



CAFÉ Y CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REPÚBLICA DOMINICANA IMPACTOS POTENCIALES Y OPCIONES DE RESPUESTA



Presidencia de la República Dominicana
Consejo Nacional para el Cambio Climático
y Mecanismo de Desarrollo Limpio

Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.



NACIONES UNIDAS



www.cepal.org/es/suscripciones

Café y cambio climático en la República Dominicana
Impactos potenciales y opciones de respuesta

Esta publicación se realizó en el marco de la iniciativa La economía del cambio climático en Centroamérica y la República Dominicana (ECC-CARD), coordinada desde 2008 con los Ministerios de Ambiente y Hacienda o Finanzas de Centroamérica, sus Consejos y Secretarías Ejecutivas correspondientes de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), y el Consejo de Ministros de Hacienda o Finanzas de Centroamérica, Panamá y República Dominicana (COSEFIN), así como la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), instancias del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) y la Sede Subregional de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en México. En la fase III de la iniciativa ECC-CARD participaron instituciones nacionales del sector agropecuario y su Consejo Agropecuario Centroamericano, incluyendo su Secretaría Ejecutiva. Esta fase contó con el financiamiento de la CEPAL y del proyecto RG-X1107 del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y del Fondo Nórdico de Desarrollo (NDF).

Esta publicación es el resultado del trabajo conjunto entre la CEPAL, el Instituto Dominicano del Café (INDOCAFE) y el Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL) de la República Dominicana. La publicación fue redactada por Diana Ramírez Soto con el apoyo técnico de Julie Lennox, ambas funcionarias de la Unidad de Desarrollo Agrícola y Cambio Climático (UDACC) de la Sede Subregional de la CEPAL en México, con la colaboración de Jaime Olivares Ramírez, funcionario, y Lara Barange, pasante de investigación, de la misma Unidad. Fue revisada por las instituciones socias dominicanas.

Se agradece la asesoría y los datos proporcionados por el Instituto Dominicano del Café (INDOCAFE), la Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET), el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) y el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC). Se reconoce la cooperación y aportes del Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL) y del Ministerio de Agricultura y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la República Dominicana.

Referencia sugerida:

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), INDOCAFE (Instituto Dominicano del Café) Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL) (2018), *Café y cambio climático en la República Dominicana • Impactos potenciales y opciones de respuesta*, LC/MEX/TS.2018/24, Ciudad de México.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la CEPAL y las instituciones asociadas.

Los límites y los nombres que figuran en los mapas de este documento no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas.

El formato de números de signo en decimales y en miles corresponde a la edición de la CEPAL: comas para decimales y puntos en texto y espacio en cuadros y gráficos para miles.

El término *dólares* se refiere a la moneda de los Estados Unidos.

Publicación de las Naciones Unidas

LC/MEX/TS.2018/24

Distribución Limitada

Copyright © Naciones Unidas, octubre de 2018 • Todos los derechos reservados

Impreso en Naciones Unidas, Ciudad de México • 2018-35

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Publicaciones y Servicios Web, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solamente se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas y al MAG, del Gobierno de Costa Rica, de tal reproducción.

Diseño de portada: Jorge Ronzón • Sede Subregional de la CEPAL en México.



CAFÉ Y CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REPÚBLICA DOMINICANA IMPACTOS POTENCIALES Y OPCIONES DE RESPUESTA



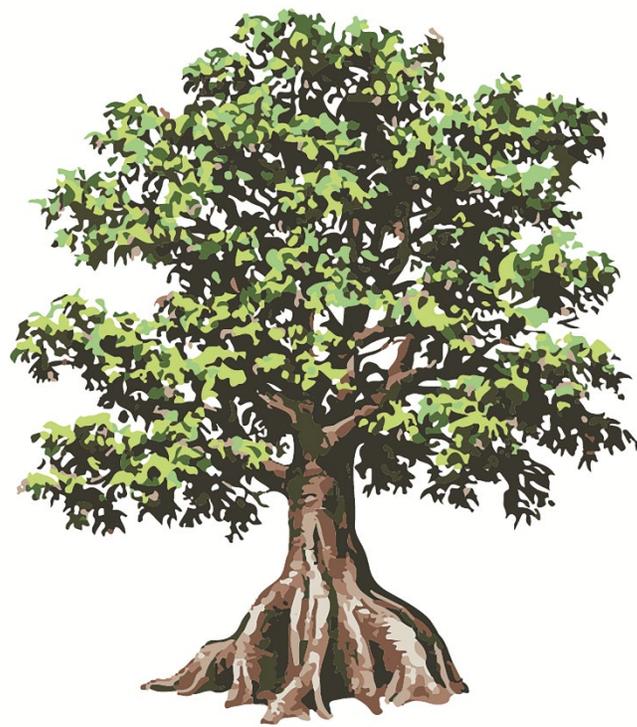
NORDIC
DEVELOPMENT
FUND



Banco Interamericano
de Desarrollo



Presidencia de la República Dominicana
Consejo Nacional para el Cambio Climático
y Mecanismo de Desarrollo Limpio



ÍNDICE

Mensajes clave.....	11
Introducción.....	21
I. Contexto económico, producción y rendimientos históricos, comercio y precios.....	23
A. Producción y rendimiento históricos	26
B. Producción y comercio mundial de café.....	29
C. Precios.....	38
II. La producción de café en la República Dominicana.....	42
A. Fenología y variedades.....	42
B. Enfermedades	45
C. Sistemas de producción de café	50
D. El sector industrial	53
E. Zonas de cultivo de café en la República Dominicana	57
F. Contexto social de la producción de café en la República Dominicana.....	58
G. Aporte de servicios ecosistémicos de la producción de café en la República Dominicana	61
H. Contribución de la producción de café al cambio climático	63
I. Políticas regionales y nacionales.....	66
1. Políticas regionales.....	66
2. Políticas nacionales	71
3. Políticas nacionales de combate a enfermedades y plagas.....	72
4. Políticas comerciales	73
5. Políticas de cambio climático.....	74
III. Datos climáticos de la República Dominicana	77
A. Eventos climáticos extremos.....	78
B. Base de datos climáticos.....	81
C. Escenarios climáticos a 2050 y 2070	92
IV. Café y cambio climático	109
A. Metodología	109
B. Base de datos	112
C. Producción y rendimiento histórico por provincia	119
D. Estimación de la función de producción histórica	124
E. Escenarios climáticos	127
F. Impactos potenciales sobre los rendimientos de café.....	130

V. Conclusiones y elementos para considerar en una propuesta al sector cafetalero dominicano	145
A. Conclusiones	145
B. Elementos para considerar en una propuesta	149
1. Adaptación sostenible e incluyente.....	149
2. Fortalecimiento de la cadena de valor del café.....	154
3. Producción sostenible y diversificada para contar con otras fuentes de ingresos	157
4. Producción de café especializado o certificado	161
5. Fomento de la organización y el cooperativismo.....	162
6. Pagos por servicios ambientales	164
7. Cooperación regional	166
VI. Propuesta	170
A. Objetivo.....	170
B. Marco de políticas nacionales	171
C. Adaptarse al cambio climático de forma sostenible e incluyente en el sector cafetalero	172
D. Fortalecer la cadena de valor	179
E. Promover la diversificación agrícola sostenible.....	182
F. Acceder a mercados de café certificado o diferenciado	183
G. Promover la organización de productores y cooperativas	184
H. Ampliar los programas de psa entre pequeños productores de café en sistemas de agroforestería	186
Bibliografía.....	189
Abreviaturas y acrónimos	199
Anexo	203

Cuadros

Cuadro I.1	Mundo, América, Centroamérica y la República Dominicana: producción y rendimientos de café, 1980, 1995, 2010 y 2014	28
Cuadro I.2	República Dominicana: competitividad de las exportaciones agroalimentarias a los Estados Unidos	36
Cuadro II.1	Condiciones óptimas de crecimiento para el café arábica y robusta	44
Cuadro II.2	República Dominicana: tipos de fincas de café.....	59
Cuadro II.3	Componentes de la estructura de costos en la producción de café.....	60
Cuadro II.4	Estructura de diversificación del ingreso económico	60
Cuadro II.5	Países seleccionados: <i>stocks</i> de carbono en cuatro sistemas de producción de café ^a	62
Cuadro II.6	Países seleccionados: huella de carbono del café producido en cuatro sistemas de producción ^a	65

Cuadro III.1	República Dominicana: índice anual German Watch, 2004-2016	78
Cuadro III.2	República Dominicana: índice acumulado German Watch, 1995-2016	79
Cuadro III.3	Escenario del cambio en la temperatura media global del aire en la superficie y la elevación media del nivel del mar para mediados y finales del siglo XXI.....	94
Cuadro IV.1	República Dominicana: capacidad productiva de los suelos	116
Cuadro IV.2	Centroamérica y República Dominicana: estadísticas descriptivas, 2001-2009.....	119
Cuadro IV.3	Centroamérica y República Dominicana: producción de café por provincia, promedio anual 2001-2009	120
Cuadro IV.4	Centroamérica y República Dominicana: rendimiento de café por provincia, promedio anual, 2001-2009	122
Cuadro IV.5	Centroamérica y República Dominicana: estimación de la función de producción histórica	125
Cuadro IV.6	Centroamérica: estimaciones de efectos marginales sobre los rendimientos	126
Cuadro IV.7	República Dominicana: evolución de los rendimientos de café, escenarios RCP 4.5 y 8.5, promedio 2001-2009 y cortes a 2070.....	131
Cuadro VI.1	República Dominicana: análisis FODA de los sistemas de información climática y de producción de café	179

Gráficos

Gráfico I.1	República Dominicana: producto interno bruto a precios constantes, 1990-2016.....	23
Gráfico I.2	República Dominicana: producto interno bruto por actividad económica a precios constantes, 1990-2015	24
Gráfico I.3	República Dominicana: superficie sembrada de cultivos agrícolas, 1992-2016.....	25
Gráfico I.4	República Dominicana: valor de la producción agrícola como porcentaje del total agropecuario, 1991-2016.....	26
Gráfico I.5	Países seleccionados: producción de café, 1990-2017	27
Gráfico I.6	República Dominicana: superficie sembrada y producción de café, 1992-2016.....	28
Gráfico I.7	Mundo: producción por variedades de café, 1980-2016.....	29
Gráfico I.8	Centroamérica, República Dominicana y resto del mundo: exportaciones de café, 1990-2015.....	30
Gráfico I.9	República Dominicana: exportaciones nacionales de bienes FOB, 2010-2016.....	31
Gráfico I.10	República Dominicana: volumen de exportación de los principales productos agropecuarios, 1993-2016.....	32
Gráfico I.11	República Dominicana: valor de las exportaciones de café verde con respecto al total de exportaciones, 1980-2016.....	32

Gráfico I.12	República Dominicana: volumen de las exportaciones de café verde, 1993-2016	33
Gráfico I.13	República Dominicana: volumen de las exportaciones de café, 1997-2017.....	33
Gráfico I.14	Principales países importadores: importación de todas las variedades y formas de café de todos los orígenes, 1990-2014	34
Gráfico I.15	República Dominicana: destino de las exportaciones de café verde, promedio 2009-2012 y 2012-2015	34
Gráfico I.16	Estados Unidos: importaciones totales y de café provenientes de República Dominicana, 1990-2016.....	35
Gráfico I.17	República Dominicana: producción, exportaciones importaciones, consumo aparente y grado de dependencia, 2006-2015	37
Gráfico I.18	República Dominicana: procedencia de las importaciones de café, 2005 y 2017	38
Gráfico I.19	Mundo: precios internaciones del café, 1980-2017	39
Gráfico I.20	Centroamérica y República Dominicana: precio pagado al productor de café, 1990-2015.....	40
Gráfico II.1	República Dominicana: comportamiento de la roya del café, 2015 a 2017	50
Gráfico II.2	Mundo: distribución del ingreso del café a lo largo de la cadena de valor del café, 1971-1995	53
Gráfico III.1	República Dominicana: evolución temporal de los eventos extremos registrados, 1930-2016.....	80
Gráfico III.2	Océano Atlántico Norte: huracanes, tormentas tropicales y subtropicales, 1878-2017	80
Gráfico III.3	República Dominicana: número de tormentas tropicales y huracanes registrados, 1930-2016.....	81
Gráfico III.4	República Dominicana: medias departamentales de temperatura mínima en Puerto Plata, 1982-2010 y 2011-2016	86
Gráfico III.5	República Dominicana: régimen climático intraanual histórico	87
Gráfico III.6	República Dominicana: régimen climático de lluvia y temperatura media, 1980-2016	87
Gráfico III.7	República Dominicana: régimen climático intraanual, 1980-2016	88
Gráfico III.8	Mundo: trayectorias de emisiones de GEI, 2000-2100.....	93
Gráfico III.9	República Dominicana: precipitación promedio mensual, promedio 2001–2009 y RCP 4.5 ensamble, modelo MIROC5 y HADGEM2-ES, 2050 y 2070.....	98
Gráfico III.10	República Dominicana: temperatura media mensual, promedio 2001–2009 y RCP 4.5 ensamble, modelo MIROC5 y HADGEM2-ES, 2050 y 2070.....	100
Gráfico III.11	República Dominicana: precipitación promedio mensual, promedio 2001–2009 y RCP 8.5 ensamble, modelo MIROC5 y Hadgem2-ES, 2050 y 2070	102

Gráfico III.12	República Dominicana: temperatura media mensual, promedio 2001–2009 y RCP 8.5 ensamble, modelo MIROC5 y HADGEM2-ES, 2050 y 2070.....	104
Gráfico IV.1	República Dominicana: rendimientos de café, 1990-2015.....	111
Gráfico IV.2	Centroamérica y la República Dominicana: rendimientos de café, 2001-2009.....	112
Gráfico IV.3	Centroamérica y la República Dominicana: rendimientos de café ante variaciones en temperatura y precipitación, promedios en marzo, 2001-2009.....	127
Gráfico IV.4	República Dominicana: precipitación mensual histórica, 1980-2016	128
Gráfico IV.5	República Dominicana: precipitación promedio mensual, promedio 2001–2009 y RCP 4.5 y 8.5, 2050 y 2070.....	130
Gráfico IV.6	República Dominicana: temperatura media mensual, promedio 2001–2009 y RCP 4.5 y 8.5, 2050 y 2070	130
Gráfico IV.7	República Dominicana: evolución de los rendimientos de café, promedio 2001-2009 y RCP 4.5 y 8.5, 2050 y 2070.....	133
Gráfico IV.9	República Dominicana: rendimientos de café por provincia, promedio 2001-2009 y RCP 8.5, 2050 y 2070	138
Gráfico V.1	Precio de café arábica, 1989-2012	161

Diagramas

Diagrama II.1	República Dominicana: fase fenológica del cultivo del café	44
Diagrama II.2	Cadena de valor del café	55
Diagrama II.3	Centroamérica: marco de políticas y estrategias regionales del sector agropecuario.....	67
Diagrama III.1	Metodología de Cressman para un pixel	85
Diagrama IV.1	República Dominicana: flujo de provincias bajo el escenario RCP 4.5, promedio 2001-2009, 2050 y 2070	139
Diagrama IV.2	República Dominicana: lista de provincias bajo el escenario RCP 4.5, promedio 2001-2009, 2050 y 2070	140
Diagrama IV.3	República Dominicana: flujo de provincias bajo el escenario RCP 8.5, promedio 2001-2009, 2050 y 2070	141
Diagrama IV.4	República Dominicana: provincias bajo el escenario RCP 8.5, promedio 2001-2009, 2050 y 2070	142
Diagrama V.1	Adaptación incluyente y sostenible	151
Diagrama V.2	Adaptación sostenible e incluyente y ODS.....	152
Diagrama V.3	Metodología para el fortalecimiento de cadenas de valor.....	155
Diagrama vi.1	Cadena de valor del café	185

Mapas

Mapa II.1	Mundo: presencia de la roya y años de aparición por regiones	47
Mapa II.2	República Dominicana: zonas cafetaleras y producción de café por provincia, promedio anual 1990-2015	57
Mapa III.1	República Dominicana y Haití: registros válidos de las estaciones meteorológicas, 1979-2012.....	82
Mapa III.2	República Dominicana: estaciones hidrometeorológicas, 2011-2016	83
Mapa III.3	República Dominicana: registros regulares de precipitación y temperaturas.....	84
Mapa III.4	República Dominicana: precipitación promedio mensual por provincia, 1979-2016	90
Mapa III.5	República Dominicana: temperatura media por provincia, 1982-2016	91
Mapa III.6	Caribe occidental y Golfo de México: temperatura media mensual de la superficie del mar observada, modelo bimodal, modelo simple con MSD y modelo simple, de mayo a septiembre	96
Mapa III.7	República Dominicana: precipitación promedio mensual por provincia, promedio 2001-2009 y RCP 4.5 ensamble, 2050 y 2070	99
Mapa III.8	República Dominicana: temperatura media mensual por provincia, promedio 2001-2009 y RCP 4.5 ensamble, 2050 y 2070	101
Mapa III.9	República Dominicana: precipitación promedio mensual por provincia, promedio 2001-2009 y RCP 8.5 ensamble, 2050 y 2070	103
Mapa III.10	República Dominicana: temperatura media mensual por provincia, promedio 2001-2009 y RCP 8.5 ensamble, 2050 y 2070	105
Mapa III.11	República Dominicana: índice de aridez histórico y RCP 4.5 ensamble, 2050 y 2070	107
Mapa III.12	República Dominicana: índice de aridez histórico y RCP 8.5 ensamble, 2050 y 2070	108
Mapa IV.1	República Dominicana: topografía y zonas cafetaleras	114
Mapa IV.2	República Dominicana: uso y cobertura del suelo	115
Mapa IV.3	Centroamérica y la República Dominicana: precipitación promedio mensual por provincia, promedio 2001-2009	118
Mapa IV.4	Centroamérica y la República Dominicana: temperatura por provincia, promedio 2001-2009	118
Mapa IV.5	Centroamérica y República Dominicana: producción de café por provincia, promedio 2001-2009.....	121
Mapa IV.6	Centroamérica y República Dominicana: rendimiento de café por provincia, promedio 2001-2009.....	122
Mapa V.1	República Dominicana: regiones cafetaleras y rendimientos de café por provincia, RCP 8.5, 2050 y 2070.....	147

MENSAJES CLAVE

El café introducido hace casi doscientos años es un elemento integral del paisaje dominicano, no solamente en lo comercial y productivo sino también en lo ambiental, social y cultural. La producción de café contribuye de manera directa e indirecta a la economía del país y de las comunidades productoras. De esta actividad dependen alrededor de 28.224 familias, cerca de 50.000 empleos directos permanentes y más de 70.000 empleos temporales. La cadena en su conjunto involucra a más de 500.000 personas (CODOCAFE, 2017; IDIAF, 2013). Aunque la producción de café ha reducido su participación en el PIB, el café es la fuente principal de ingresos para el 67% de los miembros de hogares caficultores (Susaña, 2012). La gran mayoría de las fincas de café son de pequeños productores, cuyas condiciones de vida son precarias en muchos casos.

En el país se cultivan seis tipos de café (Barahona, Azua, Baní, Ocoa, Cibao y Cibao Altura), altamente valorizadas en los mercados internacionales. La oferta de café de alta calidad de la República Dominicana generalmente proviene de las zonas altas y de los sistemas de producción tradicionales bajo sombra. Actualmente, este producto tradicional y las poblaciones asociadas a su producción enfrentan amenazas de múltiples orígenes exacerbadas por cambios del clima.

La planta de café, en sus diferentes etapas de crecimiento y producción de grano, es sensible a las condiciones ambientales, principalmente a luz, temperatura, lluvia y humedad. La producción está acoplada al patrón de lluvias, que presenta un período intenso de mayo a octubre en la mayoría de las regiones de producción. El cultivo se ha adaptado también a la topografía, con producción de diferentes variedades según la altitud, generalmente con mayor calidad en las zonas altas.

Este cultivo es especialmente vulnerable ante eventos climáticos extremos y a cambios inesperados en sus patrones. Aunque la variabilidad de lluvias es una característica del país, hay creciente evidencia de cambios en los extremos de lluvia intensa y sequía y de alza progresiva de la temperatura (especialmente la nocturna), que están desencadenando efectos directos e indirectos en el cultivo del café incluyendo el cambio de incidencia de enfermedades, degradación de suelos y reducción de servicios ambientales como control de plagas y polinización. Los eventos extremos también impactan en la infraestructura que es parte de la cadena de procesamiento y transporte del producto.

Entre las enfermedades que afectan la producción cafetalera, el hongo denominado roya se extendió como epidemia grave en 2012. Esta epidemia ha sido la más seria y extensa en mucho tiempo. Análisis iniciales en Centroamérica sugieren que la epidemia se diferenció de las anteriores en que se adelantó al ciclo productivo y se presentó antes de la cosecha, probablemente estimulada por temperaturas más altas, incluyendo las nocturnas, lo que permitió al hongo tener más horas de condiciones aptas para su desarrollo (Barquero, 2013 y Avelino, 2013). Expertos y productores señalan múltiples factores que pudieron contribuir a este brote. Debido a la desmotivación por los bajos precios internacionales del café en la cosecha 2011-2012, los caficultores tuvieron menos ingresos para invertir en mantenimiento y atención fitosanitaria de los cafetales.

Hubo también otros factores económicos y de condiciones y prácticas productivas que contribuyeron, como la sensibilidad de las variedades cultivadas al clima, la edad de los cafetos y la insuficiente poda y recuperación del contenido orgánico del suelo. Por las experiencias anteriores, el caficultor asociaba la roya con períodos de mayor precipitación y un umbral altitudinal, sin relacionarla con la temperatura, la que se suponía estable. Lo acontecido demostró lo crítico que puede ser para el cultivo la alteración de un factor considerado anteriormente como inalterable, combinado con los otros factores mencionados. Últimamente se ha empezado a investigar la posible modificación de las razas de roya y su capacidad infectiva.

En los últimos años se ha integrado el cambio climático a los planes nacionales de desarrollo y se han creado instancias interministeriales o intersectoriales de coordinación. En la República Dominicana, en 2008, fue creado el Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL) con el objetivo de articular e integrar los esfuerzos para combatir el cambio climático desde las diferentes instituciones que integran los sectores de desarrollo del país. En este contexto ha surgido un gran interés por generar análisis de tendencias climáticas y escenarios con cambio climático de parte de diversas instituciones de la región. Al mismo tiempo, el país cuenta con el Instituto Dominicano del Café (INDOCAFE) que, en coordinación con el Ministerio de Agricultura y las demás Instituciones del Sector Agropecuario diseña, planifica y ejecuta las políticas cafetaleras del país.

En el marco de la iniciativa “La economía del cambio climático en Centroamérica y República Dominicana” (ECC-CARD), cuya fase III contó con financiamiento de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), del proyecto RG-X1107 del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y del Fondo Nórdico de Desarrollo (NDF), se acordó con el CODOCAFE (ahora INDOCAFE), el CNCCMDL y el Ministerio de Agricultura de la República Dominicana realizar un análisis y discusión técnica sobre los impactos potenciales del cambio climático en este sector. En los diversos análisis y discusiones realizados han colaborado, además de las instituciones ya mencionadas, los servicios meteorológicos nacionales, la Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET), el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, entre otras.

En el caso del café y las poblaciones asociadas a su producción, hay múltiples canales de impacto del cambio climático, incluyendo el alza de temperatura, los cambios en los patrones de lluvias, el nivel de aridez y los impactos en los ecosistemas que contribuyen con servicios a la producción, además de los cambios en las enfermedades que afectan la producción, como el ya mencionado caso de la roya.

Con respecto a la temperatura, las series históricas indican que la República Dominicana ha experimentado cambios significativos en la temperatura. Entre 1980-2016 el período con mayor temperatura fue 1995-1999, mientras que el de menor temperatura fue 1982-1984. En el período 2005-2009, la temperatura aumentó todos los meses (a excepción de marzo), sobre todo en el mes de septiembre (4 °C en promedio) y en febrero, mayo, agosto, octubre y noviembre (alrededor de 2° C).

En el futuro, los escenarios climáticos de la República Dominicana indican que la temperatura se incrementaría. El escenario RPC 8,5, utilizado en el *Quinto reporte de evaluación* (AR5) del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), estima que la temperatura

media mensual se incrementaría hasta 0,8 °C en el corte de 2050 y hasta 1,8 °C en 2070¹. En 2050 este escenario indica que el promedio mensual de la temperatura se incrementaría más de 0,6 °C todos los meses, y el incremento sería mayor de 0,8 °C entre agosto y diciembre. En 2070 el período en que la temperatura aumentaría más de 1,7 °C sería de agosto a enero. La trayectoria futura de la precipitación es más incierta. El escenario RCP 8.5 indica que la precipitación acumulada anual al corte de 2050 disminuiría entre el 2% y el 11% en todas las provincias. Para 2070 la disminución aumentaría a un rango del 5% al 21%. Con respecto a los estimados de precipitación mensual a nivel nacional, en el corte 2050 se estima que la precipitación disminuiría en un rango del 1% al 32% en marzo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre; y en el período junio-agosto disminuye significativamente, entre el 15% y el 32%.

Con respecto a los patrones intraanuales de temperatura y precipitación, las próximas décadas podrían traer mayores niveles de lluvia al principio de la temporada (entre mayo y julio). No obstante, en la segunda mitad de siglo el patrón bimodal (con dos picos) se tornaría unimodal, con menos meses de altos niveles de lluvia entre julio y octubre, lo que haría más intenso el período de sequía. Según las estimaciones del escenario RCP 8.5 para el corte 2070 el segundo período de lluvia pudiera reducirse significativamente. Estos cambios son cruciales para la producción agrícola, incluyendo el café, cuyo ciclo productivo se ha acoplado cercanamente al patrón de lluvia bimodal histórico. Durante los meses secos y fríos, la tasa de crecimiento de los rebrotes es lenta, mientras que al inicio de las lluvias, el crecimiento vegetativo y la floración se accionan. Los frutos se desarrollan durante la estación lluviosa y maduran al comienzo de la estación seca siguiente.

El alza de la temperatura provocaría aumento de la evapotranspiración, lo que disminuiría la disponibilidad de agua y aumentaría el nivel de aridez en la mayor parte de la región centroamericana, especialmente en la segunda mitad del siglo. Según los datos de la República Dominicana, se estima un índice de aridez promedio de 1,33 en el período 1950-2000, con mayor humedad en La Vega situado en la Cordillera Central (1, 60) y menos humedad en las provincias de Monte Cristi, Valverde, Bahoruco, La Romana, La Altagracia, San Pedro de Macorís, Peravia (entre 1,20 y 1,08). En el escenario RPC 8,5, este índice bajaría hasta 1,2 hacia al corte de 2070 con una marcada prevalencia de condiciones de aridez similares a las de las zonas más áridas del país en el período histórico. Algunas zonas cafetaleras importantes están dentro de dichas áreas, incluyendo las ubicadas en la sierra de Neyba y las Cordilleras Septentrional y Oriental. Esto sugiere la relevancia de considerar los escenarios de aridez en la propuesta de acciones de respuesta de políticas públicas.

La producción de café en la República Dominicana ha decrecido a una tasa aproximada del 5% anual en las últimas tres décadas, no de manera constante, sino en un patrón de altibajos. Los mayores volúmenes de producción son los de principios de los ochenta. Después la producción empezó a decrecer significativamente hasta mediados de la década de 1990. El período 1999-2004 fue de altibajos, mientras que el período 2000-2008 fue estable, con alrededor de 40.000 toneladas anuales. Después inició una caída que continúa hasta hoy. Del mismo modo, la importancia del café dentro de la economía y del comercio se ha ido reduciendo, y otros productos como las frutas han aumentado su importancia.

El volumen de exportación de café ha sido menor a 3.000 toneladas desde 2002, muy inferior al promedio de 38.500 toneladas anuales registrado en el período 1975-1984, equivalentes al 25% de

¹ Son promedios de los períodos 2041-2060 y 2061-2080.

las exportaciones del país. Actualmente la producción nacional es insuficiente para cubrir el consumo nacional. En 2015 se produjeron 9.888 toneladas (t), mientras que el consumo aparente fue de 28.652 t, es decir el país tiene una dependencia de 69% del exterior.

El análisis presentado en esta publicación parte del estudio de las tendencias históricas de producción y rendimiento del café con datos proporcionados por el CODOCAFE (ahora INDOCAFE). La mayor producción en el período 1990-1999 fue generada en Peravia, Santiago, Puerto Plata, Duarte y Azua; en el período 2000-2009, en Santiago, Peravia, Azua, La Vega y Puerto Plata; en el período 2010-2015, en Santiago, Azua, San José de Ocoa y Barahona. En la República Dominicana los rendimientos oscilan entre 0,45 toneladas por hectárea (t/ha) y 0,14 t/ha. Las provincias de Duarte, María Trinidad Sánchez, Sánchez Ramírez, Samaná, Monseñor Nouel y La Vega tienen rendimientos mayores a 0,4 t/ha. La Altagracia, San José de Ocoa, Azua, Hato Mayor, Puerto Plata, Santiago y Espaillat entre 0,3 t/ha y 0,4 t/ha. San Cristóbal, Monte Plata, El Seibo, Dajabón, Valverde, Santiago Rodríguez, Monte Cristi, Peravia y San Juan entre 0,2 t/ha y 0,3 t/ha, y Pedernales, Barahona, Bahoruco e Independencia, menores a 0,2 t/ha.

En el escenario RCP 8.5 las estimaciones del impacto del cambio climático sobre los rendimientos del café en la República Dominicana indican que la disminución de los rendimientos sería de alrededor 18% al corte de 2050. Los mayores decrementos serían los de las provincias Sánchez Ramírez, Samaná, María Trinidad Sánchez, Monte Cristi e Independencia, mientras que Santiago, Peravia, San Cristóbal, Santiago Rodríguez y Pedernales tendrían incrementos marginales. Hacia 2070, todas las provincias tendrían decrementos, y el rendimiento promedio bajaría un 36% con variaciones del 2% en Santiago hasta el 90% en Samaná.

