



**ESTADO
DE LA NACIÓN**

Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2020

Investigación de base

Patrones e impactos del uso del suelo agrícola en Costa Rica

Investigadora:
Karen Chacón Araya

San José | 2020



333.772.6
C431p

Chacón Araya, Karen

Patrones e impactos del uso del suelo agrícola en Costa Rica : investigación de base / Karen Chacón Araya. -- Datos electrónicos (1 archivo : 1100 kb). -- San José, C.R. : CONARE - PEN, 2020.

ISBN 978-9930-540-56-5
Formato PDF, 52 páginas.

Investigación de Base para el Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2020.

1. AGRICULTURA. 2. GRANOS BÁSICOS. 3. LEGISLACIÓN. 4. CULTIVOS AGROINDUSTRIALES. 5. EMISIONES CONTAMINANTES. 6. PLAGUICIDAS. 7. SEGURIDAD ALIMENTARIA. 8. COVID-19. 9. FENÓMENOS NATURALES. 10. COSTA RICA. I. Título.



Indice

Resumen	4
Hallazgos relevantes	5
Menos área y mayor concentración caracterizan uso del suelo agrícola	6
Resultados disímiles en el desempeño ambiental del sector agrícola.....	11
COVID-19 vulnera seguridad alimentaria y nutricional	15
Cambio climático impacta dinámicas del sector agropecuario	24
Nuevos datos reafirman vulnerabilidad del sector agropecuario al cambio climático	26
Variabilidad y cambio climáticos potencian vulnerabilidad del sector agropecuario	30
Aumentan acciones de adaptación en el sector agropecuario, pero se desconoce su impacto	35
Se consolidan avances normativos e institucionales en cambio climático	35
Acciones de adaptación apuntan a una mayor sostenibilidad del sector agropecuario	39
Barreras para consolidar avances del sector agropecuario en adaptación	47
Bibliografía	48

Presentación

Esta investigación se realizó para el capítulo de Armonía con la Naturaleza del Informe Estado de la Nación 2020.

Las cifras de esta investigación pueden no coincidir con las consignadas en el Informe Estado de la Nación 2020 en el capítulo respectivo, debido a revisiones posteriores. En caso de encontrarse diferencia entre ambas fuentes, prevalecen las publicadas en el Informe.

Resumen

El uso del suelo agrícola en Costa Rica es un tema de constante debate en la agenda pública. Por un lado, cada vez más aumentan las tensiones por el tipo y forma de uso que se hace en el país de este recurso. Por otro lado, preocupa los impactos que ese uso tiene sobre el ambiente y los medios de vida de la población. A lo anterior se suma la vulnerabilidad a la que está expuesta el sector agropecuario como resultado de la variabilidad y el cambio climáticos. En este contexto, el diálogo y la toma de decisiones informadas y participativas son clave para garantizar la calidad y disponibilidad de alimentos, así como la sostenibilidad ambiental.

Con estos elementos como punto de partida, esta investigación estudia el desempeño del sector agropecuario desde la perspectiva ambiental. El análisis se desglosa en dos secciones. En la primera, se ofrece un balance general sobre el uso del suelo agrícola en las últimas tres décadas. Particularmente se examinan las tendencias en cuanto a la extensión y composición del área sembrada y la producción. También se abordan los resultados de ese uso sobre la gestión ambiental, a partir de dos indicadores: las emisiones de gases efecto invernadero, y la importación y uso de plaguicidas. Además, se hace una breve referencia a los efectos generados por el COVID-19 y las medidas adoptadas desde la institucionalidad pública para hacerle frente.

En la segunda sección, se estudia la respuesta institucional y sectorial al cambio climático a partir de las medidas de adaptación que se han venido implementando en los últimos años. Para ello, en un primer momento se resumen los hallazgos de distintos estudios e informes sobre los efectos de la variabilidad y el cambio climáticos en la agricultura y la ganadería. Posteriormente, se examinan las afectaciones generadas por eventos climáticos al sector agropecuario desde 1988, a partir de la información recopilada en la base de datos fenómenos naturales del Mideplan y el MAG. Por último, se sistematizan algunas de las principales acciones de adaptación desarrolladas. Se trata de una primera aproximación, que debe ser profundizada con el tiempo.

Palabras clave: agricultura, granos básicos, cultivos agroindustriales, emisiones contaminantes, plaguicidas, seguridad alimentaria y nutricional, COVID-19, fenómenos naturales, variabilidad climática, cambio climático, adaptación.

Hallazgos relevantes

- En 2019 el área sembrada de los principales cultivos agrícolas fue de 408.339 hectáreas, un 10,7% menos que la reportada en 1999.
- La cantidad de tierra cultivable *per cápita* pasó de 0,14 hectáreas por persona en 1990 a 0,08 en 2019.
- La extensión sembrada de granos básicos se redujo tres veces en los últimos treinta años, al pasar de 154.658 hectáreas en 1990 a 51.846 en 2019.
- Los cultivos agroindustriales pasaron de representar un 47,4% de la superficie total sembrada en 1990, a un 63,8% en 2019.
- Según Sepsa-MAG entre 1990 y 2019 los productos con mayor crecimiento en área cultivada fueron la piña, la caña de azúcar y la naranja.
- En 2019 la producción de las principales actividades agrícolas fue de 12.523.130 Tm, dos veces menos que la reportada para 1990.
- Según el *Cuarto Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero* el aporte de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra a las emisiones totales nacionales se redujo de 2.198 Gg de CO₂ equivalente en 2005 a 200 Gg de CO₂ equivalente en 2015.
- En el período 2015-2019 las importaciones de plaguicidas aumentaron un 37,2%.
- Las pérdidas generadas por el COVID-19 al sector agropecuario a abril de 2020 fueron de 14.315 millones de colones. Las frutas frescas, las flores y follajes, las raíces y tubérculos estuvieron entre las actividades más afectadas.
- El grado de dependencia del maíz de las importaciones aumentó más de 18 veces entre el año 2000 y el año 2018.
- La proporción de hogares que no accedieron a la canasta básica de alimentos pasó de 39.510 en 1987, a 93.542 en 2019.
- En 2019 la producción nacional de semillas se redujo un 62,2% con respecto al año anterior.
- El 41,9% de la superficie para el cultivo de papa presenta algún tipo de exclusión legal o técnica para su desarrollo.
- Entre 1988 y 2019 se registraron 5.994 afectaciones al sector agropecuario generadas por fenómenos naturales. El 98,8% fueron resultado de eventos hidrometeorológicos.
- Las lluvias intensas ocasionaron más de tres cuartas partes de las afectaciones registradas al sector agropecuario en el período 1988-2019.
- Las actividades agropecuarias experimentan mayores afectaciones por fenómenos naturales en cantones rurales, con bajos niveles de desarrollo humano y de desempeño económico, y sin plan regulador cantonal.
- Las pérdidas generadas por fenómenos naturales al sector agropecuario entre 1988 y 2019 fueron de 405.082 millones de colones.

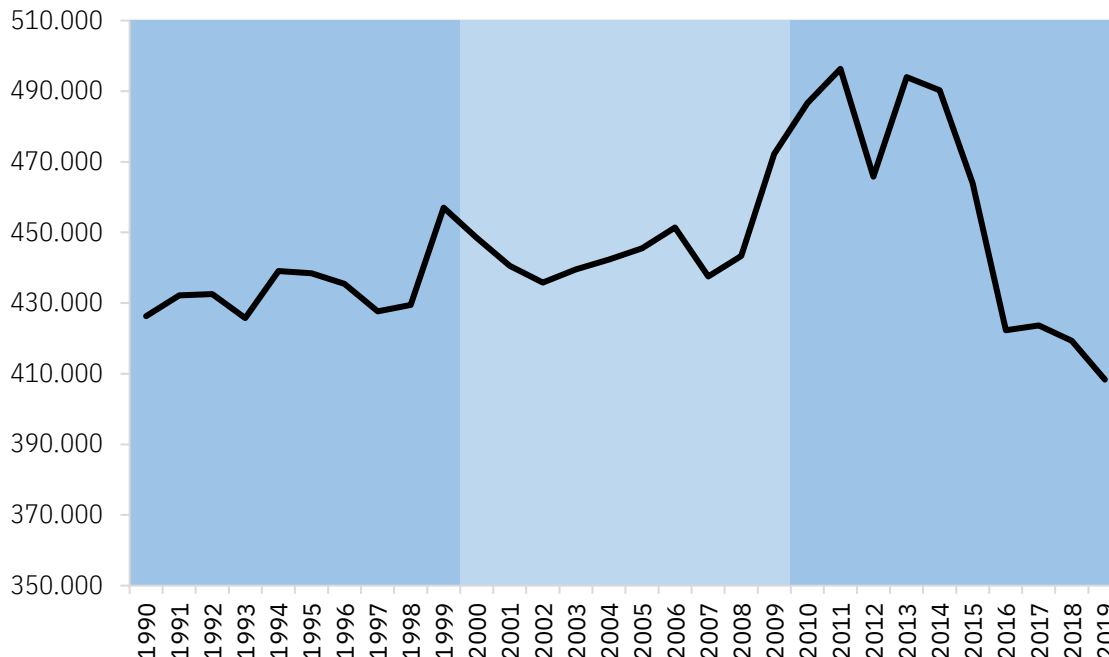
- El país carece de un registro sobre las acciones de adaptación que se implementan desde el sector agropecuario, lo que dificulta medir su aporte al cumplimiento de las metas en cambio climático.
- En 2019 se creó la Oficina Sectorial de Acciones Climáticas y Descarbonización del MAG.
- Entre 2012 y junio de 2020 el Instituto Nacional de Seguros vendió 3.904 seguros agrícolas, asociados principalmente a actividades como ganadería, arroz anegado y café. En ese mismo período pagó 9.849 millones de colones por afectaciones a la producción agropecuario.

Menos área y mayor concentración caracterizan uso del suelo agrícola

El uso agrícola del suelo sigue siendo uno de los más importantes en el país. No obstante, un análisis de largo plazo revela cambios en cuanto a su extensión y estructura. En 2019 el área sembrada de los principales cultivos agrícolas fue de 408.339 hectáreas, un 10,7% menor que la reportada en 1999 y un 13,5% menos que la registrada en 2009 (gráfico 1). Este comportamiento podría ser resultado del ritmo de crecimiento de la mancha urbana (documentado y analizado en diversas ediciones del *Informe Estado de la Nación*), una menor rentabilidad de la actividad agrícola, o ambas cosas. La comprobación de estas hipótesis es un reto de investigación a futuro.

Gráfico 1

Evolución del área sembrada de las principales actividades agrícolas a/. 1990-2019 (hectáreas)



a/ A partir de 2016 incluye únicamente información de estadísticas de área oficializada por las diferentes fuentes especializadas.

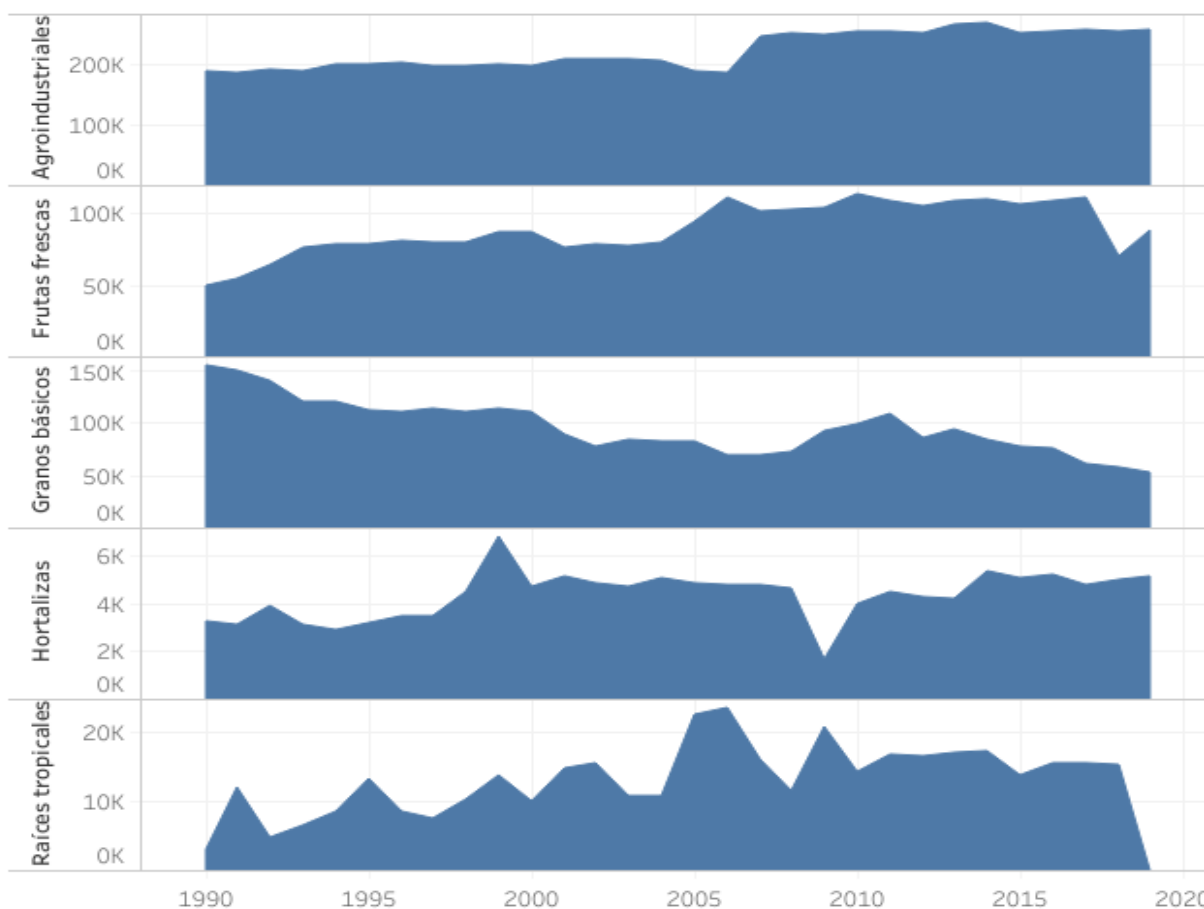
Fuente: Elaboración propia con datos de Sepsa-MAG, varios años.

El fenómeno descrito coincide con la preocupación generalizada por el constante decrecimiento de la cantidad de tierra cultivable *per cápita* que se experimenta en el territorio nacional, que pasó de 0,14 hectáreas por persona en 1990 a 0,08 en 2019 (Sepsa-MAG, 2020). Por su relevancia es importante prestar atención a los efectos que este cambio podría generar sobre el ambiente, la economía y la producción de alimentos.

Aunque en términos generales el país tiene varios años de mostrar una tendencia a la baja en el área agrícola, si se desagrega este indicador según la actividad se encuentran diferencias importantes (gráfico 2). La extensión sembrada de granos básicos se redujo tres veces en los últimos treinta años, al pasar de 154.658 hectáreas en 1990 a 51.846 en 2019 (Sepsa-MAG, 2020). Por el contrario, el espacio orientado a cultivos agroindustriales aumentó un 35,5% y el de frutas frescas un 95,3%. Cabe destacar que en la década reciente estos patrones mostraron variaciones, en el primer caso se observa un crecimiento más lento (0,9%), mientras en el segundo se registra una reducción (16,5%).

Gráfico 2

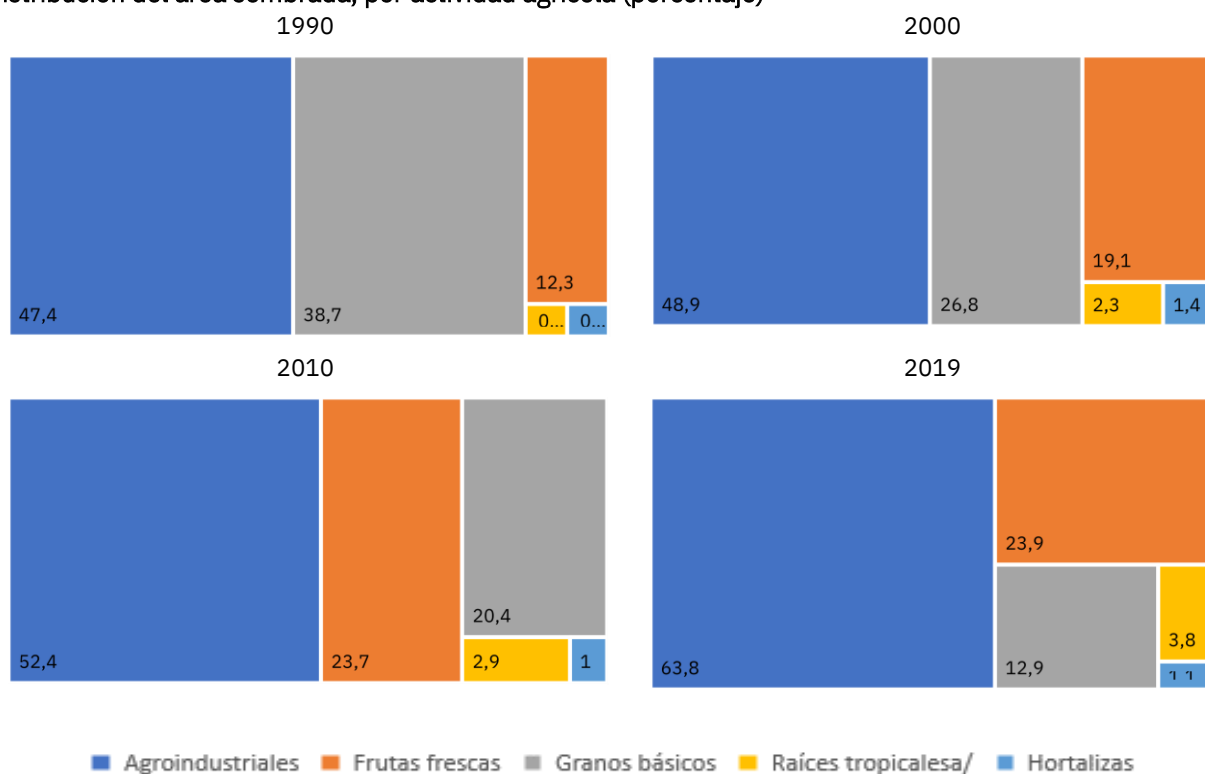
Evolución del área sembrada, por actividad agrícola. 1990-2019 (hectáreas)



Fuente: Elaboración propia con datos de Sepsa-MAG, varios años.

En cuanto a la estructura, los cultivos agroindustriales siguen ganando peso en la composición del área agrícola sembrada. Así pues, pasaron de representar un 47,4% de la superficie total en 1990, a un 63,8% en 2019 (gráficos 3). También aumentaron su participación, aunque en menor medida, las frutas frescas (11,6 puntos porcentuales) y las raíces tropicales (3 puntos porcentuales). Lo contrario sucedió con los granos básicos que experimentaron una contracción del 25,8%. De esta forma se tiene una mayor concentración en el uso de las tierras cultivables y, por ende, una menor diversificación de la producción agrícola e importantes brechas en el uso del suelo. Estos aspectos favorecen la vulnerabilidad a la variabilidad y cambio climáticos a la que está expuesta la actividad agrícola.

Gráficos 3
Distribución del área sembrada, por actividad agrícola (porcentaje)



a/El último dato disponible corresponde al año 2018.

b/ Las cifras que no se visualizan en el gráfico de 1990 corresponden a un 0,8% cada una, y en el de 2019 a un 1,1%.

