común.

Esta condición, válida en cualquier política de intervención, es particularmente sensible en el caso de la gestión territorial de la adaptación al cambio climático, puesto que el territorio, lejos de ser un vector más, aunado a las aristas tecno-científica y financiera, es la matriz que abre o

cierra los potenciales de cambio. En este sentido, se trata de encontrar en las propias dinámicas territoriales las configuraciones en donde las sociedades puedan desarrollar capacidades de adaptación locales, ya sea que fragmenten, recompongan o agrupen en dimensiones superiores las actuales unidades territoriales.

En efecto, al asociar las unidades territoriales con las trayectorias y los ritmos de las principales tendencias de los impactos del cambio climático, surgen nuevas configuraciones, como territorios de mayor calado, que, sin perder el sustrato fisiográfico, agrológico y de uso previsto en su composición básica, permiten incorporar las afinidades y divergencias de los actores, condicionantes de su fuerza y voluntad real de participar en la arena sociopolítica para definir un futuro que permita aumentar las capacidades adaptativas.

Queda claro que un modelo de gestión territorial de esta índole precisa de una reestructuración institucional con el potencial de reconstruir el territorio a partir de las micro y macro estructuras definidas localmente, que incluya los canales de negociación de intereses y las estrategias de adaptación.

Las articulaciones necesarias para mantener la cohesión ante las nuevas configuraciones territoriales no pueden crearse en forma espontánea: se requiere de soportes materiales, recursos y voluntades, ya que implica la creación de políticas públicas en donde el Estado debe desempeñar un papel central al impulsar estrategias de adaptación de la agricultura con visión territorial.

Acciones prioritarias

La política está constituida por acciones que inciden sobre otras acciones, no se reduce a lo que hacen los Estados-nación, las empresas o las universidades, sino que tales acciones pasan, quiérase o no, por la sociedad, que, a su vez —aunque se le excluya de los análisis y los planes—, participa con sus propias acciones en los territorios naturales, materiales y simbólicos.

En este sentido, las acciones deben pensarse no sólo como una contraposición o impulso a una tendencia dada, sino como un ejercicio instituyente, creador de tramas sociales; es decir, como un proceso en el cual se ganan las voluntades de los actores que configuran el territorio, para desarrollar y mejorar las capacidades adaptativas de la agricultura en los escenarios de cambio climático.

Las acciones de política no se derivan ni son una aplicación de las estrategias. Su definición proviene del análisis de las tendencias claramente situadas en el territorio o, más precisamente, de las configuraciones territoriales previstas a partir de las trayectorias que siguen las tendencias dadas por los impactos del cambio climático y de las relaciones que se establecen entre ellas. Por un lado, a esas configuraciones territoriales corresponden distintas configuraciones sociales y, por otro, aquello sobre lo cual pretende incidir la acción de adaptación es la práctica de los actores; la acción sólo puede especificarse y establecerse en su prioridad a partir del peso de los actores en un territorio de gestión determinado.

Las acciones no se derivan de las estrategias, como se ha insistido, pero sin ellas quedan a la deriva. Las acciones forman las tramas, las convergencias y divergencias entre los actores. Estas tramas constituyen el vínculo entre las redes territoriales formadas por las estrategias —redes de información, instituciones y comunicación— y los flujos que dan cuenta de las tendencias observables en el territorio.

Las acciones implican diseños conceptuales, instrumentales e institucionales, tales como modelos, acuerdos de participación, sistemas o dispositivos, que tienen un orden jerárquico implícito en su nombre, pero cuyo nivel de complejidad cambia según la escala de la que se trate. Desarrollar un modelo para la adaptación de la agricultura al cambio climático constituye la acción más básica, en el sentido de que un acuerdo de participación implica un modelo de acción conjunta sobre el que se realiza el acuerdo.

Ello no significa que un modelo sea forzosamente simple. Los modelos para la adaptación de la agricultura así como para la preservación paisajística o histórico-cultural son acciones complejas. Las acciones forman una densa trama sobre el territorio. Su ordenamiento constituye un modelo conceptual, matemático y cartográfico más o menos complejo según la escala y el lugar, que surge del “otro modelo”, de aquel hecho de gente, objetos y conversaciones que se comprometen en la instrumentación de la estrategia de adaptación.

En suma, la elección de cuáles acciones se deben impulsar en cada territorio de gestión depende de las condiciones concretas de ese territorio, es decir, del peso de los actores en él y de la importancia de las tendencias deseables e indeseables, buenas o malas, sobre las que esa acción pretende incidir.

El conjunto de acciones de esa manera ordenadas para un territorio de gestión conforma la apuesta política para ese territorio. El conjunto de apuestas políticas de la entidad es un ordenamiento agroecológico (territorial, financiero y tecnológico) sobre los ámbitos natural, material y simbólico, que al ser representado y puesto en escena por quienes lo viven constituye un modelo para la adaptación agroecológica.

3. Institucionalidad y políticas públicas

El problema del cambio climático es sin duda complejo y de escala global; en primera instancia se requiere reconocerlo, dimensionarlo, colaborar y generar confianzas entre todos los involucrados; por otra parte, se necesitan arreglos institucionales en la sociedad que convengan y funcionen, lo cual demanda instituciones sólidas; finalmente, es necesario el compromiso de las partes para asumir las obligaciones y cumplirlas. Todas estas características hacen que se transforme en un tema supranacional, pero que requiere ser asumido desde la escala local, pasando a constituirse en un bien público, con la urgente necesidad de intervención de los Estados.

En el caso de la agricultura, a las complejidades anteriores se suman otras, ya que los impactos del cambio climático en el sector son resultado de la interacción entre muchos tipos de variables, tanto físicas como socioeconómicas. Tal complejidad plantea serios desafíos para las estructuras institucionales y para la formulación e implementación de políticas públicas.

Por tanto, las acciones que se asuman requieren ser analizadas de manera integral y holística en los territorios y con los actores de esos territorios, integrando a otros sectores y desarrollando acciones conjuntas. De acuerdo con la CEPAL, cobra especial relevancia la investigación, ya que la complejidad plantea un abanico amplio de retos y oportunidades para el desarrollo de sistemas agrícolas y cultivos que sean más resilientes frente a las variaciones en las variables climáticas (adaptación) y que generen emisiones de gases de impacto invernadero (mitigación). La posibilidad de desarrollar buenas políticas frente al cambio climático en la agricultura demanda, por lo tanto, un diálogo significativo entre la ciencia y la política.

Pese a lo anterior, el cambio climático en la agricultura ha recibido poca atención en la agenda de políticas públicas del sector agropecuario, que no se encuentra considerado como un sector en la convención marco de cambio climático de las Naciones Unidas.

Por otra parte, si bien el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas ha sido aceptado por los signatarios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), los aportes concretos de los países desarrollados y en desarrollo en términos de los sacrificios fiscales que ambos grupos deben hacer, así como la cuantía relativa de los mismos, siguen siendo motivo de controversias en todos los ámbitos, en vista del costo no sólo financiero, sino también político que ello representa para sus gobiernos. Esto ha llevado a que, en las rondas sucesivas de negociaciones multilaterales, aún no se haya alcanzado un acuerdo post-Kyoto.

En la última Conferencia de las Partes (COP 16), a pesar de no haberse llegado a un acuerdo vinculante que obligue a los países a la reducción y estabilización de sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), según Stavins (citado en CEPAL, 2010), en esta conferencia se dieron pasos en la dirección correcta para configurar un acuerdo políticamente aceptable y de largo plazo.

Es urgente desarrollar institucionalidad en la región, que sea capaz de levantar una agenda de políticas para la adaptación de la agricultura al cambio climático, promueva sinergias entre todos los actores a modo de generar capacidad adaptativa en ellos y permita enfrentar los desafíos que la situación demanda y aprovechar los nuevos escenarios que se generan.

Institucionalidad para el cambio climático

Lo institucional supone un proceso sistemático de consolidación (permanencia y uniformidad) de conductas e ideas a través de medios e instrumentos (organizaciones y normas) para alcanzar un fin social (valores). Para ello utiliza: información, incentivos, normas, controles y sanciones.

La "institucionalidad" es entendida como un atributo básico de gobernabilidad dentro de un estado de derecho, pero también incluye el conjunto de creencias, ideas, valores, principios, representaciones colectivas, estructuras y relaciones que condicionan las conductas de los integrantes de una sociedad, caracterizándola y estructurándola (Correa, 1999).

La institucionalidad formal desarrollada en América Latina para abordar el tema del cambio climático ha radicado en los ministerios de medioambiente y/o en comisiones interministeriales; en el caso de la Región Mesoamericana sólo México tiene iniciativas de vinculación estructurada con el ministerio de agricultura. Otros ministerios de agricultura cuentan con pequeños equipos especializados en cambio climático, que hacen de contraparte de los ministerios de medioambiente. Esto implica que el tema cambio climático ha tomado la línea de mitigación y ha estado centrado en los procesos de deforestación, dejando el tema de agricultura en una posición "lateral" dentro del dispositivo de políticas, siendo una situación todavía emergente que no permea los aparatos estatales ni todo el proceso de desarrollo de políticas sectoriales específicas.

Para poder abordar el desafío que implica el cambio climático se requiere seguir desarrollando institucionalidad en las instancias de agricultura, de modo que ponga la discusión del desarrollo

de las políticas públicas específicamente en el sector y aborde el tema de la adaptación como foco de éstas.

A nivel de la mesorregión, existen el Consejo Agrícola Centroamericano (CAC) que ha diseñado estrategias supranacionales tales como la Estrategia Centro Americana de Desarrollo Territorial Rural (ECADERT), y la Estrategia Regional Agroambiental y de Salud (ERAS). Todos estos esfuerzos están siendo apoyados por los diversos organismos internacionales que operan en la región y han colocado el tema del cambio climático en el centro de sus agendas de trabajo.

El PRICA-ADO pretende apoyar el desarrollo de la institucionalidad, en todos los niveles escalares, estableciendo vínculos entre todos los actores del territorio y acciones concretas, y asignando responsabilidades para un pacto social en torno a los desafíos que implica la gestión territorial para la adaptación de la agricultura al cambio climático.

Políticas públicas y cambio climático

Si se entiende a las políticas públicas como la manera en que los problemas colectivos son conceptualizados y atendidos por el Estado —para que se formulen alternativas, se elijan, ejecuten y evalúen soluciones al cambio climático y sus impactos en la agricultura, por su carácter global— su participación es crucial para apoyar y orientar las acciones que desarrollan los productores, ya sean grandes o pequeños, pues en ellos recae, en última instancia, la implementación de las acciones de adaptación o mitigación. Más aún, la participación del Estado facilita la coordinación de políticas en el ámbito supranacional.

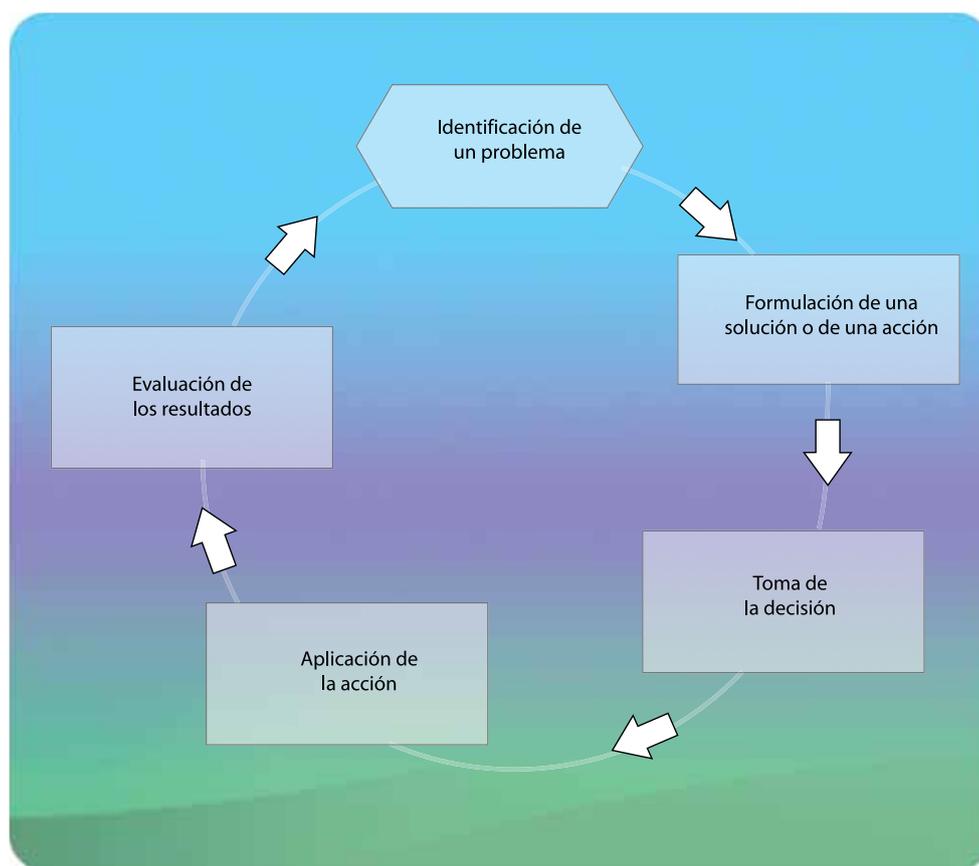
Las políticas públicas se concretan en un conjunto de actividades ejecutadas por uno o varios actores investidos de autoridad pública. En su desarrollo interviene una variedad de actores, gubernamentales y no gubernamentales. Los primeros pueden pertenecer a uno o varios niveles de gobierno y administración: local, regional, estatal. Los actores no gubernamentales (como sindicatos, iglesias, asociaciones, organizaciones no gubernamentales, etc.) también pueden operar en distintos ámbitos: local, regional, estatal o internacional.

Este concepto de ejecución de las políticas públicas toma especial relevancia en el abordaje de la problemática del cambio climático, específicamente en el tema agrícola y su adaptación frente a dicho evento, debido a su reconocida complejidad y a que involucra poblaciones altamente vulnerables, y también porque afecta globalmente. Esto implica acciones de las autoridades locales, nacionales y regionales, las empresas, los sistemas de investigación y desarrollo, y de la sociedad en su conjunto, transformándose de esta manera en un bien público.

Las políticas públicas en su desarrollo atraviesan por varias etapas que configuran un ciclo (*véase la Figura 5*). Las fases del ciclo son interdependientes, por lo que el replanteamiento de cualesquiera de ellas afecta a las siguientes. El ciclo, como cualquier sistema, implica un proceso de retroalimentación: la política pública no se extingue con la evaluación de sus resultados, sino que ésta puede dar lugar a una nueva definición del problema que inició el ciclo.

Las principales fases del ciclo de las políticas públicas son las siguientes: *a)* identificación y definición de problemas; *b)* formulación de políticas; *c)* adopción de la decisión; *d)* implantación, y *e)* evaluación.

FIGURA 5. CICLO DE POLÍTICAS PÚBLICAS



Fuente: Elaboración propia basado en Meny y Thoenig 1992.

a) Identificación y definición de problemas. Corresponde a la detección y selección de cuestiones públicas (problemas u oportunidades) por parte de los gobiernos y la decisión de incluirlos o no en la agenda (sea esta sistémica⁴ o política⁵).

El tema del cambio climático ha recibido poca atención en la agenda de políticas públicas del sector agropecuario en la región. Aunque es un tema que se encuentra en todas las agendas políticas de los gobiernos, este tema no ha permeado en la conciencia de la población y por tanto no se ha transformado en agenda sistémica. Se requiere generar conciencia en todos los actores y conseguir la aceptación social del fenómeno para lograr resultados significativos y la inclusión en las agendas de manera real.

b) La formulación de las políticas. Una vez que el gobierno conoce la existencia de un problema, lo define y decide actuar sobre él, comienza la fase de formulación de políticas, que tiene que ver con el desarrollo de los cursos de acción (alternativas, propuestas, opciones) aceptables y

⁴ La agenda sistémica está formada por el conjunto de cuestiones que los miembros de una comunidad política perciben como merecedoras de atención pública y que, además, caen en el ámbito de competencia de la autoridad gubernamental a la que se dirigen. Son las cuestiones que preocupan a la sociedad.

⁵ La agenda política, institucional o de gobierno, está formada por el conjunto de asuntos explícitamente aceptados para ser considerados seria y activamente por los decisores públicos; son las cuestiones que preocupan al gobierno. En líneas generales, la agenda de gobierno suele reflejar la evolución de la agenda sistémica.

pertinentes para enfrentar los problemas públicos. Las políticas son concebidas, por lo tanto, como soluciones a los problemas públicos. Esta fase incluye las siguientes actividades:

- Establecimiento de metas y objetivos por alcanzar.
- Detección y generación de alternativas que permitan alcanzar los objetivos. El producto de esta actividad sería una lista de opciones de política pública (conocidas o desconocidas).
- Valoración y comparación de las alternativas. Generalmente se usa el análisis coste-beneficio, a través de la cuantificación económica.

En cuanto a la selección de una opción o combinación de ellas, las técnicas mencionadas no adoptan decisiones, porque éstas están en las manos del decisor público.

En el caso de políticas para afrontar el cambio climático, específicamente la adaptación al cambio climático para la agricultura, se hace imprescindible en esta etapa la necesidad de plantear un enfoque integrado entre los actores del mundo científico, los diseñadores de política y los propios productores agrícolas para fortalecer la resiliencia y capacidad de adaptación de los medios rurales. La geopropectiva planteada como metodología en el PRICA-ADO se centra principalmente en esta etapa del ciclo de las políticas públicas, consensando las alternativas de acción con los actores y poniéndolas a disposición del tomador de decisiones.

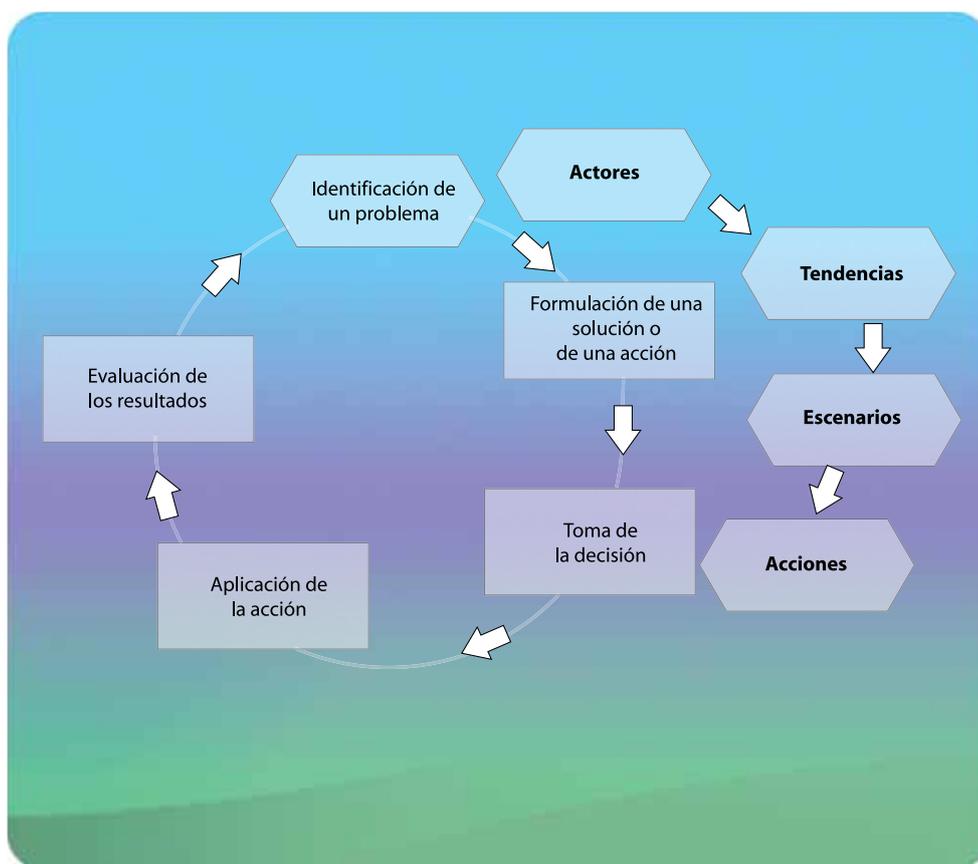
c) Adopción de la decisión. Esta fase está exclusivamente en manos de uno o varios decisores públicos. Para que una política sea considerada pública, debe haber sido generada por medios gubernamentales y haber emanado de una autoridad pública. Los impactos del aumento de la variabilidad climática en la economía son motivo de creciente preocupación entre los hacedores de políticas del sector público, quienes se encuentran en la disyuntiva de sacrificar recursos escasos hoy para evitar pérdidas aún mayores en el futuro, por tanto es imprescindible que tomen decisiones sobre información sistematizada y consensuada con los actores. Esto implica generar la suficiente sensibilización en ellos con respecto a la dimensión y los impactos del cambio climático y la relevancia en el sector rural.

d) La implantación de las políticas públicas. Esta fase comienza una vez adoptada la decisión y comprende todas las actividades y procesos desarrollados hasta que aparecen los impactos asociados con la intervención pública en cuestión. En ella las unidades administrativas correspondientes movilizan recursos económicos y humanos, sobre todo, para poner en práctica la política adoptada. Se trata de la puesta en marcha o ejecución de las políticas.

e) Evaluación de las políticas. Las unidades de evaluación de la administración pública determinan en qué medida se han logrado los objetivos de la política pública en cuestión. La evaluación cierra el ciclo de las políticas y debe retroalimentar el proceso en cualquiera de sus fases. El diseño de la política necesariamente debe considerar el proceso de monitoreo y evaluación de la misma.

Es determinante tener presente este ciclo en el proceso que está implementando el PRICA-ADO (véase Figura 6) considerando la incorporación de la geopropectiva en la etapa de formulación de la política, de manera que incorpore a los actores del territorio tanto en la identificación del problema como en la formulación de las posibles soluciones, estableciendo las tendencias y planteando los posibles escenarios de manera que se comprometan con las acciones que definen las estrategias de adaptación, que será asumida por los tomadores de decisión para transformarse en políticas públicas.

FIGURA 6. CICLO DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA ADAPTACIÓN



Fuente: Elaboración propia basado en Meny y Thoenig 1992.

D. LA GESTIÓN TERRITORIAL EN LOS PROCESOS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

El reconocimiento de la agricultura como un sistema complejo que va más allá de la producción misma y de los cultivos, e incluso más allá de los sistemas productivos en el marco de los cuales se desarrolla, conduce a la necesidad de abordar las dimensiones espaciales que entrelazan la naturaleza, la población, las formas económicas de aprovechamiento de la oferta ambiental y las condiciones culturales y políticas de la institucionalidad que se conforma en el paisaje o el espacio.

Igualmente se reconoce la necesidad de entender el cambio climático como un conjunto de dimensiones ambientales que interactúan en esos mismos espacios, con cada uno de los componentes que conforman el paisaje. La complejidad del sistema climático y de las actividades de uso y aprovechamiento del patrimonio ambiental presionan la aplicación de enfoques que consideren la integralidad de las relaciones y dependencias entre sus componentes.