De acuerdo con los resultados de las estimaciones las provincias se pueden agrupar en tres rangos de rendimiento: i) alto (igual o más de 0,3 t/ha); ii) medio (entre 0,3 t/ha y 0,2 t/ha); iii) bajo (menos de 0,2 t/ha). En el escenario RCP 8.5 hacia 2050, el número de provincias con rendimientos superiores a 0,3 t/ha se reduciría a 7. Las provincias de Duarte, Peravia, Azua, Santiago Rodríguez, Santiago, Monseñor Nouel y La Vega mantendrían rendimientos superiores a las 0,3 t/ha. En 2050, el número de provincias con rendimiento medio, entre 0,3 t/ha y 0,2 t/ha, se incrementaría a 15: Hato Mayor, Sánchez Ramírez, La Altagracia San José de Ocoa, Samaná, Espaillat, María Trinidad Sánchez y Puerto Plata. Dos provincias incrementarían sus rendimientos, pasando del rango medio al rango alto: Santiago Rodríguez y Peravia.

En este corte de tiempo continuarían siendo cuatro las provincias que mantendrían rendimientos menores a 0,2 t/ha: Independencia, Pedernales, Barahona y Bahoruco. Hacia 2070, el número de provincias con rendimientos mayores a 0,3 t/ha o más se reduciría. Solo tres provincias mantendrían rendimientos mayores a 0,3 t/ha: Santiago, Monseñor Nouel y La Vega. La reducción impactaría a cuatro provincias: Duarte, Azua, Santiago Rodríguez y Peravia, que bajarían al rango medio para sumar un total de 12 provincias en este rango. Además, al grupo de provincias con rendimientos menores a 0,2 t/ha se sumarían 11 provincias: Samaná, Independencia, Barahona, Pedernales, Bahoruco, El Seibo, Monte Cristi, San Cristóbal, Monte Plata, La Altagracia y Hato Mayor.

Estas estimaciones buscan identificar los impactos de cambios en temperatura y precipitación atribuibles al cambio climático por lo que mantienen las otras variables con sus valores históricos; así, se deben interpretar como escenarios posibles si no se toman medidas de adaptación. Al mismo tiempo, el análisis no estima el efecto acumulativo futuro de prácticas agrícolas que minan la

sostenibilidad, como la degradación del suelo y su erosión, que podrían contribuir a reducir los rendimientos futuros aun sin cambio climático. Tampoco consideran una posible merma en los servicios ecosistémicos, que podrían ser afectados por el cambio climático. El análisis se realiza a nivel provincia revelando diferencias a este nivel en el país, pero no caracteriza zonas de menor escala dentro de estas unidades geográficas. Finalmente, por tratarse de escenarios futuros que integran diversas «capas» de análisis con sus respectivas incertidumbres y dificultades metodológicas, los resultados deben interpretarse como tendencias y magnitudes relativas, no como cifras exactas.

El sector cafetalero se caracteriza no solo por la diversidad de tamaño de los productores, sino también por la gran diversidad de sistemas de producción. En general, las variedades arábicas se cultivan en sistemas forestales y de policultivo tradicionales. Desde la década de 1970, las variedades robustas o híbridas se cultivan en sistemas productivos más expuestos al sol y «tecnificados» enfocados en rendimientos del café, utilizando variedades híbridas comerciales, una mayor densidad de plantación y agroquímicos comerciales. Estos sistemas incluyen el policultivo comercial con una sola capa de sombra para diversas especies, sombra especializada para una sola especie proveedora de sombra y monocultivo sin sombra. Esta diversidad de sistemas de producción, combinados con variaciones de suelo, altitud, inclinación y clima local, conocimientos de productores y disponibilidad de mano de obra, demanda medidas de adaptación flexibles y especificadas con los productores a nivel local.

Frente al reto del cambio climático es recomendable impulsar estrategias adaptativas incluyentes y sustentables, combinando acciones de reducción de la pobreza y fortalecimiento de los medios de vida de la población asociada al café con medidas para aumentar su resiliencia al cambio climático y el aprovechamiento de la probable transición a economías más sostenibles y bajas en carbono. El cambio climático implica una serie de desafíos multisectoriales que deben enfrentarse con respuestas particulares para el sector café, pero con instancias de articulación intersectorial que faciliten los aportes del sector público, el sector privado, las organizaciones civiles, el sector académico, las instituciones de integración y la comunidad internacional. Dichas respuestas deben ser parte integral del plan de desarrollo nacional y de los programas de reducción de la pobreza, con un esfuerzo especial para maximizar los cobeneficios y minimizar los costos intersectoriales de las acciones propuestas.

Una estrategia para enfrentar los riesgos climáticos tendrá que considerar los otros factores que amenazan a la producción cafetalera, como la migración de la población rural, el envejecimiento de los productores, la falta de acceso a servicios sociales, educativos, y a un conjunto de servicios para la producción (extensionismo, desarrollo de variedades y prácticas sostenibles, organización), la retención de mayor valor agregado (acceso a instalaciones de procesamiento y capacidades de mercadeo), y el impacto de la mano de obra inmigrante haitiana.

Los instrumentos de política nacional que responden al reto de cambio climático en el sector cafetalero son varios. El Estado dominicano creó el CODOCAFE y después el INDOCAFE para el diseño, planificación y ejecución de la política de desarrollo. El Consejo implementa el Programa Nacional para el Combate de la Roya, el Plan Nacional de Aspersión a plantaciones con productos químicos y el Muestreo Nacional de Broca. También se cuenta con el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) responsable de impulsar y ejecutar las políticas públicas de investigación agropecuaria y forestal a nivel nacional. En el país el CNCCMDL es el encargado de articular los esfuerzos relacionados con el cambio climático. Asimismo, la República Dominicana ha desarrollado una serie de políticas, estrategias, planes y programas, y ha

implementado proyectos asociados a la mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) y a la adaptación, respaldados por instrumentos regionales e internacionales, entre los que se encuentran el Plan Estratégico para el Cambio Climático (PECC) 2011-2014, el Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático (Plan DECCC), el Plan Nacional de Adaptación al Cambio climático de RD (PANCC-RD) el Plan Nacional de Gestión Integral del Riesgo de Desastres en la República Dominicana y la Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agropecuario de la República Dominicana.

Tanto la dinámica del mercado interno como el internacional y el precio importan para el desarrollo de estrategias de fomento del sector. En el mercado interno el consumo nacional de café en la República Dominicana se ha incrementado, por lo que la producción nacional resulta insuficiente para cubrir esta demanda creciente. Esta demanda insatisfecha y el aprecio por el café de buena calidad y aroma entre los consumidores nacionales es una importante oportunidad para el sector. El mercado internacional de café se caracteriza por un aumento de la oferta, especialmente de la variedad robusta, y una demanda también creciente, particularmente de Asia.

La tendencia a largo plazo de reducción del precio internacional, posterior a la liberalización de este mercado, y sus marcadas fluctuaciones, afectan el precio recibido por los productores a pie de finca. Los bajos precios dificultan a los productores tener los ingresos necesarios para cubrir los gastos de mantenimiento y renovación de sus plantaciones, y en algunos casos para sus necesidades básicas. Esto provoca el abandono de la producción cafetalera y migración temporal en busca de ingresos suplementarios, lo que perjudica las actividades de mantenimiento y, por ende, la producción del ciclo subsiguiente.

No obstante, en general el precio pagado al productor en la República Dominicana es alto comparado con el que reciben los productores de Centroamérica. Considerando los escenarios de cambio climático, todo el sector global de producción de café enfrenta serios retos de adaptación, además de que podrían presentarse años con problemas de suministro de este producto. Los países que se adelantan más rápidamente en sus procesos de adaptación estarán mejor posicionados para enfrentar los riesgos y aprovechar posibles oportunidades.

En las últimas décadas han surgido mercados «nicho» en la demanda internacional, donde se valoriza con mayores precios la producción de gran altura, de sombra, orgánica o de comercio justo que busca el reconocimiento del derecho de las familias de productores a una mejor calidad de vida. Existen varios sistemas de certificación y comercialización especializados en la región que ofrecen alternativas al mercado normal, pero requieren que los productores se organicen y produzcan siguiendo los requisitos de la certificación correspondiente. Otra diferenciación emergente está asociada al «contenido carbónico», indicador clave en el esfuerzo global de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En el comercio del café, esto podría generar riesgos u oportunidades comerciales para la región. Algunos países importadores realizan esfuerzos nacionales para reducir sus emisiones, por lo que están considerando tomar medidas como un impuesto al contenido carbónico de las importaciones.

En este sentido, existen diferentes iniciativas en la región, para fortalecer la capacidad de calcular la huella ambiental y de carbono, o de gases de efecto invernadero (GEI), basado en el ciclo de vida del producto, que considera desde las materias primas hasta la llegada al mercado de exportación, incluyendo su traslado internacional. La CEPAL ha brindado asistencia técnica a un grupo de 11 países latinoamericanos y caribeños productores y exportadores de café (Colombia,

Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, Nicaragua, Panamá, el Perú y la República Dominicana), que constituyeron la Red Latinoamericana y del Caribe de la Huella Ambiental del Café. Dicha red tiene el objetivo de participar en el programa piloto especial para el sector de alimentos y bebidas de la Unión Europea (EU), que definirá las reglas de categoría de huella ambiental (PEFCR) para 11 productos del sector alimentos y bebidas entre los que se encuentra el café. Esta iniciativa contribuye a la agenda de establecer ecoetiquetados y es importante si se pretende seguir vendiendo café al mercado europeo.

Esta tendencia puede traer oportunidades comerciales dependiendo del contenido carbónico de la producción de la República Dominicana y la distancia de los mercados. Los cultivos de sombra/alta y calidad/orgánico pueden ser bien posicionados para aprovecharlos, pero urge emprender programas para medir dichos contenidos y crear capacidad en la cadena de valor. Esto implica también que los gobiernos presten atención a este tema de comercio agrícola en las negociaciones de la CMNUCC, en los foros de negociaciones de la OMC —incluyendo los de propiedad intelectual— y en los tratados comerciales bilaterales, regionales e interregionales.

Responder al reto de cambio climático con un acercamiento de fortalecimiento de la cadena de valor del café implicaría mejorar la competitividad del café dominicano y abrir oportunidades de mejorar la productividad y los ingresos de los pequeños productores que complementan las actividades de los procesadores de café que dominan actualmente el mercado interno y externo. Este fortalecimiento ayudaría a superar las restricciones que la producción del café enfrenta y contribuir al desarrollo económico y social de las áreas cafetaleras. A través de la transformación de la cadena de valor del café se facilitarían a los pequeños productores una mayor participación en los procesos poscosecha, se incorporaría nuevos actores productivos y nuevos productos o servicios que están unidos a las cadenas de valor, como los pagos por servicios ambientales (PSA), que pueden ser una herramienta para incrementar los ingresos de los productores y ser parte de las estrategias de conservación ambiental.

Cualquier estrategia para responder a los retos que enfrenta la producción de café necesita basarse en el trabajo directo con los productores, sus organizaciones y el resto de los actores de la cadena de valor. Igualmente, las acciones requeridas involucran a diversos ministerios, no solamente los de agricultura y ambiente, sino comercio, hacienda, obras públicas, educación, entre otros, así como centros de investigación y de formación de técnicos y el sector de servicios financieros.

El sector agropecuario es altamente vulnerable al cambio climático, pero también es el segundo emisor de gases de efecto invernadero y podría llegar a ser el primero en las próximas décadas. No obstante, el sector cafetalero tiene diversas ventajas que pueden facilitar estrategias de adaptación a los riesgos climáticos con desarrollo sostenible y bajo en emisiones de GEI. Los países del SICA tienen experiencia acumulada en el sistema de producción de café bajo diferentes niveles de sombra y de procesamiento que minimizan el uso y contaminación de agua y maximizan el uso de «residuos». Estos sistemas pueden ser parte importante de la respuesta. Se requerirá una visión estratégica para maximizar los cobeneficios y minimizar los costos a nivel de finca y en la cadena de valor para beneficio de los pequeños productores.

Las principales fuentes de emisiones de GEI en los sistemas cafetaleros tecnificados son las relacionadas con fertilizantes nitrogenados, pesticidas, combustibles fósiles para maquinaria, metano generado en el tratamiento de residuos y aguas residuales, y otras actividades en la finca, como la ganadería. Las medidas para reducir estas emisiones pueden incluir uso de insumos orgánicos,

captura de metano en biodigestores, tanto en las actividades de procesamiento como en la ganadería. Adicionalmente, la recuperación de capas de sombra puede mejorar el microclima y el efecto sumidero de carbono. En caso de producción orgánica, el perfil de emisiones es diferente, principalmente relacionado con producción y aplicación de material orgánico (composta), descomposición de material de los árboles de sombra, procesamiento para quitar la pulpa y fermentación, y consumo de energía en el secado y el transporte. Al mismo tiempo, los sistemas tradicionales y de policultivo tienden a convertirse en sumideros de carbono, tener menos externalidades negativas —contaminación del agua y erosión—, y mayores efectos positivos para el clima local —provisión de polinizadores y controladores de plagas—, que son importantes para la adaptación. La agroforestería con café podrá ser una opción para reforestar tierras degradadas al generar beneficios de adaptación y mitigación. Otras medidas recomendadas incluyen biodigestores para el tratamiento de aguas de beneficios y como fuente de energía, con doble beneficio para el perfil de emisiones.

La respuesta del sector agrícola y el café frente al cambio climático requerirá una estrecha coordinación de políticas con otros sectores para reducir la deforestación y proteger la agroforestería y su impacto favorable en la biodiversidad y el recurso de agua. Habrá que reconocer y considerar el potencial de expansión de experiencias que han fortalecido el bienestar de poblaciones asociadas al café con procesos productivos más sostenibles y su manejo de más eslabones en la cadena de valor, y una diversificación de productos agropecuarios y fuentes de ingreso, manteniendo en lo posible la agroforestería. También se recomienda reconocer su contribución a la protección de ecosistemas con el pago por dichos servicios ambientales. Un programa de adaptación con el sector podría rendir cobeneficios con mejoras en la sostenibilidad ambiental, incluyendo la reducción de emisiones de GEI. Igualmente, una Acción de Mitigación Nacionalmente Apropiada (NAMA, por sus siglas en inglés) para el sector, puede afianzar la capacidad de reducción de emisiones y debería ser parte de las medidas de reducción de los riesgos climáticos y de adaptación.

Los escenarios preparados en este análisis confirman que es muy posible que algunas zonas de producción de café, especialmente en altitudes bajas, enfrentarían condiciones climáticas adversas, por lo que puede ser recomendable que consideren cambiar su producto principal de ingreso, como ya lo están haciendo algunos productores al introducir cacao y diversificando sus fuentes de ingreso agrícola y no agrícola. Estos escenarios coinciden con análisis realizados en Nicaragua, El Salvador Guatemala y México por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (CIAT, 2012), en los que se estudió el impacto del clima futuro en áreas de cultivo de café. Los resultados de los análisis sugieren que la distribución de la aptitud dentro de las tierras actualmente productoras disminuirá.

El incremento de la temperatura se podría compensar con mayor altura, por lo que las áreas aptas para la producción de café migrarían hacia arriba en el gradiente altitudinal, a condición de las consideraciones sobre el tipo de suelo y el riesgo de perder bosque natural. No obstante, habría áreas que se convertirán en no aptas, donde los productores necesitarán identificar cultivos alternativos. El CIAT (2012) indica que el cacao, los frutales y otros cultivos perennes pueden ser considerados como cultivos de diversificación para sustituir el cultivo de café en las zonas que dejarán de ser aptas. Los cultivos perennes presentan beneficios como el mantenimiento de la biodiversidad, la producción de agua o la recarga de acuíferos, el control de la erosión, el secuestro de carbono y la belleza escénica, entre otros servicios ambientales.

Considerando que el sector agropecuario es el mayor consumidor de agua, cuya disponibilidad podría reducirse en la mayor parte de la región por el cambio climático y el incremento de la población, todo esfuerzo para aumentar la eficiencia de su uso es clave, incluyendo su uso en la producción y el procesamiento del café. Actualmente, una parte de la producción dominicana se pierde o se degrada por falta de acceso rápido a las primeras etapas de procesamiento del grano. Esto implica pérdida de oportunidad de ingreso para los pequeños productores y desperdicio de los insumos naturales y del esfuerzo humano utilizados.

Asegurar el acceso de estos productores a instalaciones de procesamiento, como microbeneficios y de almacenamiento, puede permitirles mayor margen de maniobra para negociar precios y mejorar la eficiencia de la cadena total. Programas para aumentar el acceso de poblaciones rurales dispersas a fuentes de energía renovable, como la solar, la eólica, el gas metano, la biomasa de «residuos» productivos y la generación hidroeléctrica de pequeña escala también son clave.

El cambio climático es un fenómeno que no solamente afecta a la República Dominicana en el presente, pero se prevé una intensificación de sus efectos en las próximas décadas. Así, los crecientes impactos de eventos extremos y una mayor incidencia de plagas como la roya indican la necesidad de tomar medidas urgentes y al mismo tiempo, estructurales, para responder a las pérdidas que ya azotan al sector cafetalero. Dichas medidas pueden y deben constituir los primeros pasos necesarios para avanzar con una estrategia de renovación y adaptación del sector a mediano plazo, con especial atención a los pequeños productores, las contribuciones y las oportunidades importantes de este sector en la transición hacia la sostenibilidad de la economía nacional y las oportunidades internacionales.

El crecimiento de la demanda de café, especialmente en el mercado nacional e internacional de los cafés especializados o diferenciados, genera un futuro prometedor para el café dominicano. Entre las estrategias para mejorar su competitividad se encuentran fortalecer su cadena de valor y la participación de los pequeños productores y sus familias en la misma, promover la producción sostenible y diversificada, promover programas de PSA, acceder a mercados de café certificado o diferenciado, promover la organización asociativa de productores, generar respuestas de adaptación de forma sostenible e incluyente integrada a acciones de mitigación, partiendo de la propuesta de una NAMA café.

En un marco más amplio se propone fomentar la transición a economías ambientalmente sostenibles y bajas en emisiones de GEI, conforme a las políticas nacionales, priorizando medidas que impulsen la sostenibilidad y la inclusión. Si se integra un enfoque de fortalecimiento de la cadena de valor a la adaptación al cambio climático, se podrán identificar posibilidades para retener mayor valor agregado de parte de los pequeños productores e incorporar nuevos actores productivos y nuevos productos o servicios adicionales que generarían una diversificación productiva y de ingresos, la adopción de nuevas tecnologías y mejores prácticas de producción sostenible. Asimismo, se mejorarían los medios de vida de las familias cafetaleras a través del incremento de la competitividad del sector cafetalero y se beneficiaría a la población dominicana con el suministro de un producto de consumo popular.

INTRODUCCIÓN

La producción de café en la República Dominicana atraviesa un período de recuperación después de un largo retroceso y estancamiento. Su baja rentabilidad ha provocado una disminución de los ingresos en las zonas productoras de café desincentivando a los jóvenes, quienes no ven futuro en la producción del cultivo y emigran hacia otras regiones en búsqueda de trabajos mejor remunerados, lo que agudiza las condiciones de pobreza de un sector de la población rural.

La variabilidad en la precipitación es una característica de la República Dominicana. No obstante, en los últimos años se observan cambios en los extremos de lluvia intensa, sequía y alza progresiva de la temperatura, que están desencadenando efectos directos e indirectos en el cultivo del café: modificaciones en las condiciones de aridez, en la frecuencia y duración de las sequías, cambio de incidencia de enfermedades y plagas, proliferación de especies invasoras, degradación de suelos y reducción de servicios ambientales como control de plagas, polinización o regulación de microclimas.

Los eventos extremos también impactan la infraestructura que es parte de la cadena de procesamiento y transporte de los productos. Los impactos provocados por cambios en las condiciones climáticas o por eventos extremos varían dependiendo de la vulnerabilidad de los productores agrícolas. Un conjunto amplio de factores contribuye a dichas variaciones, como la situación socioeconómica, la disponibilidad de agua y sistemas de irrigación, los insumos y la tecnología, la administración de riesgos, el manejo de plagas y enfermedades, la disponibilidad de créditos y servicios de extensión, entre otros.

El cambio climático es un reto global que no respeta fronteras nacionales. Tiene impactos negativos en la economía y en la vida de las personas, las comunidades y los países. En un futuro sus consecuencias serán peores. Dentro de la Agenda 2030, aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en septiembre de 2015, se plantea como décimo tercer Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. La agenda pretende poner al alcance de los países soluciones viables para tener actividades económicas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, tales como promover prácticas agrícolas amigables con la biodiversidad, que protejan los bosques y conserven los niveles de biomasa forestal.

El cambio climático afectará severamente la producción de café. No obstante, las plantaciones pueden ser un instrumento para conservar el ambiente y hacer frente al cambio climático. La producción de café bajo sombra alberga un gran acervo de agrobiodiversidad, que puede frenar la expansión de la frontera agrícola y disminuir la presión sobre los bosques. Los bosques y las plantas de café pueden contribuir significativamente a la mitigación del cambio climático a través del secuestro de carbono, además de proporcionar los recursos necesarios para la adaptación.

Conscientes de la importancia de adoptar medidas de respuesta ante el cambio climático en el sector café, el CODOCAFE (ahora, el INDOCAFE), el CNCCMDL y el Ministerio de Agricultura de la República Dominicana acordaron con la CEPAL realizar un análisis y una discusión técnica sobre los impactos potenciales del cambio climático en este sector. En este sentido, el objetivo del presente documento es estimar el efecto que podrían tener las variables climáticas en los rendimientos de café en un contexto de cambio climático, utilizando dos escenarios de emisiones del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (RCP 4.5 y RCP 8.5).

Además, se busca caracterizar al país por medio de mapas que ayuden a ubicar zonas productoras de café en la actualidad y, hacia el futuro, zonas que podrían conservar las condiciones para seguir produciendo. Igualmente, dado que algunas prácticas de manejo como el uso de la sombra y la reforestación contribuyen tanto a aminorar la vulnerabilidad climática como a incrementar las reservas de carbono, pueden existir sinergias entre la adaptación y mitigación por lo que se ofrecen algunas recomendaciones para llevar a cabo acciones de adaptación y mitigación en el sector cafetalero.

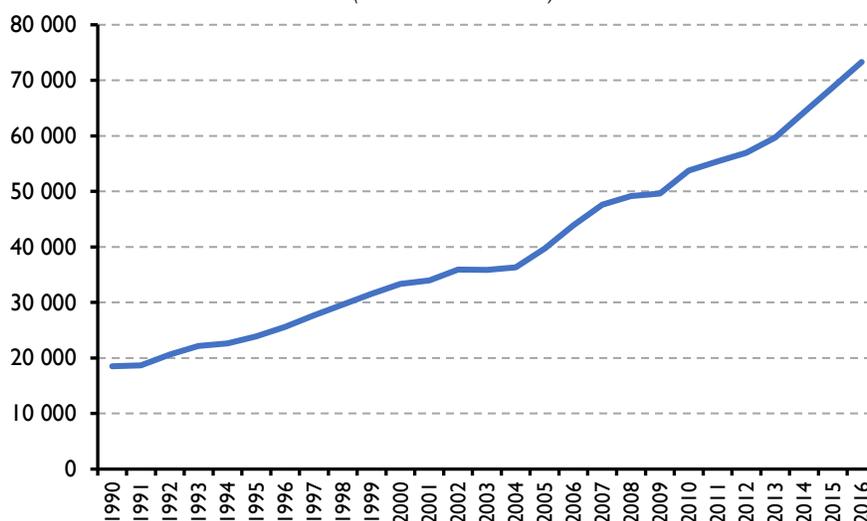
Para la elaboración de este documento se contó con la colaboración de distintas instituciones. Inicialmente se recolectaron los datos; el CODOCAFE (ahora, el INDOCAFE), facilitó los datos de rendimientos históricos de café, los servicios meteorológicos nacionales, ONAMET e INDRHI proporcionaron los datos climáticos históricos y el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC) proporcionó los escenarios climáticos futuros. Una vez que se generaron los resultados de las estimaciones de funciones de producción se llevó a cabo el «Seminario sobre impactos potenciales del cambio climático sobre el cultivo del café en la República Dominicana», donde participaron el CNCCMDL, el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y se discutieron los resultados con los actores nacionales. En un último proceso se contó con la colaboración y retroalimentación del INDOCAFE y del CNCCMDL.

En el primer capítulo se describe el contexto económico, la producción y los rendimientos históricos, la producción, el comercio mundial del café y los precios. El segundo capítulo analiza la producción de café en la República Dominicana, e incluye secciones sobre la fenología de la planta de café, enfermedades, las características de la producción en la República Dominicana, los sistemas de producción, el sector industrial, el contexto social y ambiental de la producción de café y las políticas regionales y nacionales. El tercer capítulo describe los datos climáticos e incluye los eventos climáticos extremos, datos históricos y escenarios climáticos futuros a 2050 y 2070. En el cuarto capítulo se presenta la estimación de los impactos potenciales del clima en los rendimientos según el método de función de producción y sus escenarios con cortes para 2050 y 2070. El capítulo cinco presenta las conclusiones y algunos elementos para considerar en una propuesta al sector cafetalero. En el último capítulo se enumeran algunas recomendaciones, así como posibles líneas de acción elaboradas en consulta con los expertos del país.

I. CONTEXTO ECONÓMICO, PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTOS HISTÓRICOS, COMERCIO Y PRECIOS

La economía dominicana ha crecido significativamente en las últimas décadas. Su mayor crecimiento fue en la década de 1990, con una tasa anual de 6%. En esta década la economía registró uno de los crecimientos más elevados de la región latinoamericana, con un entorno macroeconómico de relativa estabilidad (CEPAL, 2000). En la década de 2000 creció a una tasa del 4,8%, a pesar de la crisis financiera internacional. En el período 2010-2016 creció a razón del 5,3%, con un repunte del 7,6% en 2014, que obedeció al dinamismo de la demanda interna y a resultados favorables de comercio exterior (véase el gráfico I.1). A lo largo del período, los sectores económicos más dinámicos han sido comercio, servicios, construcción y turismo.

GRÁFICO I.1
REPÚBLICA DOMINICANA: PRODUCTO INTERNO BRUTO A PRECIOS CONSTANTES, 1990-2016^a
 (En millones de dólares)



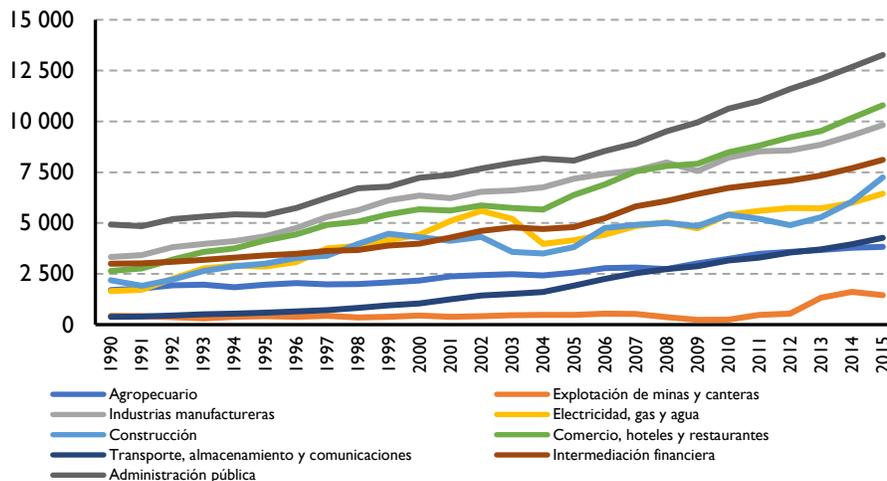
Fuente: CEPALSTAT, «Estadísticas e indicadores» [base de datos en línea]
http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp?/, 2017.
^a Sobre la base de cifras oficiales expresadas en dólares de 2010.

En la década de 1990, el comercio y los servicios de hotelería y restaurantes crecieron a razón del 8% anual y aportaron el 16% del PIB; los servicios de electricidad, gas y agua crecieron al 10%, y el transporte, almacenamiento y comunicaciones al 10,5%. En la década de 2000, estos últimos crecieron a tasa del 12% y la actividad financiera 5%, mientras que el comercio, hoteles y restaurantes

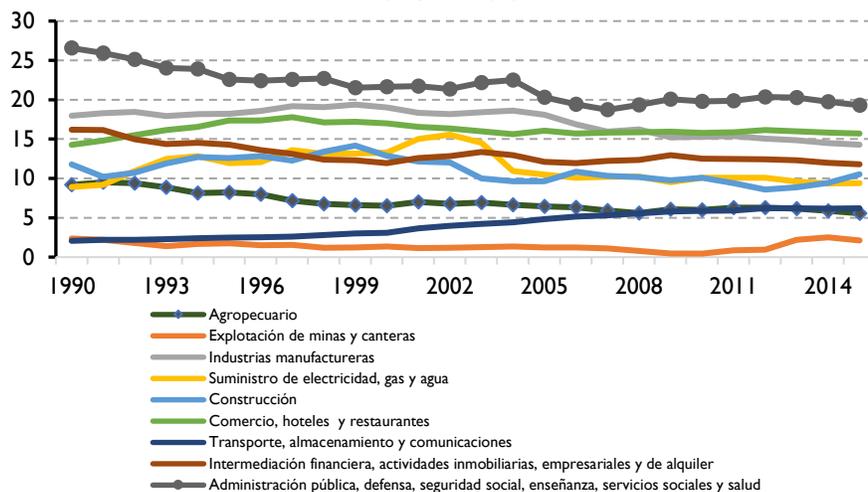
descendieron a 4%. En ambas décadas los sectores de comercio, servicios de hotelería y restaurantes, industria manufacturera y administración pública fueron los sectores con mayor peso en la economía.

