



## Agricultura Colombiana: Adaptación al Cambio Climático

Charlotte Lau, Andy Jarvis y Julián Ramírez

El cambio climático probablemente tendrá impactos significativos en el sector agropecuario en Colombia, responsable de más de una décima parte del PIB del país y fuente de empleo para más de una quinta parte de su población. Los análisis indican que para el 2050 es probable que se presenten aumentos significativos de la temperatura, precipitación más errática y mayor prevalencia de plagas y enfermedades. Para atender las múltiples implicaciones socioeconómicas de estos cambios, el gobierno debe priorizar la adaptación, invirtiendo en evaluaciones regionales, investigación y desarrollo, y transferencia de tecnologías a los agricultores y capacitación en su uso.

### Mensajes Claves

- Es probable que a mediados de este siglo haya aumentado tanto la temperatura promedio anual como la precipitación, lo que tendría **impactos significativos en la agricultura**. Este impacto, a su vez, tiene amplias repercusiones en la economía nacional, las tasas de pobreza rural y la seguridad alimentaria.
- El **cambio de cultivos** y la **diversificación**, junto con mejores **prácticas pecuarias** y de **manejo de recursos**, son claves para que haya un cambio ascendente.
- Los climatólogos se deben enfocar en **mapear el clima de manera más detallada** para comprender las vulnerabilidades y los impactos. Los biólogos y agrónomos deben desarrollar **cultivos resistentes al estrés climático**. Se debe prestar especial atención a las consecuencias del estrés hídrico.
- El gobierno debe desarrollar un **Plan Nacional de Adaptación (PNA)** que identifique metas, asigne responsabilidades, incluya estrategias de monitoreo y medición de la capacidad adaptativa, y habilite a los agricultores para aprovechar de las nuevas tecnologías.

### ¿Qué está en juego?

En la última década, las variaciones climáticas relacionadas con el fenómeno de El Niño y La Niña han traído serios retos para la agricultura colombiana, demostrando que muchos agricultores no tienen la capacidad de manejar efectivamente el riesgo y de adaptarse a fluctuaciones climáticas y catástrofes. El cambio climático antropógeno probablemente exacerbe esta situación. Los científicos proyectan aumentos en la variabilidad climática, temperaturas más altas y precipitación errática.

En Colombia, el aumento promedio previsto de la temperatura promedio anual para el 2050 se estima que sea de 2.5 °C; y es probable que la precipitación aumente en un 2.5% a mediados de siglo. De hecho, sin adaptación acelerada, el cambio climático resultaría en:

- Degradación del suelo y pérdida de materia orgánica en las vertientes andinas.
- Inundaciones en las costas Caribe y Pacífica.
- Pérdidas de nichos para el café, los frutales, el cacao y el banano.
- Cambios en la prevalencia de plagas y enfermedades.
- Descongelamiento de glaciares y estrés hídrico.

Las proyecciones indican que para el 2050, **en la mayoría (>60%) de las áreas actualmente cultivadas se verá impactado probablemente el 80% de los cultivos**, y los cultivos perennes de alto valor sufrirán el mayor impacto. Estas proyecciones tienen implicaciones socioeconómicas significativas: el sector agropecuario es responsable del 40% de las exportaciones colombianas, y el 21% de la población depende directamente de la agricultura como fuente de empleo. El cambio

climático, por ende, tendría efectos de amplio alcance en la agroindustria, las cadenas de abastecimiento y la seguridad alimentaria y nutricional.

Adicionalmente, los efectos del cambio climático tendrán su **mayor impacto en los productores de escasos recursos y de pequeña escala**. Los pequeños agricultores representan la gran mayoría de los productores de alimentos en Colombia. Entre los cultivos de exportación (que generan el 41% del PIB agrícola), solo la caña de azúcar se cultiva principalmente en grandes plantaciones. Entre el 50% y el 90% de los productores de cereales, café, cacao y musáceas (banano y plátano) son pequeños agricultores, cada uno con fincas de menos de 10 ha.

### ¿Qué nos espera?

#### Aumento de la temperatura

Se estima que para el 2050, la temperatura promedio anual aumente en promedio 2.5 °C, alcanzando un máximo de 2.7 °C en el departamento de Arauca y un mínimo de 2 °C en los departamentos de Chocó y Nariño. El impacto en la agricultura posiblemente será severo en las regiones o cultivos que experimenten aumentos de temperatura superiores a los 2.5 °C (Cuadro 1).