Estos escenarios de complejidad están siendo abordados por los países de la región con estrategias públicas de desarrollo institucional que han dado lugar a una nueva generación de

políticas que forman parte de las reformas del Estado. Se trata de la incorporación de la gestión territorial como una estrategia de carácter institucional que reconoce el espacio, la complejidad de las relaciones que determinan las condiciones del desarrollo y la necesidad de establecer esquemas de intervención que permitan abordar de manera sinérgica los procesos de planeación y ejecución de los componentes de las políticas públicas. Por ello se considera que la gestión territorial es el modelo institucional más adecuado a los requerimientos de una estrategia de adaptación de un sistema complejo como lo es la agricultura, a un proceso complejo, como es el cambio climático.

La gestión territorial se define como un modelo de gestión pública que se basa en el reconocimiento del espacio como objeto de intervención, el cual, al ser dotado de arreglos institucionales reconocidos y legítimos, se convierte en un territorio de gestión para estrategias específicas de desarrollo. Este reconocimiento del espacio implica, a su vez, la adopción de una visión sistémica, histórica y dinámica, que asume los territorios como construcción social, donde la identidad y la cultura tienen un importante papel.

Para actuar sobre el territorio se han definido estrategias institucionales que se caracterizan por tres rasgos distintivos: el ordenamiento territorial, la articulación y la participación. De los cuales se desprende una formalización de las estrategias de intervención.

Ordenamiento territorial en cuanto a la aplicación de principios de subsidiaridad, coordinación y solidaridad entre los diferentes niveles o escalas territoriales de gestión, que se traduce en la definición de competencias específicas para cada nivel, sobre la base de la naturaleza de los problemas y funciones, adecuadas al nivel de escala en la cual se pueden generar y gestionar sus soluciones.

Articulación en cuanto a la necesidad de coordinar y crear sinergias entre las diferentes intervenciones o políticas sectoriales, y sus instituciones, en un espacio o territorio determinado. Los modelos de concurrencia de políticas implican la introducción de estrategias de gestión pública que eviten la redundancia y el conflicto de objetivos y formas de intervención, propios de una actuación exclusivamente sectorial.

Participación en cuanto al establecimiento de estructuras organizacionales que permitan la intervención directa de los actores territoriales en el desarrollo de acciones de respuesta que atiendan a una de las más importantes problemáticas del territorio: el conflicto. La participación en los modelos de gestión territorial se sustenta en la creación de esquemas de negociación y consenso para una nueva forma de relación público–privada con legitimidad política, en una real redefinición de poderes en el territorio.

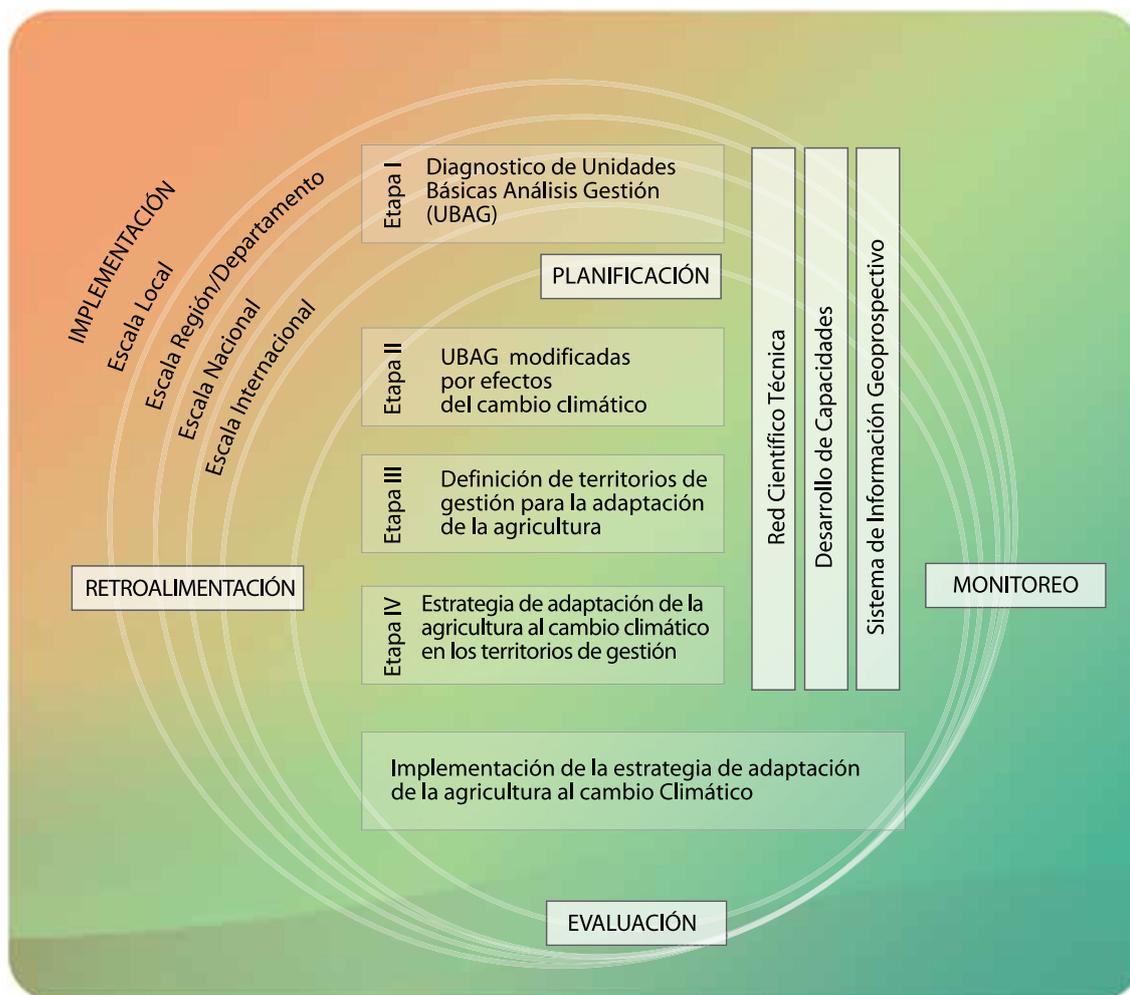
Estas estrategias territoriales implican nuevos modelos de planeación, gestión, ejecución y control social de las políticas públicas, que se ajustan en forma importante con los modelos de geopropectiva y de la visión de adaptación que se contempla en el PRICA, particularmente en lo que respecta a la obligación de establecer respuestas adaptativas de la agricultura en el marco de complejidad del cambio climático.

APROXIMACIÓN METODOLÓGICA PARA LA ADAPTACIÓN DE LA AGRICULTURA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

La agricultura, de acuerdo con el enfoque conceptual propuesto en el capítulo anterior, se comprende en su sentido amplio (incluyendo el manejo del agua, lo pecuario y lo forestal) como un proceso cultural que está en la raíz de la sedentarización del ser humano y por tanto de su comunalidad. Desde luego, también se concibe como la relación económica más primaria entre el ser humano y la naturaleza de la cual depende la sustentabilidad.

De acuerdo con esta perspectiva, la secuencia de decisiones en los procesos de adaptación se invierte en cierto sentido: la construcción de la información sobre la dinámica de los sistemas agroecológicos pasa a primer plano, analizados dentro del contexto territorial al que pertenecen, y sobre la base de las condiciones socioinstitucionales, para que de esta manera se logre generar unidades que permitan definir de manera integral el territorio donde se gestionará el proceso de adaptación. Sólo una vez que se ha evaluado el estado y la fase en que se encuentran estas unidades de gestión será factible discernir sobre las acciones y proyectos de adaptación que se pueden emprender y sus repercusiones futuras, basadas en la sustentabilidad de los territorios.

FIGURA 7. APROXIMACIÓN METODOLÓGICA DEL PRICA-ADO



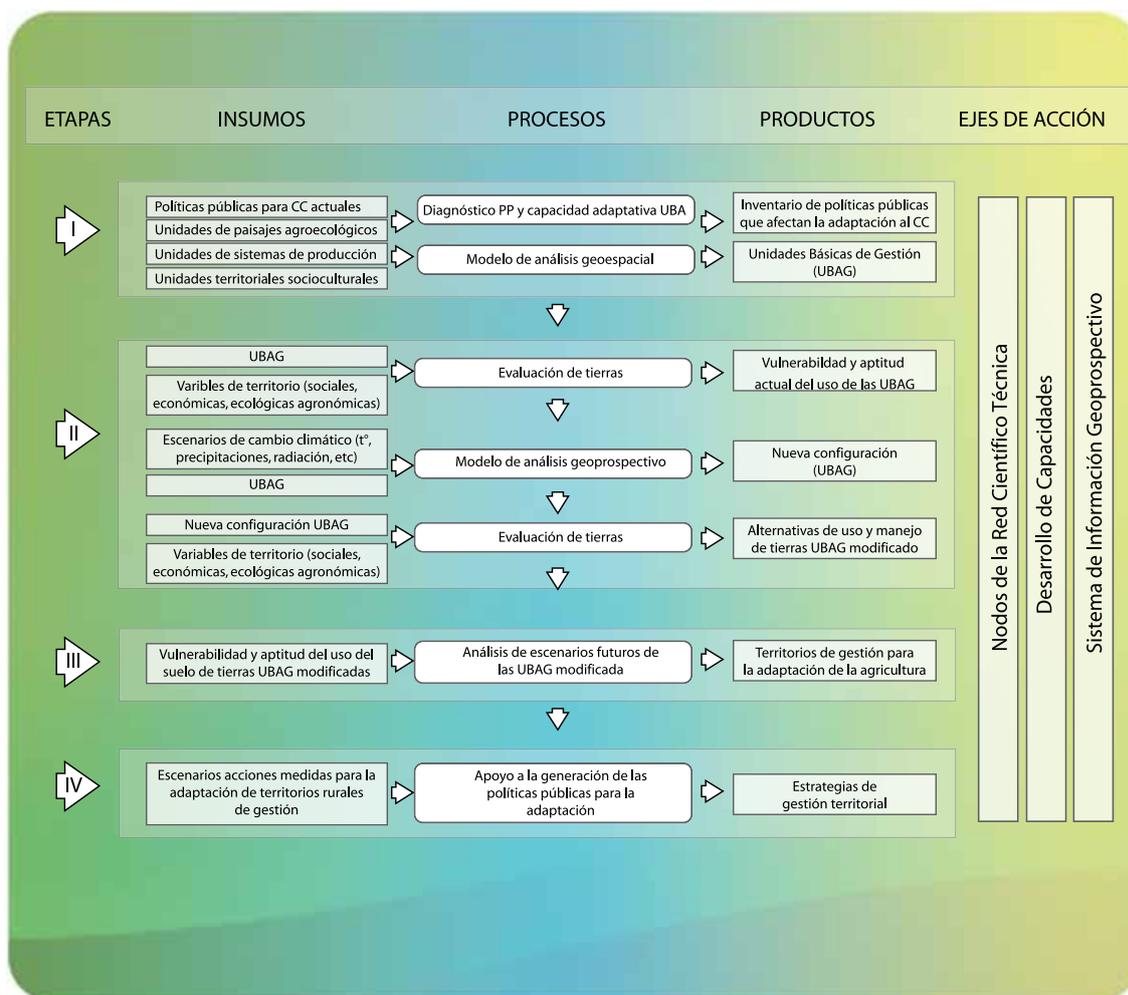
Fuente: Elaboración propia.

El PRICA-ADO en su aproximación metodológica (véase Figura 7) parte del análisis de los impactos que generara el cambio climático, de manera diferenciada, en las distintas escalas territoriales y propone una estrategia de adaptación de la agricultura basada en una visión geopropectiva para su gestión en el territorio.

La ejecución del programa se sustenta en tres ejes fundamentales, a) una red internacional científico técnica que generara conocimiento y realizara el desarrollo de capacidades, b) un sistema interactivo de información geopropectiva, basado en un modelo replicable en las distintas escalas territoriales y c) desarrollo de capacidades técnicas individuales y/o institucionales, tanto en la elaboración de los estudios, como en la política pública.

Como todo proceso de planeación, esta propuesta incorpora el monitoreo, la evaluación y la retroalimentación, lo que permite la mejora continua de la estrategia de adaptación. En este sentido, la construcción de información, la definición y la evaluación de las Unidades Básicas de Análisis para la Gestión Territorial, UBAGT (agroecosistemas, dentro de su sistema territorial), la generación de escenarios y la gestión de políticas públicas constituyen las dimensiones en las que el PRICA-ADO impulsa la toma de decisiones y la acción colectiva de gobiernos, científicos y productores agrícolas.

FIGURA 8. ETAPAS PARA EL DESARROLLO DEL PRICA-ADO



Fuente: Elaboración propia.

Atendiendo a estas premisas y a los objetivos que persigue el PRICA-ADO, las etapas en las que se propone el desarrollo metodológico del programa quedan como se detalla en la *figura 8*.

Etapas I: Diagnóstico territorial para la adaptación de la agricultura al cambio climático.

Etapas II: Escenarios de cambio climático y las nuevas configuraciones de las UBAGT.

Etapas III: Evaluación de la aptitud y vulnerabilidad de los territorios rurales.

Etapas IV: Estrategia para la adaptación de la agricultura en los territorios rurales.

A. ETAPA I: DIAGNÓSTICO TERRITORIAL PARA LA ADAPTACIÓN DE LA AGRICULTURA AL CAMBIO CLIMÁTICO

La etapa de diagnóstico territorial comprende la definición y el estudio de la situación actual de la agricultura y su contexto, a través del análisis, síntesis y evaluación de los factores físicos, bióticos, sociales, culturales, económicos y de gestión en un territorio dado. Estos factores son determinantes en el proceso de adaptación y definen las potencialidades futuras y la situación de vulnerabilidad de los escenarios y actores clave relacionados con la actividad agrosilvopastoril sujeta a los cambios globales. Se lleva a cabo mediante el análisis de información básica sobre los aspectos primordiales de la adaptación de la agricultura, identificada en la conceptualización preparatoria de este diagnóstico.

Este diagnóstico se realiza a través del análisis geoespacial de los sistemas agroecológicos, el análisis de los sistemas productivos, y el análisis de la capacidad adaptativa de acuerdo a las condiciones socioculturales, de institucionalidad y de política pública, en cada uno de los niveles territoriales definidos (mesorregión, nacional, regional y local) para el desarrollo del PRICA-ADO.

La integralidad del diagnóstico debe conducir a una integración espacial de unidades diferenciadas, UBAGT, que permitan explicar la estructura, las relaciones, los procesos y la organización para la gestión territorial en el proceso de adaptación de la agricultura ante los impactos del cambio climático. Sus componentes analíticos son: sistema agroecológico, sistemas de producción, sistema socioinstitucional, actores territoriales y conformación de UBAGT

1. Análisis del sistema agroecológico

Como base inicial para el diagnóstico territorial, se propone el análisis del sistema agroecológico que provee una primera aproximación integral del territorio. En este análisis uno de los conceptos fundamentales es que el paisaje agroecológico es el resultado de un acoplamiento complejo entre los sistemas sociales y naturales, en escalas espaciales, temporales y de organización diferenciadas. Esta visión obliga a un análisis integral del territorio, como una sola unidad compleja, donde el hombre no sea visto como un elemento externo al paisaje, sino como parte integral del mismo.

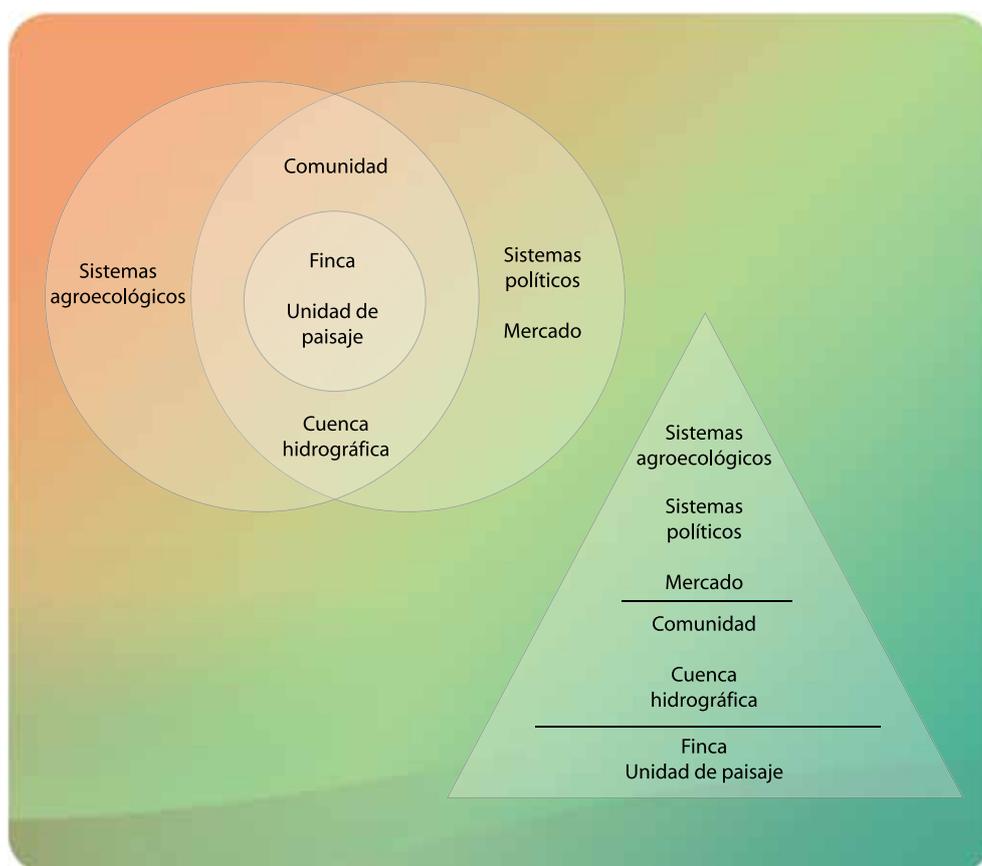
El sistema agroecológico conforma un esquema jerárquico y anidado de componentes que van desde sistemas de "paisajes agroecológicos" anidados en sistemas de fincas (ranchos), que a su vez están anidados en comunidades o cuencas hidrográficas, ecosistemas y sistemas políticos y de mercado.

Aunque la designación de estos sistemas es algo arbitraria, en el sentido de que es una de muchas posibilidades, su identificación es relativamente fácil. Cada uno corresponde a sistemas comúnmente aceptados, ocupados por diferentes actores y usados en diferentes escalas operacionales para la agricultura, el manejo de recursos y para toma de decisión en los procesos

de adaptación. Aunque en algunos niveles sus límites son borrosos, se pueden distinguir combinaciones de capacidad de uso y adaptación intrínseca.

Estos niveles de sistemas proveen contextos de aprendizaje donde los tomadores de decisiones pueden practicar un manejo adaptativo, mediante la aplicación de conocimiento de las distintas disciplinas: de administración, mercado y conocimiento local, lo cual conceptualmente se ilustra en la *figura 9*.

FIGURA 9. ANIDACIÓN DE PAISAJES COMPLEJOS



Fuente: Basado en Moore Keith M. 2009 .

Para el análisis de los sistemas agroecológicos, en un contexto de complejidad, se definen y analizan unidades agroecológicas a las diferentes escalas propuestas para el PRICA-ADO. Dichas escalas se van anidando espacialmente, desde el nivel local, formando así parte de unidades jerárquicamente mayores, cuyas estructuras en ocasiones se repiten y difunden en las unidades inferiores de manera típica y regular, de modo que la unidad agroecológica se refleja en su estructura horizontal, es decir, en la organización regular de los paisajes más pequeños de rango jerárquicamente inferior. Entonces, el sistema de unidades locales se establece de una manera jerárquica y subordinada.

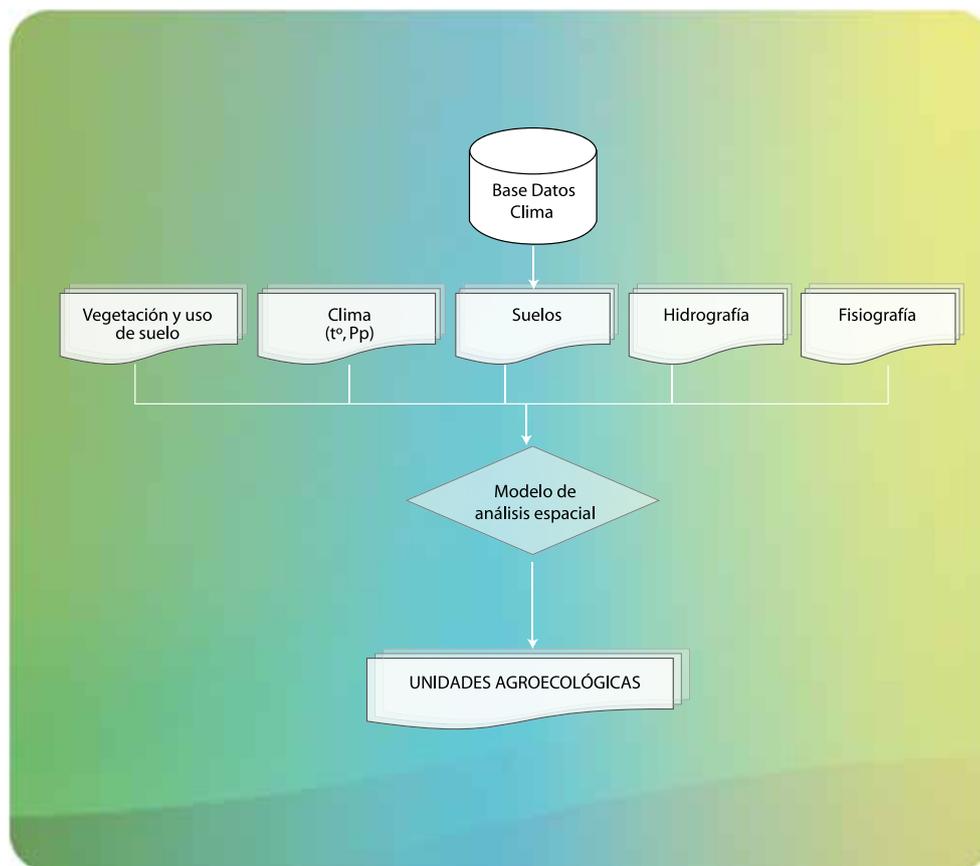
APROXIMACIÓN METODOLÓGICA PARA LA ADAPTACIÓN DE LA AGRICULTURA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Para hacer la selección de las unidades agroecológicas en el análisis espacial, se establecen los criterios y las variables necesarias para diseñar el modelo de homogeneidad de acuerdo a la escala en la que se esté trabajando, para lo cual se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Seleccionar en primera instancia los componentes macroestructurales: morfoestructura y clima.
- Posteriormente los componentes mesoestructurales abióticos: fisiografía y suelos.
- Finalmente, los componentes mesoestructurales bióticos y antrópicos: organización antrópica, vegetación y uso del suelo, en este orden por ser muy independientes de los anteriores y con una manifestación a escala dimensional muy reducida, que muestran además una mayor complejidad por estar relacionados con la presencia, actividad y uso del territorio por parte del hombre y de los seres vivos.

Las unidades agroecológicas así definidas deben ser analizadas desde su contexto territorial, donde el territorio se define como un espacio geográfico o paisaje delimitado, que se entiende desde su proceso social e histórico y al cual le es asignada una estructura institucional para la gestión política, económica, social y ambiental integral, o de alguna de sus dimensiones de desarrollo.