En la década de 2010 y hasta 2015, los sectores económicos más dinámicos han sido la construcción, el transporte, el almacenamiento, las comunicaciones y la minería. La expansión de la minería presenta un repunte a partir de 2013, después del cese temporal de las operaciones de una de las mayores empresas mineras del país. El comercio y los servicios de hotelería y restaurantes han mantenido gran peso a consecuencia de la expansión del turismo, atraído por el aumento y la diversificación de la oferta en los últimos años (véase el gráfico II.2). El sector agropecuario (incluyendo ganadería, caza, silvicultura y pesca) crece a una tasa del 3,4% desde 2010, después de haber crecido al 2,5% y al 4% en las décadas inmediatamente precedentes. No obstante, su peso en la economía ha disminuido, pasando del 8% del PIB en la década de 1990 hasta el 6,4% en la década de 2000 y al 6% desde 2010.

GRÁFICO I.2
REPÚBLICA DOMINICANA: PRODUCTO INTERNO BRUTO POR ACTIVIDAD ECONÓMICA
A PRECIOS CONSTANTES, 1990-2015^a
(En millones de dólares)



(En porcentajes)

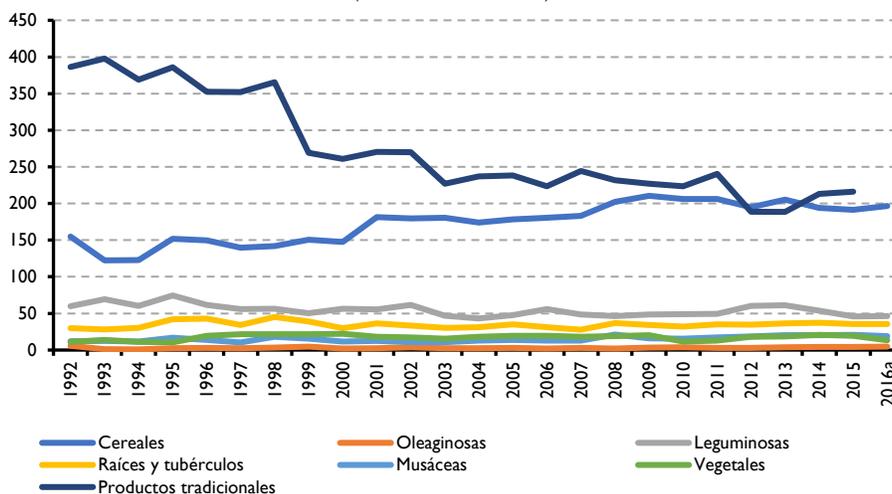


Fuente: Ministerio de Agricultura de la República Dominicana y SIAGRO, 2017.

^a Sobre la base de cifras oficiales expresadas en dólares de 2010.

La superficie sembrada total de cultivos agrícolas de la República Dominicana decreció alrededor del 16% en la década de 1990, hasta alcanzar 550.000 ha en 1999 (véase el gráfico I.3). Los cultivos tradicionales fueron los más extensos con el 57% de la superficie sembrada, incluyendo caña de azúcar en 31% y café en 23%; los cereales representaron el 22%. En este período las musáceas, raíces y tubérculos y vegetales fueron los únicos que incrementaron su superficie sembrada (véase el gráfico I.3).

GRÁFICO I.3
REPÚBLICA DOMINICANA: SUPERFICIE SEMBRADA DE CULTIVOS AGRÍCOLAS, 1992-2016
(En miles de hectáreas)



Fuente: Ministerio de Agricultura de la República Dominicana y SIAGRO, 2017.

Nota: Cereales (arroz, maíz, sorgo); productos tradicionales (caña de azúcar, café, tabaco); oleaginosas (maní, coco seco); leguminosas (habichuela roja, negra, blanca, guandul); raíces y tubérculos (papa, batata, yuca, ñame, yautía); musáceas (guineo, plátano); vegetales (cebolla, ajo, tomate, auyama, ajíes, berenjena).

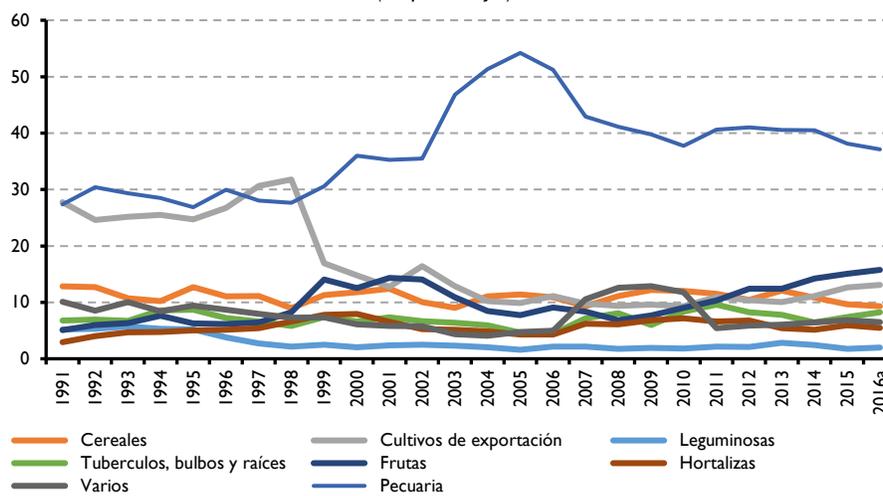
^a Cifras preliminares.

En el período 2000-2009, la superficie sembrada total aumentó en 5,6%, hasta alcanzar las 560.000 ha. Los cultivos con mayor crecimiento de superficie sembrada fueron raíces y tubérculos, musáceas (banano), oleaginosas y arroz. Los cultivos tradicionales siguieron predominando en el campo dominicano, si bien su importancia relativa disminuyó al 45%. El cultivo de café aumentó hasta representar el 24%, mientras que el de caña azúcar disminuyó al 18%. El cultivo de cereales aumentó su participación al 33%, mientras que la siembra del resto se mantuvo estable.

A partir de 2010 raíces y tubérculos, oleaginosas, vegetales y musáceas incrementaron ligeramente su superficie sembrada. Los cereales representaron el 40% de la superficie sembrada; le siguió en importancia los productos tradicionales con 33%, tanto el café como la caña de azúcar, disminuyeron su importancia ambos con 16% de la superficie sembrada.

En la década de 1990, los cultivos de exportación representaron alrededor del 25% del valor de la producción agropecuaria del país, con predominio de la caña de azúcar y del café. La disminución del peso de estos cultivos en el producto agrícola se explica en parte por el crecimiento de cultivos más rentables como las frutas y los productos pecuarios desde inicios de la década de 1990. La producción frutícola no ha dejado de crecer desde representar el 5% en 1991 hasta el 16% en 2016. La producción pecuaria (carne de res, pollo y leche) también ha incrementado su participación, desde alrededor del 28% en la década de 1990 hasta alrededor del 40% en 2010 (véase el gráfico I.4).

GRÁFICO I.4
REPÚBLICA DOMINICANA: VALOR DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA COMO
PORCENTAJE DEL TOTAL AGROPECUARIO, 1991-2016
 (En porcentajes)



Fuente: Ministerio de Agricultura de la República Dominicana, Departamento de Economía Agropecuaria

Nota: Cereales (arroz en cáscara, maíz en grano); cultivos de exportación (caña de azúcar, café, tabaco en rama, cacao en grano); leguminosas (frijoles o habichuelas, guandules, otras leguminosas); tubérculos, bulbos y raíces (papas, batatas, yuca, yautía, cebolla y cebollín, ajo, otros tubérculos (ñame)); frutas (guin eos, naranjas dulces, piñas, otras frutas); hortalizas (tomates, auyamas, ajíes o pimientos, otras hortalizas); varios (plátanos, achiote o bija, frutos de palma).

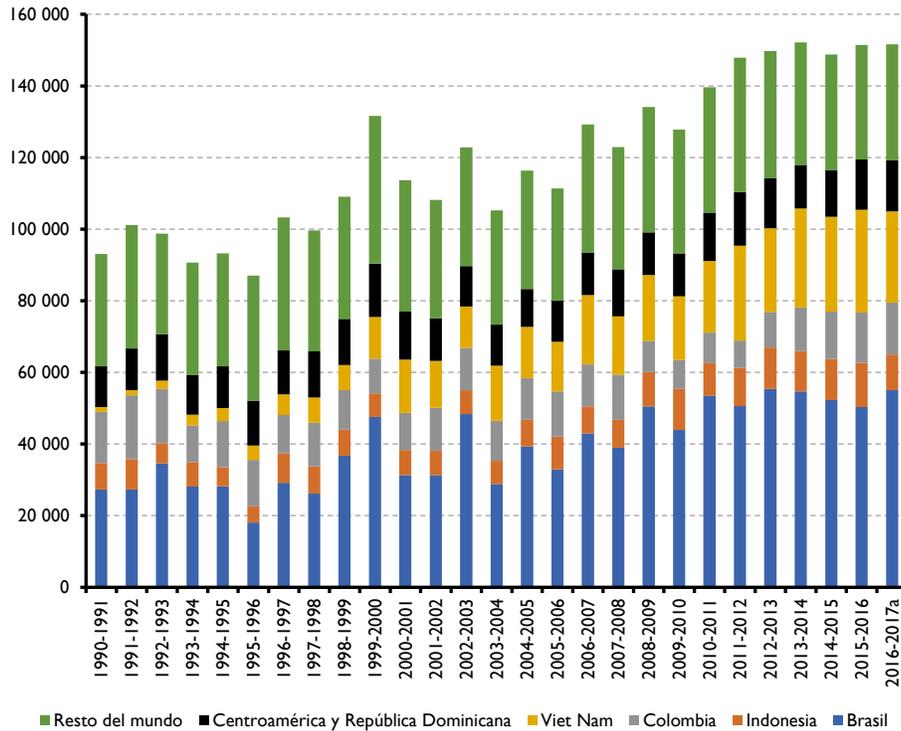
^a Cifras preliminares.

La importancia de la producción de café también se aprecia en su contribución fiscal. En el período de 1975 a 1990, en el país se utilizaron gravámenes por concepto de exportación que llegaron hasta los 348.000.000 de pesos dominicanos en las temporadas 1983-1984 y 1989-1990, más otras contribuciones, como la aplicada por recargo cambiario a las exportaciones del producto (36%), equivalente a más de 100.000.000 de pesos en un período de 18 meses entre enero de 1985 a julio de 1986 (Jiménez y otros, 2007).

A. PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO HISTÓRICOS

De acuerdo con la Organización Internacional del Café (OIC) la producción mundial de café creció a una tasa anual del 1,9% entre 1990 y 2016 (véase el gráfico I.5). La producción cafetalera de la República Dominicana representa apenas el 0,3% de la producción mundial, encabezada por el Brasil (36%), Viet Nam (17%) y Colombia (10%). La participación de Viet Nam ha crecido desde el 1,4% en 1990 al 17% en 2016, mientras que la de Colombia ha decrecido del 15% en 1990 al 10% en 2016. La producción de los países de Centroamérica representa alrededor del 10% mundial, porcentaje más o menos constante desde 1990.

GRÁFICO I.5
PAÍSES SELECCIONADOS: PRODUCCIÓN DE CAFÉ, 1990-2017^a
 (En miles de sacos de 60 kg *clu*)



Fuente: Organización Internacional del Café (OIC), *Coffee Market Report*: Londres, Reino Unido, septiembre de 2017.

^a Cifras preliminares para 2016-2017.

En 1980, los países de Centroamérica y la República Dominicana produjeron alrededor del 14% de la producción mundial de café. En su conjunto, los países productores del continente americano, incluyendo a los del Caribe, produjeron el 62%. En 2014, la producción de Centroamérica y la República Dominicana representó el 8,6%. La del resto del continente representó el 55%. La tasa de crecimiento de la producción de café de Centroamérica y la República Dominicana entre 1980 y 1995 fue similar a la mundial, 0,8%. Entre 1995 y 2010 fue más baja, 0,6% anual, mientras que la mundial fue de 2,9%.

Los rendimientos de la producción de café en los períodos considerados se muestran en el cuadro I.1. Entre 1980 y 1995, los rendimientos de Centroamérica y la República Dominicana fueron mayores que el promedio mundial, 0,76 t/ha frente a 0,57 t/ha en 1995. Pero en 2010 el rendimiento promedio mundial aumentó a 0,81 t/ha, mientras que el correspondiente a Centroamérica y la República Dominicana permaneció casi igual, 0,75 t/ha, con un decrecimiento del 2% en 2014 a causa de la roya. Los rendimientos de la República Dominicana bajaron de 0,36 t/ha en 1980 a 0,16 en 2010, con una recuperación a 0,23 registrado en 2014.

CUADRO I.1
MUNDO, AMÉRICA, CENTROAMÉRICA Y LA REPÚBLICA DOMINICANA: PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTOS
DE CAFÉ, 1980, 1995, 2010 Y 2014
 (En toneladas y toneladas/hectárea)

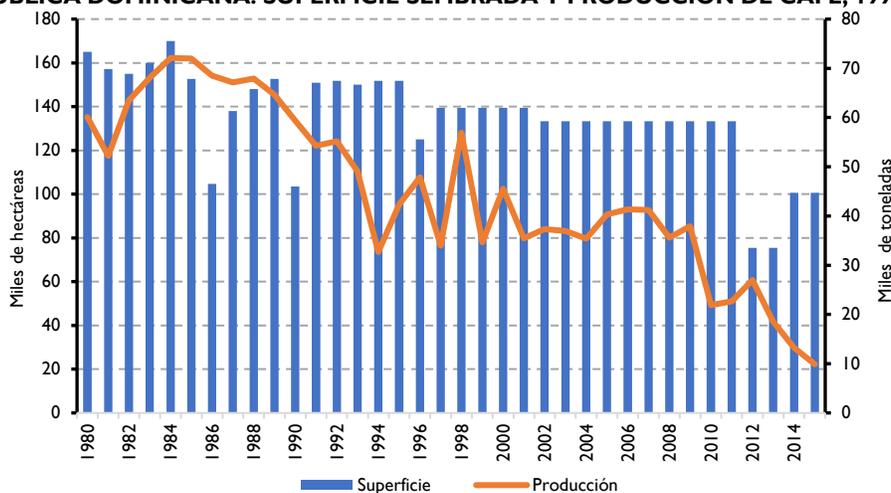
Año	Mundo	América	Centroamérica y la República Dominicana	República Dominicana
Producción				
1980	4 839 224	2 987 143	658 747	60 091
1995	5 532 059	3 219 308	743 425	44 877
2010	8 484 744	4 967 655	815 650	21 876
2014	8 790 005	4 868 131	756 591	13 470
Rendimiento				
1980	0,48	0,50	0,72	0,36
1995	0,57	0,60	0,76	0,29
2010	0,81	0,88	0,75	0,16
2014	0,84	0,94	0,78	0,23

Fuente: División de Estadísticas de la FAO (FAOSTAT), «Datos sobre alimentación y agricultura», base de datos de FAO, 2013 [en línea] <http://faostat.fao.org/>.

Nota: América comprende a América del Norte, Centroamérica, América del Sur y el Caribe.

La producción de café en la República Dominicana ha decrecido a una tasa aproximada del 5% anual en las últimas tres décadas, no de manera constante, sino en un patrón de altibajos (véase el gráfico I.6). Los mayores volúmenes de producción son los de principios de la década de 1980. Después la producción empezó a decrecer significativamente hasta mediados de la década de 1990. El período 1999-2004 fue de altibajos, mientras que el período 2000-2008 fue estable, con alrededor de 40.000 toneladas anuales. Después inició una caída que continúa hasta hoy. De acuerdo con Jiménez y otros (2007), las variaciones de la producción de café se asocian generalmente al ciclo vegetativo bienal de la planta, que se manifiesta en variaciones de floración y formación del fruto de un ciclo a otro que afectan los rendimientos.

GRÁFICO I.6
REPÚBLICA DOMINICANA: SUPERFICIE SEMBRADA Y PRODUCCIÓN DE CAFÉ, 1992-2016



Fuente: SIAGRO, «Estadísticas e indicadores», base de datos de Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) [en línea]

http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp?/, 2017.

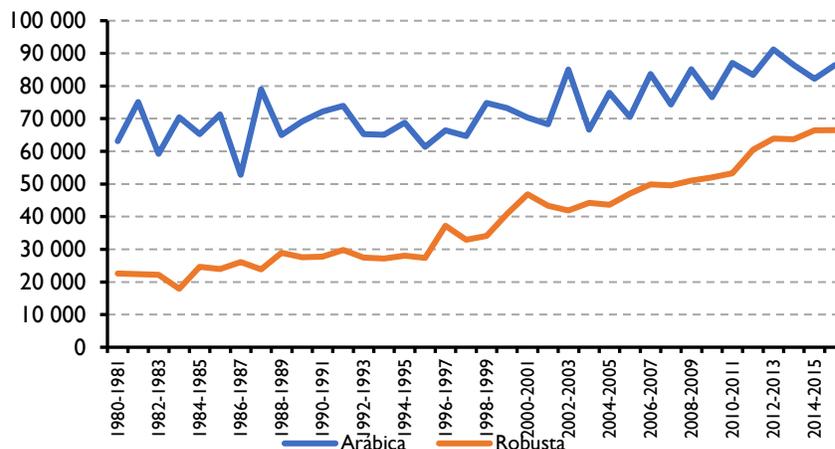
No obstante, en los últimos años las variaciones en la producción se relacionan con cambios en la superficie cultivada y rendimientos que, a la vez, están relacionados con los daños provocados por fenómenos climáticos extremos, como el ciclón George de 1998 (Jiménez y otros, 2007), cuyos efectos redujeron los volúmenes de producción y la extensión de la superficie sembrada y cultivada. Como se representa en el gráfico I.6, la superficie cosechada ha mostrado variaciones a través de los años, se mantuvo alrededor de 150.000 ha hasta 1995, y entre 1997 y 2011 fue de 133.000 ha. A partir de 2011 disminuyó, pero en 2014 volvió a crecer ligeramente hasta las 100.000 ha.

B. PRODUCCIÓN Y COMERCIO MUNDIAL DE CAFÉ

La producción y la comercialización del café de la República Dominicana son importantes por su aporte de divisas, creación de empleos y su contribución a la sostenibilidad de los recursos naturales del país (Jiménez y otros, 2007). El café es uno de los productos más comercializados en el mundo y se produce en más de 60 países (OIC, 2013b). Los países centroamericanos son miembros de la OIC, la principal organización intergubernamental que se ocupa de resolver los retos del sector mediante la cooperación internacional. Los países miembros de la OIC producen el 97% y consumen más del 80% del café en el mundo.

La producción mundial de café en el año de cosecha 2016/2017 fue de 152.000.000 sacos de 60 kg (véase el gráfico I.7). Las variedades arábicas representaron 56% de la producción total, y las robustas alrededor del 43%. El cultivo y producción de estas últimas ha crecido notablemente a partir de 2000; después de representar alrededor de 26% de la producción mundial en la década de 1980, en 2015 representó alrededor del 44%. La mayor parte del café producido en Centroamérica y la República Dominicana es de la variedad arábica. A nivel mundial, el Brasil y Colombia son los mayores productores de arábica con el 55% de la producción total en el ciclo 2014-2015; les siguen Etiopía (7%), Honduras (6%), el Perú (5,4%) y México (4,5%). Centroamérica y la República Dominicana representan el 16% de la producción mundial. El mayor productor de café robusta es Viet Nam con el 42% de la producción mundial en el ciclo 2014-2015, seguido por el Brasil con alrededor del 25%. Otros productores importantes son Indonesia (11%), la India (5,3%) y Uganda (4,8%).

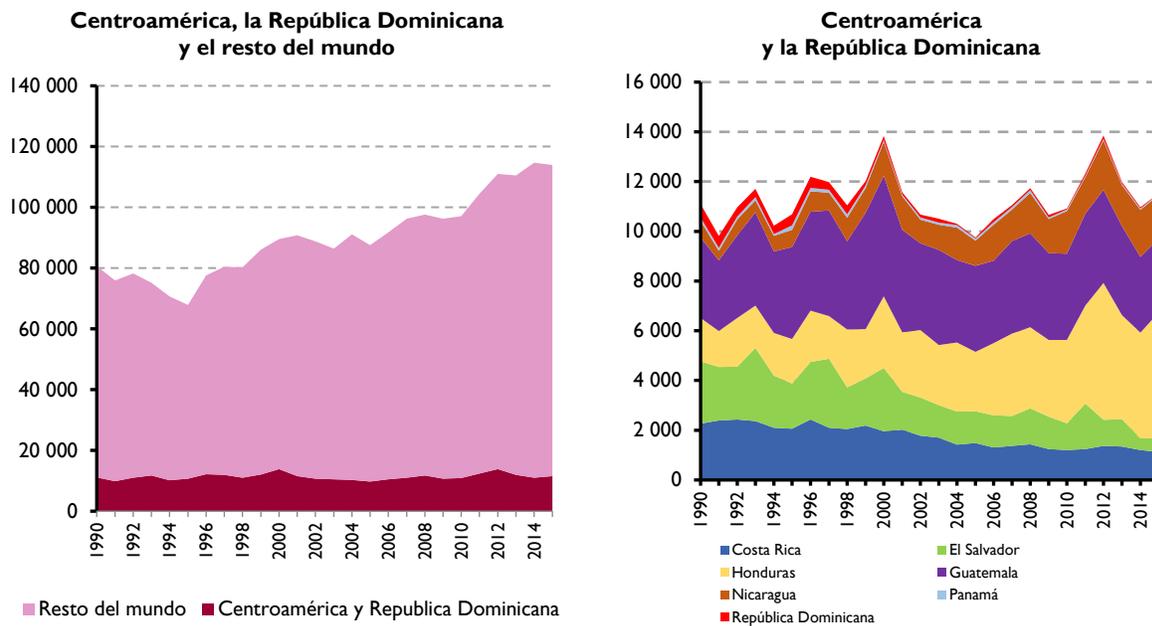
GRÁFICO I.7
MUNDO: PRODUCCIÓN POR VARIEDADES DE CAFÉ, 1980-2016
(En miles de sacos de 60 kg clu)



Fuente: Organización Internacional del Café (OIC), *Coffee Market Report*, Londres, Reino Unido, septiembre de 2017.

Cada año se consumen alrededor de 600 mil millones de tazas de café en el mundo (OIC 2013b), y el consumo crece a razón del 2% anual (OIC, 2017). Las exportaciones de todas las variedades de café han aumentado en los últimos años, siguiendo el patrón de altibajos característicos del producto. En el período 1990-1995 existió un decremento de 3,3% anual; en el período 1996-2000 el crecimiento fue del 5,8%; en 2001-2005 fue del 0,5%; en 2006-2010 fue del 2%, y en 2011-2015 fue del 3,5%. Hasta 2010 el mayor exportador de Centroamérica fue Guatemala, pero en los últimos años fue desplazado por Honduras, que en 2015 representó el 4,4% de las exportaciones mundiales, seguido por Guatemala con el 2,6% y Nicaragua con el 1,5%. Las exportaciones de Nicaragua también se han incrementado, mientras que las de Costa Rica, El Salvador, Panamá y la República Dominicana han decrecido (véase el gráfico I.8).

GRÁFICO I.8
CENTROAMÉRICA, REPÚBLICA DOMINICANA Y RESTO DEL MUNDO:
EXPORTACIONES DE CAFÉ, 1990-2015
(En miles de sacos de 60 kg clu)

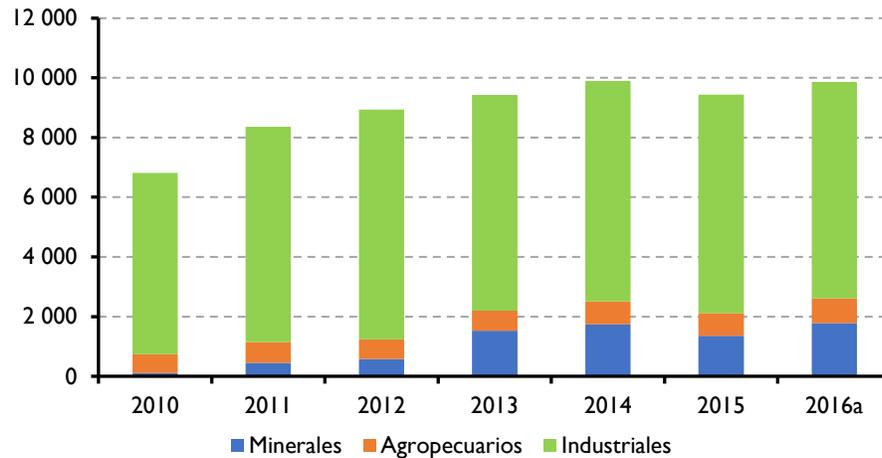


Fuente: Organización Internacional del Café (OIC), *Coffee Market Report*, Londres, Reino Unido, septiembre de 2017.

A diferencia de la exportación de café, el resto de las exportaciones dominicanas ha aumentado en los últimos años, estimulada por la evolución de la economía internacional, sobre todo de la gradual recuperación de los Estados Unidos (CEPAL, 2015). Las exportaciones nacionales aumentaron por cinco años consecutivos hasta 2014, en gran parte por el comercio de minerales, especialmente de oro. En 2015 las exportaciones nacionales decrecieron alrededor del 13% pero en 2016 volvieron a crecer alrededor del 8,7% (véase el gráfico I.9). En las exportaciones agrícolas y agroindustriales destacan el banano (guineos), el cacao en grano y el azúcar crudo y derivados. En las exportaciones industriales destacan los productos químicos y el combustible para aeronaves.

Los volúmenes de la mayoría de los principales productos agropecuarios de exportación (azúcar crudo, melaza, café verde y tabaco) han tenido altibajos desde la década de 1990. El mayor decremento del volumen de azúcar crudo exportado ocurrió en ese período. Las exportaciones de cacao también disminuyeron en esa década, pero se recuperaron en la década de 2000 y siguieron creciendo hasta alcanzar una tasa promedio anual de 4% en el período 2010-2016.

GRÁFICO I.9
REPÚBLICA DOMINICANA: EXPORTACIONES NACIONALES DE BIENES FOB, 2010-2016
 (En millones de dólares)



Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras del Banco Central de la República Dominicana.

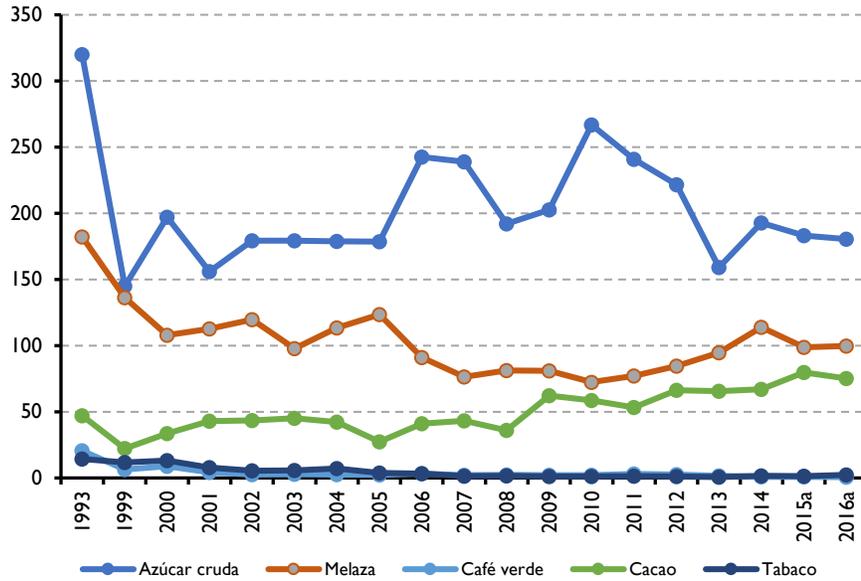
^a Cifras preliminares.

El volumen de exportación de café verde ha sido menor a 3.000 toneladas desde 2002, muy inferior al promedio de 38.500 toneladas anuales (849.000 quintales), equivalentes al 25% de las exportaciones del país en el período 1975-1984 (Jiménez y otros, 2007). Como ya se explicó, las exportaciones del producto empezaron a decrecer a causa de medidas tributarias y recargos por el tipo de cambio. Estas medidas y los efectos acumulados del huracán David y la tormenta tropical Federico, ambos en 1979, no tardaron en manifestarse en una crisis estructural iniciada a mediados de los ochenta (Jiménez y otros, 2007). No obstante, la exportación del producto en esa década siguió siendo una importante fuente de divisas, aunque con tendencia menguante, hasta caer al 1% de las exportaciones totales en 1999 (véanse los gráficos I.10 a I.12, donde se ilustra esta tendencia).

En la República Dominicana existe un comportamiento diferente entre las exportaciones de café en grano (verde) y manufacturado (tostado). En algunos años esta diferencia se ha visto afectada por la venta de café manufacturado en las subastas internacionales. Mientras que las exportaciones de café en grano han seguido una tendencia decreciente, las exportaciones de café manufacturado han fluctuado, dependiendo de si se logra colocar café en los mercados internacionales (véase el gráfico I.13).