#### Estrés hídrico

Las temperaturas más altas vendrán acompañadas del descongelamiento de glaciares en los Andes (que tal vez habrán desaparecido para el 2030) y la desaparición de páramos importantes (quizás el 56% ya no existan para el 2050) —ecosistemas que hoy son fuente importante de agua. Entretanto, la variabilidad de la precipitación anual

**Cuadro 1.** Datos de producción e impacto climático previsto para algunos cultivos colombianos, organizados por áreas de producción.

Datos actuales <i>El rojo indica que el cultivo tiene un rango alto en la columna</i>				Cultivo	Los colores indican cómo se verá impactada la producción de cada cultivo				
Dep.* (No.)	Sup.* (%)	Prod.* (%)	Valor (%)		% previsto con cambios de temperatura del orden de...		% previsto con cambios de precipitación del orden de...		
					2.0-2.5 °C	2.5-3 °C	-3% a 0%	0-3%	3-5%
31	16.6	6.1	2.7	Maíz	80.5	19.5	27.7	37.1	35.2
17	16.3	3.1	17.3	Café	84.7	15.3	8.2	28.8	63.1
26	12.2	11.1	9.0	Arroz	64.6	35.4	15.7	23.6	60.7
31	9.9	13.7	9.2	Plátanos (consumo doméstico)	79.8	20.2	7.2	36.1	56.6
6	6.2	14.5	4.4	Caña de azúcar	99.6	0.4	1.1	0	98.9
24	5.8	5.3	2.6	Caña panelera	77.8	22.2	6.1	33.8	60.2
31	5.1	9.3	4.0	Yuca	70.9	29.1	39.8	41.4	18.9
18	4.7	7.1	12.6	Árboles frutales	72.5	27.5	7.7	22.5	69.8
13	4.3	12.8	5.9	Papa	71.5	28.5	2.6	27.1	70.4
14	4.1	2.7	4.2	Palma de aceite africana	54.8	45.2	54.2	36.3	9.5
25	3.3	0.6	1.6	Frijol	84.6	15.4	10.7	40.4	48.9
27	3.0	0.3	0.9	Cacao	40.2	59.8	17.3	53.2	29.5
15	1.5	0.6	1.2	Algodón	98.0	2.0	14.6	55.7	29.7
14	1.2	0.6	0.3	Sorgo	97.0	3.0	33.8	3.8	62.4
2	1.2	6.9	5.0	Banano de exportación	100.0	0	26.9	73.1	0
14	0.5	1.2	8.3	Vegetales	84.9	15.1	16.1	28.7	55.2
2	0.2	0.97	8.4	Flores	100.0	0	0	16.1	83.9

\* Dep.: Departamento; Sup.: Superficie; Prod.: Producción.

seguirá siendo tema de preocupación en todo el país; por lo tanto, será importante el almacenamiento de agua.

### Precipitación errática

Los períodos más secos durante todo el año posiblemente serán menos secos, mientras que los períodos más húmedos se intensificarán. Las proyecciones indican un aumento promedio del 2.5% a nivel nacional para el 2050, con un mínimo de cambio de -1.4% en el departamento de Cesar y un máximo de 5.6% en el departamento de Huila. Las únicas excepciones son las regiones secas de la costa Caribe, donde las disminuciones de precipitación anticipada constituyen una mayor causa de preocupación.

Los científicos proyectan que el 36% de los productos agrícolas enfrentarán aumentos de precipitación de más del 3% en, por lo menos, el 60% de las áreas cultivadas. Los cambios en los patrones de precipitación pueden alterar las fechas de floración; afectar los factores bióticos (plagas, enfermedades, malezas) en diferentes sistemas de producción, con el consecuente aumento de los costos de producción; y alterar la disponibilidad de agua en el suelo. Las lluvias intensas pueden resultar en inundaciones, erosión del suelo y grandes

pérdidas de cultivos. Esta situación se puede ver exacerbada en la costa Pacífica, donde una elevación del nivel del mar puede causar inundaciones y salinización de los suelos.

### Plagas y enfermedades

La prevalencia de plagas y enfermedades ya ha aumentado, y es probable que la situación empeore con la agudización del cambio climático. Los cultivos actualmente afectados incluyen las musáceas (bananos, plátanos) en áreas por encima de los 500 msnm, el café en áreas por encima de los 1500 msnm, la papa en áreas por debajo de los 2500 msnm, así como el cacao, el maíz y la yuca. La intensificación del control químico puede representar altos costos económicos para los pequeños productores y costos a largo plazo para el agroecosistema.