FIGURA 10. MODELO GEOESPACIAL PARA LA ZONIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROECOLÓGICOS



Fuente: Elaboración propia.

Para llegar a establecer las unidades espaciales de territorio en el análisis de los procesos de adaptación se propone el desarrollo de un modelo basado en los criterios descritos y sobre la base del marco conceptual descrito en el capítulo anterior. El modelo geoespacial para la definición de las unidades agroecológicas se presenta a diferentes niveles jerárquicos. En cada uno de éstos se requieren definiciones de los indicadores para cada componente, así como establecer las relaciones que se dan entre éstos (*figura 10*). Estas unidades agroecológicas así definidas serán la base espacial para efectuar la evaluación de cambio frente a los efectos del cambio climático.

Como siguiente paso dentro del diagnóstico territorial es necesario hacer el análisis de los sistemas de producción, el cual consiste en la caracterización de las diferentes actividades económicas del sector agropecuario, de sus componentes físicos, bióticos y socioculturales y su relación con el territorio concebido integralmente como un sistema.

Las actividades productivas se distribuyen a través de innumerables unidades económicas que, individualmente, articulan trabajo, capital y recursos naturales, con el propósito de obtener rentas y proveer determinados bienes y servicios. La Unidad Productiva (UP) define el primer nivel de relaciones sociales sobre el cual se construye la supervivencia de los actores en el territorio. Cada UP cuenta con características específicas que se derivan de la diversidad que hay en cuanto a la dotación de recursos y a las circunstancias de cada productor. Por UP se entiende el conjunto del hogar agropecuario, sus recursos y los flujos e interacciones que se dan a nivel de sistema productivo. Los elementos biofísicos, socioeconómicos y humanos son interdependientes, y por lo tanto las fincas pueden ser analizadas como sistemas desde varios puntos de vista. El funcionamiento de la UP como sistema está fuertemente influido por el ambiente externo, que incluye políticas, instituciones y mercados.

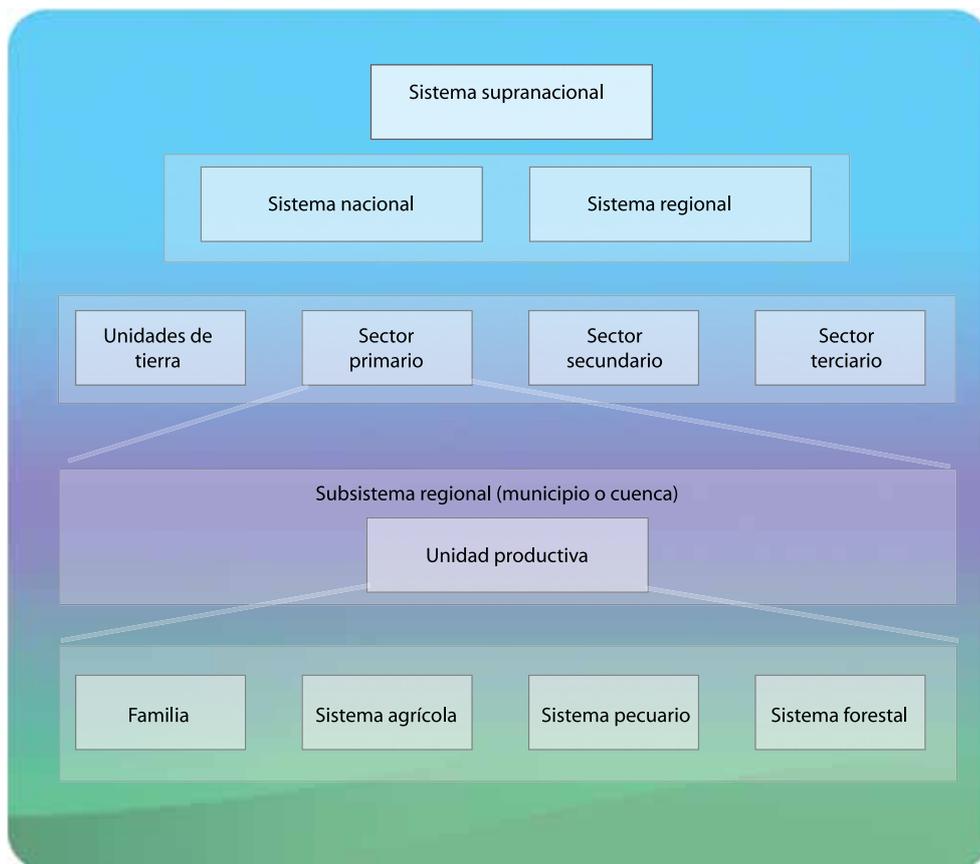
De acuerdo a su tamaño, la UP como sistema se organiza para producir alimento y suplir otros requerimientos del hogar mediante el manejo de los recursos disponibles, ya sean propios, rentados o manejados de manera conjunta dentro del ambiente social, económico e institucional existente. Se incluyen también los ingresos de actividades fuera de la UP, los cuales hacen una contribución significativa para la supervivencia de muchos hogares rurales.

Un sistema de producción se define como el conglomerado de sistemas de unidades productivas individuales que en su conjunto presentan una base de recursos, patrones empresariales, sistemas de subsistencia y limitaciones del productor agropecuario parecidas, para los cuales serían apropiadas estrategias de adaptación e intervenciones también similares.

Uno de los aspectos más importantes de los sistemas de producción es que permiten hacer una aproximación teniendo en cuenta el análisis de los problemas que afrontan los productores, identificando grupos homogéneos compuestos por aquellos que operan en un mismo ambiente. Un análisis con este enfoque es de especial importancia para la diferenciación y focalización de oportunidades y necesidades de la adaptación al cambio climático, ya que el grado de similitud se define cuando los productores pertenecen a un mismo grupo que experimenta los mismos problemas y oportunidades.

El análisis de los sistemas de producción comienza con una aproximación de área, antes que temática. Se concentra en un área dada (que varía de acuerdo al nivel de escala al que se estudie) y a través de esta espacialización se analizan los problemas que afrontan los productores en dicha área. Esto implica que los productores con condiciones similares son parte de sistemas en diferentes niveles de jerarquía (*vease figura 11*).

FIGURA 11. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN DIFERENTES NIVELES DE JERARQUÍA



Fuente: Basado en Fresco *et al.* (1994), citado por: FAO, 1994, Land Evaluation and Farming Systems Analysis for Land use Planning, FAO.

De igual manera que las unidades agroecológicas, los diferentes sistemas de producción se pueden constituir en un esquema jerárquico anidado, el cual es importante identificar para determinar el nivel de análisis de acuerdo a la escala en un territorio dado.

La clasificación de los sistemas de producción se puede llevar a cabo con base en una serie de criterios clave que incluyen:

- La base de recursos naturales disponible: hídricos, vegetación, clima, suelos.
- El entorno geográfico.
- Condición del relieve/pendiente, altitud.

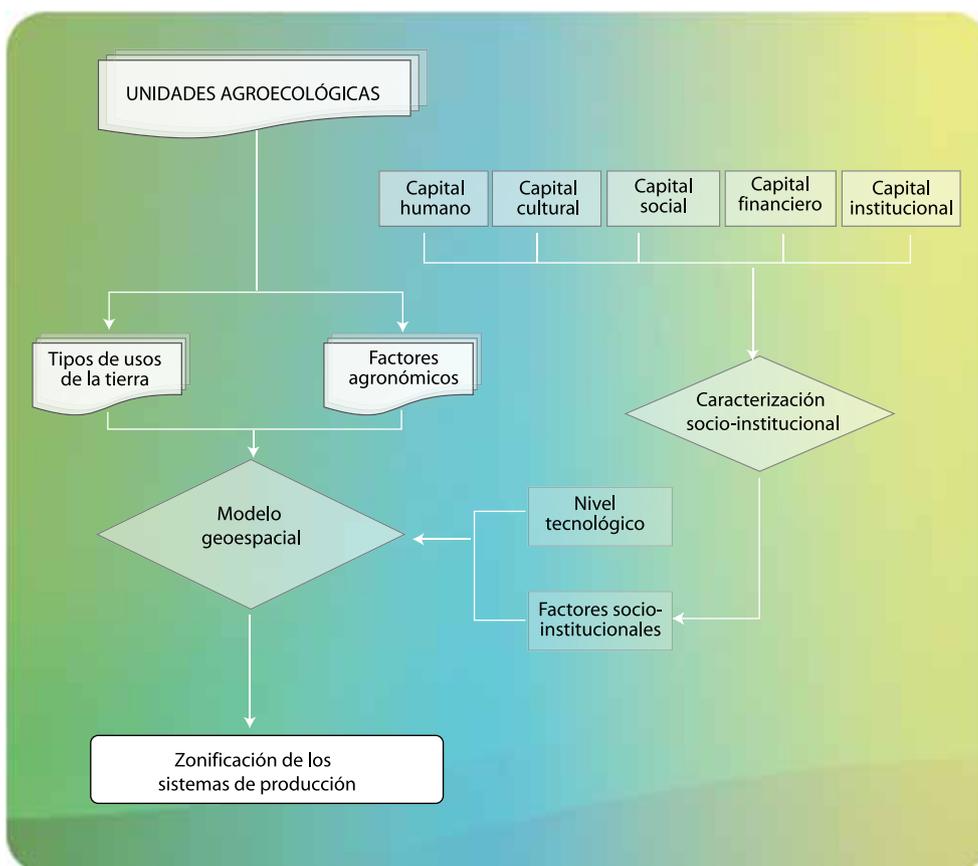
Todos ellos factores que se han definido y analizado a través de la definición de las unidades agroecológicas.

Por otra parte, es necesario definir los criterios productivos, económicos y socio-institucionales como son:

- El patrón predominante de actividades agrícolas, pecuarias y silvícolas, (uso del suelo), así como las formas de subsistencia de los hogares agropecuarios, incluyendo su relación con los mercados.
- La capacidad e intensidad de las actividades de producción.
- Factores socioinstitucionales.

En la *figura 12* se presenta el modelo geoespacial para la definición de los sistemas de producción a través de los criterios mencionados:

FIGURA 12. MODELO DE ANÁLISIS GEOESPACIAL PARA LA ZONIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN



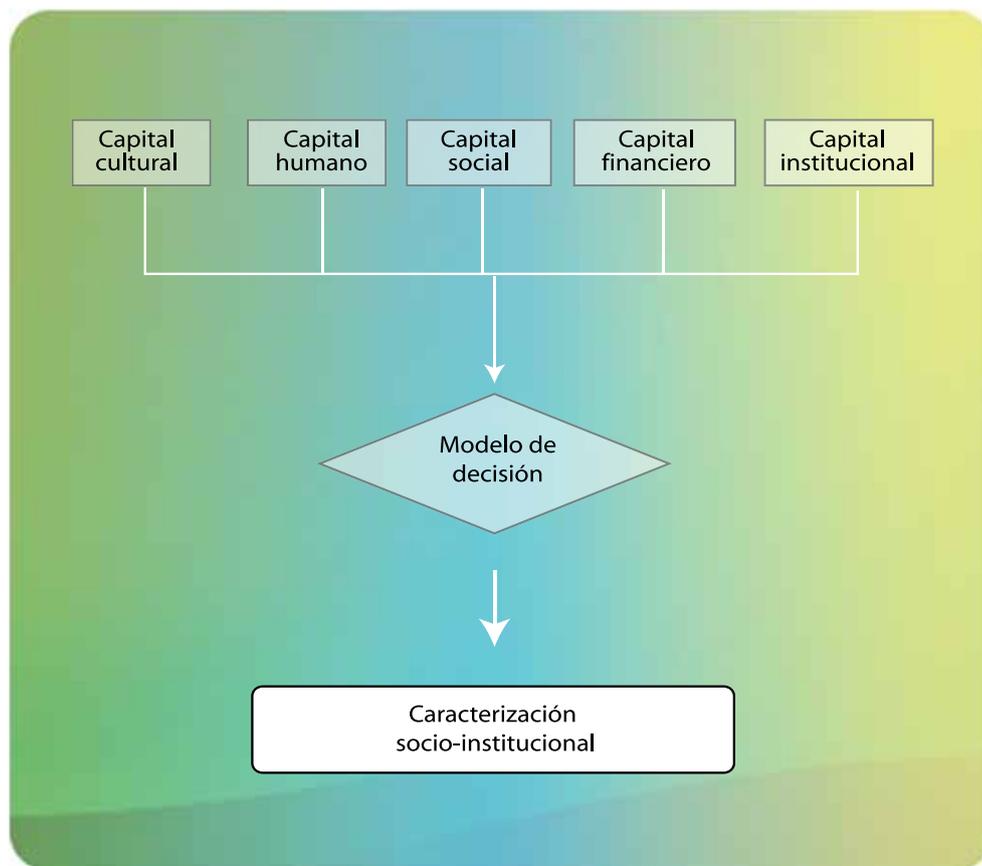
Fuente: Elaboración propia.

2. Análisis socioinstitucional

El tercer componente de análisis corresponde a la trama institucional que refleja los arreglos y acuerdos que se generan en el territorio, a partir de los procesos sociales y culturales de apropiación y del establecimiento de sistemas de producción sobre la base natural. Para ello el análisis se basa en la perspectiva de los capitales que conforman la base socioinstitucional a través de la definición de indicadores que representen las condiciones de capacidad adaptativa en cada uno de los niveles territoriales: mesorregión, nacional, intermedia y local.

Esta trama de relaciones socioinstitucionales debe ser caracterizada a partir de un modelo en el que se ponderen los diferentes capitales (humano, social, cultural, financiero e institucional) y que permita la diferenciación de los factores resultantes en cada uno de los distintos niveles territoriales. Esta caracterización reflejará información sobre las condiciones de capacidad adaptativa para el análisis de vulnerabilidad, así como para el análisis de aptitud del territorio, que permitiría el desarrollo de un tipo determinado de agricultura, adecuada a las características socioculturales de cada lugar.

FIGURA 13. MODELO GEOESPACIAL DE DECISIÓN PARA LA CARACTERIZACIÓN SOCIO-INSTITUCIONAL



Fuente: Elaboración propia.

El **capital humano** se define como el conjunto de conocimientos, entrenamiento y habilidades que poseen las personas y que las capacita para realizar labores productivas con distintos grados de complejidad y especialización. Estos conocimientos y capacidades adquiridas pueden generar aptitudes creativas que agregan valor a una actividad, en la medida en que dichos conocimientos son transformados en habilidades útiles (“conocimiento útil”), tanto aquellas cualificaciones aprendidas, como las que ya se poseían, pero que son perfeccionadas.

Cuando se habla de **capital social** en Sociología, corresponde a colaboración social entre los diferentes grupos de un colectivo humano y el uso individual de las oportunidades surgidas a partir de ello. Se considera que hay tres fuentes principales de capital social: la confianza mutua, las normas efectivas y las redes sociales. El capital social mide la sociabilidad de un conjunto humano y aquellos aspectos que permiten que prospere la colaboración y el uso, por parte de los actores individuales, de las oportunidades que surgen en estas relaciones sociales. Esta estructura de relaciones sociales de confianza existe en todo grupo y vincula al individuo con un conglomerado específico; sería relevante en los resultados económicos en la medida en que fomenta los intercambios, los niveles de asociatividad, las capacidades cooperativas, la construcción de redes y el acceso a los recursos, entre otros factores, facilitando además la colaboración mediante relaciones sociales o la acción colectiva.

Como parte fundamental de la caracterización de la capacidad adaptativa está la cultura, la cual debe ser considerada como el conjunto de rasgos distintivos espirituales, materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan a una sociedad o a un grupo social, y que abarca, además de las artes y la literatura, estilos de vida, maneras de vivir juntos, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias (UNESCO, 2001). Por lo tanto, el concepto de **capital cultural** a que nos referimos, consiste en todos aquellos rasgos que distinguen los estilos de vida, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias de un grupo social.

El **capital financiero** se entiende para esta propuesta como los montos de recursos monetarios de las distintas instituciones bancarias, comerciales e industriales, instancias gubernamentales y agencias de cooperación utilizados para fomentar e impulsar las actividades económicas; por lo tanto corresponde al valor monetario de los títulos representativos del capital propio de una sociedad.

El **capital institucional** es el conjunto de reglas, procedimientos de aceptación y cumplimiento de las mismas, así como normas éticas y morales de comportamiento que se diseñan para restringir el comportamiento de los individuos con el objetivo de maximizar la riqueza o la utilidad de los sujetos principales de una sociedad. En términos simples podríamos señalar que **capital institucional** es el stock o el conjunto de reglas y normas sociales que hay dentro de un núcleo social, nacidas de estructuras formales e informales, que definen toda la estructura de incentivos o desincentivos, los cuales determinan el tipo de conductas humanas, integrando sanciones legales y morales.

En la caracterización socioinstitucional es importante tener en cuenta que lo que se organiza socialmente, cuando se habla de adaptación, son las voluntades de los actores para crear un nuevo conjunto de representaciones sociales acerca de las transformaciones posibles en el territorio. Estas transformaciones se requieren por el grado de vulnerabilidad y la aptitud para desarrollar la agricultura en condiciones de incertidumbre. En ello reside la capacidad de crear nuevos mecanismos que permitan cimentar certezas derivadas de comprender las consecuencias explícitas e implícitas de los actos de aquellos que gestionan el territorio.

3. Actores

De acuerdo con lo anterior, el paso que sigue en este proceso de caracterización es la identificación de los actores clave que serán determinantes en el proceso de formulación de la estrategia de adaptación. Es importante precisar que el concepto de “actor clave” se toma aquí en un sentido amplio, equivalente al término en inglés de los *stakeholders*⁶, que permite hablar de la “agencia de las mujeres”, de los “industriales” o de los “investigadores” por ejemplo, y, en su caso, destacar un “actor principal”. El concepto de actor, propio de la geopropectiva y la planeación por escenarios y situaciones abarca tanto individuos como comunidades e instituciones. En el proceso de caracterización socioinstitucional, y de acuerdo con esta premisa, se realizará un taller de identificación de actores en el territorio, que será insumo fundamental en la formulación de la estrategia de adaptación.

En un primer momento se genera un listado base de actores presentes en el territorio; la lista debe abarcar —desde la óptica del territorio— todo el espectro de sectores productivos, comunidades de sentido e instituciones. En segundo lugar, es necesario lograr una formulación que ubicará en

⁶ Persona, grupo u organización que tiene directa o indirecta participación en el territorio, y que pueden afectar o ser afectados por los objetivos y acciones de sí mismos, así como por las políticas públicas que se implementen en el territorio. Aunque suele ser autolegitimación (los que se juzgan a sí mismos como partes interesadas son las partes interesadas), todas las partes interesadas no son iguales y por tanto tienen derecho a diferentes consideraciones.

el mismo nivel de agregación a los actores, de tal suerte que los juicios sobre su accionar sean escalables, es decir, se puedan analizar a distintos niveles jerárquicos de agregación territorial, y, a la vez, comparables entre sí. En tercer lugar, es necesario seleccionar sólo aquellos que sean relevantes para cada nivel territorial de análisis del programa.

4. Modelo geoespacial para el diagnóstico de las Unidades Básicas de Análisis para la Gestión Territorial (UBAGT)

Generar escenarios de vulnerabilidad y una estrategia de adaptación de la agricultura a los impactos del cambio climático tiene como principal reto metodológico lograr un modelo espacio temporal lo más cercano posible a la realidad. En medio de la incertidumbre que trae consigo el cambio climático se tiene además la necesidad de diferenciar los impactos de éste, tanto en la oferta ambiental que brinda el territorio, como en las condiciones sociales, económicas y políticas en las que se desarrolla la agricultura.

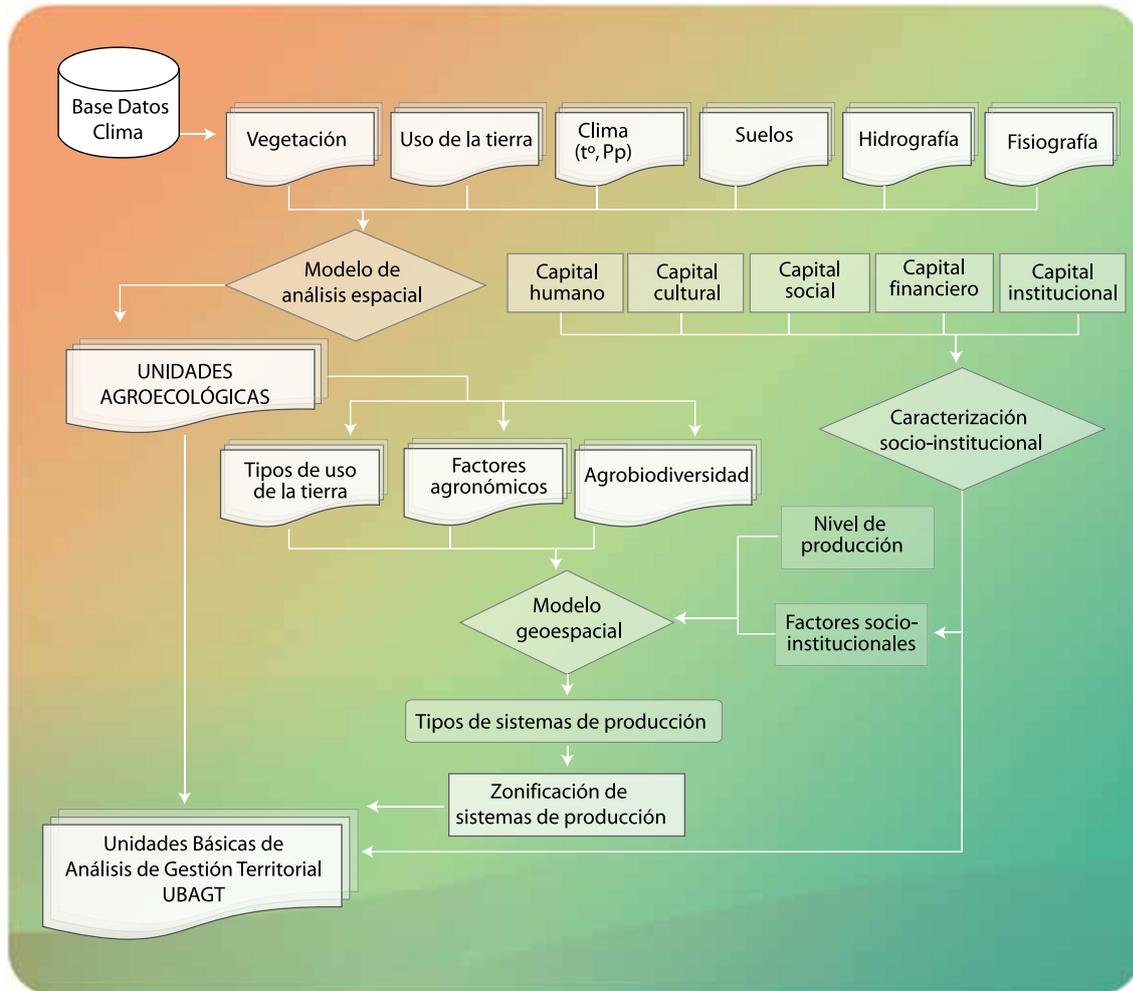
Para enfrentar este reto es necesario hacer un análisis integrado de los cambios en las condiciones futuras del territorio, para el cual es fundamental tener en cuenta que las comunidades rurales son sensibles a estos cambios, que ocurren e interactúan a través de diferentes escalas temporales, espaciales y de organización (Hovelsrud G. K. *et al.*, 2008). De acuerdo con este planteamiento, y con el propósito de enfrentar este reto de manera más cercana a la realidad, se propone un enfoque de análisis espacio-temporal y organizacional, que permita la definición de unidades territoriales básicas a través de las cuales se pueda realizar el análisis espacial y temporal necesario para contrarrestar los impactos del cambio climático y orientar los procesos de adaptación, con base en los cambios que se puedan dar en el territorio de manera diferenciada.