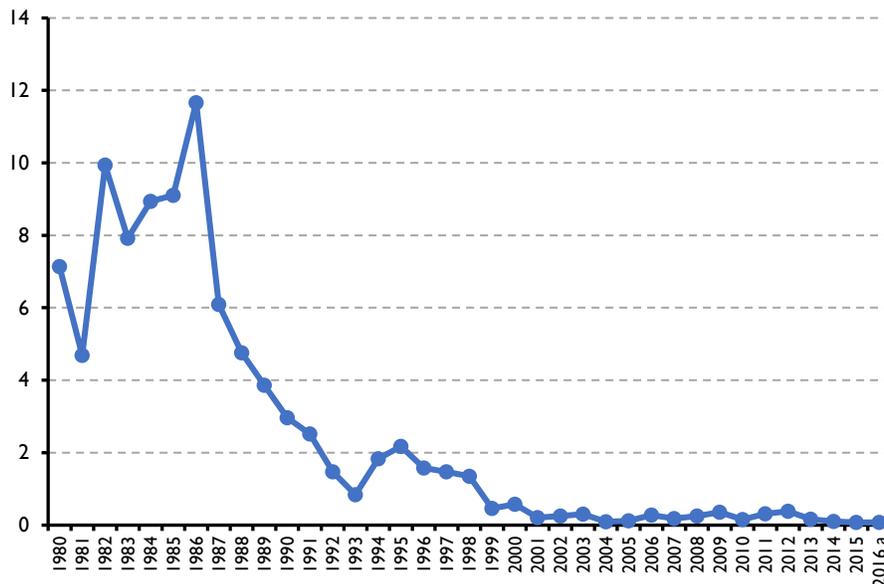
A nivel mundial los principales países importadores de café son los Estados Unidos, Japón, Italia, Francia y Bélgica, y en su conjunto, la Unión Europea (UE) es el mayor mercado de café. Las importaciones de Alemania, Italia, Polonia e Inglaterra han crecido desde hace más de una década (véase el gráfico I.14). El café de la República Dominicana se exporta principalmente a Europa, Japón y los Estados Unidos. Sin embargo, la proporción que se exporta a los Estados Unidos han decrecido (véanse el Gráfico I.15). Por ejemplo, en el año cafetalero 2014-2015 las exportaciones a los Estados Unidos representaron solamente el 5%. Asimismo, del total de café exportado entre 2012 y 2015, en promedio 40% fue café procesado y 60% sin procesar.

GRÁFICO I.10
REPÚBLICA DOMINICANA: VOLUMEN DE EXPORTACIÓN DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS AGROPECUARIOS, 1993-2016
 (En miles de toneladas)



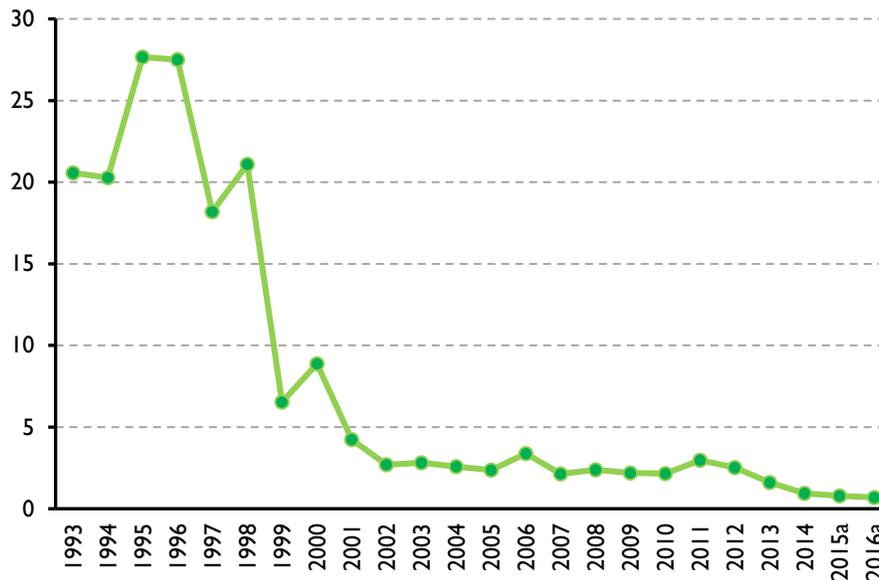
Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras del Banco Central de la República Dominicana.
^a Cifras preliminares.

GRÁFICO I.11
REPÚBLICA DOMINICANA: VALOR DE LAS EXPORTACIONES DE CAFÉ VERDE CON RESPECTO AL TOTAL DE EXPORTACIONES, 1980-2016
 (En porcentajes)



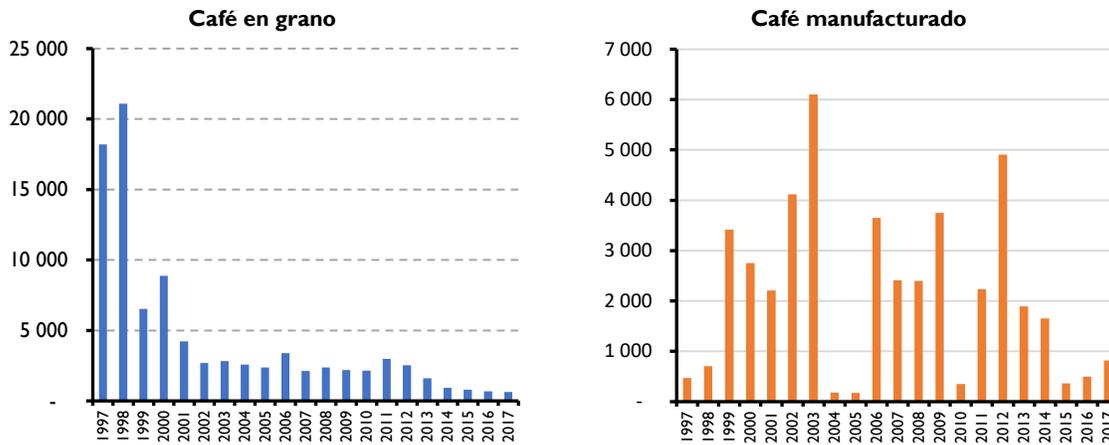
Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras del Banco Central de la República Dominicana.
^a Cifras preliminares.

GRÁFICO I.12
REPÚBLICA DOMINICANA: VOLUMEN DE LAS EXPORTACIONES DE CAFÉ VERDE, 1993-2016
 (En miles de toneladas)



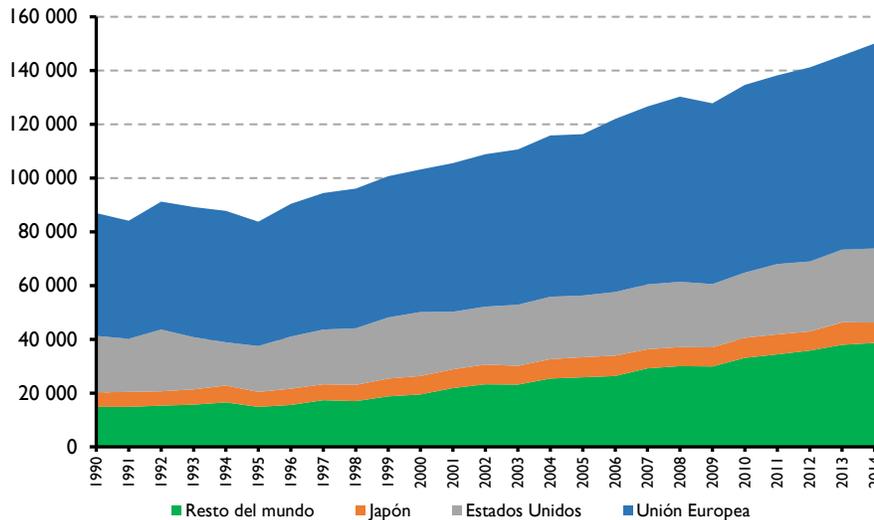
Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras del Banco Central de la República Dominicana.
 a Cifras preliminares.

GRÁFICO I.13
REPÚBLICA DOMINICANA: VOLUMEN DE LAS EXPORTACIONES DE CAFÉ, 1997-2017
 (En toneladas)



Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras del Banco Central de la República Dominicana (para el período 1997-2013), el INDOCAFE (para el período 2014-2017).

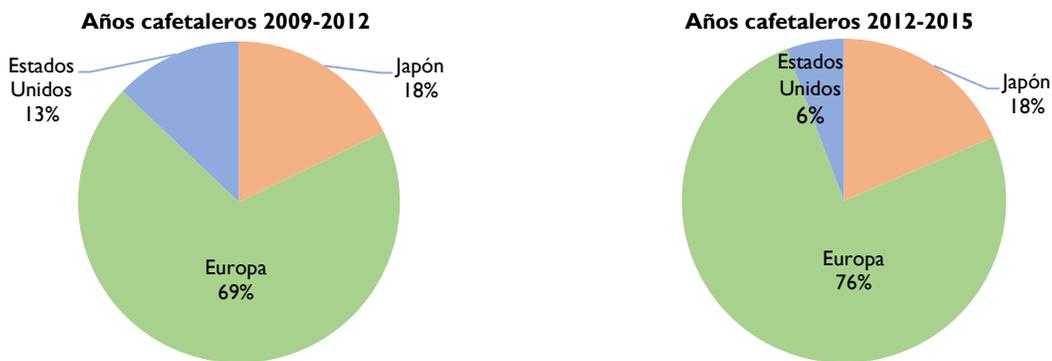
GRÁFICO I.14
PRINCIPALES PAÍSES IMPORTADORES: IMPORTACIÓN DE TODAS LAS VARIETADES
Y FORMAS DE CAFÉ DE TODOS LOS ORÍGENES, 1990-2014
 (En miles de sacos de 60 kg clu)



Fuente: Organización Internacional del Café (OIC), *Coffee Market Report*, Londres, Reino Unido, septiembre de 2017.

Nota: resto del mundo incluye países miembros y no miembros de la OIC.

GRÁFICO I.15
REPÚBLICA DOMINICANA: DESTINO DE LAS EXPORTACIONES DE CAFÉ VERDE,
PROMEDIO 2009-2012 y 2012-2015
 (En porcentajes)



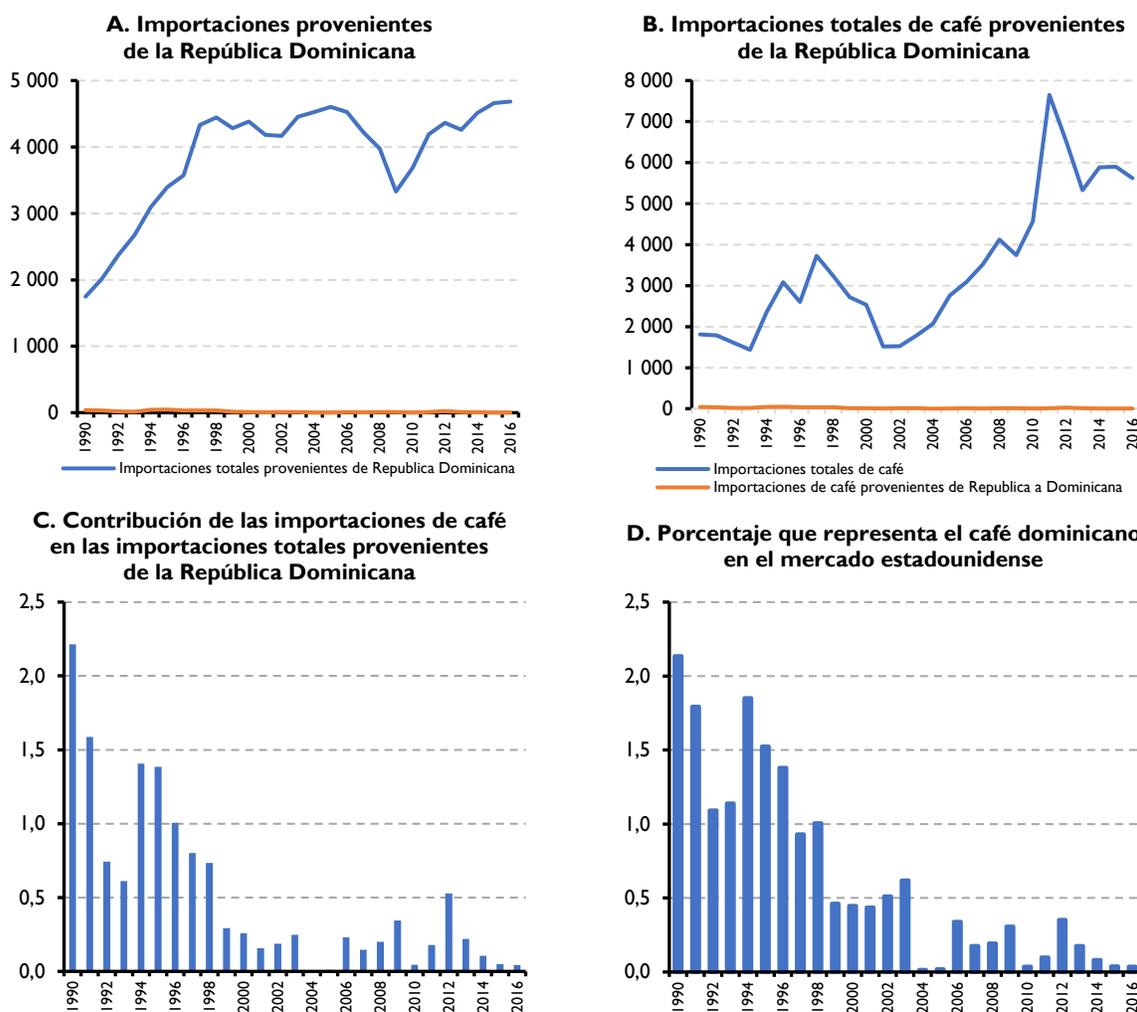
Fuente: INDOCAFE, 2018.

A través de negociaciones comerciales se han llegado a limitar aranceles y eliminar barreras comerciales comunes. La exportación de café dominicano a los países de la Unión Europea se ha consolidado debido al fortalecimiento de las relaciones con Europa. El comercio en el continente americano depende del Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica, los Estados Unidos y la República Dominicana (DR-CAFTA, Dominican Republic-Central America Free Trade Agreement), que tiene como objetivo establecer una zona de libre comercio entre las partes, así como estimular y diversificar el comercio, eliminando los obstáculos al comercio de bienes y servicios. Con relación al café, se acordó una regla de origen rígida que exige el uso de café producido por las partes.

En el Gráfico I.16 se representan las importaciones de productos dominicanos en los Estados Unidos sobre la base de las cifras del Módulo para Analizar el Crecimiento del Comercio Internacional (MAGIC, por sus siglas en inglés). El análisis de MAGIC se base en las estadísticas de importaciones de los Estados Unidos y todos sus socios comerciales e indica que las importaciones totales provenientes de la República Dominicana crecieron a una tasa media del 4% anual en el período 1990-2016.

El mercado de café en los Estados Unidos se ha incrementado. Las importaciones totales de café decrecieron a una tasa promedio anual del 11%; se observan dos períodos, de 1990 a 2000 donde el mercado creció moderadamente con altibajos; pero a partir de 2000 se convirtió en un mercado muy dinámico con gran crecimiento. En la década de 1990, el café dominicano representaba el 2,1%, pero en 2016 representó únicamente el 0,036%, (véase el gráfico I.16).

GRÁFICO I.16
ESTADOS UNIDOS: IMPORTACIONES TOTALES Y DE CAFÉ
PROVENIENTES DE REPÚBLICA DOMINICANA, 1990-2016
(En millones de dólares y en porcentajes)



Fuente: MAGIC, «Módulo para analizar el crecimiento del comercio internacional», base de datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) [en línea] <https://www.cepal.org/magic/home/>, 2017.
 Nota: El código arancelario para café es el 0901.

La competitividad de los productos dominicanos en los mercados internacionales se puede apreciar en el cambio porcentual de la participación de mercado y la cantidad de productos exportados a los Estados Unidos en el período 1990-2016. Los resultados del análisis de 25 grupos de productos agropecuarios y agroindustriales se presentan en el cuadro I.2. De acuerdo con la clasificación MAGIC, en el período 1990-2016, siete grupos de productos fueron dinámicos² («estrella naciente»), es decir, aumentaron su participación relativa en los flujos comerciales. De acuerdo con esta clasificación, estos productos dominicanos importados por los Estados Unidos son competitivos³. Destaca la exportación de lácteos y miel, productos de la molinería, gomas y resinas, preparaciones a base de cereales, preparaciones alimenticias diversas, bebidas, líquidos alcohólicos, alimentos balanceados y residuos.

CUADRO I.2
REPÚBLICA DOMINICANA: COMPETITIVIDAD DE LAS EXPORTACIONES
AGROALIMENTARIAS A LOS ESTADOS UNIDOS

Código	Producto	Tipología	
		1990-2000	2000-2016
Agropecuarios			
01	Animales vivos	Estrella menguante	Estrella menguante
02	Carne bovina fresca y refrigerada	Retirada	No definido
03	Peces vivos	Retirada	Estrella naciente
04	Lácteos y miel	Retirada	Estrella naciente
05	Demás productos de origen animal	Oportunidad perdida	No definido
06	Plantas y flores	Oportunidad perdida	Estrella menguante
07	Legumbres y hortalizas	Retirada	Oportunidad perdida
08	Frutos comestibles	Retirada	Oportunidad perdida
09	Café sin tostar, té, yerba mate y especias	Retirada	Oportunidad perdida
0901	Café, incluso tostado o descafeinado; cáscara y cascarilla de café; sucedáneos del café	Retirada	Oportunidad perdida
10	Cereales	Oportunidad perdida	No definido
12	Semillas y frutos oleaginosos	Retirada	Estrella naciente
Agroindustriales			
11	Productos de la molinería	Estrella naciente	Estrella naciente
13	Gomas y resinas	Estrella menguante	Oportunidad perdida
14	Materias trenzables y demás productos	No definido	Estrella naciente
15	Grasas y aceites animales o vegetales	Retirada	Estrella naciente
16	Preparaciones de carne	Retirada	Oportunidad perdida
17	Azúcares y artículos de confitería	Retirada	Oportunidad perdida
18	Cacao y sus preparaciones	Retirada	Oportunidad perdida
19	Preparaciones a base de cereales	Oportunidad perdida	Estrella naciente
20	Preparación legumbres, hortalizas y frutas	Estrella menguante	Oportunidad perdida
21	Preparaciones alimenticias diversas	Estrella naciente	Oportunidad perdida
22	Bebidas, líquidos alcohólicos	Estrella menguante	Estrella naciente
23	Alimentos balanceados y residuos	Estrella menguante	Oportunidad perdida
24	Tabaco y sucedáneos del tabaco	Estrella menguante	Estrella naciente
44	Madera y manufacturas de madera	Oportunidad perdida	Retirada

Fuente: MAGIC, «Módulo para analizar el crecimiento del comercio internacional», base de datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) [en línea] <https://www.cepal.org/magic/home/>, 2017. Nota: *estrella naciente*=sector competitivo y dinámico; *estrella menguante*=sector competitivo pero estacionario; *oportunidad perdida*=sector dinámico, pero no competitivo; y *retirada*=sector no competitivo ni dinámico.

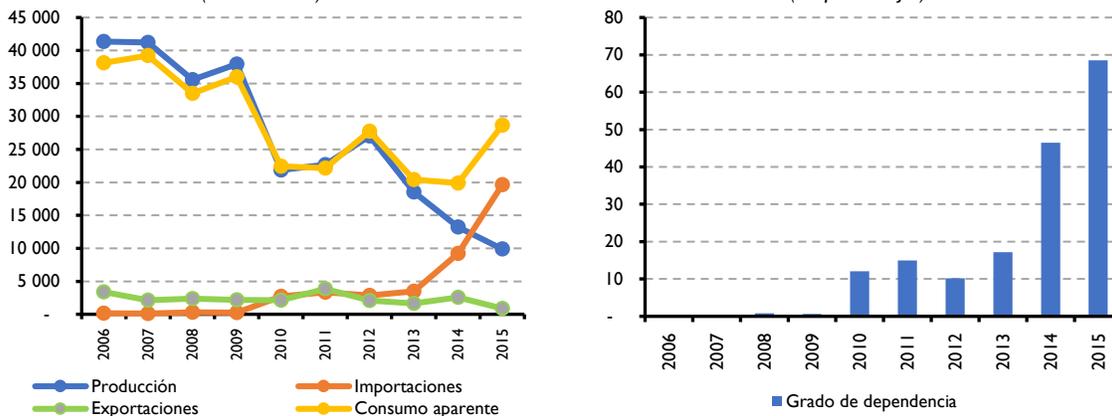
² Los productos dinámicos son los que aumentan su importancia relativa en los flujos comerciales entre un año base y un año final.

³ Los productos competitivos son los que aumentan su participación, contribución o especialización en el mercado entre un año base y un año final.

Por el contrario, la exportación de nueve productos —carne bovina fresca y refrigerada, peces vivos, plantas y flores, café, café sin tostar, té, yerba mate y especias, preparaciones de carne, azúcares y artículos de confitería, preparación legumbres, hortalizas y frutas, madera y manufacturas de madera— se encuentra estancada o en retirada. Varios grupos de productos dominicanos se exportan a mercados dinámicos, pero no son competitivos (oportunidades perdidas), tales como productos de origen animal, legumbres y hortalizas, frutos comestibles, cereales, semillas y frutos oleaginosos, grasas y aceites animales o vegetales, cacao y sus preparaciones.

La competitividad del café de la República Dominicana se clasifica sobre la base de los cambios de su participación de mercado (competitividad y dinamismo) en un período determinado. En el período 1990-2000 fue clasificado como «en retirada», es decir, el café no fue competitivo y el mercado no fue dinámico; en el período 2000-2016 se le clasificó como «oportunidad perdida», es decir, el café dominicano no fue competitivo en el mercado estadounidense dinámico. Este análisis considera la clasificación de café a cuatro dígitos del sistema armonizado de designación y codificación de mercancías (0901) y no distingue café certificado o especializado, por lo que no se puede deducir la relativa competitividad de estos productos. Asimismo, solo se consideran las exportaciones hacia los Estados Unidos, entonces el 60% del café dominicano que se exporta a países europeos y Asia no está dentro este análisis.

GRÁFICO I.17
REPÚBLICA DOMINICANA: PRODUCCIÓN, EXPORTACIONES, IMPORTACIONES,
CONSUMO APARENTE Y GRADO DE DEPENDENCIA, 2006-2015
(En toneladas) *(En porcentajes)*

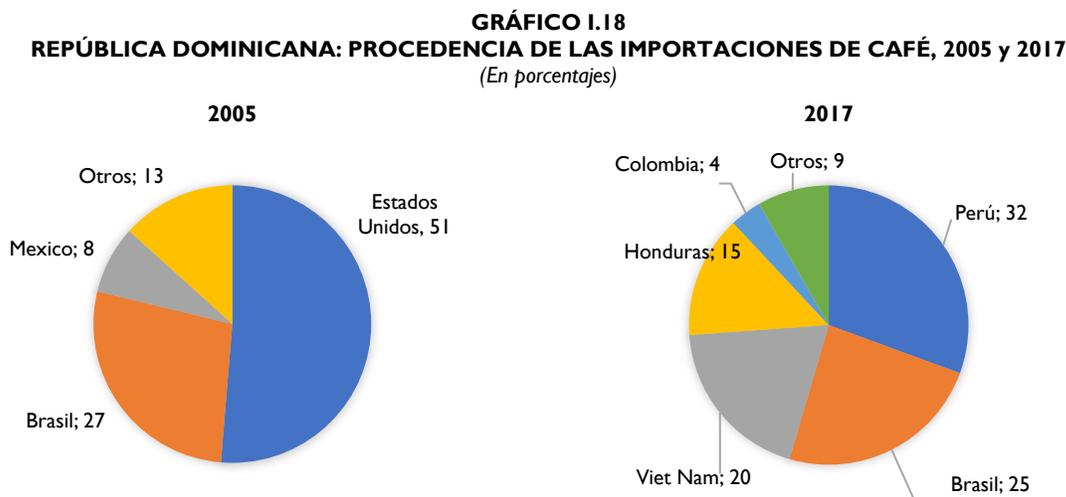


Fuente: Oficina Nacional de Estadística (ONE) de la República Dominicana. Dominicana en cifras, [en línea] <https://www.one.gob.do/>, varios años.

La caída en la producción ha sido acompañada de una caída en el consumo aparente. No obstante, en los últimos años el consumo interno ha aumentado; como consecuencia las importaciones también se han incrementado, ocasionando un crecimiento en el grado de dependencia del exterior. En 2002 el consumo aparente representó el 92% de las 41 mil toneladas de producción (véase el gráfico I.17). A partir de 2010 la producción interna ha sido insuficiente para cubrir el consumo, y ya en 2015 la producción solamente aportó 34% del consumo aparente, es decir existe una dependencia de 69% del exterior.

Las importaciones de café de la República Dominicana se han incrementado significativamente de 100 toneladas en 2001 a 12.000 en 2017. En el período de 2001 a 2006 se

importaba café procesado principalmente de los Estados Unidos y el Brasil. En el período de 2007 a 2017, Viet Nam fue el principal proveedor de café (en promedio alrededor del 25%). En 2017 las principales importaciones provinieron del Perú, el Brasil, Viet Nam, Honduras y Colombia, en su mayoría de café sin procesar, en alrededor del 95% (véase el gráfico I.18).



Fuente: United Nations International Trade Statistics Database (UN COMTRADE), base de datos [en línea] <https://comtrade.un.org/>, 2017 [fecha de consulta: 25 de abril de 2018].

C. PRECIOS

La mayor parte del comercio internacional de café consiste en café «verde» envasado en bolsas de 60 kg. La variedad de café preponderante en la República Dominicana es la arábica, que se cotiza a mayor precio que la variedad robusta. Los factores de oferta y demanda no son los únicos que influyen en el precio del producto, también influyen las expectativas de cambios en los mercados, en las economías nacionales y en las condiciones climáticas.

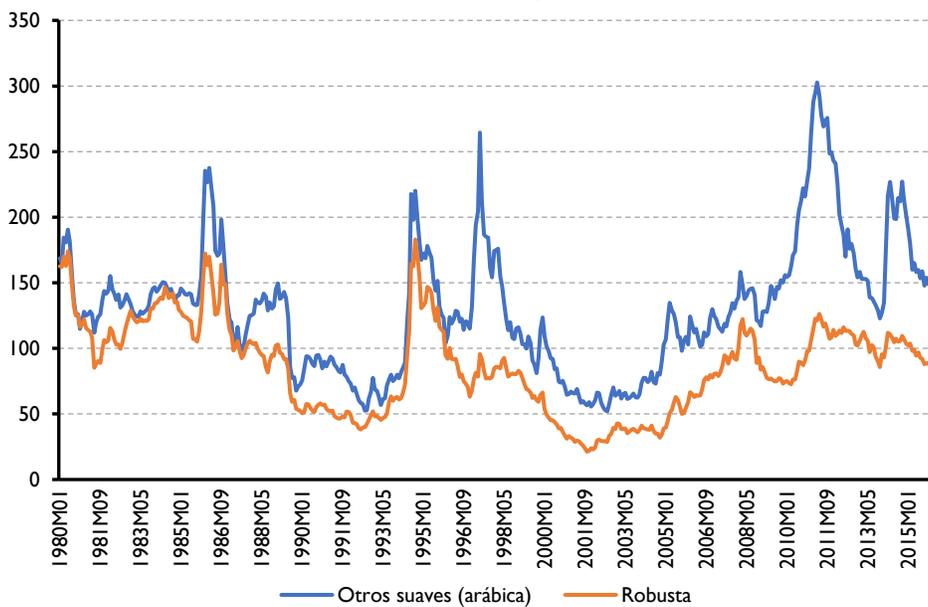
El precio del café arábica de diversos orígenes se establece como diferencial en relación con los precios de futuros cotizados en la «Bolsa de café, azúcar y cacao» de Nueva York. El precio de referencia para el café robusta se establece en el «Mercado financiero internacional de futuros y opciones» de Londres. El mercado internacional del café se caracteriza por una elasticidad de la oferta baja en el corto plazo y alta en el largo plazo, debido a que lleva varios años para que los árboles nuevos sean productivos. La elasticidad de la demanda también es baja, la demanda de café disminuye solo en los momentos de grandes aumentos en los precios. Una situación de escasez de oferta da como resultado altos precios sin una reducción significativa del consumo (Ponte, 2002).

Los precios del café han mostrado diferentes tendencias en las últimas tres décadas (véase el gráfico I.19). El precio del café arábica (otros suaves) ha sido mayor y su diferencia con la variedad robusta ha crecido desde fines de 2008. En 1962 se firmó el primer Acuerdo Internacional del café (AIC) entre países productores y países consumidores; este acuerdo estableció cuotas para los países exportadores y fijó un precio objetivo proporcionando cierta estabilidad al mercado. El acuerdo se suspendió en 1989 y los precios del café cayeron inmediatamente a menos de 80 centavos la libra. Permanecieron bajos durante cinco años hasta que las heladas afectaron la producción en el Brasil en 1994 y los precios se incrementaron por encima de los 200 centavos. Tres años después, los precios se

dispararon a 270 centavos la libra impulsados por la especulación, la fuerte demanda, la escasa oferta y las bajas existencias (Fairtrade Foundation, 2012).

El precio alcanzó su máximo nivel en abril de 2011 con aproximadamente 300 centavos de dólar por libra. El descenso de los precios en 2011 se atribuyó en parte a la crisis financiera que afectó los precios de casi todos los productos básicos. Esta tendencia descendente prosiguió hasta 2013, aunque luego aumentó por la falta de lluvia en enero y febrero de 2014. Esta situación climática estuvo acompañada de temperaturas muy altas en varias regiones productoras del Brasil, lo que perjudicó la cosecha 2014-2015. En 2014 y 2015 el precio alcanzó niveles superiores a los 200 centavos de dólar por libra durante ocho meses.

GRÁFICO I.19
MUNDO: PRECIOS INTERNACIONES DEL CAFÉ, 1980-2017
(En centavos de dólar por libra)



Fuente: Fondo Monetario Internacional (FMI), "Precios de los productos básicos", [en línea] <https://www.imf.org/external/np/res/commod/index.aspx>.