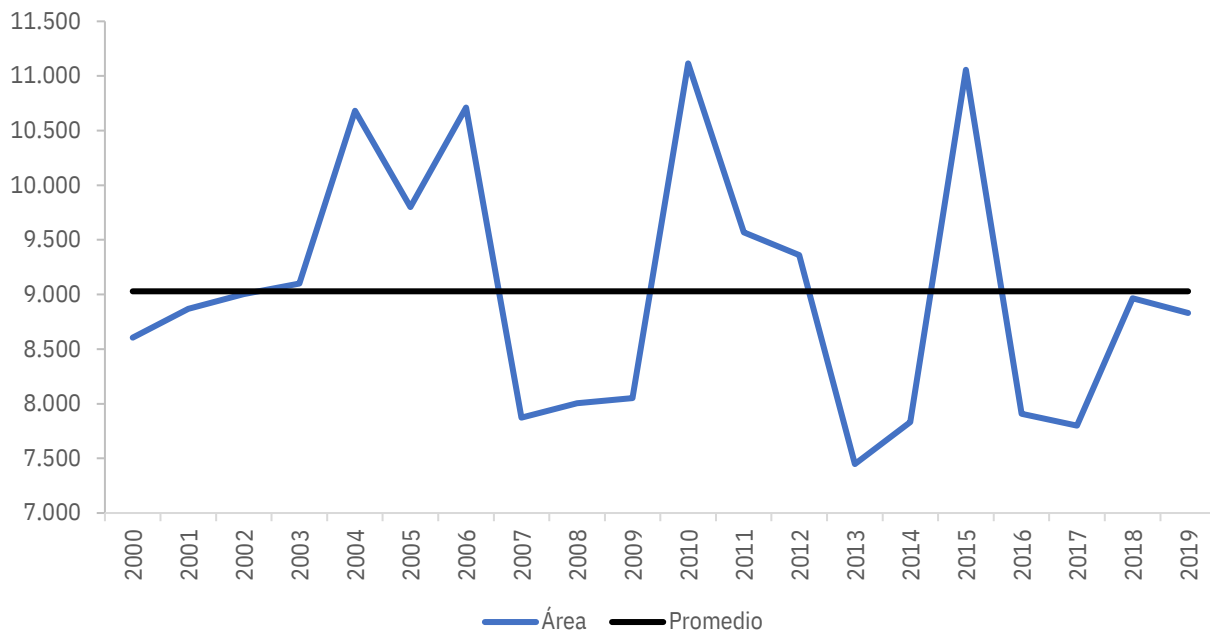
Fuente: Elaboración propia con datos de Sepsa-MAG, varios años.

Según las cifras oficiales de la Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (Sepsa) del MAG, entre 1990 y 2019 los productos con mayor crecimiento en área cultivada fueron la piña (más de seis veces), la caña de azúcar y la naranja (2,1 veces en cada caso). No obstante, el café sigue siendo el cultivo dominante con 93.697 hectáreas, seguido por la palma aceitera (76.720), la caña de azúcar (62.630) y el banano de exportación (43.971). En conjunto, estos cuatro productos reunieron el 66,9% del total de la superficie sembrada en 2019 (Sepsa-MAG, 2020).

En el año bajo análisis también se redujo el área certificada como agricultura orgánica, pese a que su extensión ya era pequeña comparada con la superficie agrícola total. La extensión dedicada a cultivos orgánicos pasó de 8.964 hectáreas en 2018 a 8.831 en 2019 (Sepsa-MAG, 2020). Si bien se trata de una leve reducción, como se observa en el gráfico 4, confirma la alta volatilidad que caracteriza el comportamiento histórico de este sector. Los datos de Sepsa-MAG además permiten conocer la distribución del área por tipo de cultivo, lo cual resulta útil para la formulación de políticas públicas en este campo. El banano (3.557), la piña (1.745), el cacao (1.492), la caña de azúcar (802) y el café (590) son los productos que reúnen la mayor cantidad de hectáreas bajo esta modalidad.

Gráfico 4

Evolución del área certificada como agricultura orgánica. 2000-2019 (hectáreas)



Fuente: Elaboración propia con datos de Sepsa-MAG, varios años.

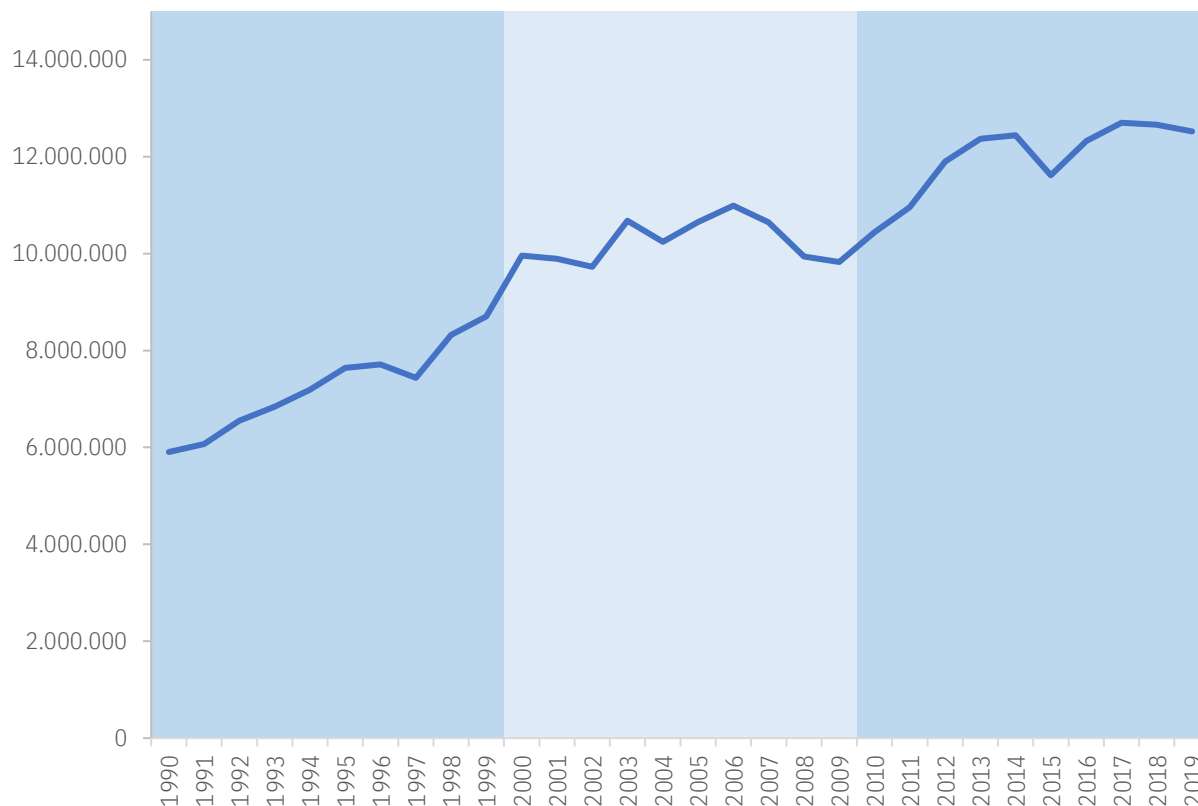
Pese a los pocos avances en este campo, la agricultura orgánica se presenta como una opción positiva para reducir el impacto de las actividades agrícolas sobre el medio ambiente, combatir los efectos de la variabilidad y el cambio climáticos, mejorar la salud pública y garantizar la seguridad alimentaria. No obstante, persisten serias limitaciones para su adecuada implementación, a saber: i) la falta de recursos para realizar la transición de la agricultura “tradicional” a la producción orgánica; ii) los pocos conocimientos que tienen algunos productores y productoras sobre este tipo de sistemas; iii) los altos costos que implica la certificación, iv) el predominio del uso intensivo del suelo y v) la resistencia, por parte de algunos sectores, al cambio en las técnicas de cultivo (E: Pacheco, 2020).

En lo que concierne a la producción, entre 1990 y 2019 los datos muestran un incremento significativo en las toneladas métricas (Tm) disponibles por año. De acuerdo con Sepsa-MAG (2020) en 2019 fue de 12.523.130 Tm, 6,5 veces más que la cantidad reportada para 1990. La

tendencia varía si se examinan los datos por subperíodos. Entre 1990 y 1999 la producción aumentó un 52,7%, al pasar de 1.911.992 Tm a 2.918.781. Como se observa en el gráfico 5, a partir del año 2000 la media de la producción rondó los diez millones de Tm. En la última década se mantuvo el mismo comportamiento, aunque a un ritmo más acelerado.

Gráfico 5

Evolución de la producción de las principales actividades agrícolas/a/. 1990-2019 (toneladas métricas)



a/ A partir de 2016 incluye únicamente información de estadísticas de producción oficializada por las diferentes fuentes especializadas.

Fuente: Elaboración propia con datos de Sepsa-MAG, varios años.

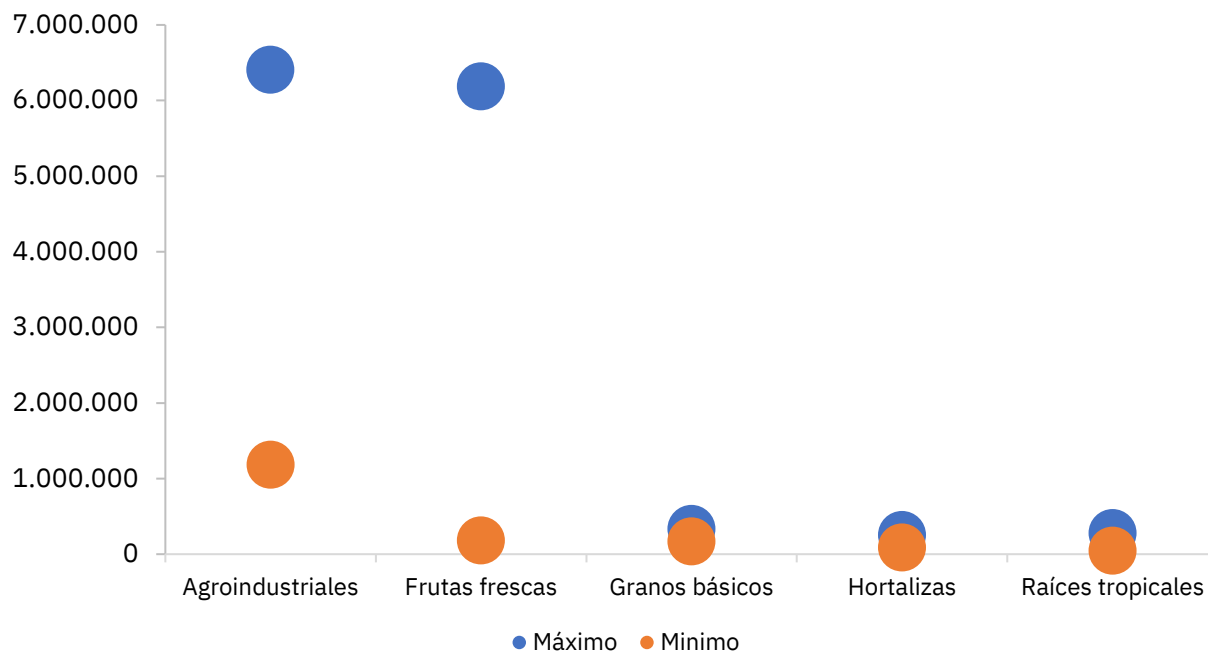
Dos hallazgos sobresalen del análisis de este tema. El primero es que, al igual que el área sembrada, la producción se concentra en pocos cultivos. Entre 1990 y 2019, cinco sumaron el 85,6% de la producción total. En el mismo período, los granos básicos, las hortalizas y las raíces tropicales representaron menos del 10% de este rubro. La información disponible no es suficiente para conocer el destino principal de estos cultivos. No obstante, el primer grupo está conformado por bienes que se orientan –mayoritariamente- a la exportación y la agroindustria: caña de azúcar, piña, banano, café y palma aceitera.

El segundo hallazgo es que a lo interno de cada actividad el incremento de la producción varía notablemente. En las últimas tres décadas, la producción de cultivos agroindustriales se ha movido en un rango de entre 1.185.680 Tm y 6.407.825, con su punto máximo en 2013. En el

caso de las frutas frescas, los límites (mínimo y máximo) oscilan entre 180.187 Tm y 6.184.162 (gráfico 6). En concordancia con lo señalado en el párrafo anterior, la producción de granos básicos, hortalizas y raíces tropicales exhibe niveles de producción muy por debajo de los reportados para los dos primeros grupos. Esta dinámica coincide con un aumento en las importaciones de bienes como el arroz, los frijoles y el maíz (patrón que se mantiene desde hace varios años).

Gráfico 6

Niveles máximos y mínimos de producción agrícola, por tipo de actividad. 1990-2019 (toneladas métricas)



Fuente: Elaboración propia con datos de Sepsa-MAG, varios años.

Resultados disímiles en el desempeño ambiental del sector agrícola

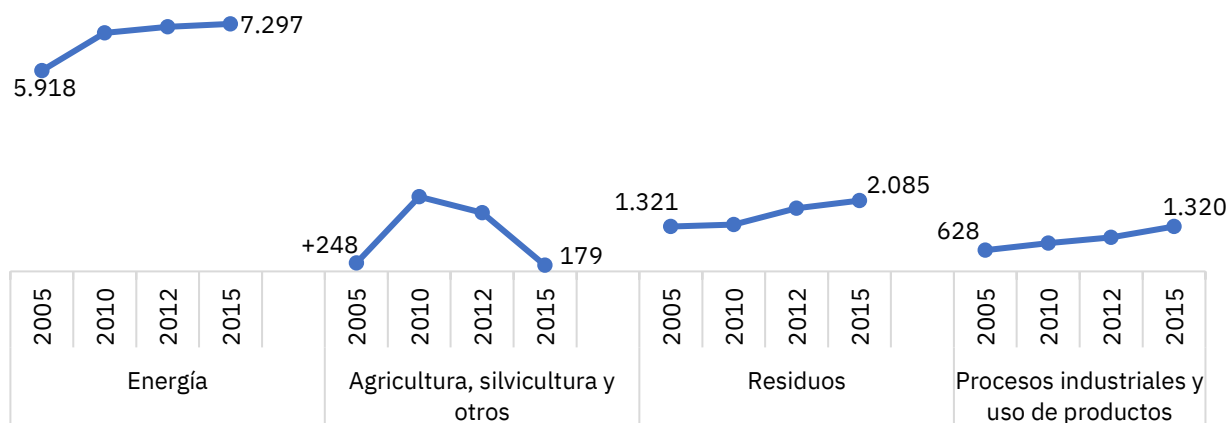
Costa Rica carece de un sistema de información e indicadores que permita conocer con exactitud los impactos que se derivan de los distintos usos del suelo y los recursos naturales. El sector agrícola no es la excepción. En este campo, los pocos datos disponibles evidencian resultados dispares. Por un lado, avances en la mitigación de las emisiones contaminantes, y por otro, grandes rezagos en materia de uso y manejo de plaguicidas.

Según el *Cuarto Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero*, entre 2005 y 2015 el aporte de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra a las emisiones totales nacionales se redujo. Después de haber alcanzado en 2010 un máximo de 2.198 gigatoneladas de dióxido de carbono (CO₂) equivalente, la contribución de este sector en 2015 fue menor a las 200 gigatoneladas de CO₂ equivalente (gráfico 7; IMN, 2019). Este cambio positivo deviene de una apuesta –reciente– expresada en normas y políticas concretas. Por ejemplo, las acciones de mitigación nacionalmente adoptadas (NAMA por su sigla en inglés) en ganadería y café, la Estrategia para la ganadería baja en carbono en Costa Rica y la inclusión de la categoría “Sistemas

Agroforestales-Mixtos¹ en el programa de pago por servicios ambientales (PSA) del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (Fonafifo).

Gráfico 7

Emisión de gases con efecto invernadero, por sector (gigatoneladas de CO² equivalente)



Fuente: Elaboración propia con datos de IMN, varios años.

En perspectiva comparada, como se observa en el gráfico 7, el sector agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra no sólo es el único que exhibe una baja en su contribución de gases efecto invernadero, también es el que menos aporta a las emisiones totales nacionales. Es importante señalar que este comportamiento obedece, en gran medida, a la función de sumidero² que cumplen las tierras forestales. En 2010 estas áreas absorbieron 5.255 gigatoneladas de CO₂, cinco años después este valor ascendió a 6.113 (IMN 2014 y 2019).

Las buenas noticias en este aspecto no deben llevar a descuidar las acciones en materia de mitigación. En 2015, último año para el que se tiene información, los pastizales y las tierras de cultivo figuraron entre los principales generadores de CO₂: 2.363 y 1.276 gigatoneladas, respectivamente (IMN, 2019). En ambos casos se registró un incremento con relación a lo reportado para los años 2005 y 2010 (IMN 2006 y 2014).

En otros campos de la política agrícola no se observan cambios en los patrones que ponen en riesgo la sostenibilidad ambiental del sector. Es el caso de los plaguicidas. Las estadísticas oficiales reportadas por el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE) muestran un crecimiento en la importación y uso de este tipo de sustancias (gráfico 8). En el último quinquenio, la compra de agroquímicos pasó de 13.189.464 kilogramos de ingrediente activo (k.i.a) a 18.091.453³ k.i.a

¹ Es una sub-actividad de sistemas agroforestales (SAF), que consiste en un esquema de financiamiento dirigido a fincas de hasta 15 hectáreas de folio real (que puede ser por finca o conjunto de fincas) como máximo que combine al menos dos de las tres actividades PSA reconocidas: SAF, regeneración y protección de la cobertura forestal (Fonafifo-Minae, 2020).

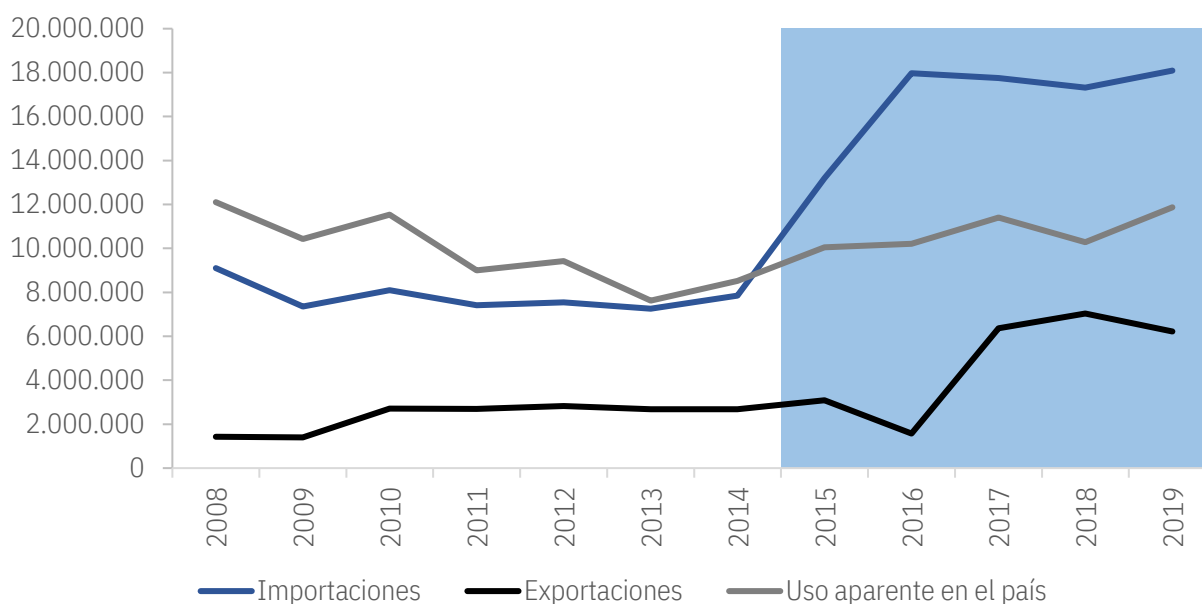
² Según el IPCC se considera un sumidero a todo proceso, actividad o mecanismo que sustrae de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol, o un precursor de cualquiera de ellos (IPCC, 2013).