Estas unidades, denominadas para este caso Unidades Básicas de Análisis para la Gestión Territorial (UBAGT), deben ser definidas a diferentes escalas espaciales en las que se desarrolla el Programa PRICA-ADO, a escalas: internacional de la mesorregión, nacional de los países, y a escalas intermedias y locales dentro de cada país. El proceso de construcción de estas unidades básicas inicia con la definición de las unidades agroecológicas, las cuales constituyen el punto de partida para tener una visión futura integrada, holística y sistémica del territorio donde la agricultura se desarrolla. Las unidades agroecológicas serán la base espacial para caracterizar y definir los sistemas de producción, así como para diagnosticar las condiciones de capital humano, social, cultural, financiero e institucional.

El modelo de análisis espacial de estas unidades, de acuerdo con el enfoque conceptual expuesto anteriormente, se define a través de sus tres componentes básicos: el medioambiente físico (geología, fisiografía y suelos), el medio biológico (la vegetación y el uso del suelo) y el humano (factores económicos, culturales, sociales e institucionales). Un aspecto a destacar es que estos componentes históricos son muy dinámicos y, al interactuar entre ellos, dan como resultado una estructura inestable en constante transformación, lo cual hace necesario tener en cuenta su evolución a través del espacio y el tiempo.

Las relaciones espaciales y temporales que se dan entre los componentes de una unidad son de carácter complejo, por lo que obliga a una definición que debe variar de acuerdo a su escala de representación. Por lo tanto, metodológicamente, las UBAGT para los procesos de adaptación al cambio climático se generan de acuerdo a la variabilidad espacial de las unidades agroecológicas, la zonificación de los sistemas de producción y la caracterización del capital socio-institucional. La selección de una unidad básica de gestión territorial en particular se hará de acuerdo a la escala en que se realice el análisis, y tendrá diferencias en su modelamiento dependiendo de si el nivel en el que se analiza es internacional, nacional, regional o local, tal como se ilustra en la *Figura 14*.

FIGURA 14. MODELO GEOESPACIAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS UNIDADES BÁSICAS DE ANÁLISIS DE GESTIÓN TERRITORIAL



Fuente: Elaboración propia.

Los parámetros particulares usados en la definición espacial se centran en los requerimientos climáticos, agronómicos y socioinstitucionales de los sistemas de producción, así como en los sistemas de manejo bajo los que éstos se desarrollan. Cada unidad será homogénea en su escala y tendrá una combinación similar de limitaciones y potencialidades para el desarrollo de un sistema de producción determinado; sirve como punto de referencia, tanto para la generación de escenarios de vulnerabilidad, como para la evaluación de aptitud de uso de la tierra, lo cual permitirá proponer acciones diseñadas para mejorar la situación del uso y manejo de tierras, así como para entrar en un proceso de adaptación de la agricultura al cambio climático, ya sea incrementando la producción y/o limitando la degradación de los recursos naturales.

B. ETAPA II: ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO Y DIAGNÓSTICO GEOPROSPECTIVO DE LAS UBAGT.

Esta etapa consiste en el análisis espacial y temporal de los impactos del cambio climático sobre las transformaciones que se generarán, tanto en la oferta ambiental del territorio, como en las condiciones socioinstitucionales y de producción.

Para el desarrollo de este diagnóstico geopropectivo se plantea que el territorio se comporta como un todo y se transforma de acuerdo a los cambios que se dan tanto en el contexto global, como es el caso del cambio climático, y dentro del propio territorio. Esto último implica prever las nuevas configuraciones posibles del territorio donde se desarrolla la agricultura, teniendo en cuenta la dimensión espacial y la dimensión temporal de las transformaciones debidas al cambio climático, tanto en la oferta ambiental, como en las condiciones económicas y sociales, dentro del contexto territorial.

La definición y la visión futura de estas transformaciones es clave en los procesos de adaptación, puesto que permiten reconocer los potenciales y las vulnerabilidades que tiene un territorio para desarrollar una agricultura productiva y sustentable, y de esta manera poder intervenir, a través de acciones de adaptación, en cada uno de sus componentes según las transformaciones que se den.

1. Escenarios de cambio climático

Para la generación de escenarios de cambio climático regionales generalmente se debe adoptar la actualización metodológica realizada en junio de 2007 por el TGICA del IPCC, (IPCC-TGICA, 2007). Se parte del supuesto de que dichos escenarios tienen que ser útiles para los estudios de cambio climático orientados a evaluar los impactos potenciales, la vulnerabilidad y la capacidad adaptativa en regiones y/o sectores de interés. Así, es fundamental tomar en cuenta que los escenarios de cambio climático deben ser producto del trabajo conjunto entre los generadores de escenarios y los usuarios de los mismos, para que sean de utilidad y se ajusten a las necesidades de información. Es decir, los escenarios de cambio climático deben ser un producto hecho a la medida de las necesidades de los usuarios, y no un producto genérico que pretenda satisfacer a cualquier usuario (Conde et al, 1997)

Para cumplir con los criterios de actualidad, consistencia y plausibilidad, para la construcción de los escenarios que sugiere el mismo grupo TGICA (2007), se emplearán dos fuentes de información que fueron utilizadas en el Cuarto Reporte del IPCC (tanto en el Grupo de Trabajo I, como en el II), y que son el software MAGICC-SCENGEN (Wigley T. M. L., 2008) y las salidas de modelos de circulación general que están disponibles, por ejemplo, en el Pacific Climate Impacts Consortium (<http://www.pacificclimate.org/tools/select>).

A pesar de que ninguno de los Reportes Especiales de Escenarios de Emisiones (SRES, por sus siglas en inglés) incluye acciones para la mitigación del cambio climático ni son escenarios de estabilización, los escenarios A1B (emisiones medias-altas en el rango del SRES), B2 (emisiones medias-bajas en el rango del SRES) y B1 (las emisiones más bajas del SRES) ofrecen la ventaja de que pueden ser utilizados como sustitutos de escenarios de estabilización a 750 ppm, 650 ppm y 550 ppm, respectivamente, debido a su similitud en trayectorias (Swart et al., 2002; IPCC, 2007). El escenario A2 representa una línea de emisiones alta en el rango de los SRES y no guarda similitud con ningún escenario de estabilización. De esta forma, sin tener que repetir el trabajo para los casos de estabilización, el estudio pudo ofrecer una evaluación aproximada de cuáles podrían ser los impactos potenciales del cambio climático en México para los casos de estabilización de las concentraciones atmosféricas de CO₂ a 550 ppm, 650 y 750 ppm. Estos resultados se pueden contrastar con los correspondientes al escenario de emisiones A2, que representaría un caso de inacción (Conde et al, 1997).

Para afrontar el problema de la incertidumbre asociada necesariamente a los escenarios de cambio climático, es indispensable considerar un rango de posibles cambios en las variables

climáticas para los horizontes de tiempo 2030s y 2050s, por ejemplo, y debido a que la mayor parte de las metodologías disponibles para la estimación de impacto todavía no son capaces de manejar adecuadamente la incertidumbre (ver, por ejemplo, UNFCCC, 2008; Estrada y Conde, 2008), se tiene que aplicar una serie de criterios para la selección de modelos que garanticen que el rango de posibles cambios se mantenga bien representado. Para ello, utilizando el software MAGICC–SCENGEN 5.3 es posible evaluar el desempeño de los distintos modelos para reproducir el clima observado, tanto a nivel global como para la región de estudio, mediante los estadísticos de correlación de patrones (r), la raíz del error cuadrático medio (RMSE), sesgo y la raíz del error cuadrático medio corregida por sesgo (RMSE-corr). Todos estos estadísticos fueron pesados por la función coseno para tomar en cuenta el cambio en el área por cuadro en la malla, dependiendo de la latitud (Wigley, 2008). Así, los modelos que adquieran el mejor puntaje en su desempeño global y regional serán los más indicados para su uso en estudios regionales de impacto, vulnerabilidad y capacidad adaptativa.

Un criterio adicional que debe considerarse es el de la resolución espacial de los diferentes modelos. Por ejemplo, para el caso de México (Conde *et al*, 1997) el modelo con mayor resolución es el MIROC32-HIRES con 162 cuadros, seguido por el CCSM30 con 105, mientras que el ECHAM5 tiene 61 cuadros. Los modelos con menor resolución apenas tienen 13 cuadros para México.

Considerando el criterio de “representatividad” sugerido por el TGICA-IPCC, se deben seleccionar cuando menos tres modelos que sean capaces de representar el rango de incertidumbre; es decir, que tengan un rango en posibles aumentos de temperatura y, lo más importante, que proporcionen tanto incrementos como reducciones en precipitación. Esto evitará que, en la práctica, los escenarios de cambio climático den resultados muy similares en cuanto a impactos potenciales, pero especialmente evitará que los tomadores de decisiones consideren a los escenarios de cambio climático como un “pronóstico” climático. Es fundamental que se discutan los posibles impactos en un contexto de incertidumbre, de tal forma que las posibles acciones ante esos cambios contemplen un mundo más caliente, con mayores precipitaciones, pero también un mundo más caliente con menores precipitaciones. El “portafolio” de medidas y estrategias planteadas representaría entonces el conjunto de posibles decisiones tomadas en un contexto de incertidumbre.

Finalmente, para contar con escenarios de cambio climático regionales, es fundamental contar con una base de datos de largo periodo, que describan el clima observado sobre el cual se consideran los cambios proyectados.

Es consenso en la comunidad científica que en la mayoría de los países en desarrollo existen escasas observaciones de calidad y por periodos de tiempo largos. Por ello, para el caso de México se ha utilizado una base de datos pública, validada y accesible construida por Hijmans *et al.*, (2005) para el periodo 1950–2000, disponible en <http://www.worldclim.org> y que tiene una resolución máxima de 30 segundos de arco (o 1 km²), así como resoluciones de 2.5, 5 y 10 minutos de arco. En el estudio para México se utilizó la de cinco minutos (10 x 10 Km; Conde *et al*, 2011), sobre la cual se pueden interpolar por método de splines las salidas de los modelos seleccionados, que tienen una resolución de 2.5° x 2.5°.

El argumento es que la mayor resolución se debe buscar en los escenarios base, que son los que definen las características climáticas de la región, sin esperar que los Modelos de Circulación General reproduzcan las características regionales o subregionales mediante artificios puramente estadísticos, que probablemente sólo incrementen la incertidumbre.

2. Diagnóstico geopropectivo UBAGT

A continuación se detalla tanto el proceso de generación de escenarios de cambio climático, necesarios para el análisis geopropectivo de las UBAGT, como el proceso de análisis espacio temporal de la transformación y nueva configuración de las UBAGT de acuerdo a estos escenarios de cambio climático.

a) Vías de análisis

Para establecer este proceso de transformación se proponen dos vías de análisis complementarias: 1) desarrollo de un modelo geopropectivo econométrico para la construcción de escenarios de cambio en las UBAGT, y 2) análisis geopropectivo participativo.

Modelo geopropectivo econométrico. Se concibe teniendo en cuenta la incidencia de variables sobre las UBAGT a distintas escalas y duraciones, así como de los distintos ámbitos que afectan a la agricultura: geomorfológicos, climáticos, biológicos, económicos, sociales y culturales. Tomará en cuenta que las UBAGT están configuradas por una multiplicidad de sistemas agroecológicos y productivos que interactúan entre sí, dentro de un paisaje dinámico transformado en su interacción con el clima donde inciden los seres humanos. El modelo considerará la metodología econométrica, basada en la teoría de la regresión paramétrica, como en la propiamente prospectiva, en la cual los datos se generan intersubjetivamente mediante el uso de probabilidades subjetivas y relacionales. Entre sus características estructurales, tendrá una organización modular que permita el uso de cada módulo por separado o en conjunto, considerando por tanto las interfaces de uno a otro dentro de un Modelo General.

Modelo geopropectivo participativo. Es una segunda vía, ampliada a la anterior, a través del análisis prospectivo participativo, con el uso de la metodología de Geopropectiva en el desarrollo de talleres de tendencias y generación de escenarios.

b) Pasos de la geopropectiva

En la metodología de geopropectiva para la construcción de escenarios de la transformación de las UBAGT, es necesario utilizar herramientas que combinen tanto la información numérica disponible para las UBAGT, como el conocimiento de los expertos de diferentes disciplinas que las han estudiado. Lo que se requiere son heurísticas que permitan conjugar los aspectos matemáticos en su sentido más amplio, tanto formales como composicionales o, en otras palabras, tanto el conocimiento científico como el adquirido por la experiencia. Para ello la geopropectiva recoge el conocimiento de estos expertos, en disciplinas y vivencias, sobre los diferentes ámbitos de los impactos del cambio climático en la agricultura y su desarrollo futuro.

La metodología para el proceso de análisis y la generación de escenarios de reconfiguración de las UBAGT, propone el desarrollo de tres talleres: 1) generación de tendencias, 2) recorrido y taller de campo, y 3) calificación de tendencias y generación de escenarios.

El **Taller de generación** de tendencias tiene como objetivo construir los potenciales escenarios agroambientales de un territorio complejo, a través de un conjunto importante de tendencias que sirvan como punto de partida para que en un taller posterior los expertos las califiquen y se diseñen los distintos escenarios.

Este taller tiene sentido porque la construcción de escenarios no puede ser abordada por medio de herramientas probabilísticas tradicionales. Una de las razones es que la multitud de relaciones

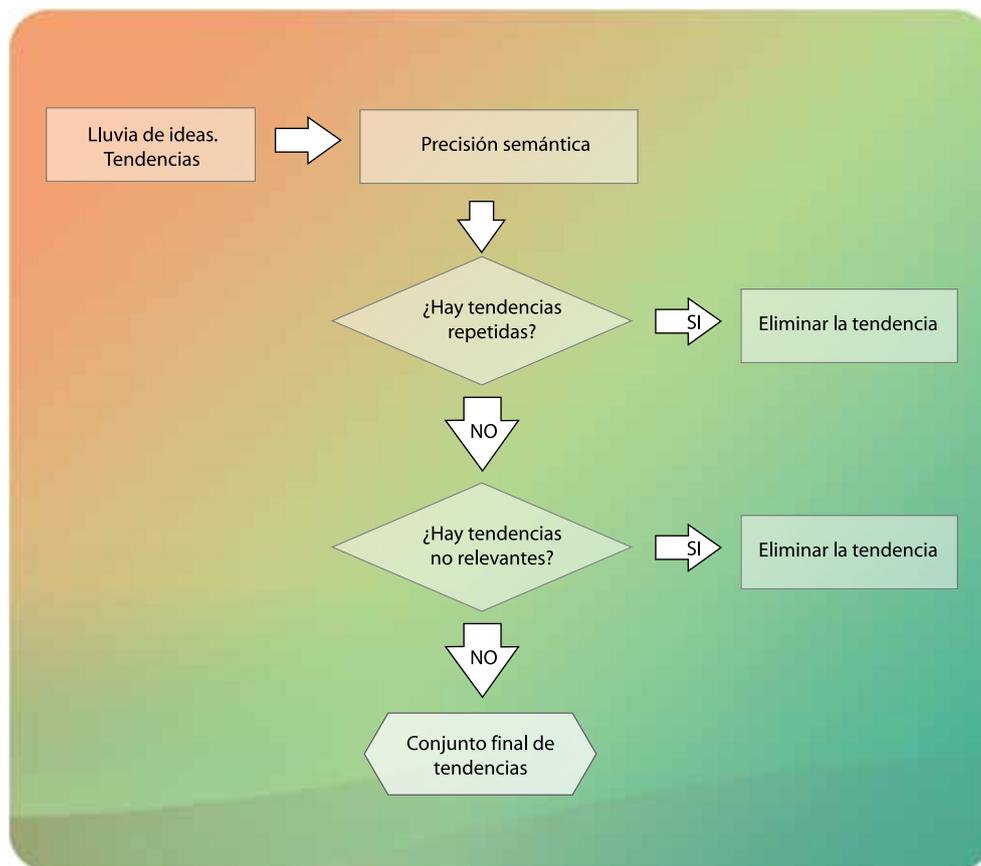
elementales que interactúan para construir dichos escenarios provoca un número prácticamente ilimitado de posibilidades que no se conocen de antemano.

Una tendencia tiene un significado tripartito: a) una tendencia es algo que puede ocurrir o no (que subraya la incertidumbre como asunto central del conocimiento prospectivo), b) una tendencia es lo que nos hace hacer algo (lo que construye el concepto como sinónimo de actuante), y c) una tendencia es una variable y su límite (definición que la ubica como función).

Estas definiciones abiertas dejan en claro que la acción humana puede reforzar o inhibir el desarrollo de una tendencia; que se trata de una posibilidad que puede darse o no y que en caso afirmativo puede modificarse su trayectoria y la velocidad de su curso. Una tendencia es un potencial del territorio cuyos afloramientos se ven primero en forma de indicios y posteriormente se especifican.

El Taller de generación tiene dos pasos:

FIGURA 15. PROCESO DE APLICACIÓN DEL MODELO GEOPROPECTIVO



Fuente: Basado en Montañana, Alviar et al, 2006.

En un primer paso los participantes llevan a cabo una lluvia de ideas. La lluvia de ideas es una técnica de creatividad colectiva que permite que se generen muchas tendencias relacionadas con las variables o indicadores definidos en el proceso de análisis de las UBAGT, y que establecen las relaciones entre los componentes de las mismas; estas tendencias se generan libremente sin importar su factibilidad u originalidad. Asimismo, gracias a que los talleres también aprovechan

la experiencia y los conocimientos de un grupo multidisciplinario de personas para el análisis de un mismo problema, la lluvia de ideas consigue un conjunto grande, variado e imparcial, de tendencias potenciales.

En un segundo paso, cada tendencia generada por la lluvia de ideas se precisa semánticamente, de modo que su significado sea totalmente claro para todos los participantes. En ese proceso se identifican y eliminan todas aquellas tendencias que se consideran repetidas y se revisa que todas las proposiciones tengan un nivel de generalidad parecido. En el proceso de definición de cada tendencia no sólo se da el caso de que se eliminen opciones repetidas, sino también que el proceso mismo de precisar las tendencias se convierte en una heurística que genera nuevas tendencias no contempladas anteriormente.

Recorrido y taller de campo: En la óptica de la geopropectiva no hay una diferencia estricta entre conocimiento experto y conocimiento ordinario, más bien hay una línea de fronteras borrosas que une a ambos y las diferencias entre ellos constituyen una fuente de incertidumbre. En tal virtud, la geopropectiva se propone reconocer la brecha que se crea entre ambas formas de conocer, con la pretensión de lograr su convergencia, pero poniendo el énfasis en unos aspectos o en otros, en función de los escenarios y situaciones que se presentan en las dinámicas del territorio agrícola, y por ende en cada uno de los componentes del mismo (las Unidades agroecológicas y los sistemas de producción).

Para alcanzar este propósito, la geopropectiva se vale de todos los métodos y técnicas de conocimiento; es decir, los considera como parte del repertorio de herramientas de conocimiento, incluyendo la cédula de campo y la encuesta.

La aplicación de ambos instrumentos se realiza a través de recorridos establecidos previamente en los mapas de la UBAGT, centrados en el reconocimiento de la diversidad biocultural. Las encuestas tienen un carácter informativo; ponen el énfasis en casos específicos de estudio, en los que juegan un papel exploratorio, propiamente de reconocimiento prospectivo, y pretenden profundizar en su conocimiento. Asimismo, se pretende conocer la postura que mantienen ante el cambio ambiental aquellos que lo viven, así como sus afinidades y discrepancias con respecto a las interpretaciones que hacen del cambio ambiental los especialistas académicos y profesionistas que intentan conocerlo, y, en su caso, intervenir en él con fines de conservación o transformación.

Siguiendo esta línea de pensamiento se aplica una encuesta dirigida, cuyas características son las siguientes:

1. El cuestionario se elabora conservando de forma íntegra las tendencias que surgieron en el taller de generación.
2. Las preguntas se dirigen a conocer el momento de ocurrencia de las tendencias y sus atributos de forma análoga a la que simultáneamente se usará en el Taller de calificación y diseño.
3. El cuestionario se aplica de manera selectiva a gente que en su comunidad cuente con particular reconocimiento por sus saberes agroecológicos y productivos.

De igual forma se diseñan Cédulas de campo que son llenadas por especialistas. Como las condiciones agroecológicas y productivas son extremadamente complejas en todos sus niveles, será necesario utilizar valores que confieran a los conceptos utilizados en las tendencias previstas un sentido operativo, de modo que será necesario especificar previamente cuáles son los valores

subrogados que pueden reflejar las tendencias especificadas en el taller. Los valores subrogados estimados de la agrobiodiversidad, por ejemplo, se definen como unidades cuantificables con las cuales se puede inferir la diversidad biológica en determinada región o zona.

Para la adecuada planeación y el diseño del recorrido debe tenerse en cuenta:

1. La definición precisa del(los) objetivo(s), que a su vez determina(n) el nivel de organización, la escala y la intensidad de muestreo.
2. La selección de las UBAGT apropiadas y la implementación de los métodos de muestreo adecuados para cada una.
3. La generación, captura y organización de los datos, de forma que se facilite su uso y que estén acordes al tipo de análisis e información que se desea obtener.

Los datos provenientes de los recorridos pueden ser procesados, contextualizados y analizados para obtener una caracterización de la diversidad territorial; aportan información sobre el estado de los sistemas agroecológicos y los sistemas de producción, la detección y evaluación de cambios agroecológicos, y la estimación de la proporción de zonas que es necesario reconocer.