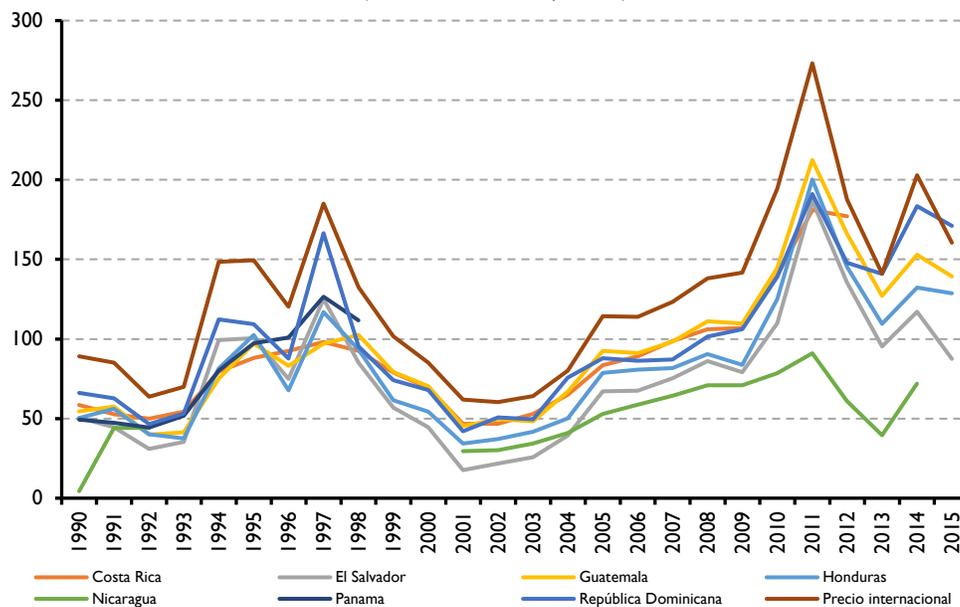
En 2015 el precio de café arábica siguió una trayectoria similar a la de los productos básicos, en gran parte por la desaceleración del crecimiento económico de China y la probabilidad de un alza de la tasa de interés de la Reserva Federal de los Estados Unidos. El año cafetalero 2015-2016 finalizó con un volumen de exportación de 111 millones de sacos de café. Este fue el segundo año consecutivo con un descenso de las exportaciones tras los volúmenes récord en los cuatro años anteriores. En 2016 el mercado estuvo reaccionando ante la expectativa de heladas en el Brasil. Pero pese a tener una leve alza en el primer trimestre de 2016 el precio promedio mensual internacional no ha aumentado más allá del precio promedio anual en 2012 (OIC, 2017).

A más largo plazo, el crecimiento de la producción de Viet Nam, Indonesia, Etiopía e India, cuyos volúmenes aumentaron la producción mundial en 55% entre 1990 y 2012 (OIC, 2013b) ha influido. El crecimiento de la producción de la variedad robusta (190%) ha sido mayor que el de la producción de arábica (36%). El Brasil y Viet Nam son los mayores productores de esta variedad con el 25% y el 42% del total. El Brasil también produce alrededor del 40% del café arábica en el mundo.

La volatilidad de los precios tiene consecuencias significativas para los pequeños productores, dificultando que puedan predecir sus ingresos y hacer un presupuesto para próximas temporadas. Cuando los precios son bajos, los agricultores no tienen incentivos ni recursos para invertir en el mantenimiento de sus fincas (aplicación de fertilizantes, pesticidas o reemplazo de árboles). Pero cuando los precios caen por debajo de los costos de producción, los agricultores ni siquiera pueden poner comida en su mesa (Fairtrade Foundation, 2012). No obstante, un precio internacional alto del café no se traduce necesariamente en mayores ingresos para los productores porque los intermediarios y los consumidores reaccionan ajustando su demanda. Los precios pagados al productor siguen por lo general la misma tendencia que la del precio internacional.

En las tendencias de los precios pagados al productor desde 1990 se observa que, aun cuando el precio internacional y el precio pagado al productor sean similares, queda un margen entre ellos, que corresponde a la comercialización e intermediarios. En los últimos años el menor precio pagado a los productores de Centroamérica y el Caribe ha sido el reportado en Nicaragua (y el de El Salvador durante algunos años), mientras que el más alto ha sido el de la República Dominicana (véase el gráfico I.20). En general, los productores organizados que cuentan con infraestructura tienen mayores posibilidades de espera frente a un precio bajo, pero los pequeños productores no organizados tienen limitada capacidad de respuesta ante situaciones de este tipo, lo que los obliga a vender inmediatamente después de la cosecha (FEWS NET, RUTA y PROMECAFE, 2014).

GRÁFICO I.20
CENTROAMÉRICA Y REPÚBLICA DOMINICANA:
PRECIO PAGADO AL PRODUCTOR DE CAFÉ, 1990-2015
(En centavos de dólar por libra)



Fuente: Organización Internacional del Café (OIC), *Coffee Market Report*, Londres, Reino Unido, septiembre de 2017.

Nota: el precio pagado al productor es el precio promedio pagado a pie de finca o el precio mínimo garantizado por el gobierno, expresado en forma, peso y moneda nacional convertida a dólares por la OIC.

Después de haber crecido 2,5% y 4% en las décadas de 1990 y 2000, el sector agropecuario crece a una tasa del 3,4% desde 2010. El peso de este sector en la economía ha disminuido hasta representar alrededor de 6% desde 2010. Productos tradicionales de exportación como el café y la caña de azúcar han reducido su superficie sembrada y también su importancia en la economía del país. El decremento del peso de estos cultivos en el producto agrícola se explica en parte por el crecimiento de cultivos más rentables como las frutas y los productos pecuarios desde inicios de la década de 1990. A pesar de que el café es uno de los productos más comercializados en el mundo y de que ha sido un importante aporte de divisas, empleos y contribuye a la sostenibilidad ambiental del país, la producción y las exportaciones de café dominicano no han aumentado en los últimos años, por el contrario, estas decrecieron a causa de medidas tributarias, recargos del tipo de cambio y efectos de fenómenos meteorológicos como huracanes y tormentas tropicales.

II. LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

A. FENOLOGÍA Y VARIEDADES

En total existen tres variedades de café de explotación comercial a nivel mundial: arábica, robusta y libérica. La variedad arábica es la más popular, no solo por la extensión del área sembrada y la cantidad producida sino por su calidad y su adaptación a la altura, mientras que las variedades robusta y libérica crecen mejor a altitudes más bajas (Benacchio, 1982, citado en Ruiz y otros, 1999). El café arábica se produce en América Latina, centro y este de África, India e Indonesia. El café robusta se cultiva principalmente en el oeste y centro de África, sureste de Asia Occidental y el Brasil. El café libérica se cultiva en Malasia y África occidental (según OIC). En las regiones ecuatoriales el café se produce a una altura de 1.300 msnm a 2.800 msnm, generalmente entre 1.500 msnm y 1.900 msnm, pero a 15° N o S se puede cultivar hasta en los 500 msnm. En las zonas subtropicales se cultiva desde el nivel del mar hasta los 1.000 msnm (según Ecocrop).

En Centroamérica se produce café a diferentes altitudes, lo que permite hacer distintas clasificaciones. Las zonas altas se encuentran principalmente en el centro de Guatemala, Honduras y Costa Rica. En Costa Rica existen ocho regiones productoras distribuidas a diferentes alturas: desde los 600 msnm, donde el café es más ligero, y las zonas con altitudes superiores a 1.200 msnm, de origen volcánico, donde el café es más aromático. Las regiones son Brunca, Guanacaste, Orosi, Tarrazú, Tres Ríos, Turrialba, Valle Central y Valle Occidental. En Guatemala los tipos de producción asociados a la altura son prima lavado cultivada entre 609 y 914 msnm, pasando por extraprima lavado, semiduro, duro, duro fantasía, estrictamente duro, cultivada arriba de 1.463 msnm, y genuino Antigua, cultivada entre 1.400 msnm y 1.706 msnm. El genuino Antigua es reconocido internacionalmente y recibe una cotización separada de precio. En Honduras la principal clasificación es por tipos y por altura de cultivo: el Strictly High Grown, que se cultiva a alturas superiores a 1,200 msnm, el High Grown, producido a alturas entre 900 y 1.200 msnm y el Central Standard, que se cultiva a alturas entre 600 msnm y 900 msnm. En Panamá las zonas de producción por excelencia son Boquete, Cerro Punta, Volcán y Río Sereno de la provincia de Chiriquí.

A principios de la década de 2000, en la República Dominicana el 64% del café correspondía a la variedad típica, 8% a la caturra, y 1% a café robusta. Asimismo, el 28% del café era sembrado a alturas mayores a 800 msnm, 54% entre 600 y 800 msnm y 18% a una altura menor a 600 msnm (CODOCAFE, 2002, citado en Aronson y Ubilla, 2003). No obstante, debido al ataque de roya de 2012, estas cifras se han modificado. Actualmente, el INDOCAFE trabaja en un registro del área sembrada y en la renovación de las plantas utilizando variedades híbridas resistentes a la roya.

El cafeto es un arbusto perenne cuyo ciclo de vida productiva alcanza hasta 20-25 años, dependiendo de la variedad, las condiciones y los sistemas de cultivo. En crecimiento libre, la planta comienza a producir frutos cuando tiene un año y alcanza su desarrollo y productividad máxima

entre seis y ocho años. Luego empieza a deteriorarse paulatinamente y su productividad disminuye, dependiendo de la región, la densidad de siembra, la intensidad de la producción, la disponibilidad de nutrientes, la presencia de plagas y enfermedades y el estrés ambiental, entre otros factores (Arcila, 2007).

El crecimiento del café arábica se ve afectado por las condiciones ambientales, especialmente por la variación fotoperiódica, la precipitación y la temperatura del aire, factores que influyen en la fenología del cultivo y, por lo tanto, en la productividad y la calidad del producto (Camargo, 1985, citado en Camargo, 2009). En general, el cafeto crece mejor a mayores altitudes, por lo que su cultivo es usual en las zonas montañosas, como en Colombia y Centroamérica. El rango de temperatura óptima para producción es entre 16 °C y 23 °C. Temperaturas medias inferiores a 16 °C y superiores a 23 °C no son apropiadas. El cafeto crece mejor en ambientes relativamente húmedos y fríos sin heladas ni frentes fríos (Barandas, 1994, citado en Ruiz y otros, 1999). Por encima de 23 °C, el desarrollo y la maduración de los frutos se aceleran, lo que disminuye la calidad. La exposición prolongada a temperaturas diarias de hasta 30 °C puede provocar no solo un crecimiento deprimido, sino también anomalías como las hojas amarillentas (DaMatta y Ramalho, 2006; Camargo, 2009). Una temperatura relativamente alta durante la floración, sobre todo durante una estación seca prolongada, puede causar caída de flores. En las regiones con temperatura media anual inferior a 18 °C, el crecimiento es afectado y las heladas pueden limitar el éxito económico de la cosecha (Camargo, 2009, citado en Hagggar y Shepp, 2011).

La precipitación anual óptima es de 1.200 a 1.800 mm, siempre y cuando haya una buena distribución estacional. Se requiere un período seco bien definido y otro húmedo para el brote de flores. La floración es la etapa más crítica en cuanto a necesidades de agua (Alegre, 1959; Benacchio, 1982, citado en Ruiz y otros, 1999). El café arábica requiere de dos a tres meses secos para la iniciación de yemas florales (Ecocrop) y lluvias abundantes durante y después de la cosecha no son deseables. La floración se facilita con uno a dos meses de lluvia menor a 50 mm. Cuando está expuesta a un exceso de precipitación, la planta tiende a desarrollar menos flores y frutos. Lo más favorable son la humedad media y los períodos de niebla y nubes bajas. La deficiencia hídrica también perjudica el desarrollo normal del fruto.

El café robusta (*Coffea canephora*) es nativo de las tierras bajas del río Congo en África, donde la temperatura media anual oscila entre 23 °C y 26 °C, con abundantes lluvias, superiores a 2.000 mm, distribuidas en un período de nueve a diez meses. Las altas temperaturas pueden ser perjudiciales, sobre todo si el aire es seco. El café robusta es menos adaptable que el arábica a temperaturas bajas: las hojas y frutos no resisten temperaturas inferiores a 6 °C o largos períodos de 15 °C (véase el cuadro II.1). Las temperaturas bajas provocan daños al tejido de las hojas y los troncos. Como la altitud está relacionada con la temperatura, el café robusta se puede cultivar entre el nivel del mar y 800 msnm. Esta variedad crece mejor en zonas con temperatura media anual entre 22 °C y 26 °C como en la República del Congo, Angola, Madagascar, Costa de Marfil, Viet Nam, Indonesia y Uganda. En el Brasil, las principales áreas que cultivan la variedad robusta son las de tierras bajas de Espirito Santo y Rondonia (Camargo, 2009, citado en Hagggar y Shepp, 2011).

CUADRO II.1
CONDICIONES ÓPTIMAS DE CRECIMIENTO PARA EL CAFÉ ARÁBICA Y ROBUSTA

	Arábica		Robusta	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Temperatura (°C)	14	28	20	30
Precipitación (mm)	1 400	2 400	1 700	3 000
pH del suelo (índice de alcalinidad)	5,5	7	5	6,3

Fuente: Ecocrop, base de datos de la FAO [en línea] <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/about>, tomado de J. Hagggar y K. Shepp, *Coffee and Climate Change Desk study: Impacts of Climate Change in four Pilot Countries of the Coffee and Climate Initiative*, University of Greenwich, agosto de 2011.

La formación de raíces, ramas, nudos y hojas de la planta de café arábica comprende tres etapas: germinación a trasplante (dos meses), almácigo (cinco a seis meses) y siembra definitiva a primera floración (11 meses). Estas etapas son netamente vegetativas; de ahí en adelante, las fases de crecimiento y reproductivo transcurren simultáneamente (Arcila, 2007). El desarrollo reproductivo del cafeto comienza con la aparición de las primeras flores. El período de iniciación de esta fase puede estar influido por la duración del día (fotoperíodo), la época de siembra, la temperatura y la disponibilidad hídrica. Se considera como primera floración el momento en que por lo menos 50% de las plantas florecen. La fase reproductiva continúa luego con el desarrollo del fruto y la maduración (véase el diagrama II.1).



Fuente: Consejo Dominicano del Café (CODOCAFE), «Seminario sobre impactos potenciales del cambio climático sobre el cultivo del café en la República Dominicana», presentación del Sr. José Fermín Núñez, Director Ejecutivo del CODOCAFE, Santo Domingo, República Dominicana, 8 de agosto de 2017.

El desarrollo del fruto pasa por diferentes etapas:

- Etapa 1: primeras siete semanas después de la floración (0-50 días). Es una etapa de crecimiento lento.
- Etapa 2: semanas 8 a 17 después de la floración (50-120 días). El fruto crece en forma acelerada, adquiere su tamaño final y la semilla adquiere consistencia gelatinosa.
- Etapa 3: semanas 18 a 25 después de la floración (120-180 días). La semilla o almendra completa su desarrollo, adquiere consistencia sólida y gana peso.
- Etapa 4: semanas 26 a 32 después de la floración (180-224 días). El fruto se encuentra fisiológicamente desarrollado y comienza a madurar.
- Etapa 5: después de la semana 32 (más de 224 días), el fruto se sobremadura y se torna de un color violeta oscuro y finalmente se seca. Por lo general, en esta etapa el fruto pierde peso (Arcila, 2007).

El crecimiento vegetativo ocurre a lo largo del año, pero su velocidad varía según los factores climáticos. El desarrollo foliar es altamente sensible a las deficiencias hídricas. Por ejemplo, después de períodos secos prolongados, las plantas pueden presentar envejecimiento prematuro y pérdida del follaje (Arcila, 2007). En el estudio de Briceño y Arias (1992) en Heredia, Costa Rica, se encontró que el ritmo de crecimiento está relacionado con las lluvias porque al inicio de estas el crecimiento de los tejidos vegetativo y reproductivo se renueva, mientras que el crecimiento lento se asocia a la época seca. En Turrialba, Costa Rica, se observó un crecimiento mínimo de los brotes entre agosto y la primera quincena de enero, cuando las temperaturas son bajas y los días son cortos, seguido por un crecimiento rápido que comienza en enero y muestra picos en marzo y julio (Alvim y Kozlowski, 1977). En El Salvador, Reeves y Villanova (1948) encontraron que el mayor crecimiento ocurre durante la estación lluviosa, alcanzando un máximo entre mayo y la primera mitad de junio, para presentar posteriormente una rápida declinación, aun si la precipitación estaba en un máximo (Briceño y Arias, 1992).

En el caso de café robusta, el ciclo fisiológico ocurre en 24 meses, aproximadamente, en una sucesión de etapas vegetativas y reproductivas. En el estado Rondônia del Brasil, la fenología reportada es la siguiente: en la primera fase vegetativa (julio a enero), se forman ramas vegetativas con yemas axilares en los nodos que luego se convertirán en yemas reproductivas. Posteriormente, estos brotes maduran, entran en letargo y florecen por las lluvias abundantes o el riego. En las condiciones climáticas de Rondônia, la floración más abundante se produce de cinco a ocho días después de precipitaciones entre 5 mm y 15 mm, entre fines de julio y principios de agosto. En el segundo año fenológico o período de reproducción, comienza el pleno florecimiento, seguido por la formación de nuevos frutos, crecimiento y desarrollo y termina con la madurez fisiológica completa del grano de café (cereza) (Camargo, 2001, citado en Marcolan y otros, 2009). Cuanto más pronunciado es el déficit de agua durante el período de descanso fisiológico, más concentrada y uniforme será la floración principal. Dependiendo de la precipitación y la temperatura media mensual, pueden ocurrir una segunda y una tercera floración entre agosto y octubre.

En resumen, las variaciones del clima pueden tener diversos efectos en el cultivo del café: alteración fisiológica de la planta, variación del comportamiento de plagas, enfermedades y poblaciones de microorganismos benéficos y pérdida de la fertilidad del suelo, todo lo que puede reducir la capacidad productiva.

B. ENFERMEDADES

El cafetal puede desarrollar diversas enfermedades, cuya reproducción depende de las condiciones climáticas y del sistema de producción, incluyendo las medidas para facilitar la resiliencia de la planta. El cultivo al sol con sombra balanceada intensifica el ataque de la enfermedad «chasparria» (*Cercospora coffeicola*) (Mora, 2008) o «mancha de hierro» u «ocular», provocada por un hongo que afecta las hojas y los frutos verdes y maduros del cafeto y llega a defoliar completamente la planta (D'Areny, 2004). El exceso de sombra aumenta la humedad relativa (niveles superiores a 85%), lo que favorece la aparición de enfermedades fungosas (Mora, 2008). Una de estas enfermedades es el «mal del talluelo», cuyo agente es un habitante común del suelo; su síntoma principal es la formación de una lesión acuosa de color pardo o negro en la base del tallo que provoca el marchitamiento de la planta (CICAFE, 2011).

El «mal de hilachas» se produce en zonas muy húmedas y calientes cuando la ventilación y la luminosidad son escasas. El síntoma es la aparición de una película en forma de telaraña de color

blanco, las hojas comienzan a secarse desde la base, para luego hacerlo por completo y desprenderse de las ramas. Los granos de café se secan y caen (Macías, 2012). La «antracnosis del café» es un hongo que ataca a las plantaciones con exceso de sombra y humedad, así como mala ventilación. Esta enfermedad provoca la pérdida de hojas, ramas, follaje y, finalmente, la pérdida de la cosecha (d'Areny, 2004). Otra enfermedad relacionada con el exceso de humedad es el «ojo de gallo», que se desarrolla bajo precipitaciones constantes y temperaturas altas. Sus síntomas son manchas circulares de color café grisáceo en hojas, tallos y frutos. Esta enfermedad provoca la caída de las hojas, lo que debilita las plantas y su efecto es una reducción de la cosecha actual y de la del siguiente año (CICAFAE, 2011).

Los ambientes húmedos también favorecen la enfermedad «llaga macana», principalmente en zonas altas y cafetales viejos bajo condiciones lluviosas y temperaturas cálidas o frías. Los síntomas son lesiones irregulares endurecidas de color pardo o negro en el tallo. Sus consecuencias son el marchitamiento y secamiento de la planta que culminan con su muerte. El hongo que produce esta enfermedad sobrevive en el suelo por mucho tiempo (CICAFAE, 2011). Otra enfermedad es la «broca del café», un insecto de color negro que se alimenta y reproduce dentro de los granos de café. Sus consecuencias son la caída de los frutos, la caída de los rendimientos y el aumento de los costos (D'Areny, 2004).

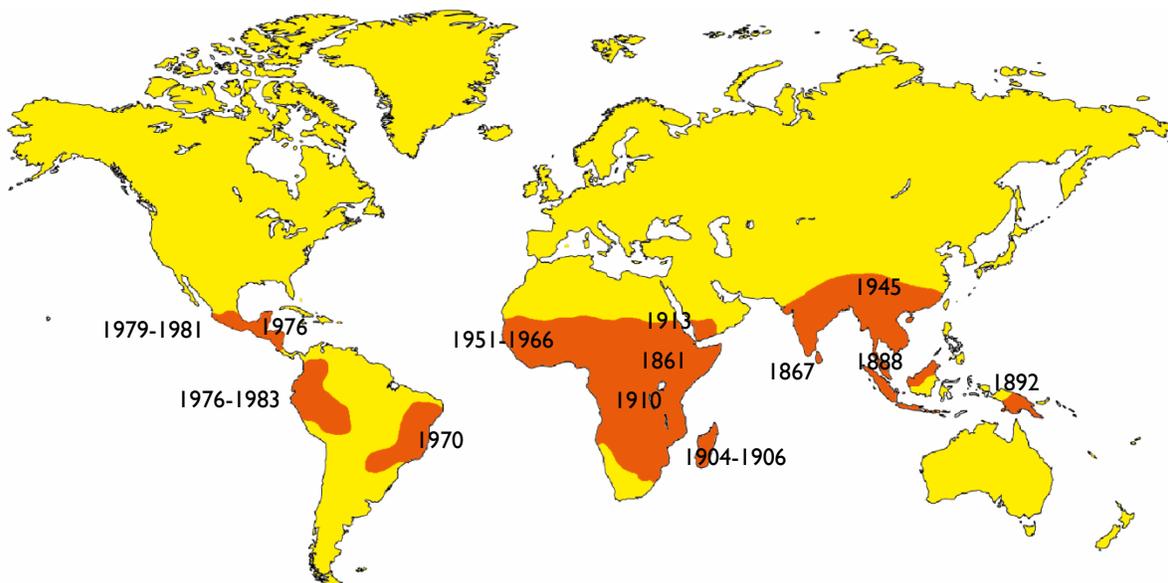
El «mal de hollín», también conocido como «mancha de humo», es producido por hongos transportados por hormigas, que engendran una capa en la superficie de las ramas, frutos y hojas del cafeto, lo que impide la transpiración adecuada y produce la caída de hojas y frutos (D'Areny, 2004). El «requemo» es un hongo que ataca a los brotes tiernos y prospera en zonas a más de 800 metros de altura. Al morir los brotes, el crecimiento de las plantas se reduce. La «clorosis del follaje» se da en suelos pedregosos y arcillosos y en cafetales con poca o nula sombra y se atribuye a una fertilización inadecuada por la falta de nutrientes como nitrógeno, potasio, hierro, magnesio y boro, entre otros (D'Areny, 2004).

La roya del café (*Hemileia vastatrix*) es un hongo que normalmente se reproduce bajo temperaturas cálidas y lluvias constantes o ambientes húmedos en alturas medias y bajas. Los síntomas son manchas amarillentas en la parte superior de la hoja, donde se reproducen las esporas. Cuando la enfermedad es muy fuerte ocasiona la caída de las hojas de la planta, la maduración irregular de la cosecha y la reducción de la producción (CICAFAE, 2011). La reducción de la producción de granos a menudo es mayor en el siguiente ciclo ya que las plantas que fueron menos afectadas hacen un mayor esfuerzo para reponer su follaje en vez de producir granos y las plantas más afectadas tendrán que ser podadas o reemplazadas (López, 2013). Los rangos de temperatura donde la roya del café germina van de 16 °C a 26 °C, con un rango óptimo entre 20 °C y 25 °C, dependiendo de la raza. Otras condiciones que facilitan la germinación son las condiciones de oscuridad, período de mojado mínimo de 6 horas, variaciones bruscas del ambiente, edad de la planta, fertilización deficiente y alta carga fructífera (MAGA, 2013).

De acuerdo con McCook (2009), es probable que el hongo que causa la roya haya evolucionado con las plantas del género *Coffea* en África oriental. La primera epidemia apareció en la colonia británica de Ceilán (hoy Sri Lanka) en 1867, difundiéndose por toda la isla en el siguiente año por las condiciones de humedad y temperaturas altas. En consecuencia, los agricultores abandonaron el cultivo y se dedicaron a cultivar té. Hasta ahora se desconoce cómo llegó el hongo a la isla desde África. Entre 1870 y 1970, la enfermedad se propagó a las zonas cafetaleras de Asia, África y el Pacífico con distintos impactos (véase el mapa II.1). Los fungicidas permitieron que

algunas zonas de café arábigo sobrevivieron y otras lo hicieron gracias a su clima seco con bajas temperaturas. Como consecuencia de esta plaga, la industria del café en Asia, África y el Pacífico sufrió una fuerte caída que resultó en el predominio de América Latina en la producción mundial del café arábigo en el siglo XX (McCook, 2006; Clarence-Smith, 2003).

MAPA II.1
MUNDO: PRESENCIA DE LA ROYA Y AÑOS DE APARICIÓN POR REGIONES



Fuente: E. Schieber y G.A. Zentmyer, *Coffee rust in the Western Hemisphere, Plant Dis.* 68:89-93, 1984.

En el continente americano la roya fue detectada por primera vez en Bahía, Brasil, en 1970. La zona fue puesta en cuarentena, pero la medida fracasó y hacia 1975 la enfermedad se había extendido por todo el país. No obstante, con la aplicación de fungicidas de cobre y la renovación de cafetales, la actividad se mantuvo rentable (Mónaco, 1977; McCook, 2009). En Centroamérica la roya apareció por primera vez en 1976 en Carazo, Nicaragua. Este país aplicó una serie de medidas como fungicidas, renovación de cafetales y cuarentena de la zona infectada, por lo que entre 1977 y 1979 los niveles de infección se redujeron a niveles bajos. Pero en 1979 la situación bélica del país interrumpió los programas de control y los niveles de infección aumentaron drásticamente (McCook, 2009).

Entre 1979 y 1982, la roya se difundió a El Salvador, Honduras, Guatemala y al estado mexicano de Chiapas, posiblemente por la intensificación de la migración debido a las situaciones bélicas. En 1983 se descubrió el primer caso de esta enfermedad en la provincia de Alajuela, Costa Rica. Entre 1984 y 1989, los productores aprendieron a convivir con la roya por la introducción de variedades más resistentes y el uso de agroquímicos. Hasta antes de estas medidas, la enfermedad provocaba una reducción de 5% de la producción de café de Costa Rica.

Esta disminución se vio más que compensada por el aumento de la producción de los siguientes años debido a que la roya se pudo controlar con fungicidas de cobre o de acción sistemática (McCook, 2009). De 1990 a principios de 1994, los productores enfrentaron la caída de los precios del café por el aumento de la oferta, ya que el mercado internacional tuvo condiciones de libre mercado. Debido a la reducción de sus ingresos, algunos productores dejaron de usar agroquímicos para abaratar costos de producción, sin tomar otras medidas de manejo de sus plantaciones, lo que

permitió el resurgimiento de la roya y una caída de los rendimientos en Costa Rica y otras partes de América (Samper, 1999; McCook, 2009).

Otra epidemia de roya tuvo lugar en Honduras y Nicaragua en el período 1995-1996. De acuerdo con Avelino y otros (1999), el siniestro pudo deberse a una combinación de factores como exceso de confianza, falta de conocimiento de los productores, descuido de las fincas por limitación económica, escasa renovación de plantas susceptibles con variedades más resistentes y cambio climático. Avelino había recomendado poner atención permanente al sector cafetalero para enfrentar la eventualidad de la plaga.

En el período cafetalero 2012-2013, Centroamérica, México y Colombia sufrieron otra plaga de roya que afectó significativamente la producción y los ingresos de los productores. La OIC calculó la incidencia de esta plaga por países: la República Dominicana (80%), El Salvador (74%), Guatemala (70%), Costa Rica (64%), Nicaragua (37%) y Honduras (25%). De acuerdo con esta organización, el impacto en la producción 2013-2014 será una reducción de 17% con respecto a la cosecha previa.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de El Salvador y el Consejo Salvadoreño del Café señalaron que, de las 152.187 hectáreas sembradas de café, 74% fueron atacadas por el hongo. El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Instituto del Café de Costa Rica reportaron que, de las 94.000 hectáreas de café sembradas, 64% se vieron afectadas (El Mundo, 2013). En la República Dominicana se calculó que la roya afectó 105.000 hectáreas con una pérdida de 142.600 bultos de 60 kilogramos. En la República Dominicana se perdieron 105.500 empleos y en total se vieron afectadas 250.000 personas.

El costo económico para la región se calculó en 500 millones de dólares, de los que 46% corresponde a Honduras, 20% a Guatemala, 15% a El Salvador, 12% a Nicaragua y 7% a Costa Rica, la República Dominicana y Jamaica conjuntamente (OIC, 2013a). Honduras fue el país más afectado en términos económicos y en volumen de producción, pero fue de los menos afectados en hectáreas sembradas. Las pérdidas afectaron a dos millones de centroamericanos que, según la OIC, se ganaban la vida con el café, incluyendo a jornaleros y productores. La organización informó que esta enfermedad provocará la pérdida de unos 374.000 empleos en Centroamérica, la República Dominicana y Jamaica debido a la disminución de la demanda laboral para la cosecha (OIC, 2013a).

La roya reapareció en la República Dominicana en 2011, alcanzando niveles de incidencia de hasta 26,20% y severidad de 11,06% en 2013. Con graves daños a las plantaciones, su impacto ha contribuido al deterioro del parque cafetalero nacional desplazando a cientos de familias caficultoras hacia otras actividades más rentables. El número de productores de café se redujo de 50 mil en 2007 a 28 mil productores (CODOCAFE, 2016). Debido al alto interés nacional de la epidemia en 2013 se creó la Comisión Nacional del Manejo Integrado de la Roya del Cafeto (Decreto 101-13). El CODOCAFE se enfocó en un programa de renovación de cafetales con plantas tolerantes a la roya del café en todo el territorio nacional.

Los cambios en el comportamiento habitual de las enfermedades como la roya en ocasiones obedecen a un conjunto de variaciones de tipo económico, social y ambiental que causan cambios en la vulnerabilidad de las plantaciones o bien en la agresividad del patógeno. Para el caso de la roya un cambio en el patrón del clima durante 2012 pudo causar cambios en la duración de su ciclo de infección en Centroamérica (Barquero, 2013a).