³ Estas cifras no contemplan las sustancias afines, coadyuvantes, plaguicidas botánicos, inorgánicos, microbiológicos, fertilizantes, muestras para experimentación y patrones analíticos, y los saldos anuales en bodega.

(SFE-MAG, 2020). Es decir, se dio un incremento del 37,2%. En forma paralela se experimentó un aumento en el uso de estos insumos (18,1%). Si bien los cambios en el sistema y la metodología de registro⁴ no permiten comparar los datos de los años recientes con los reportados para el período 2008-2014, en términos generales se mantiene la tendencia al alza reportada en diversas ediciones del *Informe Estado de la Nación*.

Gráfico 8

Importación, exportación y uso aparente de plaguicidas. 2008-2019 (kilogramos de ingrediente activo)



Fuente: Elaboración propia con datos de SFE-MAG, varios años.

Según el SFE, en el período bajo análisis se importaron 206 tipos de ingredientes activos. El 49,1% correspondió a mancozeb, le siguieron muy por debajo el glifosato, 2,4-D, clorotalonil, el diazinón, el paraquat y el etoprofós. En conjunto estos siete ingredientes representaron tres cuartas partes del total adquirido. Del lado de las exportaciones también sobresalen el mancozeb, el paraquat y el 2,4-D, que juntos reunieron el 55,2% de las ventas totales. En cuanto al uso aparente, es decir a lo utilizado en el país, el 56,6% del total de k.i.a. correspondió a mancozeb (SFE-MAG, 2020). Si se analiza esta variable según su efecto se tiene que los ingredientes activos clasificados como funguicidas son los que más se emplean en Costa Rica.

En lo que concierne a la importación de ingredientes activos catalogados altamente peligrosos (banda roja), es decir, que pueden presentar efectos o síntomas graves de intoxicación a las pocas horas de trabajar con ellos si entran al organismo (por la piel, los ojos, si son inhalados o ingeridos) e incluso causar la muerte (RAPAM, 2014), las estadísticas oficiales reportan un aumento del 5,5% entre 2017 y 2019. No obstante, lo anterior, en el uso aparente se observa

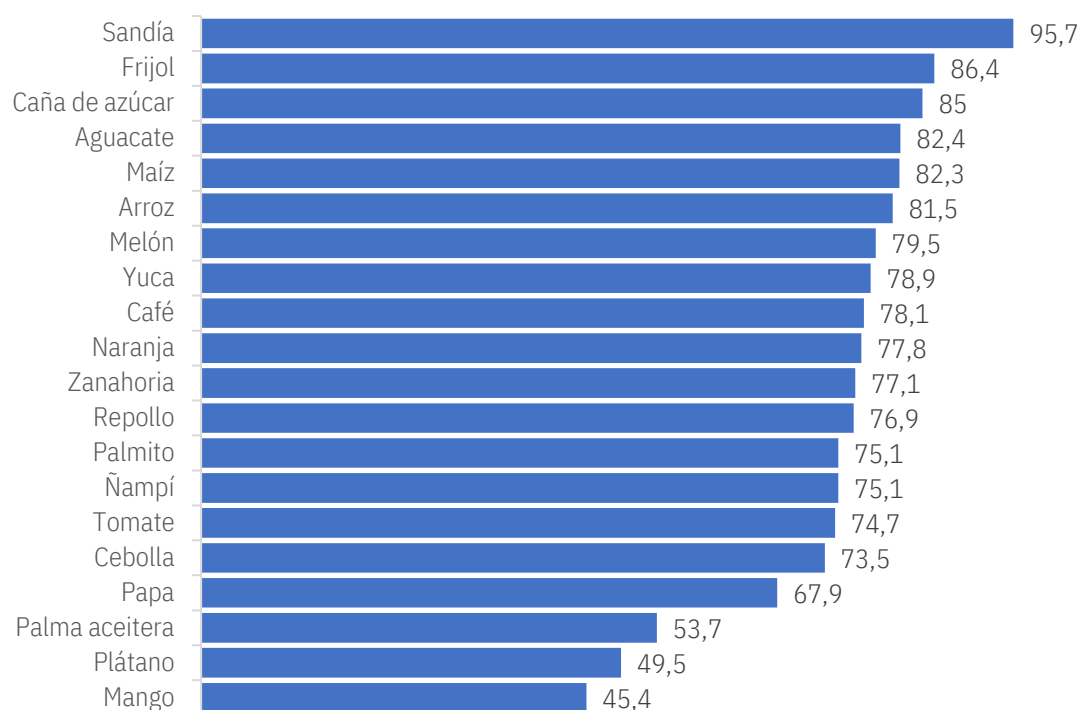
⁴ Desde 2018 el Servicio Fitosanitario del Estado utiliza una nueva herramienta para estimar las importaciones, uso aparente y exportaciones de plaguicidas. La herramienta fue desarrollada por la Unidad de Tecnología de la Información (TI) del Servicio Fitosanitario del Estado-MAG, que tiene como fuente de datos el Sistema de Constancia de Inspección (SICOIN) y el VUCE 2.0 de PROCOMER (E: Araya, 2019).

una leve reducción (1,9%). En ese período los más utilizados en el país fueron terbufós, etoprofós, oxami y fenamifós que en conjunto sumaron el 75% del total (SFE-MAG, 2020).

Los patrones descritos sobre el uso de agroquímicos coinciden con los hallazgos de otras mediciones nacionales. La Encuesta Nacional Agropecuaria⁵ de 2018 del INEC encontró que, del total de fertilizantes que se utilizan en las fincas agrícolas⁶ en el país, un 74,8% en promedio corresponde a químicos. La sandía, el frijol, la caña de azúcar, el aguacate y el maíz se cuentan entre los cultivos que más emplean este tipo de sustancias (gráfico 9; INEC, 2019). De forma paralela, se reporta un bajo uso de insumos orgánicos (1,7% en promedio).

Gráfico 9

Porcentaje de uso de fertilizantes químicos, por cultivo. 2018



Fuente: Elaboración propia con datos del INEC, 2019.

En este ámbito un tema central y polémico sigue siendo el registro de agroquímicos y equipos de aplicación (Chacón, 2019). En el año bajo estudio no se reportaron avances en esta línea. Sigue pendiente la resolución de los recursos interpuestos ante la Sala Constitucional contra los reglamentos para la actualización de la información de los expedientes de registro de ingrediente

⁵ La Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) es una encuesta por muestreo enfocada principalmente en la generación de información de la producción de especies agrícolas, forestales y flores; y la producción de ganado vacuno y porcino. Las actividades que investiga la ENA fueron seleccionadas por ser las que generan mayor valor bruto de producción en el sector agropecuario y forestal (INEC, 2019).

⁶ Aunque la encuesta recopiló información para 35 cultivos distribuidos entre anuales, permanentes y especies forestales, no se presentan resultados para ñame, tiquisque, chayote, piña, papaya, flores, cebo, ciprés, laurel, pino y pochote por presentar coeficientes de variación mayores a 30 % en las variables investigadas (INEC, 2019).

activo grado técnico y plaguicidas formulados (decreto 39995-MAG) y RTCR 484:2016. Insumos Agrícolas. Plaguicidas Sintéticos Formulados, Ingrediente Activo Grado Técnico Coadyuvantes y Sustancias Afines de Uso Agrícola. Registro, Uso y Control (decreto 40095-MAG-Minae-S). Al mismo tiempo, se mantienen los desafíos señalados en cuanto a la generación de información que permita dar seguimiento a las implicaciones ambientales del uso de estas sustancias.

Cabe destacar que en el marco de la emergencia generada por el COVID-19 se emitió la directriz número 085-Mideplan-MEIC⁷ que, entre otras cosas, establece un plazo máximo de 44 días para que las autoridades fitosanitarias lleven a cabo el trámite para el registro de agroquímicos ingrediente activo grado técnico (IAGT). Esta medida ha sido criticada por grupos ambientalistas, académicos y otros sectores de la sociedad por considerar que representa un riesgo para la salud pública y el ambiente (E: García, 2020).

Por último, es importante señalar que desde la institucionalidad pública se ha mostrado un gran dinamismo en la elaboración de herramientas orientadas a alcanzar la sostenibilidad del sector agropecuario. Por ejemplo, el Plan de Acción para el Cambio Climático y la Gestión Agroambiental (2011), la Política nacional de producción y consumo sostenibles (2018), y más recientemente la hoja de ruta para la descarbonización de la ganadería (2019). No obstante, la capacidad de respuesta institucional para generar mayores avances y reducir la vulnerabilidad o los riesgos a los que está expuesto el sector son lentos. En este contexto, un aspecto esencial que se debe tener en cuenta es que la agricultura y la ganadería están entre las actividades productivas más afectadas por la variabilidad y el cambio climático. Por tanto, progresar en la implementación de estos instrumentos se considera prioritario.

COVID-19 vulnera seguridad alimentaria y nutricional

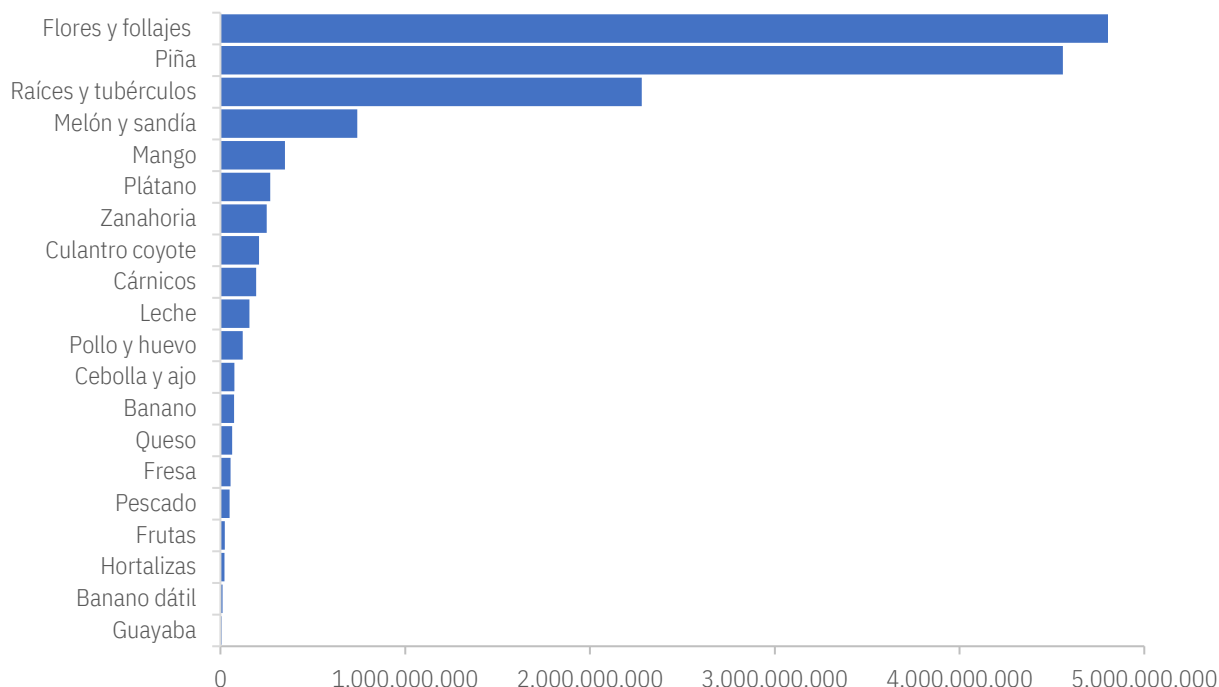
La emergencia sanitaria generada por el COVID-19 afectó los mercados, el comercio mundial, las cadenas de suministro de alimentos y los medios de subsistencia de la población. Aunque aún es temprano para determinar la magnitud de dichas afectaciones, valoraciones preliminares evidencian que los impactos de esta situación se relacionan no solo con su naturaleza, sino también con las condiciones de riesgo preexistentes.

En Costa Rica los impactos de esta emergencia también alcanzaron al sector agropecuario. De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Ganadería, las pérdidas generadas por el COVID-19 a abril de 2020 se estimaron en 14.315 millones de colones. Las actividades más afectadas fueron las frutas frescas (42,5%), las flores y follajes (33,6%), las raíces y tubérculos (15,9%). El gráfico 10 muestra su distribución por cultivo. Paralelamente, se registraron 266 empresas productoras y 6.685 productores afectados. Es importante señalar que estas cifras podrían variar significativamente una vez que se analicen con más detalle.

⁷ El objetivo de esta directriz es “acelerar bajo los principios de eficiencia y eficacia en la Administración Pública, la puesta en práctica de la declaración jurada, la Ventanilla Única de Inversión y los planes de mejora regulatoria institucionales, con la finalidad de mejorar el desempeño de la Administración Pública, contribuir con la recuperación económica y a la generación de empleo”.

Gráfico 10

Afectaciones generadas por el COVID-19, por cultivo. Abril, 2020 (colones)



Fuente: Camacho, 2020 con datos del MAG, Incopescas, Presidencia de la República y MH.

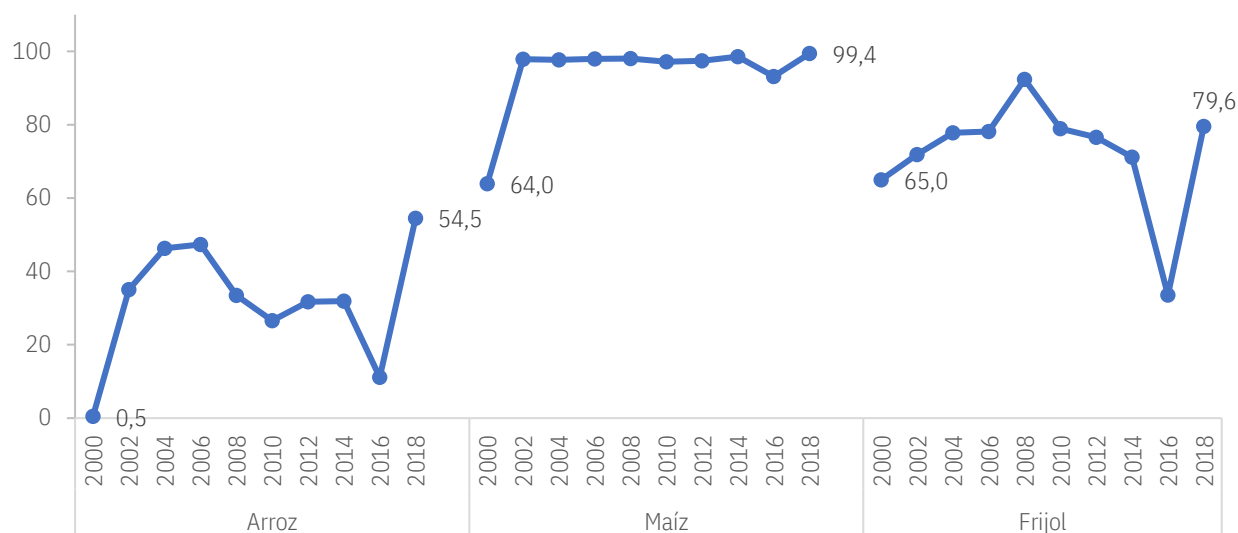
Según la información disponible, la mayoría de los productos agropecuarios afectados (13) tenían como destino el mercado nacional (no es posible distinguir para que fin). Pero, en términos económicos, las mayores pérdidas las enfrentaron los bienes de exportación: 88,6% del total (MAG, 2020). En este último caso, las actividades más impactadas fueron las flores y follajes, y la piña.

El impacto generado por el COVID-19 al sector agropecuario también tiene implicaciones en la seguridad alimentaria y nutricional de la población⁸ (SAN). En el país, hasta el momento no se han presentado problemas de desabastecimiento de alimentos. Sin embargo, alrededor de este tema se han documentado importantes desafíos que, bajo este marco, cobran mayor relevancia. En primer lugar, el análisis confirma que –cada vez más– la demanda de alimentos importantes en la dieta nacional depende notablemente de las importaciones. Así, por ejemplo, en las dos últimas décadas el grado de dependencia del maíz de las importaciones pasó de 48.800 toneladas métricas en el 2000 a 894.500 en 2018 (un incremento de más de 18 veces). Por su parte, en el mismo período la dependencia del arroz y el frijol de las compras pasó de representar un 0,5% a un 54,5%, y de 65% a 79,6%, respectivamente (gráfico 11; Cepal, 2020).

⁸ Según la FAO (2006) la seguridad alimentaria y nutricional es la garantía de que “todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades y sus preferencias, a fin de llevar una vida activa y sana”.

Gráfico 11

Grado de dependencia de granos básicos de las importaciones (porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos de Cepal, 2020.

A lo anterior se suma la reducción en el área sembrada de granos básicos. Mientras en 1990 la superficie cultivada de arroz, maíz y frijol fue de 154.668 hectáreas, en 2019 tan solo alcanzó las 51.846 (Sepsa-MAG, 2020), es decir, se redujo un 66,5%. El cambio más significativo se dio en el caso del maíz que pasó de 40.170 hectáreas a 3.460 (una variación superior al 90%). Si bien este aspecto se vincula más con otro concepto (*soberanía alimentaria*⁹) que no es objeto de esta investigación, es importante considerar que en escenarios de crisis como la suscitada por el COVID-19 variaciones en este ámbito podrían poner en riesgo la disponibilidad de alimentos.

Aún se desconoce si las afectaciones a la producción nacional antes comentadas, tendrán algún impacto en cuanto al abastecimiento de alimentos a nivel nacional. No obstante, cabe destacar que de acuerdo con el VI Censo Nacional Agropecuario (2014) el principal destino de los bienes agrícolas que se cultivan en el país es el autoconsumo. En el caso de las fincas que siembran arroz, frijol y maíz más del 60% tienen ese destino (INEC, 2015). Además, la agricultura familiar y de pequeña escala siguen siendo prácticas importantes en algunas zonas del país, fundamentalmente de las zonas rurales o costeras. En muchos casos constituye la única forma de subsistencia de las personas.