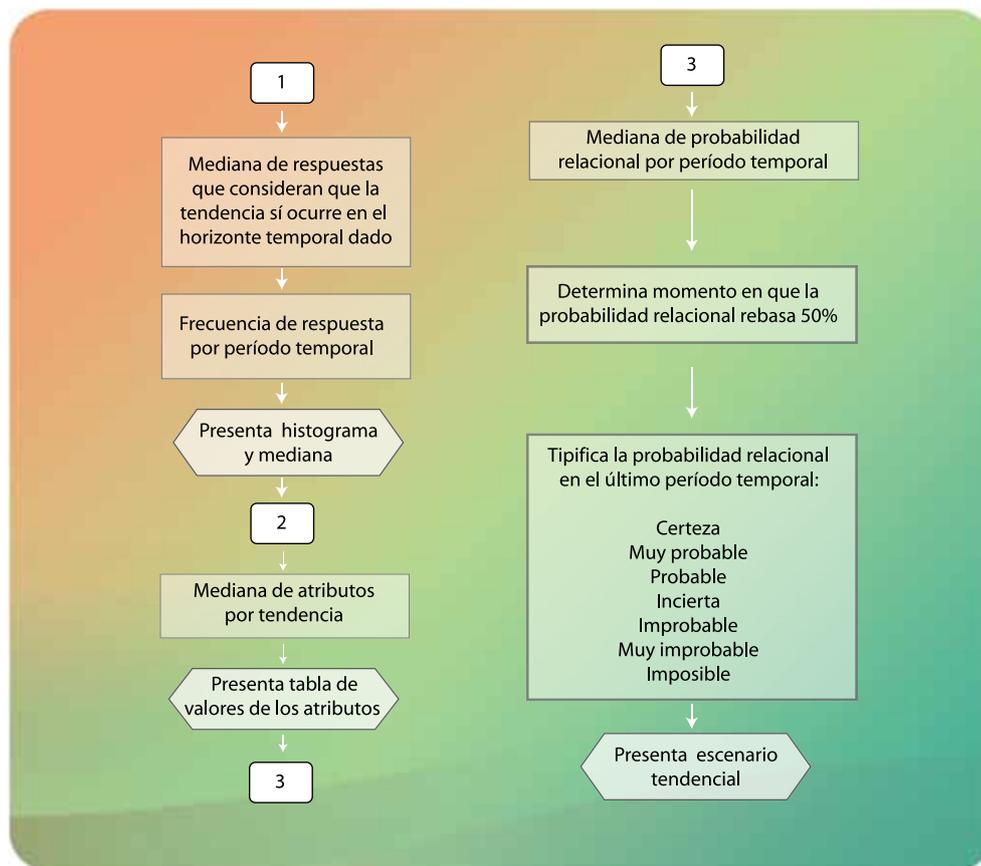
Cuando la información de las cédulas de campo es registrada, se debe tener un respaldo riguroso, en tanto que se trata de seguir con todo rigor los métodos de la agroecología. Este respaldo consiste en especificar lo siguiente:

1. Universo del estudio: componentes bióticos y abióticos de interés en un área geográfica definida.
2. Variable cuantificable (de respuesta): característica susceptible de ser medida o cuantificada en una entidad agroecológica definida.
3. Unidad cuantificable (de respuesta): individuo, entidad u objeto del cual se desea observar todas o algunas de sus características para ser medidas o contadas.
4. Técnica de muestreo: conjunto de procedimientos y métodos, con el fin de obtener datos que midan la variable en estudio.
5. Método de muestreo: aplicación ordenada de las técnicas de muestreo.
6. Unidad de muestreo: unidad básica de la cual se obtienen muestras.
7. Esfuerzo de muestreo: intensidad de trabajo invertido para obtener los datos en un muestreo.

El **taller de campo** consiste en sistematizar la información básica de campo y presentarla a los grupos de trabajo, para obtener una o varias interpretaciones comparables a lo que resulte del Taller de Calificación de tendencias y generación de escenarios.

En la geopropectiva los procesos de cálculo no son ajenos a los procesos operativos y a la interacción de la gente. Ambos procesos tienen una interacción particularmente intensa en los Talleres de calificación de tendencias y generación de escenarios, que tiene como objetivo mostrar la dinámica y los posibles escenarios futuros de la UBAGT bajo estudio. El contenido de estos talleres consiste en determinar y especificar las tendencias históricas y emergentes de los ámbitos físico, biótico y social en las UBAGT que permitan analizar su dinámica y los escenarios potenciales.

FIGURA 16. PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ESCENARIOS TENDENCIALES



Fuente: Basado en Montañana, Alviar et al, 2006.

El taller de tendencias se divide en tres momentos: 1) Momento de ocurrencia de las tendencias, 2) atributos y 3) especificación. De manera introductoria se aclaran el horizonte temporal y el espacio de situaciones (espacialidad) objeto de estudio.

En primer lugar, los participantes se registran como usuarios e inmediatamente después inician el ejercicio de prospectiva:

A lo largo del taller, cada experto realiza las siguientes acciones:

1. Determinan la ocurrencia y el momento de un conjunto de tendencias que los consultores puntualizaron con antelación durante el taller respectivo; esto es, especifican si cada tendencia ocurre o no, y, en su caso, el momento en que sucede. El modelo consolida la información de todos los expertos participantes a quienes se les muestra el histograma resultante para una primera interacción.
2. En la actividad siguiente, los expertos determinan los atributos de cada tendencia al calificar del 0 al 10 lo siguiente: atributos como probabilidad, deseabilidad, bondad,

localización, mediaciones, intensidad, recuperabilidad, persistencia, incidencia, condición y valor.

3. En un segundo momento de interacción, nuevamente el modelo consolida la información de todos los expertos participantes a quienes se les muestra el cuadro resultante.
4. Especifican temporal y espacialmente las tendencias de:

Forma. Los expertos indican con un número del 1 al 5 la forma que a su juicio tomaría cada tendencia para los próximos 30 años con base en las gráficas, en las cuales el eje “x” representa los años y el eje “y” la probabilidad de ocurrencia de la tendencia en una escala del 0 al 10.

Pendiente. Los expertos indican con un número del 1 al 7 la pendiente de cada tendencia para los próximos 10 años con base en el ejemplo, el cual es sólo ilustrativo; la forma que se toma para procesar los datos será la que el experto indique en el formato de captura siguiente. El eje “x” representa los años y el eje “y” la probabilidad de ocurrencia de la tendencia, en una escala del 0 al 10.

Lugar. Como los expertos visualizan en la pantalla de la computadora el mapa de la Zona de estudio y las UBAGT, ubicarán en cada uno de estos lugares geográficos la forma y la pendiente de cada tendencia.

Al concluir la especificación espacial de las tendencias, el modelo procesa los resultados, genera los escenarios —secuencias causales de tendencias— e identifica situaciones previsibles, las cuales se expresan en una nueva configuración de las UBAGT.

C. ETAPA III: EVALUACIÓN DE LA APTITUD Y VULNERABILIDAD DE LOS TERRITORIOS RURALES

El proceso de adaptación de la agricultura al cambio climático es esencialmente un proceso de decisiones lógicas, en el cual la oferta ambiental del territorio y de los recursos que de ella dependen son evaluados en el contexto de los objetivos y las opciones potenciales identificadas para ser implementadas por los productores y usuarios de la tierra.

En este contexto, la adaptación de la agricultura se basa en la premisa de que los recursos de la tierra variarán de acuerdo a las transformaciones dadas por los impactos del cambio climático. Estos cambios dados en las propiedades y las características de los recursos naturales y en la oferta (infraestructura, condiciones socioculturales, condiciones físicas) de cada territorio, cambiará tanto en el uso de la tierra como en el manejo y la aplicación de tecnologías, al igual que establecerá los límites y las vulnerabilidades en la agricultura, así como el desarrollo de la misma.

Los escenarios generados contienen un conjunto de indicadores sobre las variables que caracterizan la dinámica de cada UBAGT, y con ellos es posible iniciar el proceso de evaluación de la aptitud y la vulnerabilidad de cada una de ellas, tanto para el escenario base como para los escenarios de futuro.

1. Aptitud actual y futura del territorio rural

El sistema agroecológico resulta de la interacción de factores tales como el clima, la fisiografía, los suelos, la hidrología y la vegetación, incluye el resultado de la actividad humana del pasado y presente y se traduce en un sistema complejo, influyendo en su uso potencial y los sistemas de producción que se pueden desarrollar en un futuro en este mosaico de unidades agroecológicas.

Esta situación compleja responde de una manera diferencial a un factor o factores de estrés, tales como los que se pueden originar con el cambio climático. Es importante considerar que estos sistemas agroecológicos, dependiendo de sus características, tienen aptitudes particulares para el desarrollo de sistemas de producción determinados. Es decir, su vulnerabilidad (en términos de su sensibilidad o susceptibilidad) al cambio climático depende, además de sus características, de las condiciones en las que se desarrollan los sistemas de producción, que son expresadas en las nuevas configuraciones de las UBAGT.

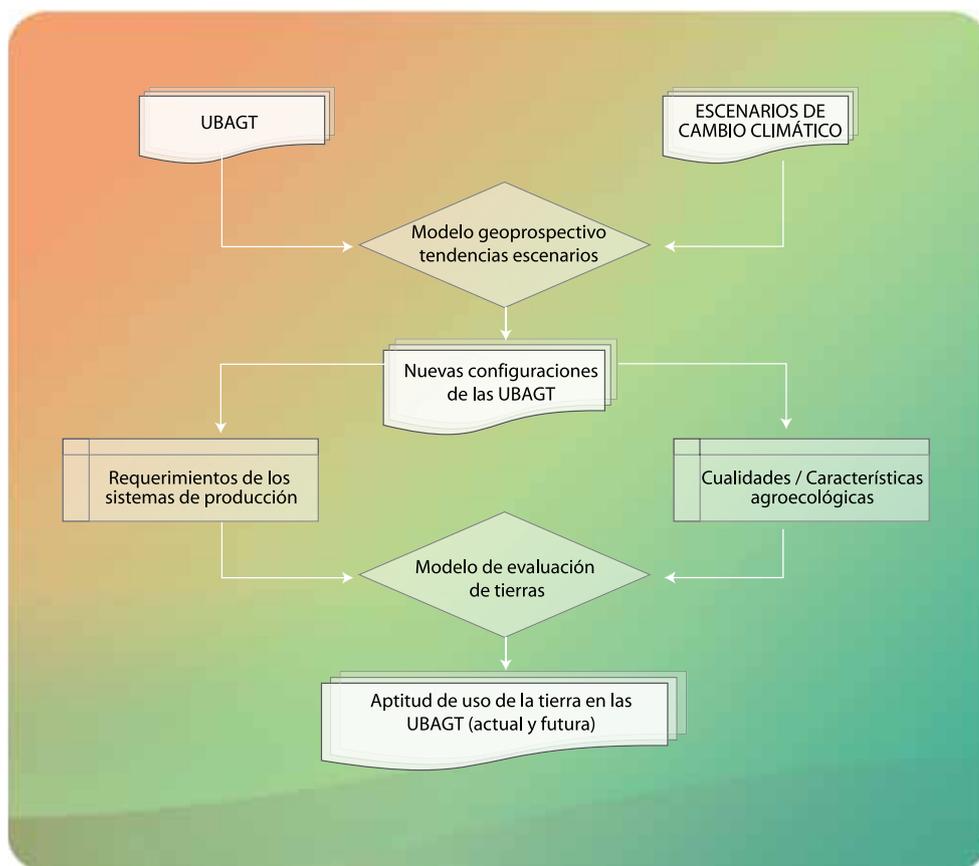
En este contexto, y dentro del planteamiento de una estrategia para la adaptación de la agricultura, se hace necesario contar con un conjunto de procedimientos técnicos sistemáticos para evaluar los recursos y guiar la elección de aquellas opciones sostenibles que fortalezcan y compensen las condiciones de producción frente a los impactos del cambio climático.

Los mercados, la infraestructura y otros factores externos, así como las preferencias personales, deben ser considerados en una evaluación de aptitud del territorio para la toma de decisiones en los procesos de adaptación. Esta evaluación orientará el uso óptimo de los territorios (UBAGT), consolidando los usos presentes que sean compatibles con los cambios dados en las cualidades y características del mismo y/o buscando alternativas para aquellos que sean inadecuados de acuerdo a estas transformaciones debidas al cambio climático, en cada una de las unidades básicas de análisis UBAGT (conflictos de uso del territorio).

Los recursos de la tierra deben satisfacer ciertos requerimientos si es que se desea llevar a cabo un proceso de adaptación acorde con los cambios en la oferta ambiental del territorio, y establecer un proceso sustentable para la adaptación de la agricultura. Muchos de esos requerimientos son específicos para un tipo de sistema de producción, e incluyen los requerimientos agroecológicos del tipo de uso y los requerimientos del sistema de manejo usado para su producción. La evaluación de la tierra aquí propuesta involucra por lo tanto la comparación de sus propiedades y características agroecológicas con los requerimientos de las posibles alternativas de sistemas de producción en cada una de las UBAGT.

Los principios de este enfoque, esencialmente agroecológico, se presentan en el Framework for Land Evaluation (FAO, 1976), y su adaptación para el caso del PRICA-ADO se ilustra en la [figura 17](#). La evaluación se basa en la comprensión de las interacciones entre la tierra y los sistemas de producción. Los requerimientos de información para las UBAGT, y el tipo de sistema de producción ya han sido descritos en la sección anterior.

FIGURA 17. **MODELO DE EVALUACIÓN DE LA APTITUD DEL TERRITORIO PARA LA ADAPTACIÓN DE LA AGRICULTURA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO**



Fuente: Basado en Framework for Land Evaluation (FAO, 1976).

Esta propuesta se enfoca en el proceso de distribución de los sistemas de producción, incluyendo recursos (tiempo, capital y trabajo) para lograr un beneficio máximo del grupo de productores, en el corto, mediano y largo plazos, de acuerdo a los impactos del cambio climático y sin degradar la tierra. Entre las características de esta metodología desarrollada por FAO están su generalidad, flexibilidad y aplicabilidad en cualquier lugar del mundo.

En el proceso evaluatorio el esquema considera la participación e integración estrecha de los actores clave (*Stakeholders*), de los grupos de investigación y especialistas expertos en sistemas de producción, recursos de la tierra y análisis de la capacidad adaptativa, así como de los evaluadores que son los mediadores entre los actores clave y los expertos.

El procedimiento general de evaluación propuesto debe cumplir el siguiente proceso:

Pasos para adoptar el método de evaluación de la tierra de acuerdo a los impactos del cambio climático:

- Identificación de los actores.
- Selección y descripción de los sistemas de producción (SP) que son relevantes, según los cambios en las condiciones socioeconómicas y agroecológicas de las Unidades Básicas de Análisis de Gestión (UBAGT). En la selección de los SP la participación de los actores clave es fundamental.

- Determinación de los requerimientos físicos, económicos y sociales de cada uno de los SP elegidos.
- Confrontación de los requerimientos con las cualidades/características de cada UBAGT. Clasificación de aptitud de cada unidad respecto a cada SP, de modo que cada unidad tendrá determinada aptitud para cada SP considerado.
- Valoración de los impactos ambientales y financieros por los cambios en el uso y manejo de la tierra, que podrían ser implementados de acuerdo a la estrategia o estrategias de adaptación.
- Identificación de los tomadores de decisión (para quién), sus objetivos (por qué), y los recursos de implementación (cómo). Es importante la incorporación de los actores clave al proceso de evaluación de tierras porque señalan las necesidades de la actividad agrícola que desempeñan. Así mismo, cada país tiene sus propias prioridades de cultivos estratégicos y de seguridad alimentaria.

2. Vulnerabilidad actual y futura del territorio rural

El análisis de la vulnerabilidad ayuda a identificar los lugares, la población y los agroecosistemas que sufrirán más debido a la variabilidad y al cambio ambiental y/o antrópico, así como a identificar las causas subyacentes. Apoya a los tomadores de decisiones en el desarrollo de recomendaciones de políticas relevantes con respecto a cómo reducir la vulnerabilidad y adaptarse al cambio (Kasperson *et al.*, 2005, Birkmann 2006, después de UNEP, 2009).

El glosario del IPCC (IPCC 2001) define la vulnerabilidad como el grado de susceptibilidad de un sistema para responder a los impactos nocivos del cambio climático, incluyendo variabilidad del clima y eventos extremos. Se considera que la vulnerabilidad es una función del carácter, de la magnitud, y de la tasa de variación del clima al cual se expone un sistema, así como de su sensibilidad y capacidad adaptativa.

La exposición es la naturaleza y el grado al cual un sistema experimenta tensión ambiental o sociopolítica. Las características de estas tensiones incluyen su magnitud, frecuencia, duración y el alcance regional del peligro (Burton *et al.*, 1993). **La sensibilidad** es el grado al cual un sistema es modificado o afectado por perturbaciones. **La capacidad adaptativa** es la capacidad de un sistema de desarrollarse para acomodarse a las amenazas ambientales o al cambio de políticas y ampliar la gama de variabilidad con la cual puede hacer frente.

La vulnerabilidad, según el IPCC, incluye una dimensión externa que se representa mediante la exposición del sistema a las variaciones del clima, así como una dimensión interna que se expresa por su sensibilidad y capacidad adaptativa.

El modelo de análisis de vulnerabilidad propuesto tiene como objetivo evaluar el grado de fragilidad de las UBAGT al impacto del cambio climático, con base en las diferencias, en las características de las unidades agroecológicas, y en el contexto de su aptitud para la agricultura.

Para el análisis de la vulnerabilidad se plantea definir las características de las unidades agroecológicas relacionadas con los factores agronómicos para el desarrollo de los diferentes sistemas de producción, como pueden ser la disponibilidad de agua, la profundidad de los suelos (suelos líticos y fases líticas), condición de drenaje, presencia de sales, presencia de suelos orgánicos, capacidad de retención de agua y nutrientes. El grado de pendiente, como factor

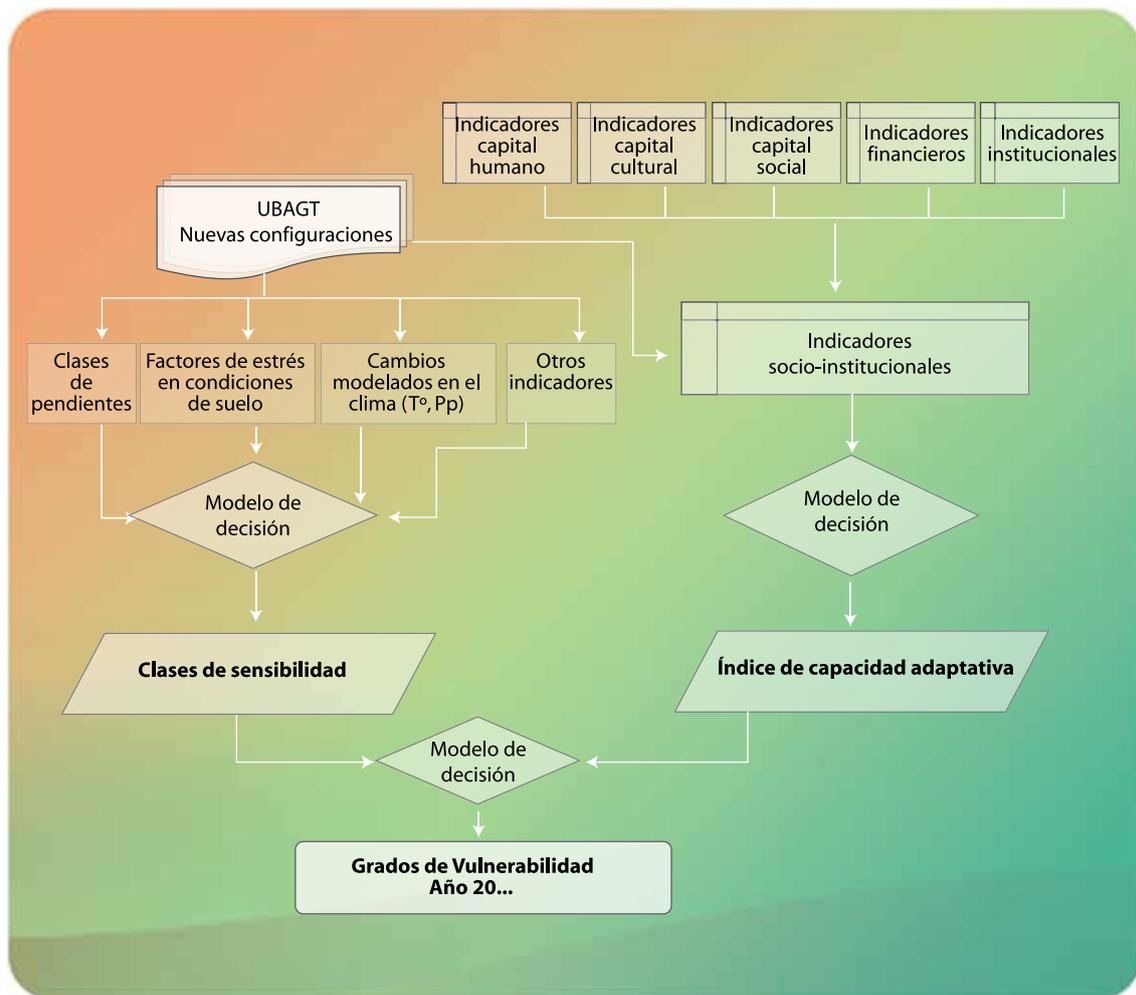
determinante de procesos de erosión hídrica y estrés hídrico y características de los suelos, con énfasis en su respuesta diferencial a procesos de degradación hídrica, eólica y química, así como su susceptibilidad al estrés hídrico.

Estos factores determinantes de sensibilidad del sistema se relacionan a través de un modelo de decisión, donde se definen diferencialmente las clases de sensibilidad por UBAGT.

Por otra parte, la capacidad adaptativa del sistema agroecológico se analizará a través de un modelo de decisión que relacionará las condiciones de capital humano, social, financiero, institucional y cultural, para establecer un indicador que refleje las capacidades de adaptación por UBAGT.

El factor determinante de la exposición está dado por el cambio en el modelado del clima, de acuerdo a los escenarios climáticos en los diferentes periodos de años hasta el 2100.

FIGURA 18. MODELO PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LOS TERRITORIOS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO



Fuente: Elaboración propia.

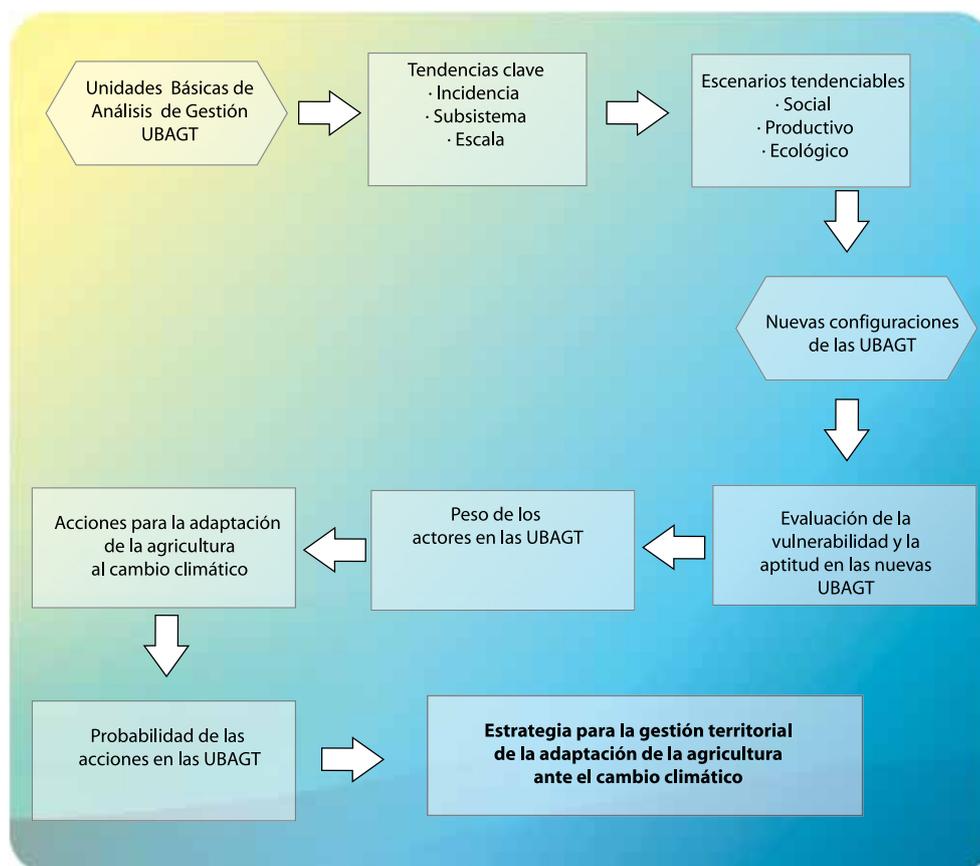
D. ETAPA IV: ESTRATEGIA PARA LA ADAPTACIÓN DE LA AGRICULTURA EN LOS TERRITORIOS RURALES

La estrategia se define como el conjunto de políticas de largo plazo que crean las condiciones de posibilidad de las acciones. No se refieren a una larga ni a una corta duración, sino a una duración incierta, condicionada por la vigencia —permanencia o disipación— de los potenciales del escenario desde el cual se traza.