### Ganado

El calor, las tierras degradadas, la escasez de alimentos para animales (debido a la disminución de plantas resistentes al cambio climático) y la escasez de agua probablemente tendrán impacto en la ganadería. Los intentos de intensificar la producción ganadera pueden conducir inadvertidamente a enfermedades infecciosas en el ganado, lo que a su vez podrían afectar a agricultores y consumidores de carne.

## Senderos de adaptación

### Enfoques ascendentes

A nivel de finca:

- **Cambio de cultivos:** cambio de variedades o especies; diversificación de cultivos o cambio hacia la ganadería y la acuicultura; nuevas semillas o razas (por ejemplo, tipos resistentes al calor, a las sequías, a la inundación).
- **Manejo del agua:** captación del agua de lluvia, sistemas de almacenamiento, riego y maneras de distribuir el agua; siembra de árboles a lo largo de los cauces de agua para prevenir erosión; programas de desalinización y reciclaje de aguas residuales.
- **Manejo del suelo:** reducir compactación, mejorar drenaje, cambiar las estrategias de labranza para reducir el uso de fertilizantes.
- **Mejores prácticas agrícolas:** labranza de conservación, sombrero en cafetales, aplicación de abonos verdes, rotación de cultivos, ajustes en las fechas.
- **Mejores prácticas pecuarias:** movilidad, vacunación, resiembra de potreros, mejoramiento genético, bancos de forraje, sistemas silvopastoriles.

A nivel local o comunitario:

- **Fondo común de recursos** para reducir el riesgo individual.
- **Almacenamiento de granos** a nivel local para atender emergencias.
- Inversiones en **infraestructura**, por ejemplo, construcción de diques para evitar inundaciones y salinización debido al aumento del nivel del mar.
- **Estrategias de mercadeo** para estabilizar precios y ofrecer apoyo económico.

### Enfoques descendentes

El Plan de Desarrollo Nacional del Ministerio de Medio Ambiente de Colombia incluye un marco sobre cambio climático y diversos programas de conservación, pero no hace suficiente énfasis en el sector agropecuario. Tampoco incluye proyectos vitales que podrían evaluar la vulnerabilidad actual y proyectada de la agricultura ante el cambio climático y, en consecuencia, definir y evaluar estrategias específicas de adaptación.

Lo que se necesita entonces es un **Plan Nacional de Adaptación (PNA)** que, de manera clara:

- Asigne responsabilidades a los diferentes estamentos gubernamentales (nacionales y locales).

## Ejemplos de impacto y medidas potenciales de adaptación

Impactos previstos	Medidas de adaptación	Cultivos que probablemente se verán afectados
Cambios en la fenología del cultivo y el consiguiente impacto sobre el flujo de los productos hacia los mercados y cadenas de abastecimiento	Cambios en fechas de siembra y cosecha. Cambios en infraestructura para cultivos perennes (riego, drenaje).	Café, musáceas, arroz de secano, maíz, soya, frijol, árboles frutales
Inundación de tierras agrícolas debido al aumento en el nivel del mar y la salinización de aguas subterráneas	Reubicación de actividades de acuerdo con los nuevos planes de ordenamiento territorial. Construcción de diques y barreras para prevenir la salinización y proteger los ecosistemas costeros.	Palma de aceite africana (costa Pacífica), musáceas (Urabá) y ganadería (costa Caribe)
Cambios en plagas y enfermedades: aumento de la prevalencia y desplazamiento a nuevas regiones	Investigación en razas resistentes o tolerantes. Implementación de sistemas de monitoreo y de alerta temprana para poder implementar el manejo sostenible.	Café (por debajo de los 1500 msnm), musáceas (por debajo de los 500 msnm), papa (por encima de los 2500 msnm), yuca, árboles frutales
Intensificación de los procesos de degradación y desertificación de la tierra	Manejo agronómico sostenible y mejorado para aumentar la resiliencia del suelo.	Papa y yuca en las laderas andinas, ganadería en las tierras bajas (Amazonia, Llanos Orientales, costa Caribe)
Aumento en la vulnerabilidad de los pequeños productores a la variabilidad del clima y al cambio climático	Creación de subsidios de adaptación y de un sistema de seguros agrícolas para los productores de vertientes y para las áreas muy secas del Caribe. La industria y el gobierno deben invertir en investigación, extensión y transferencia de tecnologías para apoyar a los pequeños productores.	Todos los cultivos (se deben atender primero los sectores con dispersión significativa dentro del país)
Riesgo de pérdida (o extinción) de los recursos fitogenéticos que actualmente estén mal representados o no se los esté conservando <i>ex situ</i>	Financiación e incentivos gubernamentales para estimular la conservación de recursos fitogenéticos. Análisis de zonas de alto riesgo. Colección de recursos genéticos. Priorización de las actividades que requieren mejoramiento genético (siguiente columna).	Prioridad: razas nativas silvestres y cultivadas de árboles frutales, y muchos parientes silvestres de cultivos, incluyendo yuca, frijol, papa y tomate, entre otros.
Pérdida gradual de la aptitud climática de cultivos y pasturas, y disminución de la productividad, incluyendo el abandono de las tierras agrícolas actuales	Investigación en material genético resistente al calor y programas de fitomejoramiento para los cultivos más vulnerables. Desarrollo de nuevas prácticas para sistemas agrícolas que puedan soportar temperaturas más altas.	Caña de azúcar, café (por encima de los 1500 msnm), papa (por debajo de los 2500 msnm), musáceas (por debajo de los 500 msnm), cítricos (tierras altas), ganadería