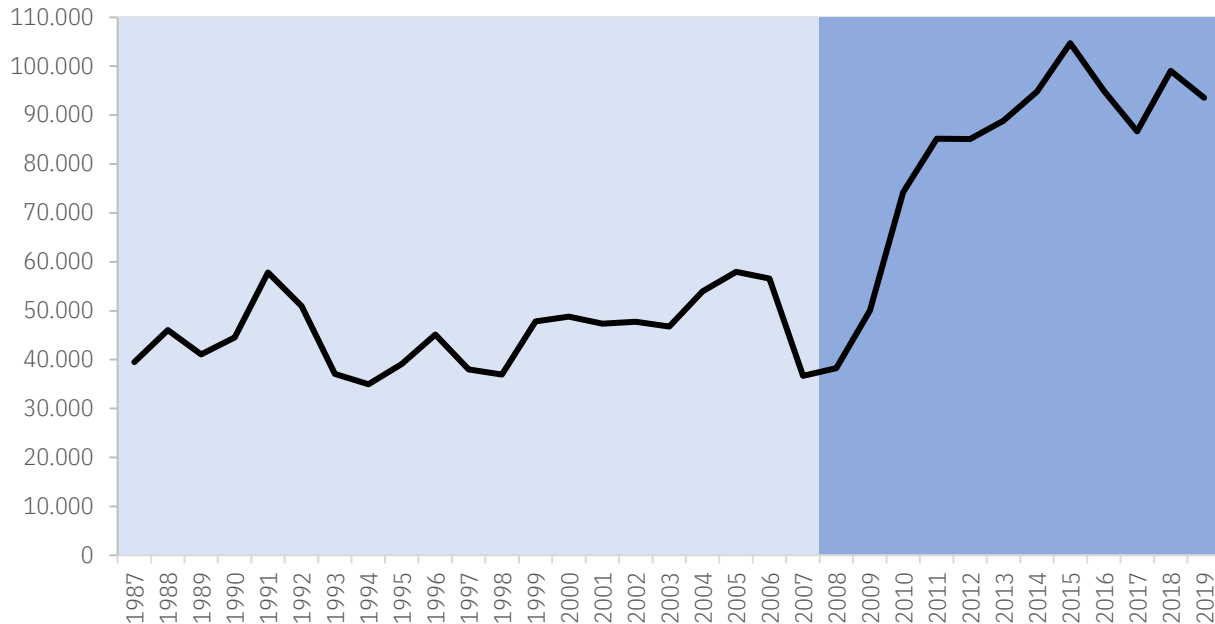
Una segunda preocupación en torno a este tema es el acceso a los alimentos. Antes de la crisis generada por el COVID-19, cerca de 339.000 personas no tenían ingresos suficientes para

⁹ La soberanía alimentaria “es el derecho de los pueblos, comunidades y países a definir sus propias políticas agrícolas, pastoriles, laborales, de pesca, alimentarias y agrarias que sean ecológica, social, económica y culturalmente apropiadas a sus circunstancias exclusivas. Esto incluye el derecho real a la alimentación y a la producción de alimentos, lo que significa que todos los pueblos tienen el derecho de tener alimentos y recursos para la producción de alimentos seguros, nutritivos y culturalmente apropiados, así como la capacidad de mantenerse a sí mismos y a sus sociedades” (Foro de Organizaciones no gubernamentales y de la Sociedad Civil, 2002).

adquirir la canasta básica de alimentos (CBA). En los últimos 32 el número de hogares que no accedieron a la CBA (medida a partir de la línea de pobreza extrema calculada por el INEC en las encuestas de hogares) aumentó de 39.510 en 1987, a 93.542 en 2019 (gráfico 12). Se trata de un incremento de más de dos veces.

Gráfico 12

Cantidad de hogares sin ingresos suficientes para acceder a la canasta básica de alimentos



Fuente: Elaboración propia con datos del INEC, varios años.

Estas cifras podrían registrar un crecimiento exponencial como resultado del número de personas que han perdido sus empleos, y, por ende, han visto afectados sus ingresos en el marco de las medidas adoptadas para enfrentar la pandemia generada por el COVID-19. Lo anterior preocupa porque, en promedio, una quinta parte del gasto de los hogares corresponde a alimentos y bebidas no alcohólicas. En este aspecto se observa una diferencia importante entre quintiles de ingreso. Mientras el quintil I gasta casi un 40% de sus ingresos en este rubro, el quintil V usa menos del 20%. Aunque en menor grado, estas desigualdades también se presentan entre regiones y zonas (INEC, 2019).

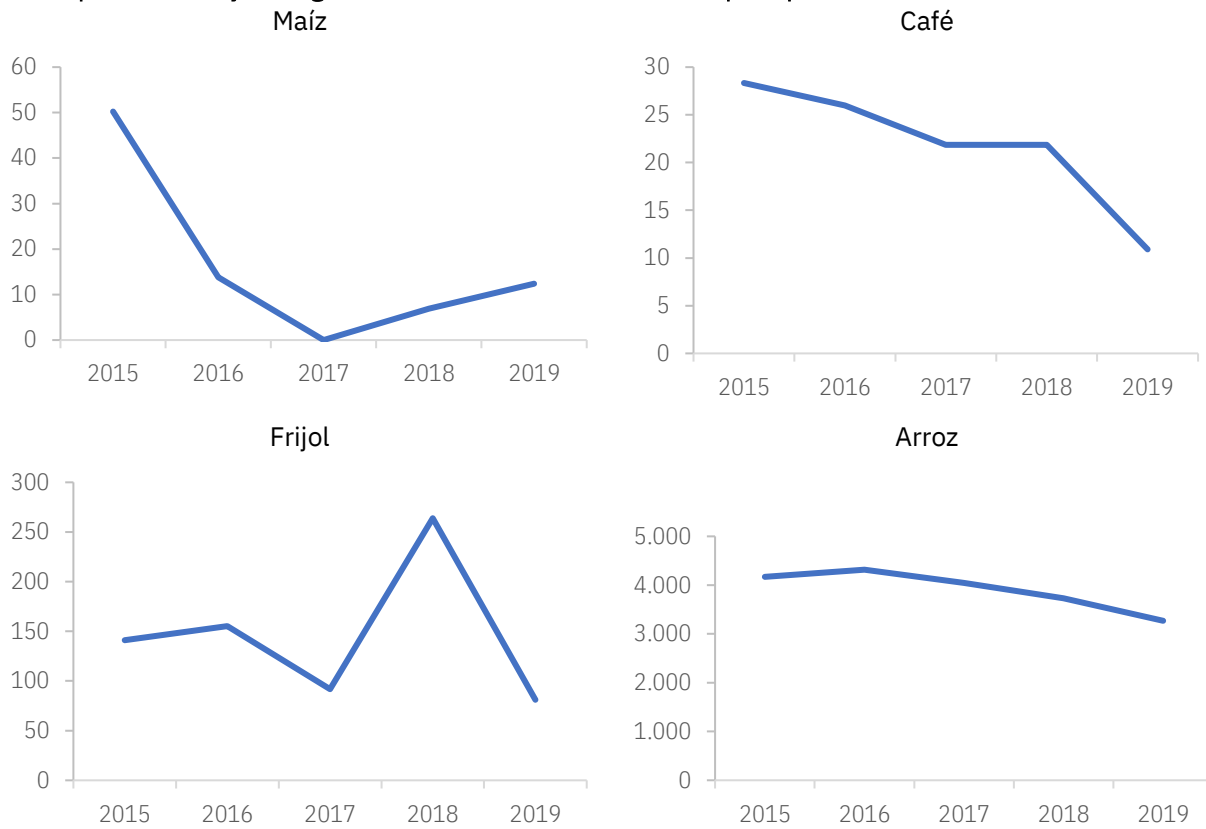
Por último, también se registra un descenso en la producción nacional¹⁰ de semillas certificadas (gráficos 13). Entre 2015 y 2019 las semillas de maíz, café, frijol y arroz se redujeron un 75,3%, 61,5%, 42,5% y 21,5%, respectivamente (Sepsa-MAG, 2020). En 2019 la proporción total de semillas cultivadas fue de 37.817 toneladas métricas, un 62,2% menos que la reportada en 2018. Esta situación podría afectar a largo plazo la producción de alimentos, los ingresos y la sostenibilidad del sistema agrícola mismo (FAO, 1998). Al respecto, en 2017 se publicó la Política Nacional de Semillas de Costa Rica 2017-2030 que tiene como objetivo principal

¹⁰ Se refiere a la semilla producida bajo el régimen de control oficial de calidad del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

“promover el desarrollo del sector semillerista costarricense con un enfoque articulador de los intereses y recursos de sus integrantes, para mejorar la eficiencia productiva del sector agropecuario, en función de los retos que plantean la seguridad alimentaria y nutricional, la preservación de la biodiversidad, el cambio climático, la globalización de mercados y la garantía de la calidad de las semillas” (Sepsa-MAG, 2017).

Gráficos 13

Semilla producida bajo el régimen de control oficial de calidad, por tipo de cultivo (toneladas métricas)

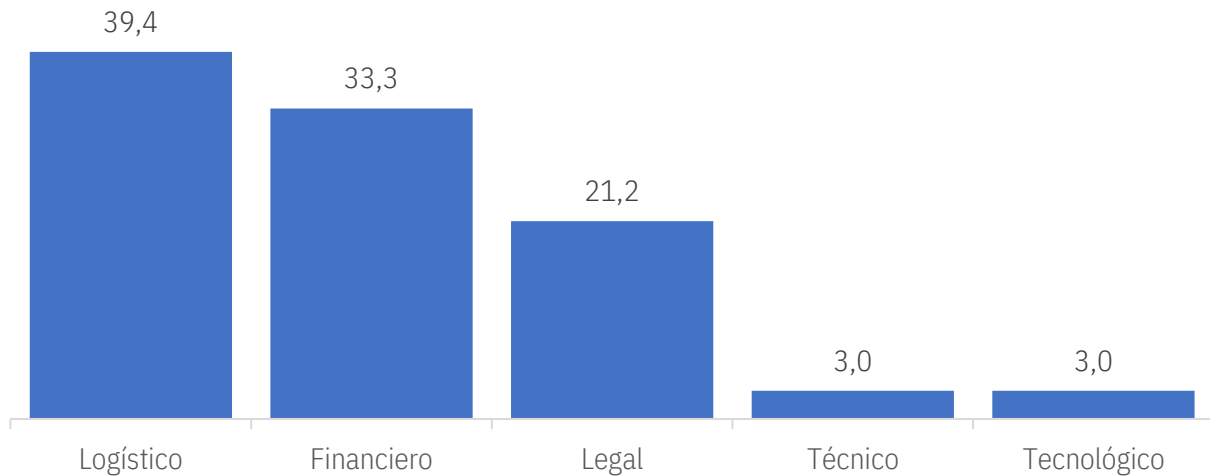


Fuente: Elaboración propia con datos de Sepsa-MAG, varios años.

En respuesta a la crisis generada por el COVID-19, las autoridades agropecuarias en coordinación con otros actores de la sociedad, han tomado una serie de medidas para mitigar los daños y apoyar a los sectores más impactados. Una revisión -no exhaustiva- hecha para esta investigación identificó, a abril de 2020, 33 acciones en esta dirección (gráfico 14). Del total contabilizadas, el 39,4% correspondió a ayudas de tipo logístico. Por ejemplo, implementación de plataformas y apps como "La Finca Agropecuaria" para conectar agronegocios; la organización de ruedas de negocios virtuales para el sector agroalimentario, así como la atención de puestos fronterizos para evitar la afectación a las exportaciones y a la importación de insumos para la producción.

Gráfico 14

Principales medidas para la atención del COVID-19, según tipo. Abril, 2020 (porcentaje)



Fuente: Camacho, 2020 con datos del MAG, Incopecsa, Presidencia de la República y MH.

Entre los apoyos de índole financiero sobresalen el otorgamiento de un subsidio mensual por 145.000 colones a pescadores artesanales y ayudantes; la elaboración de un plan de acción que permitirá incrementar la producción nacional de frijol en 1.900 Tm adicionales, a partir de la cosecha 2020-2021, por un monto total de 2.800 millones de colones; y la asistencia no reembolsable en el marco del Plan Alivio a Pymes del sector agropecuario con potencial exportador.

En el ámbito legal las acciones se orientaron fundamentalmente a modificar procedimientos administrativos. Así, por ejemplo, el Instituto de Desarrollo Rural priorizó trámites y levantó requisitos asociados al programa de fomento a la producción y seguridad alimentaria. Por su parte, el Servicio Nacional de Salud Animal suspendió el trámite de actualización de registro anual del Certificado Veterinario de Operación, y el Servicio Fitosanitario del Estado extendió la vigencia de los registros para fincas orgánicas, certificadoras orgánicas y viveros hasta el 31 de mayo de 2020 (cuadro 1).

Cuadro 1

Principales medidas para la atención y reducción de impactos generados por el COVID-19 al sector agropecuario. Abril, 2020

Medida	Tipo de apoyo	Público meta	Ente responsable
Implementación de plataformas de comercialización	Logístico	Productores agropecuarios	MAG
Otorgamiento de subsidio mensual a pescadores artesanales y ayudantes	Financiero	Sector pesquero	Imas
Distribución de mascarillas en Ferias del Agricultor	Logístico	Agricultores	MAG
Coordinación de acciones con sector cárnico para mitigar los impactos por COVID-19	Logístico	Sector cárnico	MAG
Diseño de plan de acción y atención del sector lechero	Logístico	Sector lechero	MAG
Aprobación de arancel de 6,5% para garantizar abastecimiento de arroz	Legal	Consumidores nacionales	MAG/MEIC/Comex
Implementación de un programa de alta tecnología para sector agroproductivo	Tecnológico	Sector agroproductivo	MAG
Suspensión del trámite de actualización de registro anual del Certificado Veterinario de Operación de Senasa	Legal	Establecimientos agropecuarios	MAG/Senasa
Campaña para promover el consumo nacional de productos marinos	Logístico	Sector pesquero	MAG/Incopesca
Prórroga de seis meses a los “Certificados de Zafarrancho”	Legal	Sector pesquero	MAG/MOPT
Extensión del plazo de concesiones y permisos de agua que vencen en 2020	Legal	Sector productivo	Minae
Elaboración de un plan de acción para fortalecer la producción nacional de granos básicos	Financiero	Sector agroalimentario	MAG/CNP
Habilitación de espacios en ferias del agricultor para pescadores	Logístico	Pesquero	MAG/Incopesca
Organización de rueda de negocios virtual del sector agroalimentario	Logístico	Sector agroalimentario	MAG/MIEC/Procomer
Ampliación de la vigencia de certificaciones emitidas para el Régimen Especial Agropecuario y el PYMPA	Legal	Sector agropecuario	MAG
Habilitación del sistema en línea para consulta del certificado fitosanitario	Logístico	Sector agrícola	MAG/SFE

Medida	Tipo de apoyo	Público meta	Ente responsable
Extensión del plazo de vigencia de registros para fincas orgánicas, certificadoras orgánicas y viveros	Legal	Sector agrícola	MAG/SFE
Moratoria de pagos del Programa de Crédito Rural del Inder	Financiero	Sector Agrícola	MAG
Moratoria de pagos en contratos de asignación de tierras, de arrendamiento o concesión en franja fronteriza y los contratos especiales	Financiero	Sector agro	MAG
Moratoria en el cobro de cánones anuales para licencias de pesca comercial, autorizaciones acuícolas y de transporte y comercialización de productos pesqueros	Financiero	Sector Pesquero	MAG/Incopesca
Readecuación de los créditos otorgados por los bancos comerciales del Estado	Financiero	Sector agropecuario	Gobierno Central
Publicación de un catálogo en línea gratuito para la industria láctea	Logístico	Sector lácteo	Cámara Nacional de Productores
Curso virtual gratuito sobre medidas de prevención en el agro ante COVID-19	Técnico	Sector agro	IICA
Levantamiento de trámites y requisitos a programa de fomento a la producción y seguridad alimentaria	Legal	Sector agro	Inder
Moratoria para pagos del IVA e impuesto selectivo de consumo	Financiero	Industria y Comercio	Ministerio de Hacienda
Flexibilización en créditos otorgados	Financiero	Industria y Comercio	BCCR
Canalización de dinero para reactivación económica del sector productivo	Financiero	Industria y Comercio	Sistema de Banca para el Desarrollo
Asignación de fondo económico para MiPymes que requieran condiciones especiales	Financiero	Industria y Comercio	Fonade
Garantías parciales a la emisión de títulos de valores que realicen pequeñas y medianas empresas en el mercado de valores	Logístico	Industria y Comercio	Sistema de Banca para el Desarrollo
Atención en los puestos fronterizos para evitar la afectación a las exportaciones y a la importación de insumos para la producción	Logístico	Industria y Comercio	SFE/Senasa

Medida	Tipo de apoyo	Público meta	Ente responsable
Transferencia de recursos no reembolsables a Pymes con potencial exportador	Apoyo financiero	Industria y Comercio	Procomer/SBD/INA
Excepción en el cierre de playas decretado como medidas sanitarias para disminuir el contagio por COVID-19 en el país para el sector pesquero nacional	Logístico	Sector pesquero	Incopesca
Indicaciones generales que deben cumplir las subastas ganaderas debido a la alerta sanitaria por el COVID-19	Logístico	Sector ganadero	MAG

Fuente: Camacho, 2020 con datos del MAG, Incopesca, Presidencia de la República y Ministerio de Hacienda.

En general, las medidas reseñadas permitieron atender los efectos inmediatos generados por el COVID-19. No obstante, siguen siendo insuficientes para encarar los desafíos estructurales que el país tiene en este campo y que incrementan la vulnerabilidad del sector ante crisis de distintos tipos (económicas, ambientales), las cuales podrían tener serias repercusiones en la economía nacional y el ambiente, así como en la producción de alimentos. En este contexto, es pertinente una discusión previsorá sobre los retos que enfrentará Costa Rica después de la emergencia por el COVID-19 en materia de seguridad alimentaria y nutricional, tanto por los posibles cambios internacionales, como –principalmente-, por el aumento en la vulnerabilidad social de grandes sectores de población (recuadro 1).

Recuadro 1

Baja capacidad de resiliencia en seguridad alimentaria y nutricional

En 2019 se presentaron los resultados de la primera medición de resiliencia en seguridad alimentaria y nutricional en Costa Rica, efectuada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en el marco del Programa de Sistemas de Información para la Resiliencia en Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Región del SICA.

Este ejercicio se llevó a cabo con el fin de proponer lineamientos de política pública territorial. Para ello, a partir de la información recopilada en la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares de 2013 del INEC, se identificaron factores que inciden en la capacidad de resiliencia de los hogares a las inseguridades alimentarias agudas, crónicas o ambas, y a la desnutrición.

El principal hallazgo de este ejercicio es que la capacidad de resiliencia de los hogares en seguridad alimentaria y nutricional en Costa Rica es baja. Además, varía notablemente según la región del país. La situación más desfavorable se presenta en la Huetar Caribe. En este caso el índice de capacidad de resiliencia es de 49,4 en una escala de 1 a 100. Por su parte, la Región Central registra las mejores condiciones, aunque siempre con valores bajos (66,3).

El estudio también encontró que los hogares rurales, con niños menores de 5 años y que tienen como jefe a una mujer tienen menor capacidad de resiliencia en seguridad alimentaria y

nutricional. Al mismo tiempo se identificó que los factores que más influyen positivamente en el grado de resiliencia –en todas las regiones-son: los activos o recursos, el acceso a servicios básicos y la capacidad de adaptación. Es decir, cambios en estos aspectos impactan –positiva o negativamente- el comportamiento de este indicador.

En este contexto, se señala la necesidad de adoptar medidas focalizadas, según la región, que contribuyan a mejorar la capacidad de resiliencia de los hogares ante posibles crisis alimentarias, en aspectos como: educación y capacitación, acceso a vivienda, pensiones alimentarias y por vejez, invalidez y muerte, asistencia y apoyo institucional, acceso a agua, entre otros.

Fuente: Elaboración propia con del INEC, 2019.

Cambio climático impacta dinámicas del sector agropecuario

Los cambios a gran escala que se experimentan desde hace varias décadas en el sistema climático tiene importantes implicaciones sobre los medios de vida, los sistemas naturales y las distintas actividades productivas. Un sector en el cual se refleja esta situación con particular relevancia es el agropecuario. Por un lado, es responsable de un alto porcentaje de las emisiones de gases efecto invernadero. Por otro, figura como uno de los sectores más afectados. Por tanto, juega un papel clave en la gestión de los retos derivados de este fenómeno.