Barquero (2013b) analizó los factores de clima (temperatura promedio y precipitación mensual) que influyen sobre el incremento de la enfermedad ocurridos durante 2012 en Costa Rica y demostró la existencia de un gran cambio en el comportamiento habitual de estos dos factores del clima. Los cambios en el patrón habitual de las lluvias, las condiciones que favorecieron la permanencia de una lámina de agua sobre las hojas y las variaciones en los rangos de temperaturas máximas y mínimas propiciaron una mayor comodidad para el desarrollo del patógeno *Hemileia vastatrix* durante 2012, y favorecieron un progreso más rápido y anticipado del avance de las infecciones en los cafetales.

Esta epidemia y sus grandes repercusiones socioeconómicas ocasionaron que los Ministros de Agricultura de Centroamérica declararan el brote como emergencia nacional. Centroamérica ha mostrado una recuperación gradual en la producción de café a partir de la cosecha 2013-2014, especialmente en Honduras y Guatemala. Aunado a la infestación de la roya, el fenómeno de El Niño provocó una sequía severa durante la primera temporada de lluvias 2015 (abril-mayo a agosto). Este fenómeno afectó a los cafetales de la región durante 2015, puesto que la mayoría de las áreas productoras carecen de irrigación y dependen solamente de la lluvia. Aunado a lo anterior aún hay zonas en toda la región donde continúa la afectación de la roya, especialmente en el oriente de Guatemala, occidente de El Salvador y Honduras, y noroccidente de Nicaragua (FEWS NET y PROMECAFE, 2016).

De acuerdo con FEWS NET, RUTA y PROMECAFE (2014), las respuestas a nivel nacional a esta epidemia han incluido los siguientes programas:

- a) Guatemala: programas para proveer fungicidas, capacitación y campañas de sensibilización para crear conciencia de la enfermedad y su impacto, investigación sobre las fluctuaciones climáticas e inversión en un sistema nacional de monitoreo y pronóstico para detectar la incidencia de roya.
- b) El Salvador: programas para proveer fungicidas, así como fertilizantes foliares, capacitación y asistencia técnica.
- c) Honduras: programa nacional enfocado en capacitación, campañas de concientización, evaluaciones, validaciones de productos químicos para reducir la roya, asistencia técnica y distribución de variedades tolerantes a la roya entre los productores.
- d) Nicaragua: programas de capacitación para expertos y productores en el combate a la roya, monitoreo fitosanitario nacional y local, campañas de concientización, elaboración de mapas de producción de café, ubicación de plantaciones y productores e identificación de las diferentes variedades de plantas.
- e) La República Dominicana: apoyo para la realización de prácticas culturales en cafetales, control fitosanitario, establecimiento de viveros, adquisición de semillas de materiales genéticos resistentes o tolerantes a la roya y, además, cursos para la capacitación a productores y técnicos sobre manejo integrado.

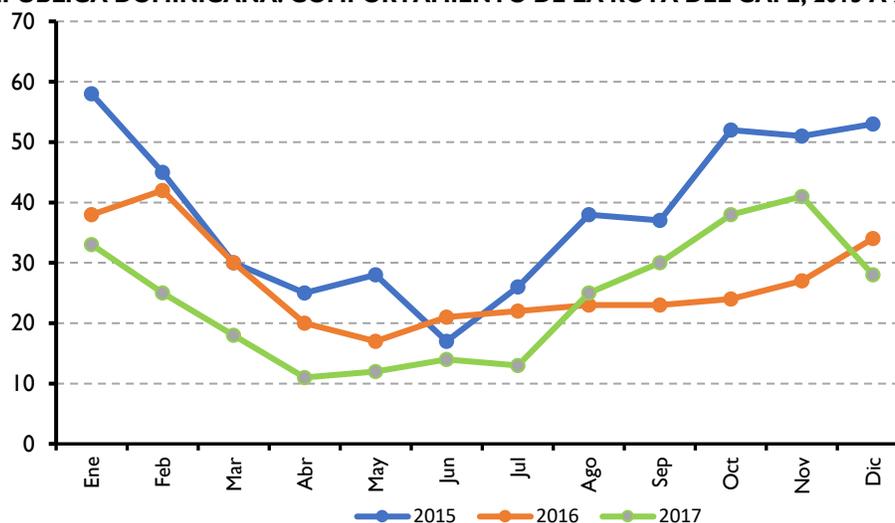
En agosto de 2017 el sistema de monitoreo de la roya de Instituto Hondureño del Café (IHCAFE) identificó que la incidencia de roya en la mayor parte de los departamentos productores se mantuvo en niveles promedio inferiores al 5%, considerada como riesgo mínimo. No obstante, los departamentos de Cortés, Francisco Morazán, Comayagua, Santa Bárbara, Yoro y Olancho superaron el nivel de 5% de incidencia. En El Salvador las acciones impulsadas por el gobierno para reactivar la caficultura, renovación y ampliación de nuevos cafetales están dando sus resultados positivos, pues la cosecha de la temporada 2016-2017 alcanzó 845.600 quintales y los pronósticos para la cosecha

2017-2018 estiman una producción de 1,03 millones de quintales de café. En Nicaragua la incidencia nacional de roya fue de 6,1% en septiembre de 2017, es decir, aumentó con respecto al mes anterior. Los departamentos en donde se registran los valores superiores de incidencia de roya son Carazo, Estelí, Matagalpa, Jinotega, Masaya, Nueva Segovia y Managua (FEWS NET y PROMECAFE, 2016).

El brote pudo deberse a múltiples factores como prácticas agrícolas inadecuadas, variabilidad climática y reducción de los servicios de investigación y extensión. Este último factor ha ocasionado una disminución de las capacidades técnicas. Debido al bajo precio del café, los productores no han invertido en el manejo de sombra, fertilización o mejoramiento del suelo, monitoreo o fumigación y no se han renovado plantaciones susceptibles a la roya (IICA-PROMECAFE, 2013).

El INDOCAFE cuenta con un sistema de monitoreo en parcelas centinelas localizadas en cada una de las regiones cafetaleras del país, que permite conocer la incidencia de enfermedades como la roya en tiempo real en dichas regiones. Lo anterior permite realizar comparaciones entre los datos de incidencia de roya, el patrón climático y los patrones de comportamiento fenológico del cultivo del café, para identificar modificaciones en el ciclo de infección y alertar a los caficultores sobre la necesidad de aumentar la atención fitosanitaria en sus plantaciones. En el Gráfico II.1 se muestran los datos de incidencia de la roya del café desde 2015 hasta 2017. Este valioso trabajo podrá expandirse en una línea de trabajo futura para analizar la relación entre las enfermedades, diferentes variables climáticas y sistemas productivos, además de comparar varios años para identificar medidas más apropiadas para diferentes productores.

GRÁFICO II.1
REPÚBLICA DOMINICANA: COMPORTAMIENTO DE LA ROYA DEL CAFÉ, 2015 A 2017



Fuente: Sistema de alerta temprana roya del café (SATCAFE), INDOCAFE.

C. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CAFÉ

El sector cafetalero de la República Dominicana se caracteriza por el predominio de los pequeños productores y la diversidad de los sistemas de producción. En la República Dominicana se cultivan seis tipos de café: Barahona, Azua, Baní, Ocoa, Cibao y Cibao Alta, clasificación que alude a los lugares de producción, asumiendo una relación directa entre origen y calidad fundada en la reputación productora de las zonas (Escarramán y otros, 2007). La producción de café dominicano se ha ido concentrando en las regiones arriba descritas (ver mapa II.2). Las zonas de San José de las

Matas, Jarabacoa, Constanza, Ocoa, Neyba y Barahona son reconocidas por producir café de calidad. Alrededor del 28% de la extensión cultivada está ubicada en zonas con altitud superior a los 900 msnm, donde se puede producir café de calidad.

En general, las variedades arábicas se cultivan en sistemas forestales tradicionales y de policultivo tradicional, mientras que las variedades robustas o híbridos se cultivan en sistemas más expuestos al sol. En el sistema tradicional o rústico, el cafeto se planta formando una capa baja de arbustos debajo de capas más altas de bosque natural que le proporcionan sombra. Así se cultivaba el café originalmente en Etiopía (Rice, 1996). Con el tiempo y la difusión del cultivo en el mundo, los agricultores crearon el sistema de policultivo tradicional, introduciendo otras especies de árboles y plantas de utilidad humana, como el banano, maderables y no maderables, y otros, por su función como fijador de nitrógeno.

Desde la década de 1970, la promoción de sistemas de producción «tecnificada» enfocados al mayor rendimiento del café, implicó cambios en los sistemas de plantación con variedades comerciales híbridas, aumento de la densidad de la plantación y del uso de agroquímicos comerciales y reducción de sombra. Estos sistemas incluyen el policultivo comercial con una sola capa de sombra de diversas especies, sombra de una sola especie y monocultivo sin sombra. En Centroamérica, la tecnificación de la producción estuvo asociada con los esfuerzos de control de la roya en las décadas setenta y ochenta (Rice y McLean, 1999). No obstante, los análisis de este hongo en los últimos años sugieren que su incidencia se asocia más a la temperatura, la humedad, el viento y diversas prácticas del productor que, al grado de sombra. Por ello se recomiendan prácticas de control específicas según el sistema de producción y el clima locales (Avelino, 2013; Jha, 2014, citando a Staver y otros, 2001 y Rice y MacLean, 1999).

La sombra de los árboles sobre los cafetales protege a las plantas de la acción directa de los rayos de sol y del viento, disminuye la pérdida de agua y la erosión del suelo, regula la temperatura ambiente, mejora el aprovechamiento de los elementos nutricionales, contiene la proliferación de maleza, incrementa la cantidad de materia orgánica en el suelo, estabiliza el crecimiento del grano, evitando el agotamiento prematuro del cultivo, ayuda a la maduración lenta y homogénea del fruto y aumenta el peso y el tamaño del grano (Anacafe, 2003). La densidad de la sombra puede variar con las condiciones agroclimáticas de cada lugar. La sombra de mayor densidad es la que proporciona una cobertura entre un 50% y un 70% y la de menor densidad es entre 25% y 30% (Aguilar, 2012).

La literatura sobre los beneficios y limitaciones de los sistemas de producción tecnificada con sol o menos sombra y los sistemas tradicionales con mayor sombra es abundante. En general, en los sistemas tradicionales el uso de agroquímicos es menor, ya que los productores utilizan insumos orgánicos y aprovechan las interacciones entre especies y prácticas agronómicas para enriquecer la fertilidad del suelo y limitar los efectos de las plagas. Esto puede implicar un menor uso de productos comerciales, lo que reduce la presión sobre la rentabilidad por el lado del gasto, la contaminación de fuentes de agua, incluyendo emisiones de GEI, y el desarrollo de resistencia a las plagas.

El sistema de policultivo puede generar mayor producción de materia orgánica, mejor filtración de agua, retención de humedad y del suelo en tierras con pendiente y otros servicios ecosistémicos, como la regulación del clima local y la provisión de hábitat y corredores para especies silvestres, incluyendo polinizadores y controladores de plagas (Jha y otros, 2014). Dependiendo de la altitud y otros factores, la sombra puede moderar los extremos de temperatura diaria, reduciendo la diurna y aumentando la nocturna (Rice, 1996; Barquero, 2013; Laderach, 2011). Un estudio reciente

de 116 fincas cafetaleras en Mesoamérica proporciona evidencia de un mayor efecto sumidero de carbono en los sistemas de policultivo con sombra en comparación con los de monocultivo sin sombra. La huella de carbono también es menor en los sistemas de policultivo del café pergamino (Van Rikxoort, 2014).

Con respecto a la discusión sobre rendimientos, el criterio basado exclusivamente en la productividad del café tiende a privilegiar las variedades robustas o híbridas del sistema bajo sol o sombra limitada, seleccionadas por sus altos rendimientos y su período de crecimiento más breve para la producción de cerezas. No obstante, estas plantas tienden a tener menos años de vida productiva que las arábicas, de 12 a 15 años contra 25 a 30 años (Price, 1996). Jha y otros (2014) recogen diversos estudios con resultados variados sobre el impacto de la sombra en los rendimientos. No obstante, observan que los análisis que examinan un gradiente continuo de sombra han encontrado que el rango entre 35% y 50% de sombra da mayores rendimientos y que el rendimiento no es solamente producto del grado de sombra. Los autores llaman la atención sobre los resultados de Muschler (2001), quien sugiere que la sombra parece dar mayor beneficio al sabor del café producido en regiones subóptimas y con temperaturas altas, en las que mejora las condiciones ambientales locales.

En sistemas de policultivo, la evaluación de rendimientos debe involucrar la sumatoria de los diversos productos y servicios proporcionados a los medios de vida del productor, y no solamente el café. La diversificación, especialmente la de pequeños productores, es reconocida como una estrategia de reducción de riesgo por la obtención de diferentes productos en distintos períodos de cosecha, la resiliencia a factores climáticos y enfermedades, los usos dentro de la familia y los ingresos (Price, 1969).

Jha y otros (2014) estiman que en las últimas dos décadas la mayoría de los países latinoamericanos han experimentado reducciones en la proporción de café cultivado en sistemas tradicionales con sombra diversificada, aunque a una tasa menor que en las dos décadas anteriores, incluyendo a Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Nicaragua. Los autores citan a Bosselmann (2012), quien reporta que regiones cafetaleras de Costa Rica experimentaron una reducción de 50% del café bajo sombra por la conversión a café bajo sol, pastos u otros cultivos. Méndez y otros (2010) reportan que, en 1996, aproximadamente 80% del café de El Salvador y Nicaragua fue producido bajo sombra, pero que encuestas recientes documentan reducciones en la diversidad de las especies de sombra, especialmente en las fincas de mayor tamaño, mientras que muchos pequeños productores mantienen mayores niveles de biodiversidad. En Honduras y Panamá, la expansión de la producción en las recientes décadas fue bajo sombra, con un efecto contrario.

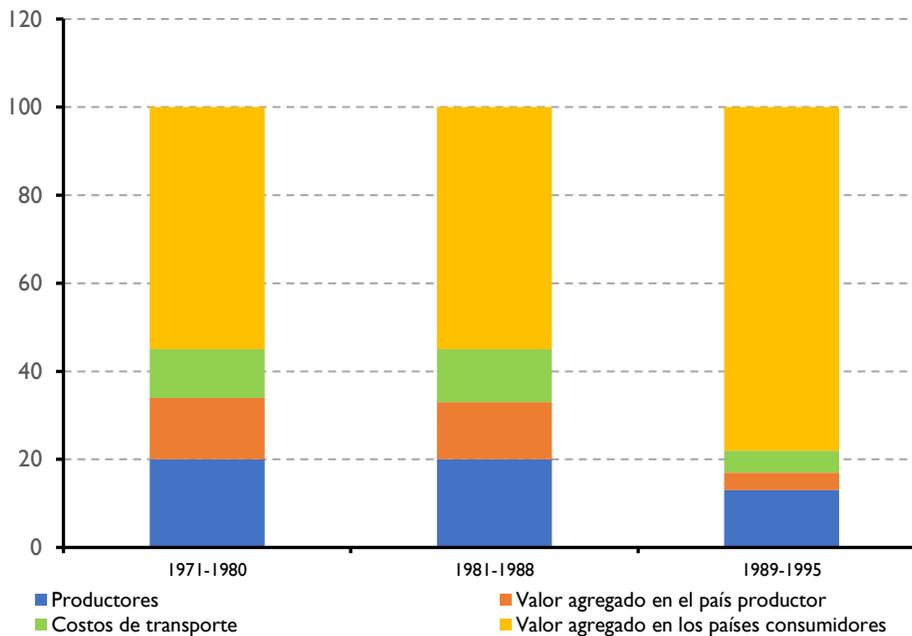
Beer y otros (1998) sostienen que la incidencia de la luz en el cafetal debe mantenerse en límites entre 40% y 70%; así la densidad de la sombra debe calcularse en relación con la intensidad de los rayos del sol. Regiones con mayor altitud pueden presentar mayor nubosidad, por lo que requieren menor cobertura de sombra. Por el contrario, las zonas bajas requieren mayor cobertura de sombra. Un ejemplo del uso óptimo de la sombra en la República Dominicana es el de la zona de Jarabacoa, donde el 58% de las fincas tiene una densidad de sombra del 40% al 60%, el 14% tiene menos del 40% y el 27% mayor al 60%. El estudio *Mejora del Rendimiento de Cafetales en Jarabacoa* encontró que en el 90% de las fincas muestreadas, el árbol de la Guama (*Inga vera*) es la especie más común como aportadora de sombra, materia orgánica y leña. Otras especies de árboles de sombra usados en las plantaciones son el pino (*Pinus occidentales*) y la gravillea (*Grevillea robusta*) (Romero del Valle, 2014).

D. EL SECTOR INDUSTRIAL

El sistema agroindustrial del café se caracteriza por una marcada concentración en casi todas sus etapas poscosecha, que involucran tanto a la empresa nacional como a conglomerados transnacionales. Por el contrario, la producción, la recolección y el consumo final son partes de la cadena que se encuentran altamente fragmentadas y diferenciadas (Gaitán, 2011).

El colapso del régimen de AIC y la mayor concentración del mercado internacional del café ha afectado la distribución del ingreso total a lo largo de la cadena de valor del café. Las organizaciones de productores no han podido sustituir a los gobiernos nacionales como organizadores de las exportaciones de café ni competir con los comerciantes internacionales. Por el contrario, las organizaciones de productores han desaparecido o se han aliado con comerciantes internacionales. La tendencia general ha sido un fortalecimiento de la posición de tostadores frente a otros actores. Talbot (1997, citado en Ponte, 2002) estima que, en la década de 1970, los productores conservaban en promedio el 20% de los ingresos totales, mientras que la proporción promedio retenida en los países consumidores era casi del 53%. Después del colapso de AIC en 1989, la situación cambió drásticamente. Entre 1989 y 1995, la proporción del ingreso total ganado por los productores cayó al 13% y la proporción retenida en los países consumidores aumentó a 78% (véase el gráfico II.2).

GRÁFICO II.2
MUNDO: DISTRIBUCIÓN DEL INGRESO DEL CAFÉ A LO LARGO
DE LA CADENA DE VALOR DEL CAFÉ, 1971-1995
(En porcentajes)



Fuente: S. Ponte, «The latte revolution? Regulation, markets and consumption in the global coffee chain», *World Development*, vol. 30.7, págs. 1099-1122, 2002.

En general esta tendencia se ha mantenido y los productores de café reciben menos del 10% del precio minorista de un paquete de café tostado y molido (Jha y otros, 2014) aunque son los productores quienes corren los mayores riesgos entre los actores a lo largo de la cadena de valor.

Mediante el fortalecimiento de las cadenas de valor, los pequeños productores de café podrían incrementar su participación en la generación de valor agregado a partir de modificaciones en la estructura de la cadena y transitar de actividades simples (producción y recolección) a otras de mayor complejidad (secado, tostado y empaquetado de café).

En la República Dominicana la mayoría de los productores son pequeños, con «minifundios». De acuerdo con Jiménez y otros (2007) 78% de los productores poseen fincas menores a tres hectáreas. Actualmente el INDOCAFE está realizando un registro de productores para saber a cuánto asciende su producción y extensión de área.

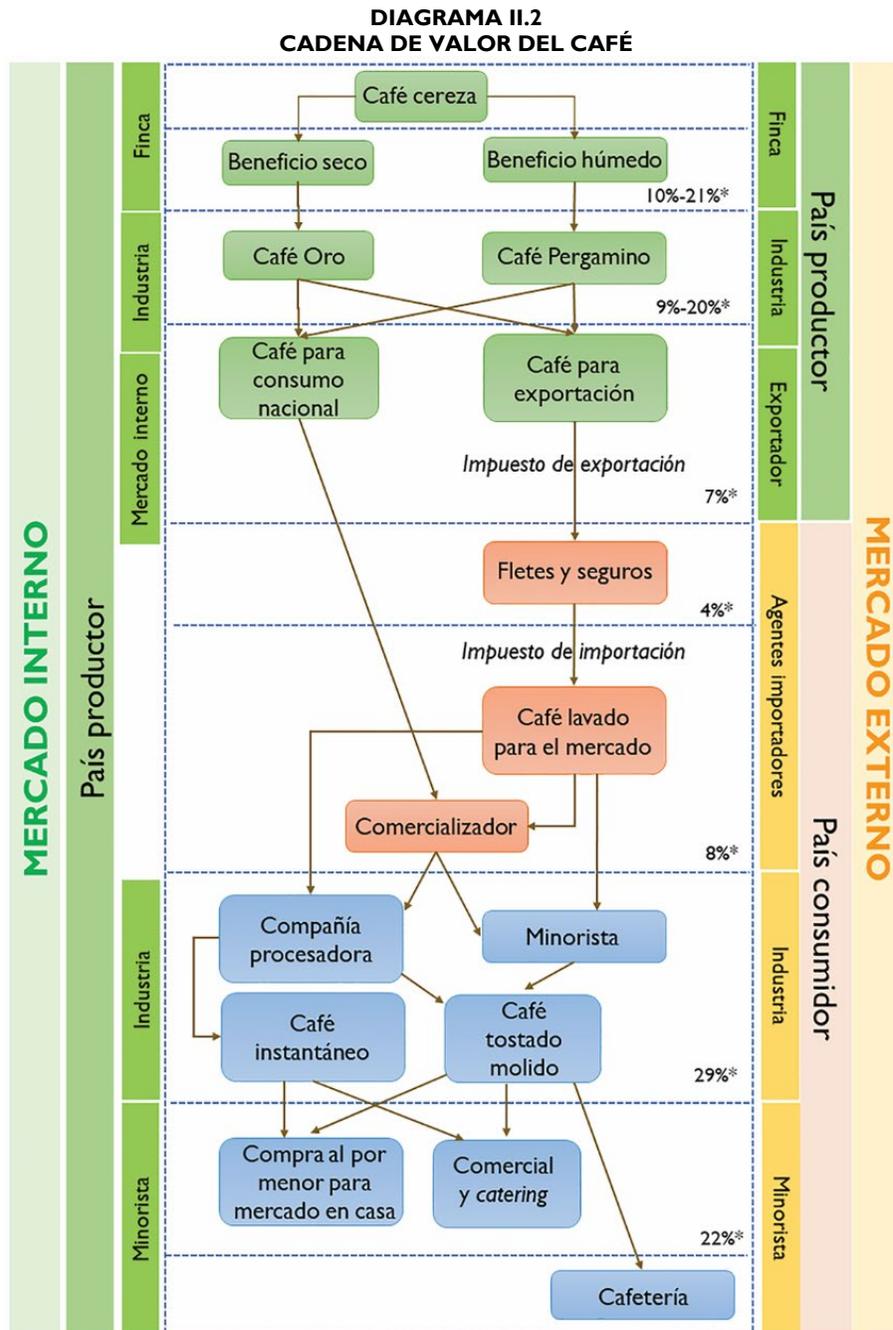
De acuerdo con Aronson y Ubilla (2003), esta escala de producción enfrenta retos como inconsistencias en la calidad entre microlotes y altos costos de asistencia técnica, logística y negociaciones por el alto número de pequeños productores. Antes de la reciente crisis de roya, Aronson y Ubilla (2003) consideraron que el problema crítico del sector cafetalero dominicano no era el cultivo, sino los procesos de recolección y beneficio del café, que continuaban siendo informales y poco estandarizados. Debido a la preponderancia de pequeños productores, la producción era comercializada por intermediarios o acopiadores de café que recolectaban tanto para el mercado interno como externo. Alcides (1998) menciona que entre el 60% y el 65% del café era comercializado por intermediarios quienes tienen representantes y corredores en todas las zonas cafetaleras del país.

Aunque esta cifra se haya reducido, los intermediarios siguen participando en la cadena de valor. En general los comercializadores reciben el café en cereza, o en algunos casos, despulpado, y lo entregan a las compañías exportadoras en estado de pergamino húmedo y en algunos casos le dan un primer secado si cuentan con infraestructura. Los exportadores llevan a cabo el secado de café, ya que cuentan con la infraestructura para llevar a cabo el proceso. En ese entonces, se consideró que no era posible llevar a cabo el beneficio del café a nivel de finca por la falta de infraestructura y vías de acceso en algunas zonas, falta de agua, escasez de mano de obra y pocos incentivos económicos a los productores por la calidad de café (Alcides, 1998).

Una vez que los acopiadores entregan el café verde a las empresas exportadoras, estas revisan los granos para comprobar el aroma, el color, el tamaño, la humedad y la textura. Solo las mejores cosechas son vendidas y distribuidas para exportación; el resto es destinado para el consumo interno. Los granos son seleccionados por tamaño, forma y peso, embolsados y sellados para exportación. Después, el exportador local vende el café a un comerciante internacional, a quien las grandes compañías torrefactoras generalmente compran el café. Estas últimas lo venden a los minoristas, especialmente a los supermercados, antes de llegar finalmente a los consumidores (véase el diagrama II.2).

La cadena de café en la República Dominicana se caracteriza por una gran concentración en algunos eslabones, de acuerdo con Jiménez y otros (2007). En la década pasada, de las ocho empresas dedicadas al tueste y molienda, una procesaba y vendía algo más del 90% del consumo nacional, generando gran concentración y bajo nivel de competencia. La empresa fijaba el precio de compra a los productores, tomando como referencia el precio internacional, lo que no siempre cubría los costos de producción y un nivel adecuado de remuneración. Después, las otras empresas utilizaban casi los mismos precios. En la actualidad han entrado al mercado dominicano organizaciones de productores y comercializadores de café. De acuerdo con información del INDOCAFE, se tienen registradas

18 productores o comercializadores de marcas de café en el país, aunque la empresa Industrias Banilejas sigue siendo dominante⁴ en el sector.



Fuente: Elaboración propia, con base en R. Fitter y R. Kaplinksy, «Who gains from product rents as the coffee market becomes more differentiated? A value-chain analysis», *IDS bulletin*, 32(3), págs. 69-82, 2001.
Nota: El asterisco (*) indica el porcentaje de valor añadido.

⁴ En términos generales, una empresa dominante se define por su capacidad para establecer precios y ganar utilidades económicas mayores a los niveles normales. Es decir, paga a los productores precios menores a los competitivos y cobra a los consumidores precios superiores a los competitivos; en consecuencia, obtiene utilidades significativas.

A nivel internacional sucede algo similar, de acuerdo con la Fairtrade Foundation (2012), el café constituye un mercado altamente concentrado en las últimas etapas de la cadena de valor. Cuatro empresas controlan alrededor del 40% del comercio mundial: ECOM, Louis Dreyfus, Neumann y VOLCAFE. En cuanto a tostadores y comercializadores, cinco empresas controlan alrededor de la mitad del mercado global: Kraft, Nestlé, Sara Lee, Procter & Gamble y Tchibo, siendo ellos quienes conservan el mayor porcentaje del valor agregado del producto.

A diferencia de otros países productores de café, en la República Dominicana el consumo interno es actualmente el destino más importante de la producción, por lo que se ha reducido la exportación. Jiménez y otros (2007) mencionan que hay estimaciones que cuantificaron que el mercado interno representó más del 50% del mercado total del café dominicano. Como ya se señaló en capítulos anteriores, a partir de 2010 la producción interna ha sido insuficiente para cubrir el consumo interno, y en 2015 la producción nacional solamente aportó 34% del consumo aparente.

Anteriormente, los compradores o intermediarios de café verde no distinguían entre grados de calidad de los microlotes, por lo que no existían incentivos económicos para que el productor mejorara la calidad de su producto. Asimismo, y de acuerdo con Aronson y Ubilla (2003), las prácticas de tueste no estaban estandarizadas entre los pequeños torrefactores, lo que influía en calidades heterogéneas del producto y poca diferenciación del producto final. Sin embargo, los productores se han dado cuenta de que tener un café de calidad y certificado permite obtener un mejor precio. Por esta razón han buscado asociarse para obtener certificaciones y estandarizar los procesos de tostado. En este esfuerzo han nacido las denominaciones Juncalito, Monte Bonito y Barahona. El INDOCAFE se encarga de certificar la producción y tostados bajo tres aspectos: denominación de origen, identificación geográfica y marca.

El incremento en la demanda interna de café derivó en un mayor desarrollo de la industria torrefactora de café, que se ha modernizado. Jiménez y otros (2007) mencionan que en la década pasada se contaba con unas diez empresas torrefactoras. La firma Industrias Banilejas era la más grande del ramo; con varias marcas, controlaba más del 96% de la distribución de la oferta local y es la mayor exportadora. La segunda empresa en importancia era URECAF, cuya participación de mercado era minoritaria, pero tenía la ventaja de su experiencia de alianzas con otras empresas, productores y organizaciones, a quienes proveía de servicios de tueste, molienda y envasado. La tercera empresa era José Paiewonsky e Hijos, que controlaba entre el 1% y el 2% de la oferta local con tres marcas de café convencional y de café orgánico y estableció alianzas con productores como proveedora de servicios de tueste, molienda y envasado (Jiménez y otros, 2007).

En la década de 2000, Jiménez y otros (2007) consideraron que la diversificación de marcas y de torrefactores era una tendencia reciente que aún no era significativa en el mercado para hacer competencia al Café Santo Domingo de Industrias Banilejas. No obstante, en los últimos años el mercado de café se ha diversificado. En los supermercados locales se observan nuevas marcas locales, café orgánico y venta de café tostado y molido de manera artesanal. Se pueden encontrar nuevas marcas de café como Monte Alto, Gente de la Isla, Perla Negra, Gran Café Orgánico, Mamá Inés, Monte Real, Café del Rey, Café Familiar y Melo. Estas marcas pequeñas ofrecen características distintivas como café puro cultivado en distintas regiones del país y son una opción para los consumidores que prefieren café de origen dominicano (Corcino, 2018).