- Inicie una red de cambio climático para intercambiar información y evaluar estrategias de adaptación.
- Desarrolle mecanismos de medición y monitoreo.
- Incluya mecanismos específicos para la transferencia de tecnología a los agricultores, prestando especial atención a los pequeños productores más vulnerables.
- Reconozca la importancia especial de los recursos de agua y su manejo, especialmente a través de inversiones en almacenamiento de agua.

Los gobiernos, las entidades no gubernamentales, los grupos cívicos y el sector privado deben trabajar mancomunadamente y utilizar:

- **Talleres de capacitación y mecanismos de transferencia de tecnología** para refinar las mejores prácticas de los agricultores.
- Instrumentos innovadores como **seguros indexados** y **microfinanciamiento** para atender los riesgos que corren los

agricultores frente a la volatilidad del clima, la adversidad y la pobreza.

- Otras **herramientas de transferencia de recursos económicos**, como los **subsidios**, para incentivar la adopción de variedades resistentes, y prácticas agrícolas adaptativas, como por ejemplo los sistemas silvopastoriles (ver recuadro).

### Investigación y tecnología

En vista del grado de incertidumbre en cuanto a los efectos del cambio climático, Colombia debe continuar invirtiendo en **modelación climática** en diferentes escenarios, a escala geográfica detallada y a largo plazo. Conocer el grado en que diferentes sistemas, regiones y cultivos se podrían ver afectados permitiría que los científicos y los formuladores de políticas desarrollen planes de adaptación apropiados. Entretanto, se necesita más investigación para desarrollar **cultivos resistentes al clima, a las plagas y a las enfermedades** (ver el recuadro “Arroz colombiano” como ejemplo). **La preservación de la agrobiodiversidad** y de los recursos genéticos es crucial para este fin.

### Sistemas silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles (SSP) son una alternativa a los sistemas ganaderos tradicionales en América Latina, los cuales se han visto relacionados durante años con deforestación, erosión del suelo y pérdida de la biodiversidad. Por el contrario, los SSP mezclan vegetaciones perennes de enraizamiento profundo al sistema de producción pecuaria. La diversidad de plantas en los sistemas silvopastoriles —que a menudo combinan gramíneas terrestres, leguminosas arbustivas y especies leguminosas o maderables para proporcionar sombra— ofrecen mayor resiliencia a la variabilidad climática. Las plantas pueden entonces servir de suplemento dietético y de forraje alternativo. Se ha encontrado que la producción de leche y carne aumenta en los SSP. Estos sistemas también proveen servicios ambientales (reciclaje de nutrientes del suelo, secuestro de carbono, corredores y refugios para la biodiversidad), al tiempo que proporcionan sombra, conservando la humedad del suelo y reduciendo la temperatura para el ganado.

## Arroz colombiano

Uno de los mayores obstáculos para el mejoramiento del arroz en América Latina y otras regiones es el estancamiento del rendimiento potencial del cultivo, que el fitomejoramiento convencional no ha podido superar. Diversas plagas y enfermedades importantes, en tierras bajas y altas, y la prevalencia de suelos ácidos infértiles en las zonas altas son factores que explican esta brecha de rendimientos experimentales. Los investigadores están trabajando para cerrar esta brecha ampliando la base genética de la producción de arroz e incorporando características útiles a partir de los parientes silvestres. Por ejemplo, híbridos entre las especies silvestres de *Oryza* y las variedades mejoradas han dado progenie con rendimientos entre el 10% y el 20% superiores a sus parientes cultivados.