Tanto en el ámbito agropecuario como en las otras áreas (energía, industria, transporte y construcción), se identifican amplios esfuerzos por atender las causas y efectos del cambio climático¹¹. Sin embargo, las dificultades para garantizar una adecuada gestión de este fenómeno no son menores. Van desde los altos costos que conlleva su implementación hasta su carácter multidimensional y la poca voluntad política por parte de algunos sectores para llevar adelante acciones concretas. Pero también por su trascendencia geográfica, social y económica. Lo anterior, sin duda, complica la identificación de prácticas y estrategias claras.

Las principales acciones emprendidas se enmarcan en dos grandes líneas: mitigación y adaptación. En el primer caso se trata de aquellas iniciativas que tienen como objetivo evitar y reducir las emisiones de gases efecto invernadero a partir de la intervención humana (WW, 2020 y IPC, 2013). Hasta la fecha los esfuerzos se han concentrado principalmente en esta dirección, pese a que sus efectos sobre el cambio climático tardan más en manifestarse. No obstante, en términos comparativos el costo de implementación es menor. Además, tiene la ventaja de que es relativamente más sencillo medir sus alcances, por ejemplo, a través de los inventarios de emisiones contaminantes. Entre las iniciativas de este tipo destacan la reforestación, el uso de energías renovables, las políticas de eficiencia energética, la adopción de prácticas y tecnologías agropecuarias, y los mercados domésticos de carbono¹².

¹¹ El cambio climático es el resultado de desequilibrios en el balance energético de la tierra, que son causados por procesos y agentes naturales y antropogénicos (OECC, 2013).

¹² Un mercado doméstico de carbono es un mecanismo de participación voluntaria que establece las pautas para generar, expedir y transar créditos de carbono provenientes de proyectos o actividades, definidas por el mecanismo

En cuanto a la adaptación, se trata de un enfoque más amplio que apunta a realizar modificaciones de fondo en el comportamiento, las prácticas, los sistemas y en general en la forma de vida, al tiempo que se aprovechan las oportunidades beneficiosas del cambio climático (WW, 2020 y IPC, 2013). Las acciones de adaptación varían según el lugar, las condiciones geográficas y climáticas, el grado de vulnerabilidad, las capacidades institucionales, entre otros factores. A diferencia de la mitigación, los costos de adaptarse son más elevados pues implica – en algunos casos- cambios sustanciales en el modelo de desarrollo y organización de los países. Pese a su relevancia, este tipo de iniciativas son más recientes en las agendas nacionales e internacionales.

Si bien su enfoque, énfasis y alcance son distintos, la mitigación y la adaptación deben pensarse y desarrollarse de forma complementaria. Es decir, deben formar parte de una estrategia más amplia e integral que considere sus distintas dimensiones y la realidad de cada sector, territorio y país. De lo contrario, los esfuerzos por minimizar los impactos del cambio climático y por reducir la vulnerabilidad a la que están expuestos los diferentes sistemas seguirán siendo insuficientes.

En Costa Rica la agenda climática, al igual que en la mayoría de países, ha estado centrada – principalmente- en la mitigación. Recientemente se ha empezado a trabajar de forma más explícita los elementos asociados a la adaptación. En el caso de la actividad agropecuaria, se observa una evolución de la gestión enfocada en la atención del riesgo (asociada fundamentalmente al fenómeno El Niño), pasando por la mitigación hasta llegar a una orientada a la adaptación (E: Chacón, 2020).

Es en este marco que interesa conocer las acciones que, desde el sector agropecuario costarricense en general, y en específico desde algunas de las principales actividades productivas, se están llevando a cabo con el objetivo de adaptarse a la variabilidad¹³ y el cambio climáticos, y así reducir la vulnerabilidad a la que está expuesta el sector.

Para ello, en esta sección se hace una breve referencia a los principales impactos estimados sobre la actividad agropecuaria como resultado del cambio climático en los niveles internacional, regional y nacional. Además, se estudian las principales afectaciones reportadas en los últimos años a raíz de los fenómenos naturales sobre la agricultura y la ganadería en Costa Rica. Por último, se sistematizan algunas de las principales acciones que se están desarrollando en el país, como respuesta institucional y sectorial, ante la variabilidad y el cambio climáticos.

y ubicadas en el territorio que la legislación defina, con el fin de alcanzar un objetivo determinado de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de manera costo-efectiva dentro del ámbito del sistema doméstico (Salgado et al., s.f.).

¹³ La variabilidad climática denota las variaciones del estado medio y otras características estadísticas (desviación típica, sucesos extremos, etc.) del clima en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones del forzamiento externo natural o antropógeno (variabilidad externa; IPCC, 2013).

Nuevos datos reafirman vulnerabilidad del sector agropecuario al cambio climático

El sector agropecuario, como se indicó, es uno de los más vulnerables al cambio climático. Así lo han documentado diversos estudios técnicos y científicos a lo largo del tiempo. Uno de los más importantes es el Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC por su sigla en inglés), el cual, en su quinta edición, señala que el 24% de las emisiones generadas a nivel mundial en 2010 provinieron de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. El mismo estudio indica que “con un aumento de las temperaturas igual o superior a 2°C respecto a los niveles de finales del siglo XX, se prevén impactos negativos en las regiones tropicales y templadas sobre las cosechas de trigo, arroz y maíz (...)”. Lo que plantea grandes riesgos para la producción de alimentos (IPCC, 2013).

Para el caso de Centroamérica, tanto los estudios del IPCC como los análisis locales coinciden al plantear que la región podría sufrir cambios significativos en sus condiciones climáticas. Según los escenarios pesimistas de emisiones futuras, se estima que la temperatura regional promedio aumentaría hasta cerca de 4,2 grados centígrados para finales del siglo XXI, y que los patrones de precipitación (con importantes diferencias entre los países) podrían mostrar reducciones e incrementos significativos según la zona y el período (PEN, 2011). Bajo este escenario se espera que, entre otras cosas, la productividad se reduzca en los próximos quince años poniendo en riesgo la seguridad alimentaria y nutricional (Field et al., 2014).

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe sin medidas de adaptación, la producción de los granos básicos en Centroamérica podría disminuir significativamente en este siglo y la dependencia de las importaciones podría aumentar. En el escenario B2 (el menos malo) del IPCC, el rendimiento de los cultivos de maíz, frijol y arroz se reduciría el 17%, el 19% y el 30%, respectivamente, con respecto a la última década; dicha reducción sería del 35%, el 43% y el 50% en el escenario A2. Entre otras cosas, esta situación podría provocar que aumente la migración desde las zonas que pierdan sus aptitudes agrícolas o en las que haya fenómenos extremos de forma recurrente (Cepal et al., 2013 citado en Bárcena et al., 2020).

Otra investigación para la región encontró que las áreas aptas para el cultivo se reducirán significativamente. Así, por ejemplo, la superficie con excelente actitud para el cultivo de frijol disminuirá, bajo las condiciones actuales, un 14% en promedio, con variaciones importantes según el país. En Costa Rica y El Salvador este valor será aproximadamente de un 20%, mientras que en Panamá podría superar el 40%. En el caso del café arábica se estima que las pérdidas serán de una media del 12% (Viguera et al; 2017).

La situación descrita no es muy distinta de la que se reporta para el sector agropecuario costarricense. Según Bouroncle et al. (2015) se estima que para el año 2030, en un escenario de emisiones intermedio, el promedio anual de la temperatura habrá aumentado 1,3 grados centígrados, sumado a modificaciones en las precipitaciones estos cambios ocasionarán que muchos cantones en el país (26 de los 52 analizados) pierdan áreas aptas para la agricultura, especialmente aquellos que tienen entre sus actividades principales el café y el frijol.

Además, un estudio efectuado sobre la zonificación agroecológica en cuatro cantones determinó que la aptitud de tierras para el desarrollo de un conjunto de cultivos seleccionados se encuentra entre los niveles de media a baja (cuadro 2). Lo que significa que esas áreas presentan limitantes moderadas a severas para el desarrollo pleno de estos cultivos. En el caso de la papa, por ejemplo, se encontró que de una superficie total de 9.959 hectáreas, el 41,9% presenta algún tipo de exclusión legal o técnica para su desarrollo (INTA, 2019). Para el aguacate y el café (en la zona de Los Santos) el área no apta corresponde a un 45,4% y un 45,1%, respectivamente. Entre los mayores condicionantes climáticos de la aptitud de estas tierras están el brillo solar, las precipitaciones, la temperatura y la altitud.

Cuadro 2

Principales resultados de la zonificación agroecológica, por cantón según cultivo

Cantón	Cultivo	Aptitud	Área apta (hectáreas)	Área excluida (porcentaje)
Alvarado	Papa	Media-baja	4.618	41,9
	Cebolla	Media-baja	5.063	36,4
	Zanahoria	Media-baja	4.609	42
	Repollo	Media-baja	5.182	34,9
	Pasto kikuyo	Media-baja	4.927	38
Los Santos	Café	Media-baja	13.457	45,1
	Aguacate	Media-baja	13.399	45,4
Naranjo	Café	Media-baja	9.498	25
	Aguacate	Alta-media-baja	9.743	23,4
Puriscal	Limón	Media-baja	8.409	44
	Maracuyá	Media-baja	8.409	44
	Pasto Cuba OM22	Baja	8.409	44

Fuente: Elaboración propia con datos de INTA, 2019.

En esta misma línea, el estudio *prácticas efectivas para adaptación de cultivos prioritarios para seguros en Costa Rica*, realizado en el marco del Fondo de Adaptación¹⁴ para el Cambio Climático, determinó que el arroz, la piña y la yuca son altamente sensibles a los eventos climáticos, indistintamente de la zona del país donde se siembren. El grado de afectación para los otros casos analizados varía según la zona productora. Así, por ejemplo, el café es altamente vulnerable en la Zona Norte y el Valle Occidental, y en menor nivel en Pérez Zeledón y Coto Brus. Las lluvias irregulares, las temperaturas extremas y la sequía se encuentran entre los principales factores que determinan el valor de exposición a los eventos climáticos. El estudio también estimó los costos de implementar prácticas de adaptación según el cultivo (cuadro 3).

¹⁴ El Fondo de Adaptación se creó en 2001 en el marco del Protocolo de Kioto con el objetivo de financiar programas y proyectos de adaptación en países desarrollados. En Costa Rica este fondo es administrado por Fundecooperación para el Desarrollo Sostenible.

Cuadro 3

Principales resultados del estudio prácticas efectivas para adaptación de cultivos prioritarios para seguros en Costa Rica. 2018

Cultivo	Zona	Afectación	Costos de prácticas básicas de adaptación (colones/hectáreas)	Costos de prácticas adicionales de adaptación (colones/hectáreas)
Arroz	Pacífico Central	Alta	1.643.565	36.459.266
	Huetar Caribe	Alta		
	Brunca	Alta		
	Huetar Norte	Alta		
	Chorotega (secano)	Alta		
	Chorotega (riego)	Alta		
Avícola	Huetar Norte (engorde)	Muy alta	7.179.095	58.408.610
	Huetar Norte (ponedora)	Muy alta		
	Central Occidental (engorde)	Muy alta		
	Central Occidental (ponedora)	Alta		
	Central Oriental (engorde)	Media		
	Central Oriental (ponedora)	Media		
	Huetar Caribe (variedad comercial)	Media		
Banano	Huetar Caribe (variedad criolla)	Alta	7.564.076	88.770.907
	Huetar Norte	Media		
Bovino	Chorotega	Muy alta	31.646.500	10.075.212
	Central	Media		
	Pacífico Central	Alta		
	Huetar Atlántica	Media		
	Brunca	Alta		
	Zona Norte	Alta		
Café	Valle Occidental	Alta	2.056.090	37.394.611
	Valle Central	Media		
	Los Santos	Media		
	Turrialba	Media		
	Pérez Zeledón	Media		
	Coto Brus	Media		
Caña	Brunca	Alta	727.797	2.793.465

Cultivo	Zona	Afectación	Costos de prácticas básicas de adaptación (colones/hectáreas)	Costos de prácticas adicionales de adaptación (colones/hectáreas)
	Huetar Norte	Media		
	Guancaste	Media		
	Central Oriental (Turrialba)	Alta		
	Valle Central Occidentals	Media		
	Pacífico Central	Media		
Frijol	Brunca	Media	2.756.230	2.479.454
	Huetar Norte	Alta		
Papa	Zarcero	Alta	3.281.917	3.662.563
	Cartago	Media		
Piña	Brunca	Alta	1.408.246	12.028.933
	Huetar Caribe	Alta		
	Huetar Norte	Muy alta		
Porcino	San Carlos	Media	2.600.120	36.714.301
	Alajuela	Media		
	Cartago	Media		
	Pérez Zeledón	Media		
Yuca	Huetar Norte	Alta	921.948	1.424.731
	Huetar Caribe	Muy alta		

Fuente: Elaboración propia con datos de Vigerá et al., 2018, Vignola et al., 2017 y 2018, Vargas et al., 2017 y 2018.

Desde la perspectiva económica, un análisis sobre los efectos del cambio climático en el sector agropecuario determinó que los cambios en la temperatura y las precipitaciones hacen que la producción y rendimientos estén por debajo de los niveles óptimos. Los resultados sugieren que, de no tomarse medidas, hacia 2050 las pérdidas serían entre el 1% y 2% del PIB con una tasa de descuento de 4%. Sin embargo, hacia 2100 incrementarían de forma importante, llegando a representar el 4% y podrían ser aún mayores, entre 8% y 12% del PIB si la tasa de descuento fuera de 2% (Ordaz et al., 2010).

Una estimación más reciente encontró que “un aumento en la anomalía de la temperatura de un grado centígrado disminuiría la tasa de crecimiento de la economía costarricense en 0,7 puntos porcentuales”. Al desagregar este dato por sector, se encontró que bajo el mismo escenario el valor agregado de la industria y la manufactura se reduciría en 2,1 y 1,9 puntos porcentuales, respectivamente. En los casos de la agricultura y los servicios la evidencia indica que los efectos no serían estadísticamente significativos (Chaverri, 2020). Pese a lo anterior, distintas valoraciones coinciden en que la agricultura es uno de los sectores más vulnerables a las variaciones en el sistema climático (Bárcena *et al.*, 2020; IPCC, 2013).

En síntesis, las distintas proyecciones no solo concuerdan en que el sector agropecuario está entre los más afectados por la variabilidad y el cambio climático, y por tanto entre los más vulnerables, sino también en la importancia de la adaptación para minimizar los riesgos a los que está expuesto. De lo contrario, se prevén condiciones poco favorables para su desarrollo, la economía, los medios de vida y el ambiente.

Variabilidad y cambio climático potencian vulnerabilidad del sector agropecuario

No es sencillo dar seguimiento a los impactos que generan los fenómenos naturales sobre las actividades productivas y los medios de vida, pues se presentan de distinta forma e intensidad a lo largo del territorio nacional. Una base de datos de fenómenos naturales del Mideplan y el MAG (recuadro 2), cuyos registros se remontan a 1988, permite realizar una aproximación a este tema. En esta sección se evalúan las tendencias en materia agropecuaria.

Recuadro 2 **Análisis y base de datos sobre fenómenos naturales**

Para el análisis de la afectación del sector agropecuario por cambios en el clima, se utilizó la base de datos de fenómenos naturales elaborada en el marco de un convenio entre el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, y la Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria del MAG con datos de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias.

La unidad de análisis fueron las afectaciones generadas por fenómenos naturales que por su alcance ameritaron una declaración de emergencia. En total se identificaron y sistematizaron 27.686 afectaciones entre 1988 y 2017, de las cuales 5.994 corresponden al sector agropecuario (21,1% del total). No hay registros para los años 2018 y 2019 dado que no se presentaron eventos que conllevaran a una declaratoria de emergencia.

La base de datos consta de treinta variables, entre ellas nombre, tipo y categoría del evento, fecha de inicio y finalización del evento, provincia, cantón, distrito, zona, región, sector afectado, área afectada, valor corriente de reposición y valor constante de daños.

Los detalles de la base se pueden consultar en el sitio <http://www.infoagro.go.cr/Paginas/Default.aspx>.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de fenómenos naturales del Mideplan y Sepsa-MAG, 2020.

Entre 1988 y 2019 se registraron 5.994 afectaciones al sector agropecuario¹⁵ generadas por fenómenos naturales (un 21,1% del total registradas a nivel nacional). El 98,8% fueron resultado de la presencia de eventos hidrometeorológicos, la proporción restante correspondió a incidentes geotectónicos. Una quinta parte de las afectaciones reportadas para este sector se

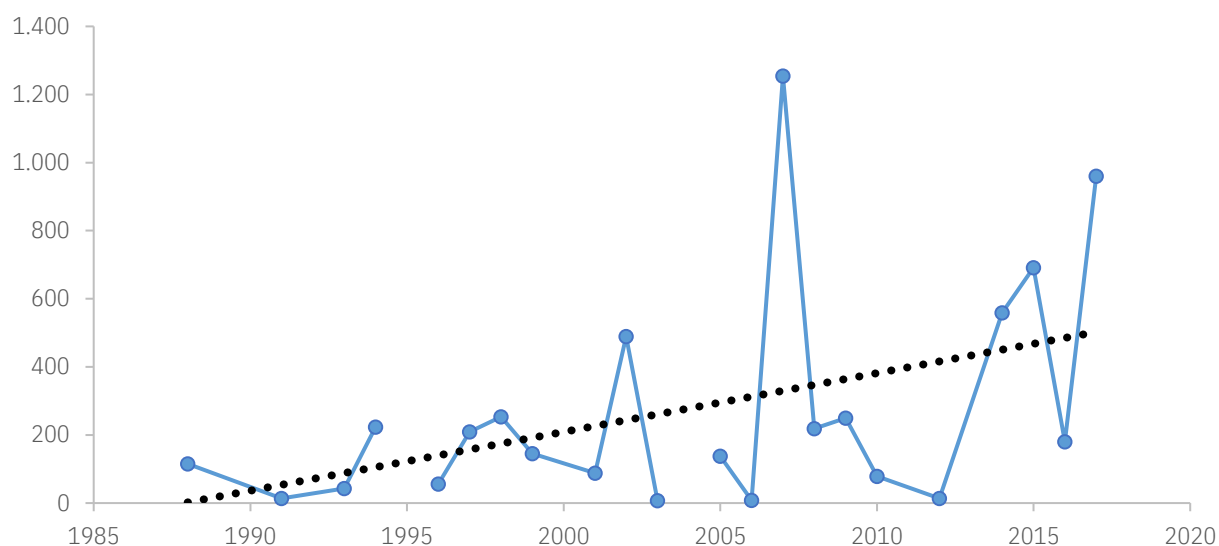
¹⁵ El sector agropecuario es el segundo más afectado por fenómenos naturales a nivel nacional, únicamente por debajo de infraestructura vial que agrupa el 56,8% del total de las afectaciones registradas entre 1988 y 2019 (27.686).

presentaron en 2007, año en el que hubo una fuerte sequía que impactó –principalmente- a localidades de la zona norte del país (Guatuso, Los Chiles, Upala y San Carlos) y una onda tropical en el Pacífico Central. Ambas situaciones ameritaron declaratorias de emergencia.

De forma paralela a la tendencia creciente que exhiben las afectaciones (gráfico 15), se observa un aumento en la duración de los fenómenos naturales que las originan. En el subperíodo 1988-1997 los eventos se prolongaban en promedio 4,4 días, entre 1998 y 2007 este valor fue de 7,7 días. En la última década alcanzó los 8,9 días, cifra superior a la media reportada para el período sobre el que se tiene información (8,1 días). Estos datos varían notablemente según la región. Mientras en las regiones Central, Pacífico Central y Brunca la media de duración es de 4 días, en la Chorotega y la Huetar Norte es de 29 y 30 días, respectivamente (Sepsa-MAG y Mideplan, 2020). Aunque no es posible establecer una relación causal, llama la atención que las zonas que experimentan eventos más extensos también son las que reportan las mayores afectaciones.