La estrategia tampoco hace referencia a un principio de causalidad de las acciones; no las causa, las hace posibles y provoca su emergencia. Por ello analíticamente su trazo se desprende de las condiciones límite de las tendencias previstas y de las acciones.

El error central más común en la formulación de una estrategia de adaptación es considerar el futuro como algo dado y no como configuraciones posibles que se aprenden. El propósito de la creación de escenarios basados en la vulnerabilidad y aptitud de un territorio no es fijar un futuro deseado posible al que se debe avanzar, sino reconocer la situación presente, incrementar el inventario de potenciales para su adaptación y aprender de las nuevas condiciones creadas.

FIGURA 19. SECUENCIA PARA LA DEFINICIÓN DE LA ESTRATEGIA DE GESTIÓN TERRITORIAL DE LA ADAPTACIÓN DE LA AGRICULTURA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO



Fuente: Elaboración propia.

1. Acciones y actores

A partir de la información generada en el diagnóstico geopropectivo, y en la etapa de evaluación de la vulnerabilidad y la aptitud de las UBAGT, se realiza una definición inicial de las acciones de política necesarias para intervenir en el territorio y modificar la trayectoria de las tendencias clave.

La elección de cuáles acciones se impulsan en cada UBAGT depende de las condiciones concretas de ese territorio; es decir, del peso de los actores en él, la importancia de las tendencias deseables definidas por la aptitud, y las tendencias indeseables definidas por el grado de vulnerabilidad, sobre las cuales esa acción pretende incidir.

En primera instancia se definen las grandes líneas de acción política necesarias para erradicar, mitigar, fortalecer o impulsar las tendencias clave precisadas en los talleres previos, que a su vez son consistentes con la situación de vulnerabilidad y aptitud en los diferentes horizontes temporales. Con estas bases se diseñan los procedimientos y sistemas de cómputo para los talleres de juego de actores e impactos cruzados.

Taller de juego de actores. El objetivo del taller de juego de actores consiste en que los expertos especifiquen la forma en que se representan la estructura de fuerzas sociales en las distintas escalas de análisis de las UBAGT: mesorregión, nacional, intermedia y local y en relación con las tendencias clave de vulnerabilidad y aptitud, de modo que las distintas configuraciones que surgen de la dinámica tendencial puedan apreciarse en su espacialidad, es decir, como conjunto de relaciones sociales cuyas tramas transforman el potencial de adaptación.

Taller de impactos cruzados. El objetivo del taller de impactos cruzados, por su parte, consiste en obtener una visión experta de las relaciones de convergencia y divergencia de los actores, así como su postura ante las principales acciones de política que los gobiernos de los países acuerden para orientar el proceso de adaptación.

En dicho taller los expertos califican las siguientes características de los actores:

- a. Peso de los actores en la generación de cada tendencia.
- b. Relevancia positiva de cada tendencia para el cumplimiento de los objetivos de cada actor.
- c. Efecto adverso de cada tendencia en cada actor.
- d. Relevancia negativa de cada tendencia para el cumplimiento de los objetivos de cada actor.
- e. Disposición de apoyo de cada actor a otro.
- f. Animadversión de cada actor hacia otro.
- g. Peso de cada actor en cada UBAGT.

Posteriormente, en un taller de acciones los expertos califican la probabilidad inicial de cada una de las acciones enunciadas como políticas, cuya finalidad es modificar la vulnerabilidad generada por las tendencias indeseables y, en otros, promover el desarrollo de tendencias deseables, a través de los resultados de la evaluación de aptitud. En este taller los expertos calificarán las siguientes características de las acciones:

- a. Impulso que cada acción imprime a cada tendencia de aptitud.
- b. Efecto contrarrestante de cada acción sobre cada tendencia de vulnerabilidad.
- c. Postura favorable de cada actor ante cada acción.
- d. Postura desfavorable de cada actor ante cada acción.
- e. Relevancia de cada acción en cada UBAGT. Probabilidad de realización de cada acción en cada UBAGT.

Considerando que el proceso de adaptación de la agricultura ante el cambio climático descansa en acciones que a su vez inciden en otras acciones —creando así una matriz de transformaciones producida por los actores, donde se estima el peso de éstos en las UBAGT y el peso social de los actores en cada UBAGT— se considera como un evento que incide en la transformación de la probabilidad inicial de ocurrencia de las acciones y, al tratarla como una probabilidad condicional, se calcula —mediante el teorema de Bayes y siguiendo la matriz de impactos cruzados elaborada por los expertos— el cambio en la probabilidad resultante de la acción de cada actor y la probabilidad final.

Por último, se ponderan las acciones en función de las tendencias, la vulnerabilidad y la aptitud, que se pretenden contrarrestar o fortalecer para conseguir un peso relativo de cada una de ellas dentro de cada unidad territorial de gestión. El producto de esta ponderación nos ofrece la apuesta política más satisfactoria, tanto para contrarrestar, eliminar o atenuar los impactos del cambio climático en la agricultura, como para fortalecer la capacidad adaptativa en el territorio.

2. Estrategia para la adaptación de los territorios rurales en el ciclo de la política pública

Las acciones de adaptación que resultan priorizadas en las fases de análisis previas determinan procesos de gestión pública que deben acompañar, impulsar o regular las gestiones de los actores territoriales. Esto implica una estrategia de formulación, adecuación y ejecución de intervenciones concretas que conforman una Agenda de Política Pública para la gestión territorial de la adaptación a los impactos del cambio climático.

El objetivo de esta fase es apoyar a los gobiernos para establecer una estrategia general y decisiones específicas de política pública que respondan a los requerimientos de adaptación, en correspondencia con los procesos ya identificados, los actores, la temporalidad y las escalas territoriales.

Para ello se adelantarán los siguientes análisis:

Inventario de políticas. Se realizará la identificación, clasificación y codificación de las estrategias de política pública vigente en los países involucrados y en la región. Para ello se considerarán las escalas internacional, nacional, regional y local, con énfasis en esquemas de subsidiaridad, coordinación y ordenamiento. La cobertura de este inventario estará en correspondencia con los procesos identificados y priorizados. Se incluirán: convenios y convenciones internacionales, estrategias nacionales de medio ambiente, agricultura y ordenamiento territorial. El inventario establecerá: enfoques generales de política, marcos legislativos, estructuras institucionales y regímenes de inversión pública.

Análisis de política pública comparada. A partir de la base clasificada de políticas públicas se analizarán, bajo el enfoque de políticas públicas comparadas, las fortalezas y los desafíos de las diferentes políticas aplicadas en la región. Esto permitirá establecer las ventajas y oportunidades de los diferentes esquemas aplicados, de los instrumentos gestionados y de los conocimientos y las fortalezas alcanzadas. El análisis asigna un énfasis especial a la gobernabilidad asociada a las estrategias de adaptación, en los procesos concretos que han sido identificados en el análisis general.

Evaluación de la capacidad institucional. El análisis de capacidad adaptativa realizado previamente permitirá focalizar un análisis específico sobre la capacidad institucional para la implementación de políticas públicas identificadas como idóneas para la adaptación. Para ello se realizará un análisis específico de capacidad institucional en las fases de formulación, implementación y seguimiento de las políticas públicas recomendadas, otorgando especial importancia a la sostenibilidad de largo plazo de las estrategias privilegiadas.

Formulación de recomendaciones. A partir de los resultados de los tres componentes anteriores se formularán hojas de ruta o agendas de gestión pública en los diferentes niveles territoriales, diferenciando los dominios territoriales que el estudio determine. Estas agendas deben comprender las acciones políticas y las técnicas de gestión para la puesta en marcha de acciones específicas de una Estrategia de Gestión Territorial para la Adaptación al Cambio Climático en los ámbitos internacional, nacional, regional y local, con modelos ajustables a las condiciones específicas de las unidades territoriales que se requieran.

Diseño de un programa de fortalecimiento y desarrollo institucional. Para la adopción de las estrategias de política pública se requiere un proceso de acompañamiento que incluya el desarrollo de capacidades en las instancias públicas de decisión, para lo cual se formulará un programa de formación, asistencia técnica e intercambio entre las instancias decisoras de políticas públicas. Este programa será adoptado por la Red Científico Técnica del PRICA-ADO, con el apoyo y la complementariedad del IICA y de PROTERRITORIOS.



PROGRAMA PARA AFRONTAR LAS OPORTUNIDADES Y LOS DESAFÍOS DE LA ADAPTACIÓN DE LA AGRICULTURA AL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático global es un desafío de gran trascendencia para el planeta y la humanidad. La mayoría de los países se han dado a la tarea de plantear una serie de estrategias de mitigación y adaptación al cambio, dirigidas especialmente a responder a las vulnerabilidades y necesidades de las poblaciones y los sectores más afectados.

A. RELEVANCIA Y PRIORIDAD

En diversos foros de ministros de medio ambiente, la comunidad iberoamericana ha hecho hincapié en la necesidad de considerar de forma transversal los temas ambientales que afectan al mundo. En el VIII Foro, llevado a cabo en Asunción, Paraguay, en septiembre del 2008, se manifestaron en favor de promover la coordinación y acercamiento entre las diferentes iniciativas regionales en materia de cambio climático; facilitar iniciativas conjuntas en el ámbito de la mitigación del cambio climático y la adaptación a sus impactos adversos, y apoyar la implementación de la convención sobre cambio climático en nuestra región, inclusive a través de acciones apropiadas de mitigación y adaptación.

En el contexto del Plan Iberoamericano de Adaptación al Cambio Climático (PIACC) se mencionó la necesidad de otorgar la máxima prioridad a la implementación de programas de adaptación y sistemas de alerta temprana.

Por otra parte, en ocasión de la 16 conferencia de las partes de la “Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático” (COP 16), celebrada en diciembre de 2010, se estableció el marco de adaptación de Cancún, cuyo objetivo consiste en mejorar las acciones y medidas sobre la adaptación, incluyendo la cooperación internacional y la revisión coherente de los asuntos relativos a la adaptación bajo los términos de la Convención.

Así mismo, la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y el Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC) han estado trabajando en iniciativas relacionadas con los impactos del cambio climático en la agricultura. En 2005 la CCAD aprobó el Plan Ambiental de la Región Centroamericana (PARCA) 2005-2010 como herramienta estratégica para enfrentar los retos ambientales; el Plan incluye un apartado sobre adaptación y mitigación al cambio climático.

Por otra parte, ha sido formulada y aprobada la Estrategia Regional Agroambiental y de Salud (ERAS) la cual culminó exitosamente con la Cumbre de Cambio Climático y Medio ambiente realizada el 28 de mayo del 2008 en San Pedro Sula, Honduras. Los Jefes de Estado y de Gobierno de los países miembros del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), mediante la declaración de San Pedro Sula, dieron su respaldo a este importante instrumento regional.

En México y Centroamérica se han realizado varios estudios del impacto del cambio climático, en los que se incluyen los impactos sobre la agricultura, la mayoría de ellos enfocados al análisis de impacto de la variabilidad climática, así como la vulnerabilidad ante dichos cambios. El gobierno mexicano ha buscado mecanismos para responder coordinadamente, desde las diferentes dependencias y entidades de la administración pública federal, a los retos asociados al cambio climático, con un enfoque integral que descansa en la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), constituida en el 2005 e integrada por siete secretarías de Estado.

En este contexto, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), ha hecho suya la preocupación por los procesos de adaptación de la agricultura al cambio climático y ha iniciado un proceso que busca aunar esfuerzos de los gobiernos de México, Centroamérica y Colombia, impulsando una iniciativa para la creación de un programa de cooperación técnica intergubernamental, integral y permanente que contenga agendas nacionales y una agenda regional que permita desarrollar competencias y fortalecer capacidades para la gestión territorial de procesos de adaptación de la agricultura a los impactos del cambio climático. (<http://www.priccca.net>)

Este esfuerzo ha contado con el respaldo y el interés de los gobiernos de México y Colombia y del Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC) quien solicitó al IICA “apoyar la creación y puesta en marcha de una red científico-técnica internacional en materia de adaptación de la agricultura al cambio climático, para que formule un proyecto que recoja los alcances de la iniciativa planteada; gestione los fondos necesarios para la implementación de la misma en los países del CAC, incorporando a México y Colombia; y establezca las coordinaciones necesarias con la secretaría ejecutiva del CAC, de PROTERRITORIOS y otras iniciativas pertinentes”.

En lo relativo a la agricultura, la COP 16 no generó ningún enfoque específico, pero sí quedó planteado un marco para abordar el desafío de la adaptación del sector primario, enfrentando el hecho de que, junto a la fragilidad del sector en México, Centroamérica y Colombia, hay una larga tradición de sistemas productivos agrícolas que han demostrado ser sustentables, muchas veces vinculados de forma inseparable a la producción pecuaria y forestal. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los acuerdos de Cancún son sólo una plataforma a partir de la cual hay que trabajar. Es necesario tipificar y caracterizar los sistemas de producción agropecuarios y silvícolas, destacando aquellos que descansan en un manejo sustentable, con modelos que arrojen más beneficio ecológico y que permitan realizar la planeación territorial y gestionar las políticas públicas para los procesos de adaptación que la situación está demandando.

En este sentido, es prioritario que la región y los actores relacionados con el sector agrícola entren en un proceso de acciones orientadas a crear capacidades para la adaptación al cambio climático. Entre estas acciones destaca la de crear estrategias específicas para la generación y el uso de información geoespacial y estadística, propiamente geoprospectiva, que oriente la investigación y el desarrollo de modelos científicos y culturales, para el desarrollo institucional de capacidades locales y de apoyo a la formulación de políticas públicas.

B. OBJETIVOS DEL PROGRAMA

Objetivo general

Crear un programa de cooperación técnica intergubernamental, integral y que contenga agendas nacionales y una agenda regional, para desarrollar o fortalecer capacidades en Centroamérica, Colombia, México y República Dominicana en cuanto a la gestión territorial de los procesos de adaptación de su agricultura (incluyendo la ganadería y la silvicultura) a los impactos del cambio climático.

Objetivos específicos

- Crear una red de investigación científica y técnica transnacional, que integre científicos de México, Centroamérica, Colombia y otros países, de carácter interdisciplinario, dirigida al estudio y la producción de información necesaria para la intervención participativa en los procesos de adaptación de la agricultura al cambio climático.
- Desarrollar y fortalecer las capacidades técnicas de las instituciones nacionales y regionales responsables, mediante la cooperación técnica internacional y el apoyo intergubernamental en el manejo de metodologías para el seguimiento, la planeación y evaluación de los procesos de adaptación de la agricultura al cambio climático.
- Construir y mantener actualizados escenarios prospectivos de los cambios en la aptitud y la potencialidad del entorno natural de la agricultura, como efecto del cambio climático, a partir de una base geoespacial.
- Diseñar y desarrollar un sistema interactivo de información geopropectiva que permita el modelado y la simulación agroambiental estratégica, así como su monitoreo y evaluación a distintas escalas geográficas.
- Diseñar los procedimientos de evaluación de tierras que normen la planeación ambiental estratégica, y con ello la evaluación ambiental en todos los proyectos de cada región, considerando sus externalidades y criterios múltiples de decisión.
- Desarrollar capacidades técnicas e institucionales en la formulación y gestión de políticas públicas para la adaptación de la agricultura al cambio climático, mediante la aplicación de metodologías, modelos e información.
- Apoyar a los gobiernos en la formulación e implementación de políticas públicas y modelos de planeación territorial que respondan a las exigencias de adaptación de la agricultura al cambio climático, de acuerdo con los escenarios previstos.

C. COMPONENTES DEL PROGRAMA

Para apoyar a los países en la construcción de agendas de adaptación de la agricultura al cambio climático, el Programa se propone establecer tres componentes de acción: desarrollo de capacidades, información, y apoyo a la elaboración de políticas públicas.

1. Componente de desarrollo de capacidades

El Programa busca crear un ambiente de fortalecimiento de las capacidades nacionales y regionales a través de dos componentes: capacidades técnico-científicas a los expertos, con acción en los territorios, y desarrollo de capacidades de los *stakeholders* para la gestión de sus territorios:

Científica y técnica

Fortalecer la capacidad científica, técnica y de manejo de información especializada —como es el caso de la aplicación de modelos— es una necesidad imperiosa de los sectores responsables de las políticas y acciones de adaptación, mitigación y prevención de los impactos del cambio climático en la agricultura. Por ello, el componente de gestión de conocimiento técnico y científico, bajo modelos de cooperación técnica horizontal, soberana, pero sinérgica, será un propósito central del Programa. Para ello se creará la Red de investigación científica y técnica transnacional, que integre científicos de México, Centroamérica, Colombia y otros países.

Actores

La adaptación a los impactos del cambio global requiere el desarrollo de capacidades individuales, institucionales y estructurales de respuesta, asociadas específicamente a apoyar los procesos de toma de decisiones para responder a los procesos de adaptación al cambio climático.

Estos sistemas de decisiones pueden ser vistos en tres dimensiones:

- Privada: Se trata del nivel de sistema de producción que tiene que incorporar las variaciones observadas o esperadas en el modelo, a sus decisiones de producto, tiempos, inversiones y riesgos.
- Semipública: Cuando las decisiones pueden ser asumidas por un subsector específico de la producción (los cafetaleros, los ganaderos, los pescadores) o por una cadena en su conjunto (sistemas producto de lácteos o cárnicos).
- Pública: Cuando se trata de la definición de políticas públicas. En este caso la hipótesis básica es que como producto de los cambios globales, la incertidumbre aumentará y se requerirán medidas que permitan mayor agilidad y flexibilidad en los instrumentos y mayores exigencias en la capacidad de respuesta institucional.

Sobre la base de estos niveles se deberán establecer estrategias diferenciadas, de acuerdo a los niveles territoriales (internacional, nacional, regional/departamental y/o local), para el desarrollo de capacidades. Las acciones que se requieren para un modelo de adaptación al cambio climático tiene un conjunto amplio de actores (*stakeholders*), con diferentes grados de responsabilidad.

2. Componente de generación y sistematización de información

Es claro que la región necesita avanzar en la investigación y comprensión de los procesos naturales y antrópicos que implica el cambio climático. Por lo tanto, es necesario extender las áreas de investigación especializada e incrementar el conocimiento del comportamiento de los sistemas territoriales ante ese cambio.

La actividad agrícola tiene en sí misma el germen de la adaptación; es así como los productores advierten los cambios y ajustan sus explotaciones a las nuevas condiciones en cada ciclo agrícola. Sin embargo, es necesario conocer qué puede ocurrir razonablemente con la anticipación. Por esta razón es fundamental reducir las incertidumbres, a través de mejorar la capacidad de generar información relevante (de escenarios de cambio climático, de sistemas agroecológicos, sistemas de producción, capacidad adaptativa, de institucionalidad, de políticas públicas), mejorar el acceso, entendimiento y utilización de esa información por parte de los actores fundamentales (agencias de planificación, políticas de desarrollo, asociaciones de agricultores, productores, instituciones de seguros, crédito rural, etc.)

Es urgente desarrollar estudios y modelos identificando las principales oportunidades y vulnerabilidades relacionadas con la variabilidad y el cambio climático para un determinado sistema de producción agropecuario. Este proceso comienza con la definición de los sistemas agroecológicos homogéneos a diferentes escalas, para las diferentes actividades productivas. Se lleva a cabo el desarrollo de una cartografía que considera la aptitud de uso de la tierra y la vulnerabilidad en que se encuentran los territorios rurales que tienen como principal actividad económica la agricultura, teniendo en cuenta los impactos de los diferentes escenarios de cambio climático.

Igual énfasis debe ponerse en la información y comunicación de conocimiento para los agentes reales, y en los procesos de los impactos de cambio climático para la agricultura. La investigación participativa, involucrada en los procesos económicos productivos y en la gestión social de comunidades y empresarios, es un gran desafío. La divulgación del conocimiento, los sistemas de información y la transferencia de tecnología son de los eslabones más críticos de un sistema de adaptación al cambio climático. De igual forma se requiere tener mejores sistemas de seguimiento y monitoreo.

Lo anterior es un factor altamente limitante de procesos eficientes de participación y de control social, así como para la verdadera incorporación de nuevas prácticas productivas y de aprovechamiento de los recursos naturales.

La disponibilidad y el ordenamiento sistematizado en un sistema de información geoespacial y temporal es imprescindible para encarar acciones de adaptación al cambio climático. Lo anterior implica un proceso de:

- Revisión de la información que hay sobre estudios de suelos, distribución y disponibilidad del recurso hídrico de modelos de monitoreo, seguimiento de procesos que afectan la fertilidad del suelo, los recursos hídricos, la generación de escenarios de cambio climático, la producción, etcétera.
- Generación de datos no disponibles en los temas relacionados con el marco conceptual propuesto.

- Desarrollo un sistema de información que permita el procesamiento y análisis de la información disponible en cada nivel escalar (mesorregión, nacional y supranacional).
- Evolución de la información hacia servicios de alerta, proyección, modelos de análisis de impacto, con niveles de desagregación significativos.
- Generación de una estrategia de divulgación y difusión de información como componente clave de la política.

3. Componente de estrategias y políticas públicas

Para garantizar una adecuada capacidad sistémica para el manejo y la atención de la compleja problemática de cambio ambiental se requieren refuerzos importantes en aquellos aspectos de política macro y de desarrollo de la misma, realizando un análisis de los cambios que se detecten en la aptitud, vulnerabilidad u oportunidades de los escenarios considerados como resultado del cambio climático, y estableciendo las implicaciones de política que éstos requieren. Las principales decisiones de política que deben ser consideradas en el análisis pueden ser:

- Ordenamiento de la aptitud y usos del suelo que resulten de la definición de un nuevo mapa de aptitudes y vulnerabilidades, obligando a la clasificación espacial y regional por criterios de "intensidad de afectación". Esto puede implicar la redefinición de los distritos agropecuarios y la identificación de "zonas críticas" que requieran medidas, decisiones o arreglos institucionales particulares.
- Desarrollo tecnológico para la reconversión y/o adaptación al cambio, como un factor a ser introducido en las agendas de desarrollo tecnológico de las instituciones de investigación. Hay que reconsiderar el criterio de investigación estratégica, de introducción de objetivos de tecnologías para la reconversión y ajuste al cambio, como prioridades de producción de bienes públicos de conocimiento.
- Asistencia técnica y procesos de extensión adaptación y adopción de tecnología deben ser vistos a la luz de las exigencias de adaptación al cambio. La sanidad es uno de los aspectos que puede ser más seriamente afectados con el cambio, lo cual requiere la revisión de los principios en los cuales se basan los modelos de sanidad y control de plagas.
- Compromisos ambientales globales. Las políticas ambientales, tanto nacionales, como internacionales, asignan un papel central a la agricultura. Existen compromisos establecidos en los acuerdos de desertificación, biodiversidad, cambio climático, etc., que obligan el desarrollo de agendas nacionales, en las cuales la agricultura tiene un especial protagonismo.
- El aseguramiento de riesgos es un campo de enorme importancia, no sólo en cuanto a la prevención de pérdidas (aumento de riesgo), sino a la posibilidad de previsión, como consecuencia del mejoramiento de la información, el monitoreo y la evaluación de riesgos. El aseguramiento debe cubrir desde fondos públicos para la atención de desastres o situaciones sobrevinientes, hasta seguros de cosecha en escenarios eminentemente comerciales.