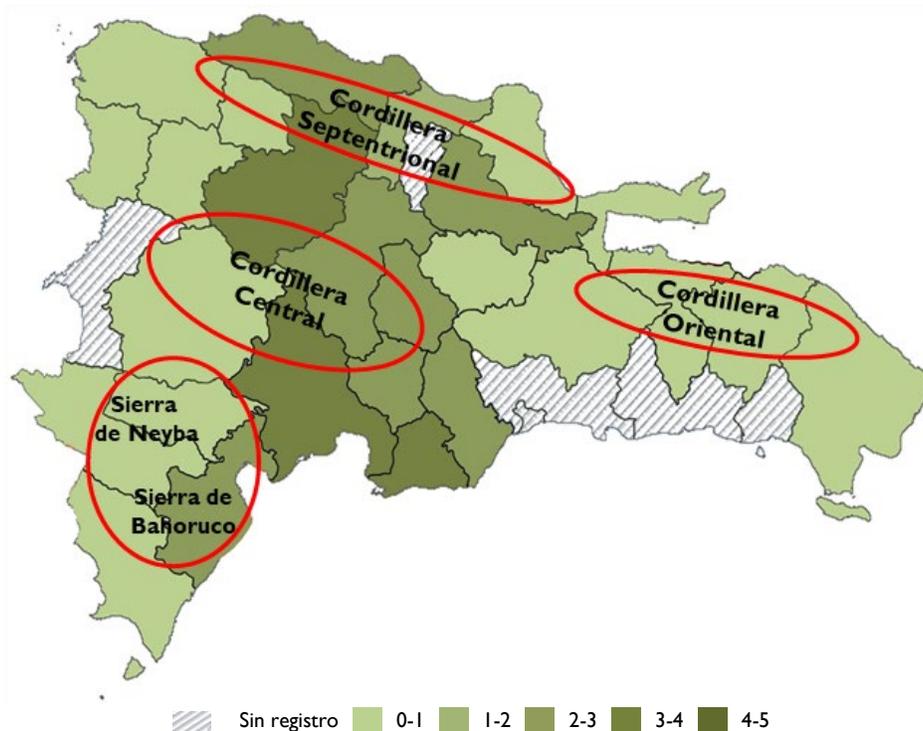
En el “Seminario sobre impactos potenciales del cambio climático sobre el cultivo del café en la República Dominicana”, varios funcionarios del sector comentaron la preferencia de los

consumidores dominicanos por el café aromático y cómo las marcas nacionales a menudo venden mezclas de café robusta importado con café nacional arábica; este último aporta el aroma requerido por las preferencias de los consumidores. Dicha estrategia, indica tanto la necesidad y conveniencia de mantener una producción arábica nacional como las oportunidades para marcas especializadas dentro del mercado nacional.

E. ZONAS DE CULTIVO DE CAFÉ EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

El café de la República Dominicana se produce en las ocho regiones agropecuarias del país, principalmente en las regiones Norte, Central, Norcentral y Sur. Las regiones productoras más importantes se ubican en las principales zonas montañosas de las cordilleras Septentrional, Central, la Sierra de Neyba y la Sierra de Bahoruco (Jiménez y otros, 2007) (véase el mapa II.2). La zona cafetalera más extensa está ubicada en las regiones Central y Sur, al sur de la Cordillera Central y la Sierra de Neyba. Con una superficie cultivada de 51.635 ha, representa el 44% de la superficie cultivada total y concentra el 37% de las fincas cafetaleras en comunidades de las provincias San Cristóbal, Peravia, Ocoa, Azua, San Juan de la Maguana y Elías Piña.

MAPA II.2
REPÚBLICA DOMINICANA: ZONAS CAFETALERAS Y PRODUCCIÓN DE CAFÉ
POR PROVINCIA, PROMEDIO ANUAL 1990-2015
(En miles de toneladas)



Fuente: Elaboración propia, con información del CODOCAFE.

La zona cafetalera de la región Norte, ubicada en la Cordillera Septentrional y en la parte noroeste de la Cordillera Central, con una superficie cultivada de 28.358 ha, representa el 24% de la

superficie cultivada total y agrupa al 25% de las fincas cafetaleras (alrededor de 11.000 fincas). La región Norcentral, ubicada en la parte norte de la Cordillera Central, con una superficie de 15.447 ha, representa 13% de la superficie cultivada de café, agrupa al 14% de las fincas cafetaleras, principalmente en las provincias Monseñor Nouel, La Vega y Hermanas Mirabal. La región Suroeste, ubicada en la Sierra de Bahoruco y al sur de la Sierra de Neyba, con una superficie de 10.585 ha, representa el 9% de la superficie cultivada y agrupa al 9% de las fincas cafetaleras (alrededor de 4.000 fincas). La zona cafetalera formada por las regiones agropecuarias noroeste, nordeste y este, que no tienen un peso muy importante en la producción de café, representa el 10% del total de la superficie cultivada de café, con alrededor de 12.426 ha donde se ubica el 14% de las fincas. En general, esta zona no es muy apta para el cultivo.

F. CONTEXTO SOCIAL DE LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

La producción de café contribuye de manera directa e indirecta a la economía del país y de las comunidades productoras. De esta actividad dependen alrededor de 28.224 familias, alrededor de 50.000 empleos directos permanentes y más de 70.000 empleos temporales. La cadena en su conjunto involucra a más de 500.000 personas (CODOCAFE, 2017; IDIAF, 2013). El café es la fuente principal de ingresos para el 67% de los miembros de hogares caficultores. El porcentaje disminuye a 48% cuando el jefe del hogar no es caficultor (Susaña, 2012).

Existen factores sociales que tienen impactos sobre la producción cafetalera, como la migración de la población rural, el envejecimiento de los productores, el acceso a servicios sociales y educativos y la mano de obra inmigrante haitiana. Respecto a este último punto, Lozano (1992) encontró que en 1984 en todas las regiones cafetaleras la presencia de mano de obra haitiana era predominante sobre la dominicana: en la zona norte o del Cibao alcanzaba al 54% de los jornaleros en la cosecha, en el sur al 54,6%, en la región sur central llegaba al 60,3%. Esta tendencia se ha mantenido y en la actualidad la mayor parte de la recolección de café es realizada por mano de obra haitiana que se mueve entre zonas cafetaleras.

En el diagnóstico de pobreza de los hogares cafetaleros de la República Dominicana, Susaña (2012) sugiere que su nivel de pobreza no está asociado a la producción de café. Los resultados de este análisis concluyen que los hogares cafetaleros pobres (67%) son menos pobres que los hogares no cafetaleros de las mismas zonas (73%), lo que sugiere que su nivel de pobreza no está necesariamente asociado al cultivo del café. No obstante, este estudio sugiere que la pobreza de los productores está relacionada con la reducida extensión del 90% de los predios, cuya escala no permite obtener el ingreso mínimo para superar el umbral de pobreza. Mientras más pequeña la finca, mayor es la probabilidad de vivir en la pobreza. Susaña (2012) estima que el 74% de los hogares que poseen menos de tres hectáreas son pobres, mientras que el 81% de los hogares que poseen más de 12 hectáreas no lo son.

Por su parte Galtier y otros (2007) mencionan que la baja rentabilidad del café está directamente relacionada con los bajos precios del producto en los mercados locales e internacionales, que provocan el abandono de los cafetales, la búsqueda de fuentes alternativas de ingreso y el aumento de la migración hacia los centros urbanos del país y el extranjero. El nivel de diversificación de los hogares cafetaleros pobres alcanza el 35%, es decir, por cada diez tareas de la finca hay 6,5 tareas de café y 3,5 tareas dedicadas a otros productos como guineo (banano), cacao y

aguacate, mientras que en los hogares cafetaleros no pobres la diversificación alcanza el 25% (Susaña, 2012). En cuanto a otras opciones de empleo, una parte de los caficultores dominicanos se encuentra limitada por su bajo nivel educativo; en promedio la población cafetalera tiene un 26% de analfabetismo, casi 2,5 veces más que el promedio nacional (11%).

En el estudio de Galtier y otros (2007) se describen las características socioeconómicas, los grados de vulnerabilidad y la participación del café en el ingreso de las unidades de producción cafetaleras, que son clasificadas en familiar tradicional, familiar renovada y capitalista. El primer tipo se caracteriza por usar mano de obra familiar, carencia de capital de inversión, dependencia de ingresos por actividades fuera de la finca o de ayuda familiar y nivel tecnológico bajo. El segundo tipo también se basa en la mano de obra familiar, pero contrata mano de obra adicional para actividades como la recolección del café, cuenta con capital de inversión limitado, su fuente principal de ingresos es el café y su nivel tecnológico es mediano. El tercer tipo se caracteriza por contratar mano de obra, contar con capital de inversión, su fuente principal de ingreso es el café —a través del cultivo, procesamiento y comercialización— y cuenta con un nivel tecnológico alto.

Aronson y Ubilla (2003) proponen una clasificación similar a la de Galtier y otros (2007) y concluyen que la baja tecnificación de las fincas familiares limita la productividad del cultivo y la calidad del producto (véase el cuadro II.2). La calidad es inconsistente, mientras que los costos de asistencia técnica y logística son altos. Los autores consideran que estos problemas están relacionados con la baja densidad de plantas por superficie (plantas intercaladas con otros cultivos), desorganización de las siembras, fertilización insuficiente, exceso de sombra y ausencia de evaluación técnica de terrenos. También reportan que el 25% de la superficie está sembrada en áreas marginales no aptas, la edad de las plantas es avanzada (mayor de 40 años) y hay posible degeneración genética de las variedades utilizadas.

CUADRO II.2
REPÚBLICA DOMINICANA: TIPOS DE FINCAS DE CAFÉ

Segmento	Características	Productividad t/ha	Fincas (en porcentajes)
Cafetales criollos	Cultivos con mantenimiento básico y casual sin tecnificación por falta de conocimiento y presupuesto. Agricultor «recolector» en minifundio	0,30 a 0,45	75
Cafetales semitecnificados	Plantaciones de pequeños productores con cierto nivel de tecnificación, pero su manejo sigue siendo casual y su presupuesto es limitado. Variedades mixtas de <i>típica</i>	0,45 a 0,68	15 a 20
Cafetales altamente tecnificados	Fincas con alto nivel de tecnificación, variedades de alta productividad, ubicación ideal y mantenimiento intenso	Mayor a 0,90	10

Fuente: E. Aronson y J. C. Ubilla, *Estudio de mercado del café en la República Dominicana*, USAID, 2003.

Galtier y otros (2007) encontraron un diferencial de costos entre los tres tipos de unidades de producción. Los principales componentes de la estructura de costos son la mano de obra y los insumos comerciales (herbicidas y fertilizantes; véase el cuadro II.3). La mano de obra es el principal componente en todas ellas. Su uso más intensivo es el de la finca familiar tradicional (92%), seguida por la familiar renovada (87%) y la capitalista (72%). Los costos de insumos tienen mayor peso en la empresa capitalista (15%). Para la unidad familiar renovada el costo promedio por este concepto es del 3%, mientras que la familia tradicional no utiliza insumos o sus costos son cercanos a cero. Galtier y otros (2007) no hacen referencia al uso de producción orgánica ni a los insumos no comerciales

producidos dentro de la finca, que podrían ser una oportunidad para las unidades familiares tradicionales.

CUADRO II.3
COMPONENTES DE LA ESTRUCTURA DE COSTOS EN LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ

Empresa cafetalera	Mano de obra	Insumos	Otros
Capitalista	72,4	15,2	12,4
Familiar renovada	87,1	3,4	9,5
Familiar tradicional	91,8	0	8,2

Fuente: F. Galtier y otros, *Caracterización socioeconómica de las empresas cafetaleras en la República Dominicana*, Santo Domingo., República Dominicana, IDIAF. 2007.

Como ya se mencionó, los productores reducen su vulnerabilidad mediante la diversificación de su producción y de sus fuentes de ingreso. Las unidades con mayor diversificación de ingreso son la capitalista y la familiar tradicional, mientras que la familiar renovada tiene mayor dependencia de los ingresos por producción de café (véase el cuadro II.4). El nivel de diversificación no está asociado con un determinado tipo de empresa. Los principales componentes del ingreso de la empresa capitalista, sin considerar el café, es el comercio (27%) y actividades agropecuarias (20%) lo que puede estar asociado a una mayor participación en la cadena de valor del café.

Para las fincas familiares tradicionales las principales fuentes de ingreso, sin considerar el café, son el empleo y actividades no agrícolas (30%). El cuadro II.5 indica que todas las unidades tienen una estrategia de diversificación. El desarrollo de estas estrategias debe ser analizado de acuerdo con las características de los productores y al nivel de valor agregado que las unidades productivas incorporan en la cadena del café.

CUADRO II.4
ESTRUCTURA DE DIVERSIFICACIÓN DEL INGRESO ECONÓMICO

Empresa cafetalera	Café	Agropecuario	Comercio	Otros
	(En porcentajes)			
Capitalista	47	20	27	6
Familiar renovada	57	18	5	21
Familiar tradicional	46	20	4	30

Fuente: F. Galtier y otros, *Caracterización socioeconómica de las empresas cafetaleras en la República Dominicana*, Santo Domingo., República Dominicana, IDIAF. 2007.

Los costos dependen de la intensidad de las actividades productivas (poda, fertilización, control de malezas, control de plagas y enfermedades, entre otras) y de los factores de producción usados en estas actividades. Los costos de producción han aumentado para todos los tipos de empresa debido a factores macroeconómicos, altibajos del mercado externo y la persistencia de plagas y enfermedades como la roya, cuya incidencia está relacionada con el cambio climático. Entre las alternativas para reducir el impacto de estas presiones económicas sobre las empresas cafetaleras se encuentra la reducción de los costos unitarios de producción, que implica reducir el uso de insumos comerciales comprados fuera de la finca o reducir las actividades productivas, como la poda o el control de las plagas, lo que a su vez provoca el abandono de los cafetales, afectando negativamente su productividad.

Al inicio de la década de 2000 la diferencia en rentabilidad entre las empresas cafetaleras podría depender del diferencial de precio entre los tipos de empresas. Las empresas capitalistas

consiguen mejores precios que las renovadas, y estas consiguen mejores precios que las tradicionales. No obstante, la siembra de algunas variedades, como la *typica*, puede representar una ventaja para algunos productores, ya que pueden vender localmente a precios comparables a los de la Bolsa de Valores de Nueva York (Aronson y Ubilla, 2003). Más recientemente, el IDIAF (2013) ha señalado que las prácticas inadecuadas de cosecha y despulpado pueden disminuir la calidad y el precio del café.

El predominio de la pequeña finca cafetalera o «minifundio», sin los beneficios de ser parte de una organización ni de las economías de escala asociadas, se enfrenta a retos importantes como desarrollar prácticas de producción para mantener e incrementar la calidad. La producción basada en la agroforestería y la diversificación de cultivos es la base para afianzar una productividad sostenible y generar estrategias de adaptación. Se requiere de una iniciativa para desarrollar esta productividad sostenible y los servicios productivos requeridos para su desarrollo y mayor remuneración y participación en la cadena de valor para un ingreso digno para el productor y su familia, y para el mantenimiento adecuado de la finca.

G. APORTE DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA PRODUCCION DE CAFÉ EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

Desde la perspectiva del desarrollo sostenible, la producción de café en la República Dominicana basada en la agroforestería, además de dar sustento a numerosas familias dominicanas, provee valiosos servicios ambientales como protección de la biodiversidad, contra la erosión de suelos y de las cuencas hidrográficas. Al mismo tiempo, la baja productividad, asociada al manejo y mantenimiento de los árboles, el limitado acceso a procesos de beneficio y el resto de la cadena de valor, son áreas de mejora para la economía del pequeño productor y para reducciones de sus emisiones de GEI.

Los sistemas de cultivo de café van desde condiciones casi silvestres a extensiones mecanizadas, con uso intensivo de insumos químicos. El sistema de producción empleado es el resultado de condiciones económicas, socioculturales, y ecológicas (Fuentes-Flores, 1982). Los métodos tradicionales de producción consisten en la siembra de las plantas de café bajo una sombra de árboles preexistentes. Estos métodos favorecen el desarrollo de sistemas agroforestales integrados, donde el ingreso de los agricultores deriva no solo del café sino de la madera y de otros productos de los árboles de sombra, y se aprovechan sus servicios ambientales como el control de plagas o la polinización.

Las variedades aptas de café y de los árboles de sombra dependen del clima, la elevación y los suelos. A pesar de los beneficios ecológicos de los métodos agroforestales, en los últimos años se ha instaurado una tendencia hacia la producción de pleno sol (monocultivo tecnificado) porque su rendimiento es mayor en buenos suelos y clima favorable. No obstante, su productividad, este método ha contribuido a aumentar los costos de producción, ha creado resistencia a los plaguicidas y ha aumentado los riesgos para la salud humana y el ambiente.

Por el lado de los costos ambientales, la producción de café puede contribuir a acelerar o a disminuir la aportación de la agricultura al cambio climático ya que, por una parte, las plantaciones almacenan carbono en su vegetación y en el suelo. Pero, por la otra, la producción de café es emisora de GEI, aunque los métodos para medir su huella de carbono no confrontan los cálculos con los beneficios ambientales del cultivo.

Las cantidades de carbono acumulado en suelos y vegetación de café varían con los sistemas de producción empleados. El tipo de sistema en el que se produce el café es relevante para medir su impacto climático. Van Rikxoort y otros (2014) estimaron los *stocks* de carbono en cuatro sistemas de producción en 116 granjas de café de México, Guatemala, Nicaragua, El Salvador y Colombia: a) policultivo tradicional; b) policultivo comercial; c) monocultivo sombreado, y d) monocultivo no sombreado.

En el cuadro II.5 se muestran los resultados y estos arrojan grandes diferencias en los acervos o *stocks* de carbono de los diferentes sistemas de producción. Los policultivos tradicionales tienen las mayores reservas de carbono debido a que su área de siembra contiene la mayor densidad de árboles forestales. En los policultivos comerciales, la densidad del árbol de sombra es menor, ya que muchos árboles de sombra fueron reemplazados por plátanos y otros árboles frutales de rápido crecimiento. En los monocultivos con sombra la densidad de esta es inferior a la del policultivo tradicional, y los árboles (*Inga* o *Gliricidia sepium*) son regularmente podados para controlarla. En los monocultivos sin sombra, los *stocks* de carbono son solo los de las plantas de café. La mayor densidad de las plantas no compensa la ausencia de árboles de sombra.

CUADRO II.5
PAÍSES SELECCIONADOS: STOCKS DE CARBONO EN CUATRO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CAFÉ^a

Sistema de producción	Stocks de carbono en árboles de sombra (Em mg ha ⁻¹)	Stocks de carbono en las plantas de café (Mg ha ⁻¹)	Total de stocks de carbono del sistema (Mg ha ⁻¹)
Policultivo tradicional	36,3	6,3	42,5
Policultivo comercial	22,7	7,4	30,2
Monocultivo sombreado	6,3	8,0	14,3
Monocultivo sin sombra	0,0	10,5	10,5

Fuente: H. Van Rikxoort y otros, «Carbon footprints and carbon stocks reveal climate-friendly coffee production», *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 34.4, págs. 887-897, 2014.

^a México, Guatemala, Nicaragua, El Salvador y Colombia.

Los beneficios de los árboles de sombra para el cultivo del café son reconocidos por productores y expertos. Sin embargo, la determinación de la densidad de sombra óptima no es fácil de establecer de antemano porque interactúa con otros factores como el clima, la altitud y el suelo particular de cada finca y región. Perfecto y otros (2005) han revisado los pocos estudios disponibles y encontraron resultados variados. Algunos estiman aumentos de rendimiento entre el 10% y el 30% bajo condiciones de sombra óptimas. Otros no encuentran diferencias de rendimiento entre sombra moderada y ausencia de sombra.

Algunos productores e investigadores, por su parte, comparten la certeza de que una sombra muy densa, como la del sistema tradicional, reduce el rendimiento. Staver y otros (2001) consideran que existen condiciones óptimas de sombra cuando ésta minimiza las plagas y maximiza los efectos de microflora y fauna benéficas que actúan contra las plagas. Pareciera que la selección y asociación de especies de árboles, su densidad y disposición espacial, así como el manejo de sombra, son decisiones que deben basarse en un conocimiento cercano con las condiciones locales para obtener los mejores rendimientos. Por ejemplo, en una zona de café en baja elevación, una sombra del 35% al 65% favorece la retención foliar en la estación seca, reduce plagas y maleza, y aumenta la eficacia de los organismos microbianos y parasitarios sin reducir los rendimientos.

La función ecológica de la producción de café está más relacionada con los lugares de cultivo que con la extensión de tierra cultivada. En América Latina el café se cultiva en regiones de gran biodiversidad como las encontradas en Colombia, el Brasil, México, Centroamérica y el Caribe (Mittermeier y otros, 1998). En algunas zonas de Nicaragua, los sistemas tradicionales incorporan más de 25 especies de árboles frutales y madereros, muchos de ellos nativos. Un estudio en El Salvador registró 18 especies exóticas y 119 nativas en plantaciones de café sombreadas (Donald, 2004).

En la República Dominicana la modalidad predominante y tradicional es la siembra bajo sombra situada en las áreas montañosas de la cordillera central, donde se concentra gran diversidad biológica. En México, en cambio, las plantaciones tradicionales con sombra de especies arbóreas nativas están siendo reemplazadas por monocultivos de café sombreados por árboles del género *Inga*, con la consiguiente pérdida de biodiversidad y de servicios ecológicos. Las afirmaciones de que esta especie arbórea es benéfica para la producción de café no han sido ratificadas por experimentos sobre el terreno (Peeters y otros, 2003).

La tendencia a reducir la cobertura de sombra para aumentar la producción conlleva la deforestación y degradación, especialmente en las fincas ubicadas en cordilleras de altura media y laderas volcánicas. En general esta reducción puede traer efectos negativos como la pérdida de biodiversidad, el funcionamiento de los ecosistemas y de sus servicios, la protección de los suelos, la retención de agua, la polinización y el control biológico. Sin embargo, los efectos netos no se conocen bien todavía.

Se han hecho algunos estudios sobre los beneficios de los servicios ecosistémicos, por ejemplo, sobre los organismos que favorecen a los agroecosistemas de cultivos anuales y perennes adyacentes y otros estudios han estimado los efectos negativos de la conversión de bosques en la reducción de la polinización y en los rendimientos de café. Por ejemplo, Priess y otros (2007) encontraron que, a mayor distancia entre las plantas de café y los árboles, menor el efecto benéfico de la polinización en el rendimiento del café (hasta en 18%) y disminución de los ingresos netos de hasta el 14% por hectárea.

Estas reducciones podrían motivar a los agricultores a convertir sus sistemas agroforestales en sistemas de cultivo anual, lo que podría ser más rentable en el corto plazo, pero podrá traer mayores pérdidas a mediano plazo, especialmente cuando las fincas están situadas en terrenos inclinados con altos riesgos inherentes de erosión y son menos adecuados para cultivos anuales que para los sistemas agroforestales de café y cacao.

H. CONTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ AL CAMBIO CLIMÁTICO

La producción de café sufre los efectos del cambio climático, pero también contribuye a las emisiones de GEI a través del cambio del uso de suelo o el cambio de la densidad de la arbolada. A mediados de la década de 1990, de los 2.800 millones de hectáreas de café plantadas en México, Centroamérica, Colombia y el Caribe, 1.100.000 hectáreas agroforestales fueron convertidas a plantaciones ligeramente sombreadas y a pleno sol (Perfecto y otros, 1997; Rice y Ward, 1996).

Para Donald (2004), el rendimiento del café depende en gran medida de los precios internacionales, cuyas fluctuaciones pueden dar lugar a cambios en las extensiones de cultivo, en los

sistemas de producción y en el mantenimiento que se da a las plantaciones. Otros estudios muestran que el aumento del precio del café en las décadas de 1970 y 1980 provocó aumentos de la superficie cultivada y los rendimientos de México (Fuentes-Flores, 1982). Otros han identificado una fuerte correlación positiva entre los precios internacionales del café y las tasas de deforestación de los países productores (O'Brien y Kinnaird, 2003).

Van Rikxoort (2014) subraya la creciente necesidad de los caficultores de adaptarse al clima cambiante y, al mismo tiempo, reducir al mínimo su contribución al calentamiento global. Las cadenas globales de suministros agrícolas han empezado a asumir responsabilidad por sus emisiones de GEI y el sector cafetalero se está sumando. Algunas empresas privadas han comenzado a estimar las emisiones de su cadena de suministro de café mediante evaluaciones del ciclo de vida y la huella de carbono del producto, sin embargo, estas estimaciones muestran grandes diferencias. Nestlé evaluó el ciclo de vida del café soluble y encontró que 1 kg de café tostado emite 35 kg de CO₂ a lo largo de su ciclo de vida (Humbert y otros, 2009, citado en Van Rikxoort y otros (2014))⁵.

Otro estudio incluyó a otros GEI (Tchibo, 2008, citado en Van Rikxoort y otros, 2014) y estimó que la huella de carbono de café tostado es de 8,4 kg CO_{2e} por kilo, de los que el 55% se generó durante el cultivo y el procesamiento en la finca y el 30% durante el consumo. El 15% restante corresponde a transporte, procesamiento y eliminación de desechos. Este estudio no incluye las emisiones causadas por la fermentación del café y la deposición de aguas residuales. En este sentido, las diferencias entre procesamientos y la delimitación del análisis del ciclo de vida son importantes factores en las estimaciones. Por ejemplo, si la estimación incluye el beneficio húmedo, las emisiones se incrementarían ya que las capas de mucílago se eliminan mediante fermentación y lavado con grandes cantidades de agua mientras que en el beneficio seco las cerezas de café son secadas al sol.

En su estudio de cinco países mesoamericanos, Van Rikxoort (2014) encontró que la huella de carbono de las plantaciones de café en policultivo es más baja que la del monocultivo, 6,2 kg a 7,3 kg de CO₂ kg⁻¹ equivalente de café pergamino, contra 9 kg a 10,8 kg. La huella de carbono promedio de todos los sistemas de producción es de 8,3 kg CO_{2-e} kg⁻¹ de café pergamino. Este valor incluye las emisiones de GEI de las aguas residuales de la fermentación y el despulpado del producto en la finca o en algún otro lugar.

Sin embargo, los promedios de los sistemas de producción difirieron significativamente, desde los más bajos (sistemas de policultivo) hasta los más altos (sistemas de monocultivo). Dentro de los valores medios más bajos se encuentran los de policultivos comerciales, y los más altos son los de monocultivos sombreados. Estas huellas estimadas hubieran resultado más bajas si se tomaran en cuenta los valores económicos y ecológicos de coproductos como el banano y otros frutos.

Los volúmenes de emisión de GEI de los fertilizantes varían entre sistemas y fincas, según su administración. El uso eficiente de fertilizantes o de procesos menos contaminantes para mantener la fertilidad del suelo representan componentes importantes de los sistemas de producción de café amigables con el clima. Si se aplica un fertilizante comercial en plantaciones cuyo rendimiento está condicionado por otros factores como sombra, luz, agua o estado de salud y edad de las plantas, la

⁵ Los resultados de este estudio indican que una taza de café soluble consume aproximadamente 1 MJ de consumo primario de energía no renovable, emisiones de 0,07 kg de CO_{2-eq}, y entre 3 y 10 l de agua, dependiendo de si el cultivo de café es o no irrigado y tratado en húmedo. En promedio, aproximadamente la mitad de la huella ambiental ocurre bajo el control del productor o proveedor (cultivo, tratamiento, procesamiento, empaquetado, distribución) y la otra mitad en una etapa controlada por el usuario (compra, fabricación de electrodomésticos, uso y eliminación de desechos).

aplicación puede resultar más contaminante que fecunda. La administración correcta de los insumos puede contribuir a reducir las emisiones de GEI. Igualmente, la preparación y el uso de materia orgánica de la misma finca como fertilizante pueden reducir los gastos y favorecer la fertilidad del suelo.

La mayor huella de carbono en todos los sistemas proviene de la fermentación del producto y la generación de aguas residuales (57%), seguida por la producción y aplicación de fertilizantes (35%), podas y residuos descompuestos en el suelo (7%), y combustible para transporte y energía eléctrica para procesamiento (menos de 2%) (véase el cuadro II.6).

CUADRO II.6
PAÍSES SELECCIONADOS: HUELLA DE CARBONO DEL CAFÉ PRODUCIDO
EN CUATRO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN^a
(En kg de CO₂-equivalente)

Sistema de producción	Emisiones de suelos y producción y aplicación de fertilizantes	Emisiones de la gestión de residuos de cultivos	Emisiones de electricidad, uso de combustible y gas y transporte	Emisiones procedentes de la fermentación y de la producción de aguas residuales	Todas las fuentes
Policultivo tradicional	3,5	1,3	0,16	2,4	7,3
Policultivo comercial	2,4	0,6	0,21	3	6,2
Monocultivo sombreado	3,2	0,5	0,11	7,1	10,8
Monocultivo sin sombra	2,7	0,2	0,1	6,1	9,0
Todas las plantaciones	2,9	0,6	0,14	4,7	8,3

Fuente: H. Van Rikxoort y otros, «Carbon footprints and carbon stocks reveal climate-friendly coffee production», *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 34.4, págs. 887-897, 2014.

^a Colombia, El Salvador, Guatemala, México y Nicaragua.

La producción de café bajo sombra contribuye a la mitigación del cambio climático al aumentar el almacenamiento de carbono en cultivos y árboles de sombra⁶. Los beneficios de los árboles pueden ser optimizados si su densidad de sombra es la más adecuada, si aportan servicios ambientales o pueden ser usados como combustible. Todos estos beneficios requieren más estudios cuantitativos en sistemas de producción de café y se debe identificar la mejor opción para los sistemas de producción de la República Dominicana.