Gráfico 15

Evolución de las afectaciones^{a/} causadas por fenómenos naturales al sector agropecuario



a/La base de datos no reporta afectaciones para los años 1995 y 2004.

Fuente: Elaboración propia con datos de Sepsa-MAG y Mideplan, 2020.

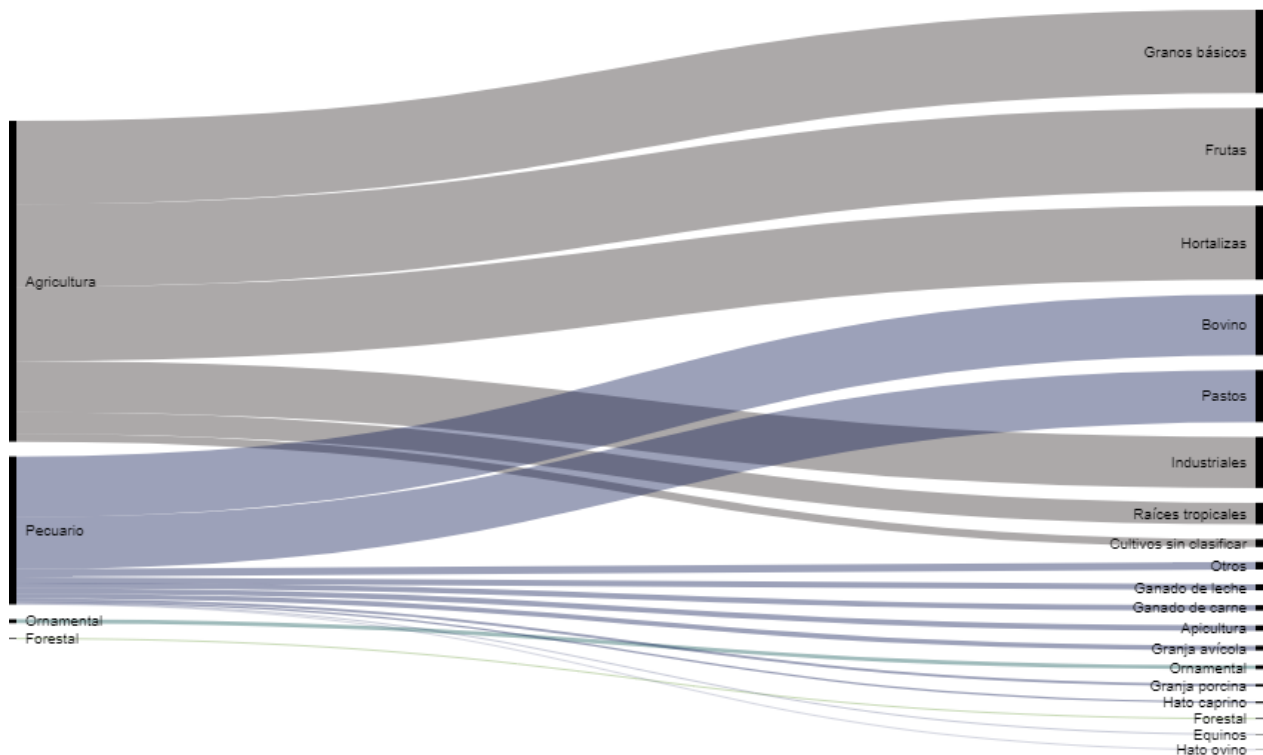
Si se analizan estos datos según el evento, las lluvias intensas ocasionaron más de tres cuartas partes de las afectaciones registradas, seguidas de las sequías (23,5%) y muy por debajo de los sismos (1,1%). Es importante destacar que mientras las afectaciones causadas por las lluvias se distribuyen de manera más uniforme a lo largo del período bajo estudio, las originadas a partir de sequías se concentran en tres momentos específicos: 1997, 2007 y 2014. Lo anterior coincidió con la presencia de fenómenos extremos como sequías y El Niño Oscilación del Sur.

Los datos además muestran que una alta proporción de las afectaciones se generan a partir de pocos fenómenos. El 57,8% de los impactos que experimentó el sector agropecuario en el período 1998-2019 fueron resultado de cinco eventos: la Tormenta Tropical Nate en 2017 (16%), las inundaciones y deslizamientos provocados por el temporal y el paso de un sistema de

baja presión en la provincia de Limón y los cantones de Sarapiquí y Turrialba en 2015 (11,5%), el paso de una onda tropical en el Pacífico Central, Norte, Sur y Cordillera de Guanacaste en 2007 (11%), la sequía en Guatuso, Los Chiles, Upala y San Carlos en 2007 (10%) y la sequía de 2014 (9,3%; Sepsa-MAG y Mideplan, 2020).

Como se observa en el gráfico 16, los subsectores más afectados fueron agricultura y pecuario: 67,9% y 31%, respectivamente. En el primer grupo sobresalen los granos básicos, las frutas y hortalizas como las actividades más impactadas. En el caso de los granos básicos, las afectaciones se concentraron en tres cultivos: maíz, arroz y frijol que en conjunto suman el 97,3% del total. A diferencia del subsector agrícola, en ganadería las afectaciones se distribuyeron entre un número mayor de actividades (11 versus 6) de las cuales destacan bovinos y pastos. Los patrones descritos concuerdan con las proyecciones de distintos entes sobre la propensión de estos sectores a ser afectados por la variabilidad y el cambio climáticos.

Gráfico 16
Distribución de las afectaciones, por sector según actividad. 1988-2019



Fuente: Elaboración propia con datos de Sepsa-MAG y Mideplan, 2020.

La base de datos también permite conocer la distribución de las afectaciones al sector agropecuario desde la perspectiva territorial. Entre 1988 y 2019 las provincias más impactadas fueron Guanacaste, Alajuela y Limón. Estas tres localidades agrupan el 67,9% del total de los daños registrados. En los dos primeros casos, las afectaciones se dieron como resultado de *déficits* en las precipitaciones durante períodos prolongados, es decir, a raíz de sequías. Por el contrario, en Limón alrededor del 88% fueron ocasionadas por inundaciones (producto del exceso de lluvias).

Para profundizar este análisis, se realizó un ejercicio de clasificación y agrupación¹⁶ de los cantones de acuerdo con el nivel de afectación por eventos climáticos registrado en la base de datos antes comentada y la calificación en el índice de prácticas sostenibles¹⁷ del PEN. Se obtuvo una división natural en cuatro conglomerados de cantones (mapa 1):

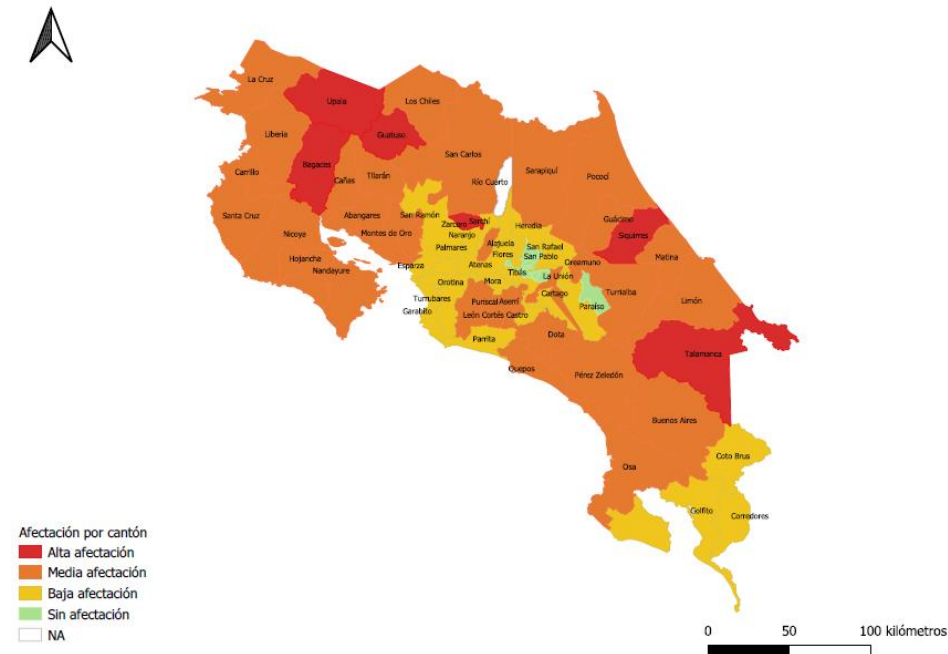
- **Alta afectación** (7,4%): son cantones mayoritariamente rurales, con bajos niveles de desarrollo humano y de desempeño económico, sin plan regulador cantonal, con un promedio de cobertura forestal del 52,1% y una media de 2,8 en el índice de prácticas sostenibles. En conjunto agrupan el 10,1% (9.403) del total de fincas agropecuarias del país y tienen como principal actividad el cultivo de papa y banano, y la plantación de pastos.
- **Media afectación** (39,5%): tiene más representación de cantones urbanos, también con niveles de desarrollo humano y de desempeño económico bajos, con poca o nula planificación territorial, con rangos de cobertura forestal de entre 5% y 72,1%, y una media de 3,7 en el índice de prácticas sostenibles. Reúnen el 59,4% (55.282) del total de fincas agropecuarias y se dedican especialmente a la siembra de café, banano y pastos.
- **Baja afectación** (38,3%): son cantones mayoritariamente urbanos que combinan niveles altos e intermedios de desarrollo social con bajos grados de desempeño económico, escasa planificación territorial, una media de cobertura forestal del 40% y un promedio de 4 en el índice de prácticas sostenibles. Agrupan el 28,2% (26.190) del total de fincas agropecuarias y tienen como principal actividad la producción de café y pastos.
- **Sin afectación** (14,8%): son cantones que no han experimentado afectaciones por eventos climáticos que ameriten una declaratoria de emergencia, mayoritariamente urbanos, de alto desarrollo humano, combina municipios de alto o bajo desempeño económico, más de la mitad de ellos carece de plan regulador, con un promedio de cobertura forestal del 37% y una media de 3,9 en el índice de prácticas sostenibles. Este grupo reúne el 2,3% (2.142) del total de fincas agropecuarias, las cuales se dedican principalmente al cultivo de café.

¹⁶ Para efectuar este ejercicio se realizó un análisis de conglomerados bietápico una herramienta de exploración diseñada para descubrir las agrupaciones naturales de un conjunto de datos (Pérez, 2011).

¹⁷ Este índice, elaborado por el PEN a partir del *VI Censo Nacional Agropecuario* (2014), valora la presencia o ausencia de prácticas sostenibles en las fincas agropecuarias del país. El Censo incluyó preguntas en torno a cerca de 35 variables relacionadas con las prácticas productivas sostenibles. Este índice toma las respuestas y asigna una calificación en una escala de 1 a 10, en la que 10 representa la mayor presencia y uso de ese tipo de prácticas (PEN, 2016).

Mapa 10.3

Nivel de afectación del sector agropecuario por fenómenos naturales, por cantón. 1988-2019

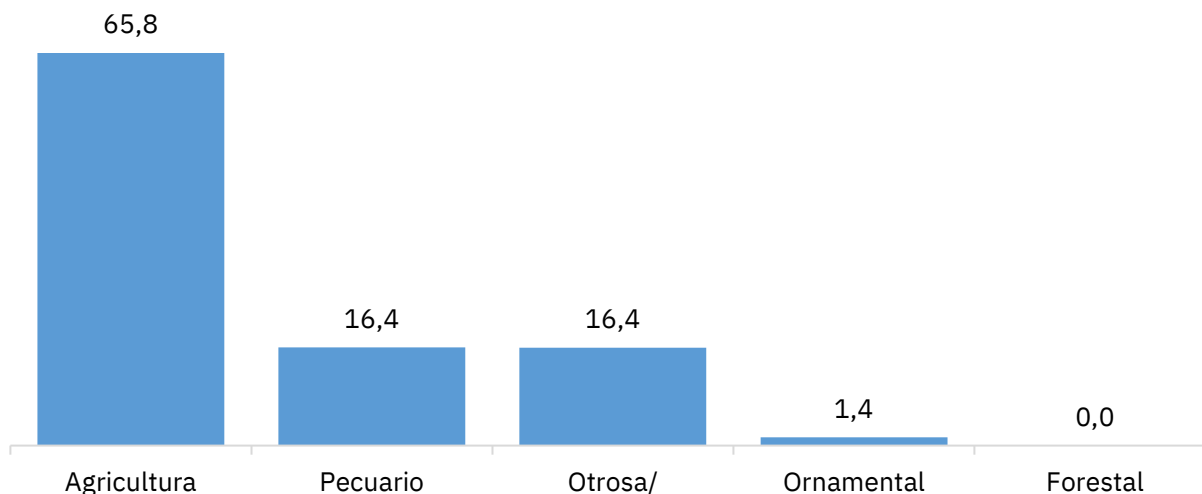


Fuente: González, 2020 con datos de Chacón, 2020.

Los registros de la base de datos del Mideplan y el MAG indican que entre 1988 y 2019 los daños generados por fenómenos naturales le costaron al sector agropecuario 405.082 millones de colones (en valor constante; Sepsa-MAG y Mideplan, 2020). Las mayores pérdidas se registraron en la última década: 40,4% del total. No obstante, si se desagregan estas cifras por año se observa que los costos más altos se presentaron en 1991 y 1997: 19,1% y 10,6%, respectivamente. Por subsector, la agricultura fue la más impactada (gráfico 17). Se estima que para recuperar las condiciones previas a los desastres se requiere un monto aproximado de 213.060 millones de colones (en valor corriente). Lo que equivale a un 1,3% del PIB de 2019.

Gráfico 17

Valor de los daños por fenómenos naturales en el sector agropecuario. 1988-2019



a/ Otros incluye cauces de ríos, equipos, hidrobiológico, infraestructura, insumos de producción y suelos.

Fuente: Elaboración propia con datos de Mideplan y Sepsa-MAG, 2020.

Aumentan acciones de adaptación en el sector agropecuario, pero se desconoce su impacto

Ante el escenario descrito en las secciones anteriores, la institucionalidad pública, el sector privado y distintos grupos de la sociedad han venido impulsando un conjunto de acciones en adaptación con el objetivo de reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del sector agropecuario ante los efectos de la variabilidad y el cambio climáticos. En esta sección se presenta una sistematización de las principales acciones que se han realizado en los últimos años en esta materia, con el propósito de conocer cuál ha sido su enfoque y énfasis, así como los avances y desafíos pendientes. El principal hallazgo es que las acciones de adaptación han ganado espacio en la agenda nacional y sectorial, no obstante, hay un severo rezago en la información que dificulta medir su aporte al cumplimiento de las metas nacionales e internacionales en este campo.

Se consolidan avances normativos e institucionales en cambio climático

El primer esfuerzo del país para atender los desafíos asociados al cambio climático se orientó a desarrollar capacidades institucionales y normativas. En lo que concierne al aparato institucional, se identifican al menos siete entes, entre los que figuran la Dirección de Cambio Climático, el Comité Técnico Interministerial de Cambio Climático y el Consejo Científico de Cambio Climático (4C). Como se observa en el cuadro 4, sus campos de acción son muy variados: desde la generación de información y la asesoría técnica, hasta la coordinación y formulación de políticas públicas. Entre los aspectos positivos de esta estructura destaca la combinación de órganos políticos, técnicos y de conocimiento, así como la creación de espacios para la participación ciudadana.

Cuadro 4
Principales instituciones en materia de cambio climático

Ente	Fecha de creación	Norma crea	Objetivo
Instituto Meteorológico Nacional	1973	Ley 5222	Coordinar todas las actividades meteorológicas y climatológicas
Dirección de Cambio Climático	2010	Decreto 35669	Coordinar, gestionar y formular la política pública de cambio climático, promoviendo la integración de una agenda interministerial
Comité Técnico Interministerial de Cambio Climático	2012	Decreto 36823-MINAET	Asesorar y apoyar al Minae para el seguimiento de las acciones climáticas a nivel institucional
Secretaría de Planificación Sectorial de Ambiente, Energía, Mares y Ordenamiento Territorial	2017	Decreto 40710 MINAE-PLAN	Apoyar y asesorar técnicamente al Ministro Rector y a las autoridades sectoriales en la conducción eficiente y eficaz del sector, bajo los principios de competitividad, sostenibilidad y equidad
Consejo Consultivo Ciudadano de Cambio Climático	2017	Decreto 40616-MINAE	Colaborar con el diseño y aplicación de las políticas nacionales de cambio climático, en particular la implementación de la Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional
Consejo Científico de Cambio Climático	2017	Decreto 40615-MINAE	Asesorar al Gobierno de Costa Rica en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico en el área del cambio climático
Oficina Sectorial de Acciones Climáticas y Descarbonización	2019	Directriz MAG 001-2019	Contribuir a una visión de eficiencia, competitividad y reducción de la vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia.

Para el sector agropecuario en específico, se creó en 2019 mediante la directriz MAG 001-2019 la Oficina Sectorial de Acciones Climáticas y Descarbonización. Esta oficina tiene como objetivo “contribuir a una visión de eficiencia, competitividad y reducción de la vulnerabilidad”, y forma parte de las iniciativas que se impulsan desde el Ministerio de Agricultura y Ganadería en materia de cambio climático. Este esfuerzo se complementa con la instalación de la Mesa de Tierras Agropecuarias en el marco del Sistema Nacional de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas (E: Chacón, 2020). Los alcances de estos esfuerzos deberán evaluarse en futuras ediciones de esta investigación.

En materia normativa el país dispone de un conjunto de disposiciones que delimitan sus actuaciones en este ámbito, y al mismo tiempo le otorgan nuevos compromisos a nivel internacional. Sobresalen las leyes de aprobación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, y sus Anexos I y II (Ley 7414), del Protocolo de Kyoto (Ley

8219), y más recientemente del Acuerdo de París (Ley 9405). Cabe destacar que Costa Rica no cuenta –a diferencia de otros países- con una ley marco en cambio climático, pese a que se han planteado propuestas al respecto (expediente 18860).

En términos de política pública, el Estado tiene cerca de una veintena de instrumentos, entre estrategias, planes, políticas, convenios y acuerdos que definen las metas y objetivos en materia de sostenibilidad y cambio climático por parte del sector agropecuario (cuadro 5). En este ámbito Costa Rica ha evolucionado desde una visión del suelo y los recursos naturales como capital de producción, hacia un enfoque centrado en la gestión del riesgo y la adaptación y, por último, a una concepción de estos recursos como bienes ambientales que se deben proteger. En esta dirección el país aún muestra cambios incipientes.