A. ANTECEDENTES

El cambio climático global es un desafío de gran trascendencia para el planeta y la humanidad. La mayoría de los países se han dado a la tarea de plantear una serie de estrategias de mitigación y adaptación al cambio, dirigidas especialmente a responder a las vulnerabilidades y necesidades de las poblaciones y los sectores más afectados.

En el contexto del Plan Iberoamericano de Adaptación al Cambio Climático (PIACC) se menciona la necesidad de otorgar una máxima prioridad a la implementación de programas de adaptación y sistemas de alerta temprana.

Por otra parte, las redes de conocimiento constituyen la máxima expresión del hombre como productor de conocimientos y su necesidad de intercambiarlos, compartirlos y transferirlos. Específicamente, las redes temáticas buscan articular esfuerzos de trabajo entre actores vinculados a un mismo quehacer, incrementando la masa crítica de recursos especializados, de manera que se establezcan mecanismos de sinergia entre los diferentes participantes, generando conocimiento, y que dicho conocimiento se convierta a su vez en instrumento para la concreción de fines comunes a todos ellos.

Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) ya presentes en todos los ámbitos de la vida humana, se transforman en la principal herramienta de acercamiento, intercambio y medio para compartir el conocimiento, aunadas a las virtudes del trabajo en redes.

Aunque en la región mesoamericana existen experiencias del trabajo en redes en otros ámbitos y disciplinas, en la actualidad no se ha logrado consolidar una red de intercambio científico técnico en un tema tan relevante como el cambio climático, que permita desarrollar sinergias en la región y estrategias de adaptación frente al gran desafío que implica este reto para la región.

El Programa Intergubernamental de Cooperación para el Cambio Climático: Oportunidades y Desafíos para la Agricultura (PRICA-ADO), reconociendo el gran potencial del trabajo en red, se ha planteado como uno de sus desafíos implementar y desarrollar una red de científicos y técnicos de los países participantes en el Proyecto, que estudie, intercambie y genere conocimientos en la región acerca de los procesos de adaptación de la agricultura al cambio climático, y que a su vez se transforme en una estructura dinámica que opere los componentes del proyecto PRICA-ADO en la región y en cada uno de los países que integran el Programa.

El presente documento establece los lineamientos básicos que permitan establecer la Red Científico Técnica para la Adaptación de la Agricultura frente al Cambio Climático.

B. OBJETIVOS DE LA RED

Impulsar la articulación entre académicos, investigadores y/o técnicos institucionales en los distintos niveles administrativos territoriales (región mesoamericana, nacionales, estatales, locales), para generar información, desarrollar o fortalecer capacidades, y apoyar la política pública en los países, en la gestión territorial de los procesos de adaptación de su agricultura (incluyendo la ganadería y la silvicultura) a los impactos del cambio climático.

Para lograr este objetivo general, se definen cinco objetivos específicos:

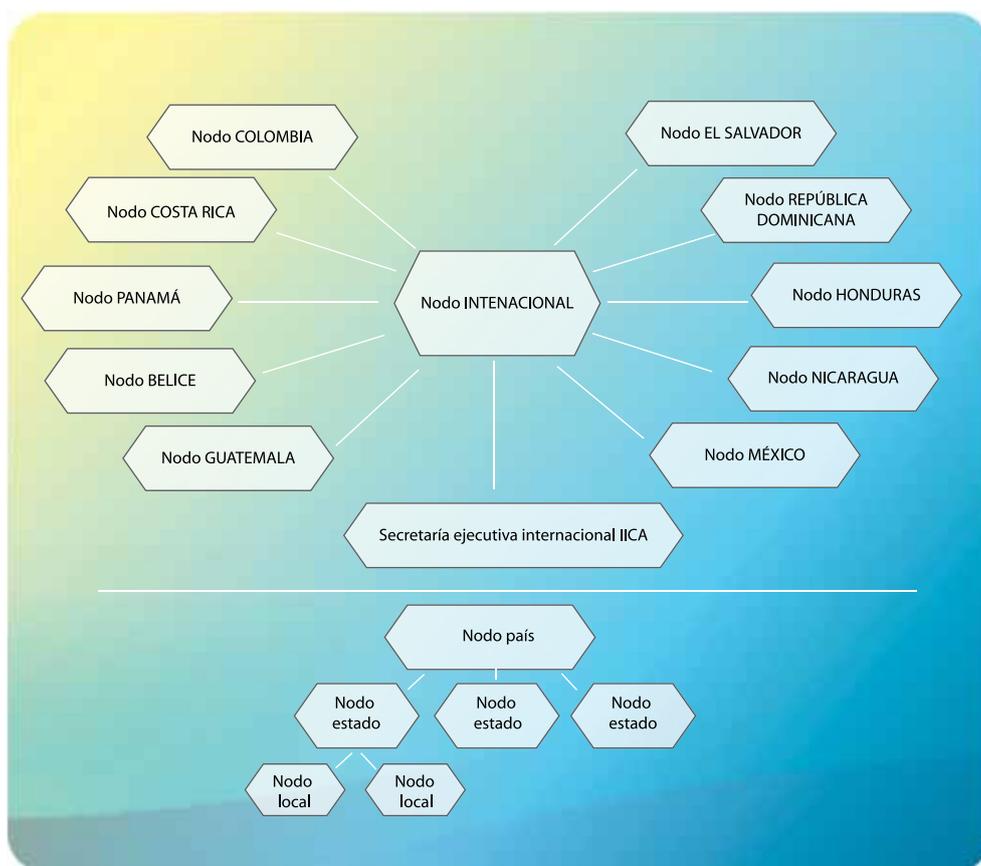
- Construir y mantener actualizados escenarios prospectivos de los cambios en la aptitud y potencialidad del entorno natural de la agricultura, como efecto del cambio climático, a partir de una base geoespacial.
- Diseñar y desarrollar un sistema interactivo de información geopropectiva que permita el modelado y la simulación agroambiental estratégica así como su monitoreo y evaluación a distintas escalas geográficas.
- Plantear los procedimientos de evaluación de tierras que normen la planeación ambiental estratégica, y con ello la evaluación ambiental en todos los proyectos de cada región, considerando sus externalidades y criterios múltiples de decisión.
- Establecer espacios de debate, entre academia, centros de investigación e instituciones públicas, con respecto a conceptos, experiencias, metodologías y buenas prácticas de gestión de políticas para la adaptación de la agricultura al cambio climático, creando canales de información y comunicación que posibiliten la óptima utilización de los recursos disponibles.
- Desarrollar y poner en operación una plataforma de intercambio virtual de debate, información, documentación y buenas prácticas en la región, como soporte de la red.

C. ESTRUCTURA DE LA RED

El modelo de red que se plantea considera una participación equitativa y horizontal de todos los nodos, de tal modo que conformen la mayor masa crítica y la estructura más flexible posible que permita lograr los objetivos (vease figura 20).

Metodológicamente se promoverá la participación activa y articulada de los grupos de académicos, investigadores y técnicos de los niveles territoriales, de tal manera que se generen espacios de aprendizaje, sistematización y generación de propuestas de políticas públicas para la adaptación de la agricultura en las distintas escalas territoriales a los impactos del cambio climático.

FIGURA 20. ESTRUCTURA DE LA RED CIENTÍFICO-TÉCNICA PARA LA ADAPTACIÓN DE LA AGRICULTURA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL PRICA-ADO



Fuente: Elaboración propia.

Nodo internacional

Estará conformado por dos instancias:

- **Presencial:** corresponderá a las reuniones de la red a la cual se integraran un académico y/o investigadores, así como un técnico de las instituciones públicas, representantes de cada uno de los nodos nacionales de los países miembros del PRICA-ADO.
- **Virtual:** a través de una plataforma virtual se integrarán todos los interesados que expresen su deseo de participar, sin importar la instancia territorial a la que pertenezcan.

A los representantes de instituciones que trabajen en la macrozona, y que por su visión y experiencia sean relevantes para potenciar el desarrollo de la red, se les invitará a participar en las dos instancias anteriores.

El nodo internacional tendrá como responsabilidades: establecer los lineamientos estratégicos del trabajo de la red, organizar la colaboración y las acciones de los miembros para la concreción de los objetivos del PRICA-ADO en la macrorregión.

El nodo contará con tres coordinadores representantes de los estamentos académicos, investigadores y técnicos, elegidos en una primera instancia en el acto de constitución de la red internacional, quienes se renovararán en las reuniones de evaluación y planificación anual. Asimismo, contará con una secretaria ejecutiva radicada en el IICA-México, quien tendrá como responsabilidad: coordinar las acciones de este nodo con los representantes de los estamentos; apoyar la planificación de los programas de trabajo, así como asignar los recursos a dichos programas, realizar su seguimiento y evaluación; además convocará a las reuniones anuales, que preparará de acuerdo a las sugerencias recogidas en la plataforma virtual, y elaborará los informes anuales que den cuenta de las actividades realizadas y las metas planteadas.

El nodo internacional presencial se reunirá cuando menos una vez al año para evaluar las actividades llevadas a cabo en el año anterior, y elaborar la planificación de las actividades del año siguiente.

El nodo internacional virtual podrá debatir las evaluaciones y programaciones anualmente y realizará foros y debates a través de la plataforma virtual, además de proporcionar bibliografía y espacios para publicar las experiencias exitosas alcanzadas dentro del Programa, así como otras experiencias que puedan servir para incorporar al mismo.

Nodo nacional

En cada país se establecerá un nodo nacional conformado por los representantes de las instituciones nacionales tanto académicas, de investigación y del estado, que tengan relación directa con el tema eje de la red “adaptación de la agricultura para el cambio climático”.

Los integrantes del nodo nacional, así como la estructura que decidan tener, serán determinados por cada país para lograr la máxima sinergia y flexibilidad. Sin embargo, el nodo contará con una secretaria ejecutiva radicada en el IICA de cada país, la cual tendrá como responsabilidad apoyar la planificación de los programas de trabajo que se plantee dicho nodo, asignar los recursos a los programas de trabajo y realizar el seguimiento y la evaluación del programa de trabajo establecido en el país. Además, tendrá las funciones de convocar a las reuniones anuales de evaluación y planificación, así como elaborar los informes de cada una de las instancias desarrolladas.

Este nodo tendrá la responsabilidad de establecer los lineamientos estratégicos de trabajo de la red nacional, la colaboración y las acciones de los miembros para la concreción de los objetivos del PRICA-ADO. Se reunirá por lo menos una vez al año con el objetivo de evaluar el programa de trabajo desarrollado durante el año anterior y realizar la planificación del año siguiente.

El nodo nacional contará con una plataforma virtual específica de trabajo para cada país dentro de la plataforma global. Este espacio permitirá el intercambio específico de información del país y el seguimiento a los programas de trabajo, etcétera.

La estructura de la red en cada país tendrá un alcance regional y local, de acuerdo a las escalas que cada país decida abordar, y tendrá como nodos base las unidades agroecológicas de gestión territorial.

D. ACCIONES

Las acciones prioritarias de la red tendrán como objetivo principal impulsar tareas del PRICA-ADO para la concreción de sus objetivos, entre ellas:

- Análisis y procesamiento de información, en modalidad de talleres.
- Diseño y estructura de un sistema interactivo de información geopropectiva a distintas escalas, tanto en la mesorregión como por país y regiones escalares en las que se haya decidido trabajar al interior de las naciones.
- Desarrollo de modelos geopropectivos de análisis agroecológico en las distintas escalas geográficas.
- Diseño de los procedimientos de evaluación de tierras para la planeación territorial de los procesos de adaptación.
- Capacitación dirigida a los actores en cada uno de los nodos nacionales, regionales y/o locales, mediante ofertas múltiples al interior de cada país (talleres, seminarios, etc.).
- Desarrollo de una plataforma virtual de comunicación que conecte el Nodo Internacional, y contenga un centro virtual de documentación y publicaciones, alimentado de forma conjunta por todos los miembros de la red, foros de debate y discusión con actores.

E. RESULTADOS ESPERADOS

Una comunidad académica, de investigación, técnico-pública, que articule pensamiento y visiones sobre los procesos de adaptación en las distintas escalas geográficas de la macrorregión.

Se ha diseñado y desarrollado un sistema interactivo de información geopropectiva operando en cada Nodo Nacional y en la macrorregión.

Se cuenta con modelos geopropectivos de análisis agroecológico en las distintas escalas geográficas que abarca la red.

Se cuenta con procedimientos de evaluación de tierras para la planeación territorial de los procesos de adaptación, internalizados por los actores de los distintos nodos de la red.

Los actores de los distintos nodos cuentan con capacidades desarrolladas para generar procesos y políticas públicas para la adaptación de la agricultura al cambio climático.

Se ha creado una plataforma de comunicación virtual de documentación que desarrolla foros de debate y discusión con actores, y es alimentada de forma conjunta por todos los miembros de la red; capacita en línea a los integrantes de la red, establece un espacio de buenas prácticas, y entrega interconexión con otras plataformas virtuales de interés.

F. FUNCIONALIDAD DE LA PLATAFORMA VIRTUAL DEL PRICA-ADO

El Programa Intergubernamental de Cooperación Cambio Climático: Oportunidades y Desafíos para la Agricultura (PRICA-ADO), que operará en 10 países (Centro América, Colombia, México y República Dominicana) tiene como uno de sus pilares básicos de concreción, la conformación y funcionamiento de una red científico-técnica, la cual operará en una modalidad presencial con reuniones periódicas de representantes de los nodos nacionales y una modalidad virtual a la cual se integrarán todos los científicos, técnicos y académicos de los países que se encuentran integrados en los nodos nacionales, y que tienen relación directa con el cambio climático y la adaptación de la agricultura frente a este evento.

El propósito de la plataforma virtual es la visibilización, acceso y aplicación de la información y el conocimiento generados en el proceso de operación del PRICA-ADO en la región.

Como parte del propósito de la plataforma virtual está el desarrollo de una visión y estrategia compartidas de los científicos, técnicos y académicos de los países que se están integrados en los nodos nacionales, con respecto al proceso de la adaptación de la agricultura al cambio climático, las capacidades de acción e incidencia regional en la toma de decisión de las políticas públicas sobre adaptación al cambio climático y el desarrollo de capacidades de los involucrados en la red.

Objetivo general

Potenciar y apoyar la generación, captura y visibilización del conocimiento de la red científico técnica del PRICA-ADO, tanto a nivel de la información como de comunicación en los países integrantes del Programa.

Objetivos específicos

- Promover, facilitar, acceder y divulgar el conocimiento que ya hay y el que está en proceso de ejecución por parte del PRICA-ADO para hacerlo visible a nivel de la mesorregión y del mundo.
- Generar, sistematizar e intercambiar nuevo conocimiento utilizando medios tradicionales y electrónicos.
- Capturar la información y el conocimiento generado en el PRICA-ADO y en las instituciones afines de la región.
- Compartir experiencias y aprendizaje.
- Apoyar el establecimiento de redes colaborativas de aprendizaje para el intercambio de información y experiencia en la región.

Para la operación virtual, el proyecto desarrollará una plataforma informática virtual que tendrá las siguientes características generales:

- Es una red integrada por científicos, técnicos y académicos productores de información y conocimiento.
- Su ámbito serán los países integrantes del PRICA-ADO.
- Funcionará como una red mixta regional especializada en adaptación de la agricultura al cambio climático en los países integrantes del PRICA-ADO. La comunicación en ésta se llevará a cabo por medio del nodo central del PRICA-ADO, vinculado con nodos nacionales ubicados en los diferentes países, que se pueden comunicar entre sí (independientemente del nodo central), pero respetando la jerarquía de los miembros de la red.
- El IICA-México desempeñará la función del nodo central, el cual coordina las actividades que se llevarán a cabo en esta red. De esta forma, la actividad coordinada de colocar los documentos en la base de datos y su consulta por parte de los usuarios finales a nivel mundial se verá reflejada en los informes que el PRICA-ADO emitirá para conocimiento de los interesados.
- Difundirá información a través de Internet por medio de servidores web radicados en las secretarías ejecutivas de los nodos de cada país, con información para la construcción de escenarios prospectivos del cambio climático en los territorios.
- Presentará información uniforme sobre los territorios (por ejemplo: estadísticas de sistemas productivos, ambientales y sociales, mapas de ecosistemas, mapas de cuencas, de riesgos, de climas, etc.) con referencias geográficas a través de portales web.
- Complementará las actividades realizadas en el marco de la implementación de la infraestructura de datos espaciales del PRICA-ADO.
- Contará con una biblioteca virtual construida entre todos los participantes de la red.
- Contará con una sección de chat que permitirá la comunicación directa entre todos los integrantes de la red.
- Permitirá la realización de foros virtuales para impulsar el desarrollo de conocimiento entre los integrantes de la red.
- Contará con una sección de links relacionados con el cambio climático, y que permitirá la navegación específica en el tema adaptación de la agricultura al cambio climático.
- Entre otras aplicaciones.

- Aguilar, E., et al. (2005). "Changes in precipitation and temperature extremes in Central America and northern South America, 1961–2003", en *Journal of Geophysical Research*, 110 pp.
- Anderies, M. Janssen, M. y Ostrom, E. (2004). "A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective". *Ecology and Society*.
- Antrop, M. (2000). *Conceptos básicos para el análisis integrado del paisaje. Agricultura, Ecosistemas y Medio Ambiente*. 77:17-28. <http://www.elsevier.com>
- Birkmann, J. 2006. "Measuring vulnerability to promote disaster resilient societies Conceptual frameworks and definitions". En Birkmann, J. *Measuring vulnerability to Natural Hazards, towards disaster resilient societies*. United Nations University Press, Teri Presss .India.
- Bizikova L., Neale, T. and Burton, I. (2008). "Canadian communities: guidebook for adaptation to climate change". Including an approach to generate mitigation co-benefits in the context of sustainable development, First Edition, Environment Canada and University of British Columbia, Vancouver.
- Carmel, Y. and Naveh, Z. (2002). "The Paradigm of Landscape and the Paradigm of Ecosystem-Implications for Land Planning and Management in the Mediterranean Region". En *Journal of Mediterranean Ecology*, volumen3, número 2-3, pp. 35-46.
- Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe (CEPAL-ECLAC). (2010). "Agricultura y cambio climático: instituciones, políticas e innovación". Memoria del seminario internacional realizado en Santiago, los días 10 y 11 de noviembre de 2010. Publicación de las Naciones Unidas, Santiago de Chile. 119 pp.
- Conde, C., et al. (1997). "Vulnerability of rainfed maize crops in Mexico to climate change, *Climate Research*", volumen 9, número 1, pp. 17-23.
- Conde, C. (2003). "Cambio y variabilidad climáticos. Dos estudios de caso en México". Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias (Física de la Atmósfera). Posgrado en Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 227 pp.
- Conde, C., EAKIN, H. (2003). *Adaptation to Climatic Variability and Change in Tlaxcala, México*. En *Climate Change, Adaptive Capacity and Development*, J. Smith, R. Klein, S- Huq. (editores), Imperial College Press, Londres.
- Conde, C. (2005). "Vulnerabilidad y adaptación al cambio y a la variabilidad climática. Conceptos y métodos básicos".
- Conde, C. y Lonsdale, K. (2005). "Engaging Stakeholders in the Adaptation Process". *Technical Paper No 2, Adaptation Policy Frameworks for Climate Change*. Developing Strategies, Policies and Measures, United Nations Development Programme, Global Environment Facility. New York: Cambridge University Press, pp. 47-66.
- Conde, C. (2006). "Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático: descripción de un estudio de caso y los retos en las investigaciones actuales". En *Más allá del cambio climático. Las dimensiones psicosociales del cambio ambiental global*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, pp. 157-171.
- Conde, C., Estrada, F., Martínez, B., Sánchez O. y Gay C. (2011). "Regional climate change scenarios for México". *Atmósfera*, 24 (1): 125-140

- Correa, R. (1999). *"Is Institutional Change Endogenous? A Critical View of the Political Economy of the Reforms: The Ecuadorian Case"*, documento de trabajo, Universidad de Illinois, en Urbana-Champaign, Champaign – EUA.
- D'Ambrosio, U. (2008). *"Etnomatemática. Eslabón entre las tradiciones y la modernidad"*. Limusa, México.
- Díaz, S. Fargione, J.; Chapin, F.S. III. y Tilman, D. (2006). *"Biodiversity loss threatens human well-being"*. PLoS Biology, número 4, pp. 1300-1305.
- Eldredge, N. & Gould, S.J. (1972). *"Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism"* en *"Models in paleobiology"*, Schopf, T.J.M. Ed. Freeman, Cooper & Co, San Francisco. EUA.
- Estrada, F., Gay, C., Conde, C. (2008). *"Un nuevo enfoque para la construcción de escenarios probabilísticos de cambio climático"*. VI Congreso de la Asociación Española de Climatología. Tarragona 8-11 de octubre 2008.
- Foley, J. (2010). *"Solutions to Environmental Threats"*. Sci. Am., volume 32, número 4, pp. 38-41.
- Folke, C., T. Hahn, P., Olsson, and J. Norberg (2005). *"Adaptive Governance on social-ecological systems"*. En *Annual Review of Environment and Resources*, número 30, pp. 441-473.
- Fresco, L. (1988). *Farming systems analysis: an introduction. Tropical crops, Communication No. 13.* Department of Tropical Crop Science, Wageningen Agricultural University, The Netherlands.
- Fresco, L.O., H. Huizing, H. Van Keulen, H. Luning y R. Schipper. (1994). *Land evaluation and farming systems analysis for land use planning.* FAO, Roma, Italia.
- García, R. (2006). *"Sistemas complejos. Conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria"*. Gedisa, España.
- Grimble, R. and Welland, K. (1997). *"Stakeholder methodologies in natural resource management: a review of principles, contexts, experiences and opportunities"*. En *Agricultural Systems*, número 55, Pp. 173-193.
- Hovelsrud, G. K., Dannevig, H., West, J. y Amundsen, H. (2010). *"Adaptation in Fisheries and Municipalities: Three Communities in Northern Norway"*. En Smith B, Hovelsrud GK (eds) *Community Adaptation and Vulnerability in Arctic Regions.* Springer.
- IPCC, (2001). *Third Assessment Report "Impacts, Adaptation and Vulnerability"*, *Climate Change. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report, Intergovernmental Panel on Climate Change*, WMO, UNEP, 110 pp.
- IPCC-WGIII, (2001). *Third Assessment Report. "Mitigation"*. *Climate Change. Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report by the Intergovernmental Panel on Climate Change*, WMO, UNEP, 95 pp.
- IPCC, (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M.C. Marquis, K. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC-WGI, (2007). *Summary for Policymakers.* In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 23 pp.