También se están evaluando líneas de arroz con otras características, tales como arquitectura de planta, tipo de grano y resistencia a los estreses bióticos y abióticos. Específicamente, los científicos han usado el fitomejoramiento y la investigación en patología para desarrollar cultivos con resistencia durable a plagas y enfermedades. La diversidad de las cepas de muchos patógenos, que les permite mutar, diversificarse y duplicarse rápidamente, complica esta tarea y hace más difícil desarrollar cultivos con la resistencia adecuada.

Entre 1967 y 2005, Colombia liberó 41 variedades de arroz, con beneficios económicos estimados en cientos de millones de dólares estadounidenses, gracias al aumento en los rendimientos y a la reducción de los gastos en pesticidas. Las variedades recientemente desarrolladas son resistentes a sogata, hoja blanca y añublo del arroz, tres de las plagas y enfermedades más destructivas de este cultivo.

### Retos y factores limitantes

- Colombia se caracteriza por tener un **clima con alta variabilidad** desde el punto de vista temporal y espacial, lo que dificulta evaluar alternativas de adaptación a nivel nacional. Sin embargo, se podrían integrar los esfuerzos locales para intercambiar información.
- La mayoría de los productores son **pequeños propietarios**; por lo tanto, puede ser necesario el apoyo gubernamental (a través de seguros agrícolas, préstamos y subsidios), así como la exención de impuestos.
- El café representó el 17% del valor de los cultivos producidos en el 2007, equivalente a más de US\$2 millones. Considerando la importancia de este cultivo para la economía nacional, va a requerir especial atención. Sombrío

puede ser una estrategia clave, aunque insuficiente por sí sola. El café puede requerir una migración de las áreas del cultivo hacia tierras más altas, en cuyo caso se deben formular políticas y normas para garantizar que estos cambios en la producción sean ambiental y socialmente sostenibles (por ejemplo, sin convertir los ecosistemas naturales o infringir derechos de propiedad de la tierra).

- Muchas de estas inversiones requieren altos costos iniciales. Por tanto, el apoyo político continuo y activo es vital.

### Lecturas adicionales

Ramírez, J.; Salazar, M.; Jarvis A. 2010. A way forward on adaptation to climate change in Colombian agriculture: Perspectives towards 2050. CIAT y Bioversity International, Cali, Colombia.

Carrquiry, M.; Baquero, I. 2007. Efectos del cambio climático en la agricultura colombiana: Implicancias para las políticas públicas. Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur (Procisur), Montevideo, Uruguay.

Pisco G., J. 2010. Colombia: Estado de situación frente a la agricultura, seguridad alimentaria y gestión de recursos hídricos destinados a la agricultura y el cambio climático. Oficina Regional para los Países Andinos, Internationale Weiterbildung und Entwicklung gGmbH (InWEnt), Bonn, Alemania.

### Cita correcta

Lau, C.; Jarvis, A.; Ramírez, J. 2011. Agricultura colombiana: Adaptación al cambio climático. CIAT Políticas en Síntesis no. 1. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 4 p.

### Acerca de los autores

**Charlotte Lau** es funcionaria del Programa sobre Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFA, sus siglas en inglés) del CGIAR e investigadora visitante en el CIAT, Cali, Colombia. [c.lau@cgiar.org](mailto:c.lau@cgiar.org)

**Andy Jarvis** es líder del Programa de Análisis de Políticas del CIAT, Cali, Colombia. Es también líder temático del Programa CCAFA del CGIAR. [a.jarvis@cgiar.org](mailto:a.jarvis@cgiar.org)

**Julián Ramírez** es investigador y geógrafo del Programa de Análisis de Políticas del CIAT, Cali, Colombia. [j.r.villegas@cgiar.org](mailto:j.r.villegas@cgiar.org)

## Políticas recomendadas

El gobierno debe formular un **Plan Nacional de Adaptación** con objetivos claros que definan y asignen tareas, e identifique las necesidades de inversión y los flujos financieros. El plan debe priorizar específicamente:

1. Evaluaciones de impacto regionales, detalladas y comprensivas.
2. Evaluaciones de vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuaria cruciales para las exportaciones nacionales y la seguridad alimentaria rural.
3. Investigación e iniciativas de desarrollo, incluyendo modelación climática y fitomejoramiento.
4. Capacitación de agricultores y transferencia de tecnología. La adopción puede requerir políticas que tengan en cuenta la escasez de recursos de los pequeños productores (por ejemplo, sistemas de seguros agrícolas, subsidios por la tierra).

En todos los casos, los datos y la información deben ser públicos para facilitar tanto la investigación sobre el clima como el intercambio de conocimientos institucionales y tradicionales.