Cuadro 5
Principales instrumentos de política pública en cambio climático para el sector agropecuario. 2009-2019

Título	Año de publicación	Período de vigencia
Estrategia Nacional de Cambio Climático	2009	2009-2021
Plan de Acción para el Cambio Climático y la Gestión Agroambiental	2011	2011-2014
Política de Estado para el Sector Agroalimentario y Desarrollo Rural Costarricense	2011	2010-2021
Plan Nacional de Desarrollo "Alberto Cañas Escalante"	2014	2015-2018
Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Cambio Climático	2015	2014-2021
Políticas para el Sector Agropecuario y el Desarrollo de los Territorios Rurales	2015	2015-2018
Política Nacional de Gestión del Riesgo	2015	2016-2030
Contribuciones Nacionalmente Determinadas	2015	2020-2050
Estrategia de articulación sectorial agroambiental y de cambio climático	2016	2016-2030
Política de Estado para el Desarrollo Rural Territorial Costarricense	2016	2015-2030
Plan Nacional de Gestión del Riesgo	2016	2016-2020
Estrategia Nacional de Biodiversidad	2016	2016-2025
Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Costa Rica	2018	2018-2030
Política nacional de producción y consumo sostenibles	2018	2018-2030
Plan Nacional de Descarbonización	2018	2018-2050
Acuerdo Sectorial entre el Ministerio de Ambiente y Energía y el Ministerio de Agricultura y Ganadería para la reducción de emisiones en el sector agropecuario	2018	2018-2022

Título	Año de publicación	Período de vigencia
Convenio de Cooperación Interinstitucional entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Ministerio de Ambiente y Energía para el desarrollo de fincas integrales	2019	2019-2023
Programa Fomento de la Producción Agropecuaria Sostenible		

Fuente: Elaboración propia.

Costa Rica también ha adoptado instrumentos en el marco del Sistema de Integración Centroamericana (Sica). Una revisión realizada para esta investigación identificó diez iniciativas que definen acciones en esta línea (cuadro 6). Por ejemplo, la Estrategia Regional Agroambiental y de Salud, la Política Centroamericana de Gestión Integrada del Riesgo de Desastres, y el Plan de acción estratégico para fortalecer la conservación y el uso de los recursos fitogenéticos mesoamericanos para la adaptación de la agricultura al cambio climático. La mayoría se centra en asuntos relativos a sistemas productivos eficientes, gestión integral del riesgo, paisajes agrícolas sostenibles, mecanismos de transferencia de riesgos y, en menor medida, en el fortalecimiento de capacidades institucionales, la generación y difusión de información.

Cuadro 6

Principales instrumentos de en cambio climático en Centroamérica. 2007-2019

Instrumento	Año de publicación	Período de vigencia
Política Agrícola Centroamericana	2007	2008-2017
Estrategia Regional Agroambiental y de Salud	2009	2009-2024
Estrategia Regional de Cambio Climático	2010	
Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural Territorial	2010	2010-2030
Política Centroamericana de Gestión Integrada del Riesgo de Desastres	2011	
Política Regional de Desarrollo de la Fruticultura	2012	2011-2025
Plan de acción estratégico para fortalecer la conservación y el uso de los recursos fitogenéticos mesoamericanos para la adaptación de la agricultura al cambio climático	2013	2014-2024
Estrategia agricultura sostenible adaptada al clima para la región del SICA	2017	2018-2030
Plan de Acción Estrategia Regional de Cambio Climático	2019	2018-2022
Política Agropecuaria de la Región	2019	2019-2030

Fuente: Elaboración propia.

Los elementos aquí reseñados permiten concluir que en los últimos años se han dado saltos significativos en el abordaje conceptual de este tema, que se reflejan –fundamentalmente- en la

aprobación de normas, políticas y planes. No obstante, las autoridades responsables reconocen dificultades para llevar a cabo su implementación y evaluación, que van desde la falta de recursos económicos y la multiplicidad de tareas hasta la coordinación entre los distintos actores (E: Valverde, 2020 y E: Chacón, 2020).

Por último, es importante mencionar que el país carece de un registro sobre los costos o las inversiones que se requieren para la ejecución de las herramientas señaladas. Tampoco se tiene información sobre los avances reales de cada una de las políticas y normas adoptadas, pese a que en la mayoría se consideran mecanismos para dar seguimiento a las metas y objetivos.

Acciones de adaptación apuntan a una mayor sostenibilidad del sector agropecuario

Como resultado de los efectos del cambio climático en el sector agropecuario, se han empezado a incorporar acciones de adaptación en las distintas estrategias y políticas nacionales y sectoriales. Lo que representa en sí mismo un avance. No obstante, se carece de suficiente información para valorar el impacto de estas acciones en la lucha contra el cambio climático y en la sostenibilidad ambiental, así como su alcance en términos territoriales. De ahí la necesidad de diseñar y llevar adelante esfuerzos de sistematización, seguimiento y evaluación de las distintas iniciativas.

Desde la institucionalidad pública los esfuerzos se han centrado fundamentalmente en crear condiciones, ofrecer herramientas y generar conocimiento. En el primer caso, es justamente a través de los distintos instrumentos de política pública (reseñados en el apartado anterior) que se han venido definiendo las bases normativas, técnicas y, en menor grado, tecnológicas y financieras para la transformación del sector agropecuario. En 2009 con la Estrategia Nacional de Cambio Climático se estableció el marco para llevar a cabo acciones tanto en mitigación como adaptación. Desde ese momento se identificó entre los sectores prioritarios para la intervención pública al sector agropecuario, y se señaló la importancia de que las estrategias contemplarán acciones en los niveles regional y local. Específicamente en adaptación se determinó como prioritario la incorporación de tecnologías.

Posteriormente, con la Política Nacional de Adaptación en 2018 se apuntó a un enfoque más amplio sustentado en la gestión de cuencas hidrográficas y el ordenamiento territorial. Estos planteamientos se retoman en el Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050 que incluye tres ejes asociados a sistemas agroalimentarios, ganadería y territorios. Es importante señalar que, si bien en algunos de estos documentos se incluyen estimaciones sobre los costos de implementación, no se definen los recursos necesarios para su cumplimiento. Lo anterior genera dos situaciones. Por un lado, aumenta las probabilidades de incumplimiento, y por otro, produce presiones sobre las entidades públicas y sus finanzas pues se les asigna nuevas competencias sin designarles capacidades para ejecutarlas (PEN, 2019).

En un segundo lugar, como se indicó, están las acciones que ponen a disposición de las y los agricultores herramientas para prevenir y minimizar los efectos de la variabilidad y el cambio climáticos. Un claro ejemplo de estas son los seguros agropecuarios. Según la FAO (2018) los

seguros agrícolas¹⁸ “son instrumentos financieros que permiten mitigar el impacto de los desastres en el sector, y pueden contribuir a la resiliencia de los productores y productoras más vulnerables”. En Costa Rica el Instituto Nacional de Seguros (INS) habilitó este instrumento desde el año 1995, y a inicios de 2019 se crearon dos nuevas categorías y se realizaron cambios a las dos vigentes para hacerlas más accesibles para las personas productoras (Presidencia de la República de Costa Rica, 2019). Por tanto, se dispone de tres tipos de seguros, a saber: i) seguro de **inversión con ajuste a rendimiento**¹⁹; ii) **seguro por planta muerta**²⁰ y iii) **seguro de daño físico directo**²¹, para cuatro actividades: agrícolas, pecuarias, avícolas y acuícolas (INS, 2020). Pese a su relevancia, según los datos oficiales en los últimos años la contratación de este tipo de seguros exhibe un menor dinamismo (recuadro 3).

Recuadro 3 Seguro agrícola en Costa Rica

En Costa Rica las y los agricultores tienen la opción de adquirir un seguro agrícola para proteger su producción ante los cada vez más recurrentes efectos generados por la variabilidad y el cambio climáticos. Entre 2012 y junio de 2020 el Instituto Nacional de Seguros (INS) emitió 3.904 pólizas de este tipo, asociadas principalmente a actividades como ganadería (26,1%), arroz anegado (22,7%), café (21%), arroz secano (11,7%) y piña (3,6%). Todos productos de gran relevancia en la dieta nacional y para las exportaciones. Si se desagregan estos datos por año, se observa que la cantidad de seguros adquiridos se redujo: pasó de 559 en 2017 a 438 en 2019, y a junio de 2020 se contabilizaban 51.

Al analizar las cifras según su distribución territorial se tiene que el mayor número de contrataciones se dio en las provincias de Alajuela, Guanacaste y Puntarenas: 34,9%, 26,5% y 17,2%, respectivamente. Lo anterior coincide con el grado de exposición y vulnerabilidad a la que están expuestas estas localidades, según ha sido reportado en distintos estudios. Por cantón, sobresalen Naranjo, Bagaces, Upala, San Ramón y Parrita que en conjunto reúnen el 40,2% de los seguros comercializados.

En el mismo período, del total de seguros agrícolas adquiridos el INS pagó 388, es decir, menos del 10%. De las pólizas cobradas 146 fueron por afectaciones generadas a raíz de sequías, seguido de las temperaturas extremas (48), las inundaciones (47), las enfermedades incontrolables (38) y los vientos huracanados (30).

¹⁸ Para la FAO, el concepto agricultura incluye los cultivos, la ganadería, la silvicultura, la pesca y la acuicultura (FAO, 2018).

¹⁹ El **seguro de inversión con ajuste a rendimiento** cubre las disminuciones en el rendimiento pactado, a consecuencia de un evento cubierto en la póliza. Se debe esperar hasta la cosecha para indemnizar. Se requiere pactar el rendimiento promedio (historial de los últimos 5 años) y el precio (INS, 2020).

²⁰ El **seguro por planta muerta** cubre las plantas muertas o destruidas por efecto de los riesgos amparados en esta modalidad, se indemniza la inversión necesaria y directa efectuada en el cultivo al momento del siniestro sin tener que esperar a la cosecha (INS, 2020).

²¹ El **seguro de daño físico directo** cubre las pérdidas por aquellos eventos que provoquen daño físico directo al cultivo, la pérdida se determina con base en la disminución del potencial productivo, según tablas de ajuste, de acuerdo con la etapa fenológica de la plantación. No se espera a la cosecha para indemnizar (INS, 2020).

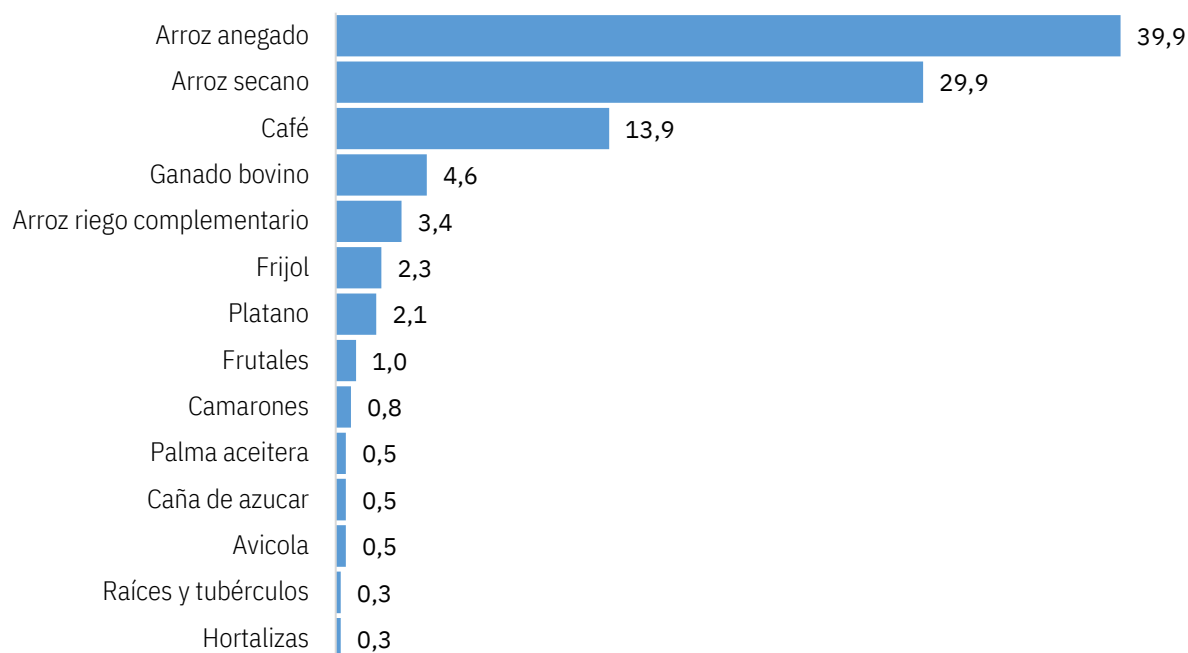
El 83,8% de los seguros sufragados fue por afectaciones a arroz anegado, arroz seco y café. El porcentaje restante se distribuyó entre once productos (gráfico 18). Mientras en los dos primeros casos los impactos se dieron principalmente por sequías y temperaturas extremas, en el último fue mayoritariamente por inundaciones y vientos huracanados.

En los ocho años analizados, el INS pagó 9.849 millones de colones por afectaciones a la producción agropecuario en el territorio nacional, distribuidos en 41 cantones del país. Del total, un 21,2% fue para Upala, un 9,1% para Osa, un 8,7% para Santa Cruz, un 6,5% para Nandayure y un 5,5% para Parrita.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base del INS, 2020.

Gráfico 18

Porcentaje de seguros pagados por el INS, según actividad. 2012-junio, 2020



Fuente: Elaboración propia con datos del INS, 2020.

Entre los aspectos positivos de estos seguros sobresalen su cobertura, en tanto aplican desde la germinación o arraigo hasta la cosecha, la inclusión de una herramienta de gestión de riesgos agropecuarios y que promueven la implementación de buenas prácticas agrícolas. Por otra parte, se señalan como limitaciones para su adquisición su alto costo y la solicitud de requisitos técnicos que no son fáciles de cumplir o presentar, fundamentalmente de parte de los pequeños y medianos productores (E: Fernández, 2020, E: Durón, 2020). Por ejemplo: análisis de suelo, constancia de la semilla utilizada emitida por la ONS, la aplicación de paquetes tecnológicos, o la garantía de sembrar en terrenos y zonas con condiciones climáticas adecuadas para el cultivo (INS, 2020).

Otro ejemplo de este tipo de herramientas en el país es la guía técnica para la difusión de tecnologías de producción agropecuaria sostenible en fincas integrales, que se elaboró en el marco del proyecto *Promoción del manejo participativo en la conservación de la biodiversidad* (MAPCOBIO) con el apoyo del MAG y el Área de Conservación Tortuguero, bajo el financiamiento de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón. Con esta guía se busca facilitar la comprensión, por parte de las y los productores que viven dentro áreas silvestres protegidas (propiedad estatal o privada) donde el esquema de administración lo permita o fuera, en cuanto a la aplicación práctica de las tecnologías y su funcionamiento para lograr resultados positivos en términos ambientales, económicos y sociales (Calvo, 2017). No fue posible saber si este instrumento se está aplicando, ni cuál ha sido su alcance.

En tercer lugar, están las acciones que se orientan a generar nuevos conocimientos -técnicos y científicos- para la toma de decisiones y la formulación de política pública. En este caso se identifican al menos dos esfuerzos importantes, y que destacan por ser los primeros en sus respectivos campos. Entre 2017 y 2018, como parte del estudio de prácticas efectivas para adaptación de cultivos prioritarios para seguros en Costa Rica, se generó nueva información sobre los sistemas productivos, su grado de exposición y la aptitud de los suelos, para once actividades que se desarrollan en el país, a saber: bovino, arroz, avícola, banano, café, caña de azúcar, frijol, papa, piña, porcino y yuca. Además, para todos los casos se tipificaron las actividades, se identificaron un conjunto de prácticas para la reducción del impacto de eventos climáticos y se cuantificaron los costos de su implementación.

Un segundo esfuerzo fue la aplicación de la metodología de zonificación agroecológica, para tres cantones del país: Alvarado en Cartago, Naranjo en Alajuela y Puriscal en San José, y la región de Los Santos en el marco del proyecto *Desarrollo de capacidades en técnicos y productores de la región central de Costa Rica en la implementación de una herramienta práctica para la zonificación agroecológica y escenarios para la adaptación al cambio climático*. Para cada caso se realizaron inventarios de recursos y tipos de utilización de las tierras, y de los requerimientos de los cultivos. Entre los resultados de este ejercicio están los mapas de aptitud por criterio para cada uno de los cultivos analizados. Se espera que con esta información se pueda planificar mejor el uso del suelo, según sus condiciones fisiográficas y climáticas, y su estado para así reducir la degradación de los recursos e incrementar la producción (FAO, 1997).

Si bien las dos iniciativas documentadas representan avances en cuanto a la generación de información, sigue siendo un reto pendiente contar con estudios similares para todos los cultivos y actividades productivas del país, de forma que efectivamente se garantice el uso y la gestión sostenible de los recursos naturales y del suelo. No se desconoce que esta tarea presenta dificultades, principalmente asociadas a la disponibilidad de recursos económicos. Hasta la fecha la mayoría de esfuerzos en esta dirección, en este y otros temas, han sido posibles gracias al financiamiento externo (préstamos, cooperación internacional, donaciones).

De forma paralela a las acciones que se impulsan desde el Estado en esta materia, es posible identificar iniciativas sectoriales concretas. Una consulta efectuada para esta investigación encontró que, ante la evidencia de que los eventos climáticos extremos se presentan con más frecuencia y están generando mayores afectaciones, desde algunas de las principales

actividades agrícolas y pecuarias se han empezado a promover prácticas de adaptación. Las que varían según la actividad (cuadro 7). Al respecto, llama la atención que, con unas pocas excepciones, se carece de una política o estrategia en la que se definan las acciones a desarrollar, así como los objetivos a los cuales responden. Lo anterior tiene varias implicaciones:

- Se carece de un registro en el que se sistematicen el tipo de acciones, la cantidad de productores o productoras que las están aplicando, sus costos, su enfoque y énfasis, así como su aporte real a las metas nacionales e internacionales sobre cambio climático y sostenibilidad ambiental.
- No se definen en los presupuestos recursos o partidas específicas para su implementación lo que, entre otras cosas, dificultad estimar cuánto se está invirtiendo en adaptación y el retorno de esa inversión tanto para el sector como para la economía nacional.
- Se desconoce si las acciones responden a los principales desafíos de cada sector y a las prioridades del país en la materia. Por tanto, es difícil identificar en que ámbitos y zonas se deben focalizar las distintas actuaciones y los escasos recursos.