- IPCC-WGII, (2007). *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, [M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 16 pp.
- IPCC-TGICA, (2007). *General Guidelines on the Use of Scenario Data for Climate Impact and Adaptation Assessment*. Version 2. Prepared by T.R. Carter on behalf of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Task Group on Data and Scenario Support for Impact and Climate Assessment, 66 p.
- IPCC-TGICIA (Task Group on Climate Scenarios for Impacts Assessments). 1999. *Guidelines on the use of Scenario data for climate impact and adaptation assessment*. Version 1. Prepared by T.R. Carter, M. Hulme and M. Lal, Intergovernmental Panel on Climate Change, Task Group on Scenarios for Climate Impact Assessment, 69 pp.
- Kasperson, R. E., Dow, K., Archer, E. R. M., Cáceres, D., Downing, T. E., Elmqvist, T., Eriksen, S., Folke, C., Han, G., Iyengar, K., Vogel C., Wilson, K. A. y Ziervogel. G. (2005). "Vulnerable people and places." Capítulo 6 en *Ecosystems and human well-being: current state and trends assessment*. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, D.C., USA.
- Landa, R., Magaña V., Neri C. (2008). "Agua y clima: elementos para la adaptación al cambio climático". México, D. F.
- Lim, B., E. Spanger-Siegfried. (2005). "Marcos de Políticas de Adaptación. Desarrollando Estrategias, Políticas y Medidas". PNUD, GEF, Cambridge University Press, 258 pp.
- Magrín, G., Gay García, C., Cruz Choque, D., Giménez, J. C., Moreno, A. R., Nagy, G. J., Nobre, C. & Villamizar, A. (2007). "Latin America. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability". Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (ed. by M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden & C. E. Hanson), 581–615. Cambridge University Press, UK.
- Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., Lomas, P. L., Montes, C. (2009). "Effects of spatial and temporal scales on cultural services valuation". *Journal of Environmental Management*. Vol. 90, Issue 2, Feb. 2009. Páginas 1050–1059.
- MOE (1990). "Evaluation Methods in Environmental Assessment". Ontario Ministry of the Environment.
- Moreno, R. y Vayá, E. (2000). "Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales". Universidad de Barcelona. España.
- Montañana, A., Alviar, M.L., Carral, A., Salazar, E. (2006). "Instrumentación del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial". Gobierno del Estado de Tabasco. México, 152 pp.
- Moscovici, S. (2004). "Psicología de las minorías activas". Editorial Morata. Madrid.
- Nakicenovic, N. et al. (2000). "Special Report on Emissions Scenarios: A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change", Cambridge University Press, Cambridge, 599 pp.
- Ostrom, E. (2010). "Diseños complejos para manejos complejos". Consultado en la página de internet: <http://www.eumed.net/cursecon/textos/Ostrom-complejos.htm>, el 10 de agosto del 2010.
- Ostrom, E. (2010). "El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva". Fondo de Cultura Económica, México.

- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (1999). "Taller Temático sobre la evaluación de la vulnerabilidad y la adaptación". Ciudad de México, México, 8 –10 de septiembre del 1999. Informe de Taller, Programa de Apoyo a las Comunicaciones Nacionales, 15 pp.
- Reilly, J. M. and Schimmelpfening, D. (1999). "Agricultural impact assessment, vulnerability, and the scope for adaptation". *Climatic Change*, número 43, pp. 745–788.
- Rosenzweig, C., G. Casassa, D.J. Karoly, A. Imeson, C. Liu, A. Menzel, S. Rawlins, T.L. Root, B. Seguin, P. Tryjanowski. (2007). Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 79-131.
- Swart, R. Mitchell, J. Morita, T. and Raper, S. (2002). "Stabilisation scenarios for climate impact assessment, Global Environ". *Chang*, número 12, pp. 155-165.
- Tacconi, L. (2000). "Biodiversity and Ecological Economics. Participation, values, and resource management". En *Earthscan*, Londres.
- Tol, R. S. J. (1998). "Socio-Economic Scenarios". Capítulo 2, en *Handbook on Methods of Climate Change Impacts Assessment and Adaptation Strategies*. Feenstra, J., I. Burton, J.B. Smith, and R.S.J. Tol (eds). United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya, e Institute for Environmental Studies, Amsterdam, 448 pp.
- Trenberth, K.E., P.D. Jones, P. Ambenje, R. Bojariu, D. Easterling, A. Klein Tank, D. Parker, F. Rahimzadeh, J.A. Renwick, M. Rusticucci, B. Soden and P. Zhai, (2007). Observations: Surface and Atmospheric Climate Change. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) Secretariat (2008). "Compendium on methods and tools to evaluate impacts of, and vulnerability to climate change", 228 pp. Disponible en: http://unfccc.int/adaptation/nairobi_workprogramme/compendium_on_methods_tools/items/2674.php
- UNESCO Institute for Statistics (2009). "The 2009 UNESCO Framework for Cultural Statistics". United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Montreal, Canadá. 98 pp.
- Valery (2000). Miradas al mundo actual 1931, *Revista Istor*, Año1 Num. 1, p 98 a 113. CIDE. México
- Wigley, T. M. L. (2008). "MAGICC/SCENGEN 5.3: User Manual" (versión 2). NCAR, Boulder, CO, 80 pp.
- Williamson, O. E. (1989). "Las instituciones económicas del capitalismo". Fondo de Cultura Económica, México.

PÁGINAS WEB

- http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/2007223/lecciones/lect6/lect6_1.html . Consultado el 6 de abril del 2011.
- <http://www.worldclim.org>
- <http://www.priccca.net>

FUENTES ADICIONALES QUE SE PUEDEN CONSULTAR

- Ángel, S. Carmona, M. y Villegas, R. (1996). *"Gestión ambiental en proyectos de desarrollo: una propuesta desde los proyectos energéticos"*. Fondo FEN, Santa Fe de Bogotá, 290 pp.
- Ángel, E. (2000). *"Métodos cuantitativos para la toma de decisiones ambientales"*. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, 152 pp.
- Armitage, D., Marschke, M. and Plummer, R. (2008). *"Adaptive co-management and the paradox of learning"*. En *Global Environmental Change*, número 18, pp. 86–98.
- Barros, Vicente (2006). *"El cambio climático global. ¿Cuántas catástrofes antes de actuar?"*. Libros del Zorzal, Argentina.
- Beanlands, G. E. and Duinker, P. N. (1983). *"An Ecological Framework for Environmental Impact Assessment in Canada"*. Dalhousie University: Institute for Resource and Environmental Studies.
- Bermúdez C., M.B. (2007). *"Determinación de indicadores agroecológicos en sistemas agroforestales y de medios de vida de fincas cafetaleras de Colombia, Costa Rica y Nicaragua"*. Tesis de Postgrado, Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza.
- Blauert, J. y Zadek, S. (1999). *"Mediación para la sustentabilidad. Construyendo políticas desde las bases"*. Plaza y Valdés Editores, México.
- Boege, E. 2008. *"El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas"*. Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), México.
- Butler, J. 1986. *"Geografía Económica: Aspectos Espaciales y Ecológicos de la Actividad Económica"*. LIMUSA, México.
- Canter, L. (1998). *"Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnica para la elaboración de los Estudios de Impacto"*. Madrid, España.
- Carmona, S. (2002). *"La Negociación Intercultural. Para una Antropología del Desarrollo Sostenible"*. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, 249 pp.
- Coll-Hurtado, A. y Godínez C, L. (2003). *"La agricultura en México: un atlas en blanco y negro"*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Constanza, R., Cumberland, J., Daly, H., Goodland, R. y Norgaard, R. (1999). *"Una introducción a la economía ecológica"*. Editorial Continental, México.
- Courtney, H., Harper, S. C., Moss K., et al. (2008). *"Dirigir en la incertidumbre"*. Ediciones Deusto, España.
- Delgadillo M, J. (2004). *"Planeación territorial, políticas públicas y desarrollo regional en México"*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Doise, W., Clémence A. y Lorenzi-Cioldi, F. (2005). *"Representaciones sociales y análisis de datos"*. Instituto Mora, México.
- Elster, J. (2010). *"La explicación del comportamiento social. Más tuercas y tornillos para las ciencias sociales"*. Gedisa, México.

- Entelman, R. F. (2005). *"Teoría de conflictos. Hacia un nuevo paradigma"*. Gedisa, España.
- Espinoza, G. (2001). *"Fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Documento"*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID)-Centro de Estudios para el Desarrollo (CED), Santiago de Chile, 83 pp.
- FAO (2007). *"Adaptation to climate change in agriculture, forestry and fisheries: Perspective, framework and priorities"*. Interdepartmental Working Group.
- FAO (2003). *"Evaluación de tierras con metodologías de FAO"*. Documento de Trabajo, Proyecto Regional "Ordenamiento Territorial Rural Sostenible" (Proyecto GCP/RLA/130/JPN), Chile, marzo del 2003.
- FAO (1997). *"Zonificación Agroecológica: Guía general"*. FAO, Boletín de Suelos de la FAO, número 73, ISBN 92-5-303890-X.
- Fernández-Vitora C. (1997[a]). *"Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental"*. Mundi-Prensa, España.
- Fernández-Vitora C. (1997[b]). *"Auditorías medioambientales. Guía metodológica"*. Mundi-Prensa, España.
- Funes-Aguilar y Monzote, M. (2006). *"Sistemas Agroecológicos y su papel en los países del Tercer Mundo"*. En *Avances en Investigación Agropecuaria*, volumen 10, número 3, pp. 5-27.
- Funtowicz, S. y Strand, R. (2007). *"De la demostración experta al diálogo participativo"*. En *Revista CTS*, volumen 3, número 8, abril del 2007, pp. 97-113.
- Funtowicz, S., March de B., Carvalho, I., et al. (2009). *"La complejidad ambiental"*. Siglo XXI, México.
- Gabiña, J. (1999). *"Prospectiva y planificación territorial. Hacia un proyecto de futuro"*. Alfaomega, Colombia.
- García M. B. (2008). *"Las regiones de México. Breviario geográfico e histórico"*. El Colegio de México, México.
- García R, A. y Muñoz J, J. (2002). *"El paisaje en el ámbito de la geografía"*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- García, E. (1986). *"Apuntes de climatología"*. Instituto de Geografía, México.
- García, R. (2000). *"El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos"*. Gedisa, España.
- Gay, C. (2000). *"México: Una Visión hacia el siglo XXI. El Cambio Climático en México"*. Resultados de los estudios de vulnerabilidad del país coordinados por el INE, con el apoyo del U. S. Country Studies Program, SEMARNAP, UNAM, USCSP, 220 pp.
- Gay, C., et al. (1995). *"Memorias del Primer Taller del Estudio del País: México ante el Cambio Climático"*. Cuernavaca, Morelos, 1994. INE, CCA, UNAM, USCSP, México.
- Gay, C., et al. (1996). *"Memorias del Segundo Taller del Estudio del País México ante el Cambio Climático"*. Cuernavaca, Morelos, 1995. INE, CCA, UNAM, USCSP, México.
- Gay, C., et al. (2007). *"Some implications of time series analysis for describing climatologic conditions and for forecasting. An illustrative case: Veracruz, México"*. En *Atmósfera*, volumen 20, número 2, pp. 147-170.

- Georghiou, L., Cassingena H, J., Keenan, M., Miles, L., y Popper, R. (2011). "*Manual de prospectiva tecnológica. Conceptos y práctica*". Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, México.
- Gigerenzer, G. (2008). "*Decisiones instintivas. La inteligencia del inconsciente*". Ariel, España.
- Glimcher, P. W. (2009). "*Decisiones, incertidumbre y el cerebro. La ciencia de la neuroeconomía*". Fondo de Cultura Económica, México.
- Gómez O, D. (2007). "*Evaluación ambiental estratégica. Un instrumento para integrar el medio ambiente en la elaboración de planes y programas*". Mundi-Prensa, España.
- Gómez, D. 1998. "*Evaluación de impacto ambiental, Agrícola Española*". Madrid, España, 260 pp.
- Guhl, E. et al. (2000). "*Vida y Región: Gestión Ambiental en el Valle del Cauca*". Santiago de Cali, CVC, 176 pp.
- Harcourt, W. y Escobar, A. (2005). "*Las mujeres y las políticas del lugar*". Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Hiernaux, D. (2010). "*Construyendo la geografía humana*". Anthropos, España, y Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), México.
- Ibarra A. (2009). "Redes epistémicas. Nuevos sujetos de la ciencia en nuevos modos de acción cognitiva". En Broncano, Fernando y Pérez Ransanz (coordinadores) *La ciencia y sus sujetos*, UNAM y Siglo XXI, México.
- Kauffman, S. (2003). "*Investigaciones. Complejidad, autoorganización y nuevas leyes para una biología general*". Tusquets Editores, España.
- Krugman, P. (1995). "*Desarrollo, geografía y teoría económica*". Antoni Bosch editor, España.
- Lash, S. (2005). "*Crítica de la información*". Amorrortu, Buenos Aires.
- Latour, Bruno (2008). "*Reensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor-red*". Ediciones Manantial, Argentina.
- Leff, E. (2008). "*Discursos sustentables*". Siglo XXI Editores, México.
- Legna, C. A. (2005). "*Gestión Pública estratégica y prospectiva con aplicaciones al ámbito regional y local*". Abecedario, España.
- Lema T, A. (2002). "*Elementos de Estadística Multivariada*". Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, 428 pp.
- Leyva L, J., Avilés O, E. y Zepeda R, J. (2009). "*Herramientas operativas para el análisis multicriterio del desarrollo económico local*". Plaza y Valdés.
- Lim, B., Burton, L., y Huq, S. (2005). "*Adaptation Policy Frameworks for Climate Change. Developing Strategies, Policies and Measures*". Cambridge University Press, United Nations Development Programme, Global Environment Facility, Nueva York.
- Lotman, Y. M. (1999). "*Cultura y explosión. Lo previsible y lo imprevisible en los procesos de cambio social*". Gedisa, España.
- Maffesoli, M. (1993). "*El conocimiento ordinario. Compendio de sociología*". Fondo de Cultura Económica, México.
- Magaña, V., Conde, C., Sánchez, O., Gay, C. (1997). "Assessment of current and future regional climate scenarios for Mexico". En *Climate Research*, volumen 9, número 2, pp. 107-114.
- Margules, C. y Sarkar, S. (2009). "*Planeación sistemática de la conservación*". Cambridge University Press, Planeta Tierra, Instituto de Biología de la UNAM, México.
- Martínez A, J. y Roca J, J. (2000). "*Economía ecológica y política ambiental*". Fondo de Cultura Económica, México.

- Martínez L, J. (2003). *"Comunalidad y desarrollo"*. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (CONACULTA), México.
- Martínez, S. F. y Suárez D, E. (2008). *"Ciencia y tecnología en sociedad"*. Limusa, UNAM. México.
- Matus, C. (1980). *"Planificación de situaciones"*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Moles, A. (1995). *"Las ciencias de lo impreciso"*. Universidad Autónoma Metropolitana, Porrúa, México.
- Molex, A. A. y Rohmer, E. (1983). *"Micropsicología y vida cotidiana. Soledad individual y universo colectivo"*. Editorial Trillas, México.
- North, D. C. (1995). *"Instituciones, cambio institucional y desempeño económico"*. Fondo de Cultura Económica, México.
- OCDE. (1993). "OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews". En *Environmental Monograph*, número 83, París.
- Ospina-Noreña J.E., Gay, C., Conde, C., Magaña, V., and Sánchez, G. (2009[b]). "Analysis of the water supply-demand relationship in the Sinú-Caribe Basin, Colombia, under different climate change scenarios". En *Atmósfera*, número 22, pp. 331-348.
- Ospina-Noreña J. E., Gay, C., Conde, C., Magaña, V., y Sánchez, G. (2011[a]). "Vulnerability of water resources to climate change scenarios. Impacts on the irrigation districts in the Guayalejo-Tamesí river basin, Tamaulipas, México". En *Atmósfera*, volumen 24, número 1, pp. 141-155.
- Ospina-Noreña J. E., Gay, C., Conde, C., Magaña, V., and Sánchez, G. (2011[b]). "Water availability as a limiting factor and optimization of hydropower generation as an adaptation strategy to climate change in the Sinú-Caribe river basin". En *Atmósfera*, volume 24, número 2, pp. 203-220.
- Ospina-Noreña J.E., Gay, C., Conde, C., Magaña, V., and Sánchez, G. (2009[a]). "Vulnerability of water resources in the face of potential climate change: generation of hydroelectric power in Colombia". En *Atmósfera*, número 22, pp. 229-252.
- Pahl-Wostl, C., Craps, M., Dewulf, A., Mostert, E., Tabara, D., Taillieu, T. (2007[b]). "Social learning and water resources management". En *Ecology and Society*, volumen 12, número 2, consulta en línea URL:<http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art5/>
- PECC (2009). *"Programa Especial de Cambio Climático"*. SAGARPA, México.
- Pereda, C. (1994). *"Razón e incertidumbre"*. Siglo XXI, México.
- Polanyi, K. (1977). *"El sustento del hombre"*. Capitán Swing Libros, España.
- Ramos-Elorduy B., Julieta (2009). *"¿Los insectos se comen?"*. Universidad Nacional Autónoma de México, Gobierno del Distrito Federal, México.
- Rau, J. G. and Wooten, D. C. (1980). *"Environmental Impact Analysis. Handbook"*. McGraw-Hill, Nueva York, p. 37.
- Rendón M, J. J. (2003). *"La comunalidad. Modo de vida en los pueblos indios"*. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, México.
- Ricoeur, P. (2006). *"Camino del reconocimiento. Tres estudios"*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Roe, D., Dalal-Clayton, B., Hughes, R. (1995). *"A Directory of Impact Assessment Guidelines"*. Londres.

- Román C. N. (2007). *"El modelo actancial y su aplicación"*. Universidad Nacional Autónoma de México, y Editorial Pax, México.
- Ronchka R. (1997). "Environmental Impact Assessment. An Electric Utility Overview". En *E7 Network of Expertise for the Global Environment*.
- Samaja, J. (1993). *"Epistemología y metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica"*. Eudeba Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Schneider, E. D. y Sagan, D. (2008). *"La termodinámica de la vida. Física, cosmología y evolución"*. Tusquets Editores, España.
- Schumpeter, J. A. (2010). *"La destrucción creativa y el futuro de la economía global"*. Capitán Swing Libros, España.
- Sen, A. (2010). *"La idea de la justicia"*. Taurus, México.
- Senge, P. et al. (2009). *"La revolución necesaria. Cómo individuos y organizaciones trabajan por un mundo sostenible"*. Norma, Colombia.
- Sennet, R. (2009). *"El artesano"*. Anagrama, España.
- Shiva, V. (2007). *"Los monocultivos de la mente"*. Fineo, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Simon, H. A. (1973). *"Las ciencias de lo artificial"*. A. T. E., España.
- Smith, G. (1993). *"Impact assessment and sustainable resource management"*. Longman Scientific and Technical, Inglaterra.
- Sousa, S. B. (2009). *"Una epistemología del sur, Siglo XXI"*. CLACSO, México.
- Taleb, N. N. (2010). *"El cisne negro"*. Paidós, México.
- Toledo, V. M., Carabias, J. Mapes, C. y Toledo, C. (2006). *"Ecología y autosuficiencia alimentaria"*. Siglo XXI, México.
- Torres T, F. (2003). *"Seguridad alimentaria: seguridad nacional"*. Universidad Nacional Autónoma de México, Plaza y Valdés Editores, México.
- Tyrantia, L. (2009). *"Evolución y sociedad. Termodinámica de la supervivencia para una sociedad a escala humana"*. UAM Iztapalapa, México.
- UKCIP (2005). *"UK Climate Impact Programme"*. Reino Unido.
- Vejlgard, H. (2009). *"Anatomía de una tendencia. Una mirada fascinante a los patrones de su origen"*. McGraw-Hill, México.
- Warner, M. L. and Preston, E. H. (1973). *"A Review of Environmental Impact Assessment Methodologies"*. Battelle Columbus Laboratories, preparado para el US-EPA.
- Watson, R., et al. (1998). *"The regional impacts of climate change: an assessment of vulnerability. Summary for policymakers"*. Report of IPCC Working group II, 16 pp.
- Watts, D. J. (2006). *"Seis grados de separación. La ciencia de las redes en la era del acceso"*. Paidós, España.
- World Bank (1998). *"Economic Analysis and Environmental Assessment. An update for the Environmental Assessment Sourcebook"*. The World Bank, Washington, D.C.

GLOSARIO

- AOGCM: Modelos de Circulación General de Atmósfera y Océano Acoplados.
- CAC: Consejo Agropecuario Centroamericano.
- CCA-UNAM: Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México.
- CCAD: Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo.
- CICC: Comisión Intersectorial de Cambio Climático.
- CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
- COP 16: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Dic. 2010.
- ERAS: Estrategia Regional Agroambiental y de Salud.
- FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- GEI: Gases de efecto invernadero.
- IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- IPCC: Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático.
- PDSI: Índice Palmer de Severidad de la Sequía.
- PARCA: Plan Ambiental de la Región Centroamericana.
- PIACC: Plan Iberoamericano de Adaptación al Cambio Climático.
- PRICA-ADO: Programa Intergubernamental de Cooperación Cambio Climático, Oportunidades y Desafíos en la Agricultura.
- PROTERRITORIOS: Programa Iberoamericano de Cooperación en Gestión Territorial.
- SICA: Sistema de Intergración Centroamericana.
- SP: Sistema de Producción.
- TIC: Tecnologías de la Información y de la Comunicación.
- UBAGT: Unidades Básicas de Análisis para la Gestión Territorial.
- UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México.
- UP: Unidad Productiva.
- UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change.



La agricultura es, sin duda, el sector más amenazado por el cambio climático, debido a su dependencia de los recursos naturales y de los ciclos climáticos. Las modificaciones dadas por este fenómeno cambian la aptitud de las tierras y redefinen la vulnerabilidad de los paisajes agroproductivos, generando procesos que implican amenazas, riesgos, oportunidades y desafíos para la producción agroalimentaria. Esta situación ha delineado un escenario de incertidumbre en el mundo y se ha convertido en una de las dimensiones centrales de las agendas políticas en todos los países.

Pese a los avances de los Estados, la sociedad civil y el sector privado de América Latina para atender los requerimientos de prevención, mitigación y atención de desastres, es urgente adelantar procesos de adaptación, basados en el reconocimiento que el Cambio Climático está presente y que sus efectos son inevitables, pero manejables. Para ello, se requiere la adopción de estrategias que permitan que los productores, pobladores rurales, agentes públicos y sociedad en general, desarrollen capacidades adaptativas.

Este libro pretende contribuir, proponiendo un enfoque conceptual que aborda la vulnerabilidad y aptitud de las tierras ante cambios en la oferta ambiental, como un desafío de capacidad de respuesta y adaptabilidad, en una visión integral de prevención, mitigación y adaptación. Introduce la gestión territorial como una estrategia para asumir y afrontar la multidimensionalidad de los procesos de adaptación y la geopropectiva como un enfoque teórico y metodológico que permite socializar y ampliar la participación de los actores territoriales en la construcción estas alternativas.

La puesta en marcha de este enfoque da pie a una agenda conjunta que busca el desarrollo de capacidades adaptativas, fortalecimiento de las bases y sistemas de conocimiento e información sobre los efectos del Cambio Climático y la formulación de políticas públicas que favorezcan la adaptación.