Cuadro 7

Principales acciones de adaptación, por actividad. 2020

Actividad	Principales acciones	Política de adaptación	Enfoque de las acciones	Registro de avances	Definen presupuesto
Piña	Reforestación	No	Preventivas y reactivas	No	No
	Manejo integrado de plagas				
	Gestión de residuos y contaminantes				
	Evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas del suelo				
	Red de canales de drenaje				
	Barreras vivas				
	Programas de fertilización				
	Protección de las fuentes de agua, sus cauces y canales de distribución				
	Uso de filtros o pazcones en el equipo de riego para eliminar el paso de contaminantes físicos				
Capacitación a productores					
Arroz	Uso de nuevas variedades	No	Preventivas y reactivas	No	No
	Preparación de terrenos				
	Desarrollo de taibas				
	Uso de datos climáticos para seleccionar el tiempo de siembra				
	Cercas vivas				

Actividad	Principales acciones	Política de adaptación	Enfoque de las acciones	Registro de avances	Definen presupuesto
	Coberturas verdes				
	Uso de microorganismos benéficos				
	Capacitación a productores				
	Diques				
	Monitoreo de plagas				
	Uso de nuevas variedades				
	Establecimiento de protocolos de emergencia				
Banano	Reducción de emisiones de carbono	Sí	Preventivas y reactivas	No	No
	Gestión de aguas residuales				
	Reducción de fertilizantes nitrogenados				
	Uso de paneles solares				
	Reducción del uso de combustibles fósiles				
	Capacitación a productores				
	Análisis de suelos				
	Cambios en la forma de fertilizar				
	Manejo de podas				
	Control de malezas				
Café	Sistemas agroforestales	Sí	Preventivas y reactivas	Sí	Sí
	Establecimiento de sombras				
	Distancias de siembra				
	Uso de nuevas variedades de café				
	Uso de equipos eficientes				
	Sistemas riego				
	Uso de drones				
	Sistemas de articulación e identificación de sintomatologías				
	Compactación de suelos				
Caña de azúcar	Uso de drenajes	No	Preventivas y reactivas	Sí	Sí
	Siembras a contorno				
	Distanciamiento de siembras				
	Desarrollo de nuevas variedades				
	Georreferenciación de fincas				
	Control patógeno				
	Semilleros				
	Agricultura orgánica				
	Uso de otras variedades de semillas				
Frijol	Rotación de suelos	No	Preventivas	No	No

Actividad	Principales acciones	Política de adaptación	Enfoque de las acciones	Registro de avances	Definen presupuesto
	Plan de uso de fertilizantes				
	Uso de insumos orgánicos				
	Capacitación a productores				
	Pastoreo racional				
	Ordenamiento territorial				
	Reciclaje de nutrientes				
	Incorporación de especies maderables				
	Captación del recurso hídrico				
	Recuperación de bosques				
Ganadería	Mejora genética	Sí	Preventivas y reactivas	Sí	Sí
	Reducción de emisiones contaminantes				
	Capacitación de productores				
	Desarrollo de sistemas de información				
	Investigación y transferencia de tecnología				

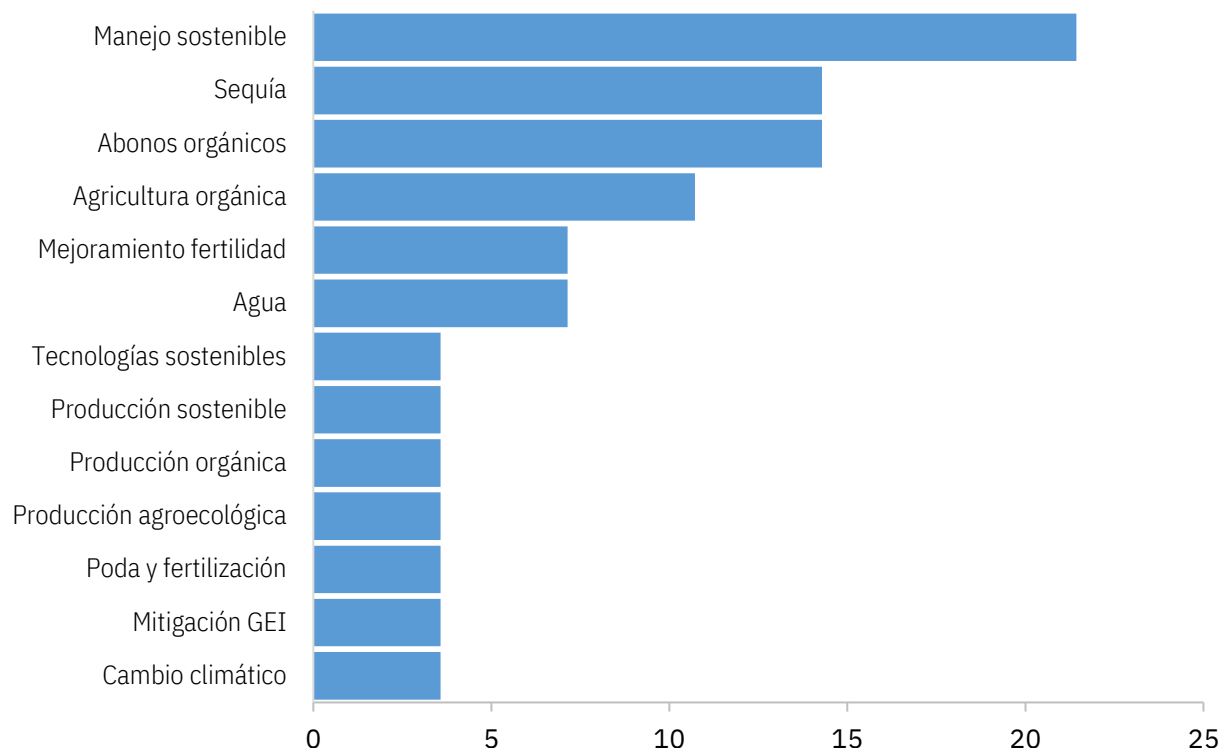
Fuente: Elaboración propia a partir de la información recopilada en entrevistas.

En este escenario, sobresalen dos actividades que desde hace varios años vienen desarrollando acciones en el marco de estrategias nacionales: ganadería y café. Ambas se diferencian no solo por contar con presupuesto y llevar registro de los avances, sino también por haber desarrollado estructuras técnicas, normativas y financieras para su implementación (E: Fallas, 2020, E: Vargas, 2020 y E: Rojas, 2020). Además, en los dos casos se reportan progresos en el desarrollo de sistemas de medición, reporte y verificación (MRV). Estos elementos, entre otras cosas, representan una ventaja en tanto facilitan procesos como: la coordinación con las instituciones públicas, el acceso a recursos económicos, la sistematización de información y la comprobación de avances. En las dos iniciativas se reportan resultados.

También se reportan esfuerzos en esta línea auspiciados por la cooperación internacional. Según el Sistema de Gestión de Proyectos de Cooperación Internacional del Mideplan, entre 2010 y 2019 se contabilizan 28 proyectos en adaptación al cambio climático. El 75% se desarrolló bajo la modalidad de cooperación Norte-Sur y cerca la mitad fueron financiados por el Gobierno de Corea del Sur. La mayoría tuvo un plazo de entre 1 y 3 años, y se enfocaron en temáticas asociadas a manejo sostenible, abonos orgánicos, sequías y agricultura orgánica (gráfico 19). Las regiones Brunca, Central y Chorotega reunieron el 82,1% de las iniciativas (Sigeci-Mideplan, 2020).

Gráfico 19

Proyectos de adaptación financiados con cooperación internacional, por tema. 2010-2019 (porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos de Sigeci-Mideplan, 2020.

Desde el Fondo de Adaptación al Cambio Climático de las Naciones Unidas también se han otorgado recursos para trabajar en este campo. De ahí nace el Programa Adata2+ que implementa Fundecooperación para el Desarrollo Sostenible. El programa tiene como objetivo reducir la vulnerabilidad de las comunidades ante el impacto del cambio climático y mejorar la resiliencia en sectores críticos: agropecuario, recursos hídricos y zonas costeras, así como la creación de capacidades. Bajo este programa se han apoyado más de 40 iniciativas nacionales. En el sector agropecuario se han desarrollado dos: “Cosecha de agua de lluvia en agro sistemas” y “Zonificación agroecológica”, por una inversión de 62.789 dólares y 184.616 dólares, respectivamente. Entre los resultados se cuentan la elaboración de guías sobre buenas prácticas agropecuarias, los mapas de ZAE, el desarrollo de capacidades técnicas, así como la capacitación de productores y productoras de Puriscal, Lepanto, Paquera y Cobano (Fundecooperación, 2020).

No existe un registro único de los proyectos de adaptación que se realizan con fondos de cooperación internacional, lo que dificulta precisar la inversión que se está realizando en este tema. De acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, en Costa Rica entre 2013 y 2016 se consignaron 17 millones de dólares a proyectos de adaptación al cambio climático UICN (2018).

Barreras para consolidar avances del sector agropecuario en adaptación

La consolidación y extensión de las acciones de adaptación encuentra barreras en varios frentes. Hubo consenso entre las personas consultadas en que el tema económico es la principal limitante (E: Fernández, 2020, E: Durón, 2020, E: Morera, 2020, E: Vargas, 2020 y E: Sánchez, 2020). Por un lado, se considera que, en términos comparativos, la incorporación de buenas prácticas ambientales y de tecnologías tienen un alto costo que pocas personas o empresas en el sector pueden asumir (E: Cordero, 2020, E: Muñoz, 2020 y E: Rodríguez, 2020). Por otro, se señala el lento desarrollo de instrumentos financieros adecuados a las necesidades y características de las y los productores (E: Carballo, 2020, E: Laprade, 2020 y E: Fallas, 2020).

Una segunda barrera es la resistencia al cambio por parte de un grupo de productores y productoras, situación que se asocia con elementos como la edad de las personas (se estima que ronda en promedio los 50 años), el desconocimiento sobre los “nuevos” enfoques y formas de producir, el poco o nulo acompañamiento que reciben algunos agricultores y ganaderos por parte del Estado, así como la falta de evidencia científica que respalde los requerimientos de cambiar la forma en que, por muchos años, han trabajado la tierra (E: Fernández, 2020, E: Morera, 2020 y E: Fallas, 2020).

Otra complejidad es la ausencia de datos climáticos, lo que dificulta desarrollar estudios propios sobre el estado y necesidades de cada actividad, las condiciones climáticas de las regiones de producción, la identificación de zonas prioritarias, el análisis de riesgos, así como la instauración de plataformas de información y sistemas de alerta temprana. En varios casos además se identificaron problemas para acceder a la información que genera el Instituto Meteorológico Nacional, pese a contar con Convenios en esta dirección (E: Fallas, 2020, E: Carballo, 2020 y E: Chaves, 2020). En este tema, se plantea como una alternativa vincular las agendas de investigación de los centros de educación superior con las necesidades del país en esta y otras áreas (E: Chacón, 2020):

Por último, están los señalamientos en cuanto al poco apoyo técnico y económico que reciben algunas actividades, por parte del Estado, las universidades, la cooperación internacional, los bancos y otros entes, para desarrollar capacidades (técnicas, financieras y de recursos humanos) que les permitan incorporar buenas prácticas agrícolas y medidas de adaptación en su gestión. En algunos casos se indicó haber recibido apoyos puntuales, lo que imposibilita que las acciones se mantengan en el tiempo (E: Sánchez, 2020, E: Fernández, 2020).

Bibliografía

- Bárcena, A. et al. 2020. La emergencia del cambio climático en América Latina y el Caribe ¿Seguimos esperando la catástrofe o pasamos a la acción? En: <<https://www.cepal.org/es/publicaciones/45677-la-emergencia-cambio-climatico-america-latina-caribe-seguimos-esperando-la>>.
- Bouroncle, C. et al. 2015. *La agricultura de Costa Rica y el cambio climático: ¿dónde están las prioridades para la adaptación?* Copenhague: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security.
- Calvo, S. 2017. *Guía técnica para la difusión de tecnologías de producción agropecuaria sostenible en fincas integrales*. San José: JICA, MAG, Sinac, MAPC-BIO y ACTo.
- Camacho, D. 2020. *Sistematización de las medidas adoptadas por el MAG para atender las afectaciones al sector agropecuario a raíz de la pandemia generada por el COVID-19*. San José: PEN.
- Cepal et al. 2013. *Impactos potenciales del cambio climático sobre los granos básicos en Centroamérica*. Ciudad de México: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Consejo Agropecuario Centroamericano y Sistema de la Integración Centroamericana.
- Cepal. 2020. *Bases de datos y publicaciones estadísticas*. Sitio oficial, en: <https://estadisticas.cepal.org/cepalstat/web_cepalstat/estadisticasIndicadores.asp?idoma=e>.
- Chacón, K. 2019. *Agricultura y sostenibilidad ambiental en Costa Rica*. Ponencia preparada para el Informe Estado de la Nación (2019). San José: PEN.
- Chaverri, C. 2020. *Efectos medibles y esperables del cambio climático sobre el crecimiento económico y el medio ambiente*. Ponencia preparada para el Informe Estado de la Nación 2020. San José: PEN.
- FAO. 1997. “Zonificación agroecológica. Guía general”. En: <<https://www.mpl.ird.fr/crea/taller-colombia/FAO/AGLL/pdfdocs/aezs.pdf>>.
- FAO. 1998. “Hacia la seguridad en la disponibilidad de semillas”. En: <<http://www.fao.org/ag/esp/revista/9810/spot2.htm>>.
- FAO. 2018. “Seguros agrícolas”. En: <<http://www.fao.org/3/CA1484ES/ca1484es.pdf>>.
- FAO. 2020. “Nueva enfermedad por coronavirus (COVID-19)”. En: <<http://www.fao.org/2019-ncov/es/>>.

Field, C. et al. 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: University Press.

Fonafifo-Minae. 2020. *Pago por servicios ambientales*. Sitio oficial, en <<https://www.fonafifo.go.cr/es/servicios/pago-de-servicios-ambientales/>>.

Fundecooperación. 2020. Sitio oficial, en <<https://fundecooperacion.org/es/>>.

González, V. 2020. *Nivel de afectación al sector agropecuario por fenómenos naturales, por cantón. 1988-2019* (mapa). Contribución especial realizada para el *Informe Estado de la Nación 2020*. San José: PEN.

IMN-Minae. 2012. *Inventario nacional de gases efecto invernadero y absorción de carbono 2012*. San José: Instituto Meteorológico Nacional, Ministerio de Ambiente y Energía.

IMN-Minae. 2014. *Inventario nacional de gases efecto invernadero y absorción de carbono 2010*. San José: Instituto Meteorológico Nacional, Ministerio de Ambiente y Energía.

IMN-Minae. 2019. *Inventario nacional de emisiones por fuentes y absorción por sumideros de gases efecto invernadero en Costa Rica 2015*. San José: Instituto Meteorológico Nacional, Ministerio de Ambiente y Energía.

INEC. 2015. *IV Censo Nacional Agropecuario 2014*. Sitio oficial, en <<https://www.inec.cr/censos/censo-agropecuario-2014>>.

INEC. 2019. *Medición y análisis de resiliencia en seguridad alimentaria y nutricional: lineamientos de política pública regional*. San José: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

INS. 2020. *Estadísticas sobre seguros agrícolas en Costa Rica*. San José: Instituto Nacional de Seguros.

INTA. 2019. *Zonificación agroecológica para el cantón de Alvarado de Cartago*. San José: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria.

INTA. 2019. *Zonificación agroecológica para el cantón de Naranjo de Alajuela*. San José: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria.

INTA. 2019. *Zonificación agroecológica para la región de Los Santos*. San José: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria.

IPCC. 2013. "Glosario". En: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf>.

- MAG. 2020. *Estadísticas de las afectaciones registradas a junio 2020 para el sector agropecuario por el COVID-19*. San José: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Ordaz, J. et al. 2010. *Costa Rica. Efectos del cambio climático sobre la agricultura*. México: Cepal.
- PEN. 2011. *Vigesimosegundo Informe Estado de la Nación*. San José: Programa Estado de la Nación.
- PEN. 2016. *Vigesimosegundo Informe Estado de la Nación*. San José: Programa Estado de la Nación.
- PEN. 2019. *Informe Estado de la Nación 2019*. San José: Programa Estado de la Nación.
- Pérez, C. 2011. *Técnicas de segmentación. Conceptos, herramientas y aplicaciones*. Madrid: Gaceta Grupo Editorial.
- Presidencia de la República. 2019. “Nuevas modalidades de seguros agropecuarios para proteger actividad avícola y acuífera”. En: <https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2019/01/nuevas-modalidades-de-seguros-agropecuarios-para-proteger-actividad-avicola-y-acuifera/>.
- RAPAM. 2014. “Los plaguicidas altamente peligrosos y la necesidad de su prohibición”. En: https://www.rap-al.org/news_files/FOLLETO%20HHP%20mini.pdf.
- Salgado et al., s.f. “Mercado doméstico y voluntario de carbono en Costa Rica”. En: https://www.undp.org/content/dam/costa_rica/docs/undp_cr_Mercado_Domestico_Carbono_CR%20.pdf.
- Sepssa-MAG y Mideplan. 2020. *Sistema de información del sector agropecuario costarricense*. Sitio oficial, en: <http://www.infoagro.go.cr/Paginas/Default.aspx>.
- Sepssa-MAG. 2017. “Política Nacional de Semillas de Costa Rica 2017-2030”. En: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/faoweb/plant-treaty/submissions/FRs_CostaRica.pdf.
- Sepssa-MAG. 2020. *Boletín Estadístico Agropecuario serie cronológica 2016-2019*. San José: Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- SFE-MAG.2020. *Estadísticas uso, importación y exportación de agroquímicos 2012-2019*. San José: Servicio Fitosanitario del Estado.
- Sigeci-Mideplan. 2020. *Sistema de Gestión de Proyectos de Cooperación Internacional*. Sitio oficial, en <https://www.mideplan.go.cr/SIGECI>.

UICN. 2019. Sitio oficial, en:
<<http://iucn.cr/arcgis/apps/webappviewer/index.html?id=37f0b8e7dbf54c17815c78731cde28b9>>.

Vargas, A. et al. 2017. *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en Costa Rica. Cultivo de banano*. San José: Minae, Catie, DCC y Fundecooperación.

Vargas, A. et al. 2017. *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en Costa Rica. Cultivo de yuca*. San José: Minae, Catie, DCC y Fundecooperación.

Vargas, A. et al. 2018. *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en Costa Rica. Sector avícola*. San José: Minae, Catie, DCC y Fundecooperación.

Vargas, A. et al. 2018. *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en Costa Rica. Sector porcino*. San José: Minae, Catie, DCC y Fundecooperación.

Vargas, A. et al. 2018. *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en Costa Rica. Cultivo de frijol*. San José: Minae, Catie, DCC y Fundecooperación.

Vargas, A. et al. 2018. *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en Costa Rica. Cultivo de la piña*. San José: Minae, Catie, DCC y Fundecooperación.

Vignola, R. 2017. *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en Costa Rica. Cultivo de la papa*. San José: Minae, Catie, DCC y Fundecooperación.

Vignola, R. 2018. *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en Costa Rica. Cultivo del arroz*. San José: Minae, Catie, DCC y Fundecooperación.

Vignola, R. 2018. *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en Costa Rica. Cultivo del café*. San José: Minae, Catie, DCC y Fundecooperación.

Vignola, R. 2018. *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en Costa Rica. Cultivo de caña*. San José: Minae, Catie, DCC y Fundecooperación.

Viguera, B. et al. 2018. *Ficha técnica para sistemas productivos con ganado bovino*. San José: Minae, Catie, DCC y Fundecooperación.

Entrevistas y comunicaciones personales

Araya, F. 2019. Director, Servicio Fitosanitario del Estado-MAG.

Carballo, M. 2020. Dirección de Investigaciones, CONARROZ.

Chacón, M. 2020. Coordinador Técnico, Oficina de Acción Climática-MAG.

Chavez, M. 2020. Gerente de Tecnología, Laica.

- Cordero, R. 2020. Partner, Climate Change and Sustainability Services.
- Durón, S. 2020. Administradora, Centro Agrícola Cantonal de Puntarenas.
- Fallas, M. 2020. Jefe Departamento de Proyectos, Corfoga.
- Fernandez, G. 2020. Directora Ejecutiva, ASOPRO San Ramón.
- Flores, R. 2020. Responsable Cambio Climático y Gestión de Riesgo de Desastre, Sepsa-MAG.
- García, J. 2019. Investigador y académico, Universidad Estatal a Distancia.
- Laprade, S. 2020. Coordinador de Responsabilidad Social y Ambiental, Corbana.
- Morera, F. 2020. Presidente, ASOPRO Veracruz.
- Muñoz, A. 2020. Supervisor Socioambiental, Canapep.
- Pacheco, F. 2020. Director, Centro Nacional Especializado de Agricultura Orgánica, INA.
- Rodríguez, S. 2020. Coordinadora Socioambiental, Canapep.
- Rojas, V. 2020. Encargada de la Unidad de Manejo de Información, Icafe.
- Sánchez, G. 2020. Gerente, Coopepuriscal R.L.
- Valverde, M. 2020. SubDirectora, Sepsa-MAG.
- Vargas Artavia, G. Secretario General, Upanacional.
- Vargas Gamboa, V. 2020. Coordinador Producción Sostenible, Icafe.