Por ejemplo, algunas especies de madera blanda cuya biomasa tiene poco o ningún valor de uso podrían tener efectos benéficos al generar acumulación de materia orgánica del suelo. Los árboles frutales son menos eficientes que los árboles forestales para almacenar carbono y la mayoría de las especies no fijan nitrógeno⁷, pero su aporte a la reducción de la huella de carbono se vería reflejado si los análisis incluyeran su valor comercial en el cálculo de la huella, de modo que las emisiones totales de GEI del sector se distribuyeran entre varios productos y actividades (café, madera,

⁶ También los árboles pueden contribuir a reducir la huella de carbono de los productos agroforestales como el café, ya que los árboles maderables podrían sustituir combustibles fósiles si su madera se utiliza como un biocombustible o si reemplaza materiales intensivos en energía fósil. No obstante, algunas especies de madera blanda cuya biomasa tiene poco o ningún valor de uso podrían tener efectos benéficos al generar acumulación de materia orgánica del suelo, pero también podrían aumentar la huella de carbono ya que sus residuos ricos en nitrógeno pueden aumentar el N₂O a medida que se descomponen en el suelo.

⁷ Los árboles que fijan nitrógeno son una fuente de abono que mejora la fertilidad del suelo.

producción de frutos,). Además, la producción de cultivos adicionales puede contribuir a la seguridad alimentaria de los hogares reduciendo la vulnerabilidad de la agricultura.

La situación económica y los desafíos ecológicos de la producción de café en la República Dominicana son una oportunidad para implementar programas de desarrollo sostenible que combinen objetivos económicos y de conservación (Philpott y Dietsch, 2005). Las estrategias de reducción de las emisiones de GEI coinciden en la necesidad de conservar los *stocks* de carbono de las fincas, diversificar las especies arbóreas de sombra y reducir la generación y descarga de aguas residuales y las emisiones de la producción, el transporte y la aplicación de fertilizantes.

El mercado global del café se caracteriza por una creciente demanda de café orgánico o ecológico certificado, cuyo precio es mejor y sus requisitos ambientales son compatibles con los métodos de producción de pequeña escala tradicionales (Peetersm y otros, 2003). En la actualidad existe una variedad de programas de conservación⁸ que puede relacionarse con la certificación del café de sombra⁹. Esta estrategia basada en el mercado ofrece la oportunidad de vincular objetivos ambientales y económicos. Por ejemplo, cuando el cultivo de café se considera parte integral de los sistemas agroforestales surgen certificaciones como la “Bird Friendly”, que garantiza la sostenibilidad ambiental y protege la biodiversidad.

Algunos esquemas incluyen la compensación a los agricultores por el servicio de conservación de la biodiversidad proporcionado por sus plantaciones como el pago de servicios ecosistémicos (PSE). En otros esquemas el agricultor podría verse obligado a sacrificar rendimiento por una mayor densidad de sombra, sin embargo, se compensa por un mejor precio del producto. Para aprovechar estos programas es necesario identificar umbrales económicos y acciones de conservación adicionales. Los productores de café se deberían concentrar en la producción diversificada y sostenible, el control de calidad y la búsqueda de un mercado alternativo, con el fin de combinar un ingreso confiable con la sostenibilidad.

I. POLÍTICAS REGIONALES Y NACIONALES

I. Políticas regionales

El Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC) del Sistema de Integración Centroamericana (SICA) diseñó la «Política Agrícola Centroamericana» (PACA) 2008-2017 con participación de los sectores público, privado y social de los siete países. Su objetivo es «promover una agricultura centroamericana sostenible, moderna, competitiva, equitativa, articulada regionalmente, concebida como sector ampliado, con capacidad de adaptarse a nuevos roles y oportunidades, así como de fomentar la complementariedad entre actores públicos y privados» (CAC, 2007, pág. 12).

⁸ Los programas de conservación tienen como objetivo respetar los procesos ecológicos al evitar la perturbación irreversible de los ecosistemas y fomentar el uso sustentable de los recursos naturales regulando o restringiendo las actividades humanas.

⁹ Para obtener la certificación los cafetales deben cumplir con ciertos requisitos como mantener un mínimo de cubierta forestal, mantener especies determinadas de árboles, así como cumplir ciertos requisitos respecto al manejo del suelo, a las zonas de amortiguamiento vegetal, al beneficio, secado, empaque del producto, la unidad de procesamiento (trilladora, tostadora) y de comercialización (importador, exportador). También se debe garantizar la separación física y la debida identificación de los lotes de café. La unidad productiva debe llevar registros que brinden información sobre el origen, la naturaleza y la cantidad de lote de café a certificar. Además, el productor debe brindar al organismo de certificación acceso para inspecciones en las parcelas, instalaciones de beneficio, secado y almacenamiento, así como a los registros contables y facilitar toda la información.

Sus ejes son la competitividad y los agronegocios, cuyas áreas prioritarias son el comercio intrarregional y extrarregional, sanidad agropecuaria, inocuidad de alimentos, tecnología e innovación, financiamiento rural y gestión de riesgos. Asimismo, se definieron tres ejes transversales: a) pequeña agricultura empresarial; b) gestión ambiental, y c) desarrollo institucional. En su reunión de junio de 2012, los Ministros de Agricultura aprobaron la constitución del Grupo Técnico de Cambio Climático y Gestión Integral del Riesgo (GTCCGIR), cuya agenda comprende las respuestas a la amenaza de eventos extremos y cambio climático al sector agropecuario, incluyendo el programa de trabajo en el que se ha elaborado este estudio.

La PACA se articula con otros instrumentos regionales como la Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural y Territorial (ECADERT) y la Estrategia Regional Agroambiental y de Salud de Centroamérica (ERAS) (véase el diagrama II.3). La ECADERT fue resultado de consultas y talleres nacionales, regionales y locales rurales organizados por el CAC. Su estrategia tiene cinco ejes: institucionalidad para el desarrollo rural territorial; tejido social y redes de cooperación territoriales; economía rural de los territorios; identidad cultural del territorio; naturaleza y territorios. Asimismo, cuenta con tres ejes transversales: a) equidad e inclusión social en los territorios rurales; b) educación y formación de capacidades, y c) gestión del conocimiento.



Fuente: Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe (SELA), «El Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC) y la Seguridad Alimentaria», presentación de Julio Calderón Arrieta, Secretario Ejecutivo del CAC, en la XXIII Reunión de directores de cooperación internacional de América Latina y el Caribe, Ciudad de Belice, Belice, 1 y 2 de octubre de 2012.

La ERAS es una iniciativa intrasectorial consensuada y encabezada por el CAC, la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y el Consejo de Ministros de Salud de

Centroamérica y la República Dominicana (COMISCA) del SICA. Se sustenta en cinco ejes: manejo sostenible de tierras; cambio climático y variabilidad climática; biodiversidad; negocios agroambientales; espacios y estilos de vida saludable.

Otro instrumento regional es la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Centroamérica y la República Dominicana 2012-2025, cuya formulación fue liderada por el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) y las Secretarías del CAC, del Consejo de la Integración Social Centroamericana (CIS) y del COMISCA. Su objetivo es «contribuir a que toda la población de los Estados que conforman la Secretaría de Integración Social Centroamericana SICA disponga, acceda, consuma y utilice los alimentos de manera permanente y oportuna, en suficiente cantidad, variedad, calidad e inocuidad para satisfacer sus necesidades y preferencias; propiciando la coordinación y diálogo que impulse y promueva la articulación de los sectores y actores relevantes de los ámbitos regional, nacional y local» (SELA, 2012, pág. 18).

En agosto de 2015 los Ministros del CAC emitieron una declaración para impulsar la Agricultura Sostenible Adaptada al Clima (ASAC), también conocida como Agricultura Climáticamente Inteligente (ACI), como opción para aumentar la productividad agrícola, pecuaria, pesquera, acuícola y forestal, crear mayor resiliencia y apoyar la adaptación al cambio climático con miras a mejorar la seguridad alimentaria y nutricional.

En junio de 2017, los Ministros aprobaron la Estrategia Agricultura Sostenible Adaptada al Clima para la región del SICA: 2018-2030 (EASAC) como el instrumento clave para impulsar una agricultura más competitiva, inclusiva y sostenible adaptada a los efectos del cambio climático y de la variabilidad climática. Esta estrategia se apoya en los tres pilares siguientes: a) incremento sostenible de la productividad e ingresos agrícolas, b) aumento de la capacidad de adaptación y promoción de la resiliencia de los sistemas agrícolas, y c) contribución, siempre y cuando sea posible, a la reducción o eliminación de los gases de efecto invernadero de los sistemas productivos agrícolas (CAC- SICA, 2017).

Existen otras iniciativas que buscan alcanzar la seguridad alimentaria y los objetivos de desarrollo agrícola mediante la adaptación al cambio climático y una menor intensidad de las emisiones por producto, como la Agricultura Climáticamente Inteligente (CSA, por sus siglas en inglés)¹⁰, que integra las tres dimensiones del desarrollo sostenible, económica, social y medioambiental, abordando de forma conjunta la seguridad alimentaria y los retos climáticos (FAO, 2017).

La CCAD, foro regional de las Autoridades de Ambiente contribuye al desarrollo sostenible de la región centroamericana, fortaleciendo el régimen de cooperación e integración para la gestión ambiental y apoya la Estrategia Regional Ambiental Marco (2015-2020) (ERAM) y la Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC) aprobada en 2010. Su objetivo es «contribuir a prevenir y reducir los impactos negativos del cambio climático, mediante el aumento de la resiliencia y de la capacidad de adaptación, a fin de reducir la vulnerabilidad humana, social, ecológica y económica, crear las capacidades para incidir y contribuir a la reducción de las amenazas climáticas y además contribuir voluntariamente a la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero según lo permitan las circunstancias nacionales» (CCAD, 2010, pág. 46).

¹⁰ Se basa en tres pilares: incrementar de forma sostenible la productividad y los ingresos agrícolas; adaptar y desarrollar resiliencia al cambio climático; y reducir o eliminar las emisiones de gases de efecto invernadero donde sea posible.

Comprende seis áreas de objetivos estratégicos y operacionales: vulnerabilidad y adaptación a la variabilidad y cambio climático, gestión del riesgo, mitigación, fortalecimiento de capacidades, educación, concienciación, comunicación y participación ciudadana, transferencia de tecnologías y negociaciones y gestión internacional (CCAD-SICA, 2010). Incluye un componente de agricultura y seguridad alimentaria con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de la agricultura a la variabilidad y cambios del clima e incorporar la adaptación a las políticas regionales. Entre las medidas para alcanzar este objetivo se encuentran:

- a) Fortalecimiento de la investigación sobre las relaciones entre clima y agricultura.
- b) Un compendio de metodologías para evaluar la vulnerabilidad actual y futura de la agricultura y la seguridad alimentaria al cambio climático.
- c) La organización de cursos anuales de capacitación al personal técnico-científico de centros de investigación agropecuaria, y
- d) Promoción de marcos legislativos e institucionales para el desarrollo y fortalecimiento de los seguros agrícolas y de la oferta de información climática para el mercado de seguros, incluyendo el financiamiento de las aseguradoras para mejorar tales servicios (CCAD-SICA, 2010).

Otras estrategias y políticas en temas relacionados con la agricultura y la respuesta al cambio climático son la Estrategia Centroamericana para la Gestión Integral de los Recursos Hídricos (ECAGIRH), la Política Regional de Desarrollo de la Fruticultura (POR-FRUTAS), y el mecanismo de Seguro contra Riesgos Catastróficos (CCRIF).

El Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura (PROMECAFE) es una red de investigación y cooperación formada por los órganos rectores del café de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá, la República Dominicana y Jamaica. También participan el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Su objetivo es «desarrollar una caficultura competitiva y sostenible, en aspectos relacionados con el desarrollo de los agronegocios, la calidad del café, la innovación tecnológica y la equidad en la distribución de los ingresos, contribuyendo a la reducción de la pobreza rural, la conservación de los recursos naturales y a la calidad ambiental en los países miembros del Programa» (PROMECAFE, IICA, 2013, pág. 8).

Entre 2000 y 2010, PROMECAFE ha desarrollado proyectos de investigación, capacitación y control de la plaga de la broca; estudios y desarrollo de estrategias de combate a las principales enfermedades de origen fungoso; protección contra nematodos en plantaciones; la Red Centroamericana de Ensayos Agro-Forestales para diversificación de la producción de fincas cafetaleras; mejoramiento genético del café; y rehabilitación del sector cafetalero de Honduras y Nicaragua después del huracán Mitch de 1998. Además, su Programa Regional de Calidad del Café promueve la formación de redes de trabajo, el intercambio de conocimiento y experiencias en materia de protección de la calidad del café por su origen en Centroamérica y el Caribe. A través de esta iniciativa se han propuesto y encabezado cambios legales importantes en denominación de origen (DO) e indicaciones geográficas (IG) en los países de la región (PROMECAFE, 2011).

Después de la plaga de roya que afectó a los cafetales de la región en el ciclo 2012-2013, los ministros de agricultura convocaron a la formulación de un programa de acción. Así, el Plan de Acción con Medidas Inmediatas 2013 fue elaborado por la Secretaría Ejecutiva del Consejo

Agropecuaria Centroamericana (SECAC) con la participación de diversas organizaciones y programas. Tuvo por objetivo contribuir al combate integrado de la roya del café y a la recuperación de la capacidad productiva de los cafetales, con acciones inmediatas que aportaran soluciones a los productores y permitieran la sostenibilidad económica, social y ambiental de la caficultura regional. Este plan de acción constó de cuatro componentes: manejo integrado de la roya, mejoramiento genético, atención a la población vulnerable productora de café, desarrollo de capacidades institucionales para el combate a la roya y recuperación de la capacidad productiva¹¹. Incluyó un análisis de los impactos potenciales del cambio climático en los rendimientos del café a escala subnacional, actividad ya programada con el GTCCGIR de CAC. El análisis para los siete países de Centroamérica fue publicado en 2014 (CEPAL y CAC/SICA, 2015).

Las medidas adoptadas incluyen una evaluación expedita del material genético disponible y de la capacidad de la región para producir semillas certificadas tolerantes a la roya; la declaración conjunta formal, publicada en febrero de 2013 por los Ministerios de Agricultura de Centroamérica, donde acuerdan trabajar juntos para implementar un programa regional frente a la roya del café; y la Primera Cumbre Internacional de la Roya del Café, patrocinada por la Investigación Mundial del Café (World Coffee Research) y PROMECAFE, donde se identificaron las intervenciones de emergencia a corto plazo y decidieron establecer una Oficina Coordinadora de Respuesta a Emergencias de Roya en PROMECAFE; estrategias a mediano y largo plazo que determinen la producción de material resistente para siembra y renovación de plantaciones; establecimiento de un control de plagas y enfermedades del café y del sistema de alerta temprana; desarrollo de variedades resistentes a la roya del café; aumento de la inversión regional y creación de capacidades para investigación de café, entre otros.

En 2013, las acciones realizadas incluyeron campañas fitosanitarias en los países apoyados por OIRSA junto con los institutos cafetaleros nacionales y los ministerios de agricultura. Por su parte, IICA y PROMECAFE difundieron información radiofónica sobre el manejo de la enfermedad. Por medio del proyecto CATIE-CIRAD-PROMECAFE-NORUEGA se realizaron talleres nacionales de actualización de estadísticas del impacto de la roya, presentación de los planes e intercambio y ajustes de las acciones con representantes de las instituciones encargadas de ejecutar los planes nacionales, así como organizaciones de productores, investigadores nacionales y organismos cooperantes, entre otros (IICA-PROMECAFE, 2013).

En 2014 los ministros hicieron un llamado a intensificar acciones y solicitaron a los organismos regionales e internacionales fortalecer sus acciones. En respuesta, la SECAC coordinó la preparación del Plan de Acción 2014-2015, con proyección de corto, mediano y largo plazo. En el mediano plazo se propone el establecimiento del Sistema Regional de Alerta Temprana (SRAT) que emita alertas de roya y otras plagas y enfermedades. Se plasmó la necesidad de conocer las variables climáticas determinantes de la roya, lo que requiere analizar datos climáticos históricos en la región,

¹¹ Las instituciones participantes fueron el Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura (PROMECAFE); el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA); el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE); el Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD); la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); el Programa Mundial de Alimentos (PMA); el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA); el Programa Regional de Seguridad Alimentaria y Nutricional para Centroamérica (PRESANCA); el Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE); la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

disponer de proyecciones de cambio climático y contar con series históricas de variables climáticas de estaciones hidrometeorológicas.

En enero de 2017 iniciaron las actividades del Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roca del Café (PROCAGICA-RD), financiado por la UE y ejecutado por IICA. Este programa reforzará la capacidad de resiliencia de los caficultores mediante la introducción de prácticas agrícolas sostenibles y la diversificación de los patrones de cultivo.

2. Políticas nacionales

Las normas legales de la actividad cafetalera de la República Dominicana se remontan a inicios del siglo XX (SEAP, 2009). El 20 de abril de 1901 se creó el Incentivo a la Exportación del Café (Decreto N° 4134), que liberó de impuestos las exportaciones de este producto. En 1935 se aprobó el Reglamento N° 1390 sobre la preparación del café. En 1940 se creó la Comisión de Defensa del Café mediante el Decreto N° 770. Esta comisión cambió su denominación en 1944 por Comisión de Defensa del Café y del Cacao (Decreto N° 1707) y fue suprimida en 1961. Ese mismo año el Congreso Nacional creó la Dirección General del Café y del Cacao (Ley N° 5586) con la finalidad de fomentar y mejorar esos cultivos, y se emitió el Reglamento sobre Preparación, Clasificación y Transporte del Café (Reglamento N° 7107).

En 1975 se promulgó la Ley 199 que impuso una contribución escalonada a los exportadores sobre los ingresos excesivos de la exportación de cacao y café crudos en grano, lavados, trillados, molidos, tostados, en polvo o preparados en cualquier otra forma. Mediante el Decreto N° 1621, en 1976 se creó la Comisión de Asignación de Cuotas de Café, encargada de la distribución racional y equitativa de las cuotas de exportación asignadas al país. En 1990 se derogó la Ley N° 199 de 1975 que imponía una contribución escalonada a los exportadores. En 1997, el Decreto N° 71-97 crea e integra la Comisión de Café, dependiente de la Secretaría de Estado de Agricultura.

El CODOCAFE fue creado en el año 2000 por el Decreto N° 154-00 y ratificado por la Ley N° 79-00. El CODOCAFE fue una institución pública, autónoma y descentralizada del Estado dominicano, responsable del diseño, planificación y ejecución de la política de desarrollo cafetero de la República Dominicana. Su Junta Directiva es presidida por el Secretario de Estado de Agricultura (SEA), el Instituto Agrario Dominicano (IAD), el Banco Agrícola de la República Dominicana (BAGRICOLA), el Director General de Foresta, representantes de organizaciones de productores privados incorporados, cinco representantes de pequeños productores asociados, un representante del café orgánico certificado, dos representantes de los exportadores, un representante de los torrefactores y el Director Ejecutivo.

A inicios de la década de 2000, los precios internacionales disminuyeron y los costos de producción en la República Dominicana eran mayores que el precio recibido, por lo que en 2001, mediante el Decreto N° 1045-01, se creó el Fondo de Compensación para la Preservación de la Caficultura, Cosecha 2001-2002. Asimismo, ese año fue aprobado el Reglamento General para Control de Riesgos en Alimentos y Bebidas en la República Dominicana (Decreto N° 1045-01), que estableció las normas sanitarias para la producción y comercialización de alimentos y bebidas de consumo humano, entre ellas el café. En 2002 fue emitido el Decreto N° 819-02 para la reglamentación de la recolección, el beneficiado, la clasificación, la exportación y la industrialización del café. Ese mismo año fue emitido el Decreto N° 847-02 que declara de alta prioridad nacional el desarrollo y preservación de la caficultura y crea el Fondo de Compensación para la Preservación de la

Caficultora, Cosecha 2001-2002. En 2007 la República Dominicana firmó el Convenio Internacional del Café con el objetivo de fortalecer el sector cafetero mundial y promover su expansión sostenible en un entorno basado en el mercado para beneficio de todos los participantes.

Asimismo, Jiménez y otros (2007) identifican otras organizaciones del sector cafetalero como la Asociación Dominicana para la Promoción de Cafés Especiales (ADOCAFES), organización sin fines de lucro dedicada a apoyar a los productores y comercializadores en los procesos de certificación y acceso a mercados internacionales, y asociaciones de caficultores certificados para café orgánico o comercio justo, como FEDECARES y el Grupo de Desarrollo Rural Nacional (GRA).

A nivel del sector agropecuario, el Plan estratégico sectorial de desarrollo agropecuario, 2010-2020, publicado en 2011 (Ministerio de Agricultura, 2011), plantea una visión de un sector «eficiente, competitivo, innovador y emprendedor, que sirva de base a la economía dominicana, proporcionándole la fuente alimentaria de la población, generando oportunidades y beneficios económicos y sociales para los productores y las productoras, así como para los consumidores y consumidoras» (pág. 32). Este plan reconoce los avances del subsector de café especializado y propone cuatro ejes estratégicos: consolidar la reforma y modernización del sector, impulsar la productividad, competitividad y las exportaciones, fortalecer la producción de rubros de consumo interno y su comercialización y desarrollar la infraestructura rural y de servicios.

Bajo la Ley N° 246-17, el Poder Ejecutivo creó en 2017 el Instituto Dominicano del Café (el INDOCAFÉ), como entidad autónoma del Estado especializada en el diseño y planificación de la política cafetera. Este organismo sustituye al CODOCAFÉ y será dirigido por un Consejo Directivo, que es la autoridad máxima encargada de establecer y orientar la política cafetalera de la República Dominicana.

El INDOCAFÉ está presidido por el Ministro de Agricultura, y está integrado por el Ministro de Medio Ambiente y Recursos Naturales; el Ministro de Obras Públicas y Comunicaciones (MOCP); administrador general del Banco Agrícola; el Director General del Instituto Agrario Dominicano (IAD); el Director del Centro de Exportación e Inversión de la República Dominicana (CEI-RD), el Administrador General del Banco Nacional de las Exportaciones (BANDEX), o sus respectivos representantes. Igualmente forman parte del Consejo Directivo el o los representantes del Fondo Especial para el Desarrollo Agropecuario (FEDA); el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF); un representante de los productores de café cada región (norte, sur, suroeste, noroeste, este y noreste), así como un representante de los exportadores de café, industria cafetalera nacional y el director ejecutivo del INDOCAFE.

3. Políticas nacionales de combate a enfermedades y plagas

El CODOCAFE (ahora, el INDOCAFE) implementó el Programa Nacional para el Combate de la Roya y el Plan Nacional de Aspersión a plantaciones con productos químicos. En 2016 aplicó unas 123.687 aspersiones para el control de la roya en beneficio de 1.407 productores. Sumado a esto, fueron instaladas parcelas demostrativas con variedades resistentes y se dio apoyo para emplear mano de obra, equipos y herramientas para el manejo de las plantaciones. Unas 14.802 ha (235.900 tareas) fueron muestreadas para determinar la incidencia de roya y la infestación de broca del café durante ese año. Además, se ha dado seguimiento permanente al comportamiento de la roya, lo que ha permitido conocer el comportamiento del hongo durante 2014, 2015 y 2016. El Consejo realiza anualmente el Muestreo Nacional de Broca para identificar los niveles de infestación del insecto en

los cafetales y tomar acciones. En 2016 intervino unas 95.947 tareas, colocó 48.325 trampas para el insecto y benefició a 1.183 productores. En apoyo a esta campaña, el CODOCAFE llevó a cabo el Programa de Producción y Liberación de Parasitoides para control de la broca.

El Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) es la institución oficial responsable de impulsar y ejecutar las políticas públicas de investigación agropecuaria y forestal a nivel nacional. En 2013 presentó una estrategia de investigación y desarrollo para contribuir a la sostenibilidad económica, social y ambiental de la actividad cafetalera mediante el manejo adecuado de la roya (*Hemileia vastatrix*) y la mejora de la capacidad productiva de los cafetales. Esta estrategia tiene un horizonte temporal de ocho años y un presupuesto estimado de 26.560.000 pesos dominicanos (IDIAF, 2013).

El Sistema de Alerta Temprana para la Roya del Café (SATCAFE) es una iniciativa de un grupo de países formado en el Taller de Alerta Temprana realizado en Guatemala en 2013. SATCAFE es una herramienta compuesta por una página Web¹² y un conjunto de aplicaciones móviles que permiten a técnicos y funcionarios conocer información en tiempo real sobre la incidencia de la roya, infestación de broca y fenología del café. Las evaluaciones se realizan en 23 parcelas centinela fijadas distribuidas en todas las zonas cafetaleras del país (CODOCAFE, 2015).

Hasta ahora el SATCAFE ha funcionado como programa piloto con información de 3.489 fincas y acceso a un grupo limitado de técnicos. Genera reportes por cada una de las áreas donde se registra la incidencia de roya e infestación de broca. En la segunda etapa se generarán mensajes vía teléfono móvil a todos los técnicos del CODOCAFE y luego a los productores. La FAO y el CODOCAFE presentaron el SATCAFE a organizaciones de productores como parte del proyecto «Fortalecimiento en la Región Mesoamericana de la Resiliencia de la Agricultura Familiar», cuyo objetivo es la prevención y la respuesta efectiva a enfermedades fito y zoonositarias.

4. Políticas comerciales

El comercio internacional de café, que incluye a los países centroamericanos, es regulado por los convenios internacionales de la OIC. El último de estos convenios fue firmado en 2007 y establece que el café verde sin descafeinar ingresa libre de aranceles a los países consumidores. No es el caso del café descafeinado, por el que se debe pagar entre 7% y 10% de arancel. El café tostado, descafeinado y sin descafeinar, tiene aranceles de 9% y 7,5%, respectivamente. Para los derivados (solubles, esencias, concentrados, licores, cremas y bebidas preparadas), los aranceles llegan hasta 15%. Los países centroamericanos aplican los mismos porcentajes a sus importaciones de café (Garza, 2011).

Los aranceles son menores para los productos sin procesar, característica conocida como «progresividad arancelaria» y que es utilizada por los países importadores como una forma de proteger las industrias nacionales. El café verde puede importarse a un arancel más bajo y luego procesarse internamente para garantizar su valor añadido. En la Unión Europea, por ejemplo, el café verde no descafeinado puede importarse libre de aranceles, mientras que el café tostado incurre en un arancel del 9%. La progresividad arancelaria actúa para disuadir a los países exportadores de procesar su propio café y puede ser un desincentivo para la diversificación y el desarrollo de las exportaciones (OIC, 2011).

¹² Véase [en línea]: <http://siatma.org/satcafe.php/home>.

La República Dominicana es miembro de la OMC desde 1995. Los acuerdos multilaterales, regionales y bilaterales de la República Dominicana han incrementado el acceso de las exportaciones a otros mercados y viceversa. Entre ellos destaca el tratado comercial AAP RD-Panamá, el Acuerdo de Libre Comercio con la Comunidad del Caribe (CARICOM), el Tratado de Libre Comercio de Bienes y Servicios con los países Centroamericanos (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua). Asimismo, el Acuerdo de Asociación Económica (AAE), entre los países de la CARIFORO y la Unión Europea, que elimina todos los aranceles y los contingentes aplicados a las exportaciones caribeñas a la UE. Las únicas excepciones son el azúcar y el arroz, que se liberalizarán por breves períodos.

El Tratado de Libre Comercio Centroamérica-Estados Unidos-República Dominicana (DR-CAFTA) también contiene estipulaciones para el café. El DR-CAFTA fue firmado el 5 de agosto de 2004 y entró en vigor sucesivamente: en El Salvador el 1 de marzo de 2006, en Honduras y Nicaragua el 1 de abril de 2006, en Guatemala el 1 de julio de 2006, en la República Dominicana el 1 de marzo de 2007 y en Costa Rica el 1 de enero de 2009. El objetivo de este acuerdo es crear una zona de libre comercio entre las partes y estimular, expandir y diversificar el comercio de bienes y servicios, eliminando sus obstáculos; promover y proteger las inversiones, entre otros. Con relación al café, se acordó una regla de origen rígida que solo protege al café producido en los países miembros. Por ejemplo, el comercio de café soluble solo estará protegido si contiene café producido por alguno de los países miembros del tratado (MINEC, 2004).

5. Políticas de cambio climático

La República Dominicana es signataria de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), y como país de alta vulnerabilidad, ha desarrollado una serie de políticas, estrategias, planes y programas, y ha implementado proyectos asociados a la mitigación de GEI y otros que promueven la adaptación, coordinados por instituciones públicas rectoras dentro de determinados sectores y por instituciones no gubernamentales o privadas.

En 2008, el Gobierno de la República Dominicana estableció el Consejo Nacional de Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL), con el objetivo de articular y aunar esfuerzos desde las diferentes instituciones, presidido por el Presidente de la República e integrado por los titulares de los Ministerios de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de Economía, Planificación y Desarrollo, de Agricultura, de Relaciones Exteriores, de Hacienda, de Industria y Comercio y de Salud Pública y Asistencia Social, el Banco Central de la República Dominicana, otras comisiones y consejos públicos y del sector privado, y representantes de las organizaciones de la sociedad civil (CNCCMDL, 2018).

Las políticas y planes elaborados que responden al reto del cambio climático incluyen el Plan Estratégico para el Cambio Climático (PECC), 2011-2014 (CNCCMDL, 2012), que fortalece las capacidades de adaptación al cambio climático tomando en cuenta el conocimiento de las comunidades locales, por medio de la ejecución de medidas y acciones por instancias competentes. Posteriormente, el CNCCMDL formuló el Plan de Desarrollo Compatible con el Cambio Climático (DECCC), publicado en versión preliminar en 2011 (CNCCMDL, 2011), que establece metas de reducción de GEI en el país y aspira a duplicar el PIB al mismo tiempo que logra una reducción en las emisiones de GEI, con un potencial de abatimiento en un 65% para 2030. Para lograr esta meta se identificaron como sectores clave el sector eléctrico, transporte, forestal y agricultura. El país también ha establecido su programa de Reducción de Emisiones por Degradación

y Deforestación (ENREDD), coordinado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Ministerio de Agricultura y el Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo.

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio climático de la República Dominicana (PANCC-RD) se sustenta en la visión de adaptación y respuesta a los eventos climáticos extremos y la variabilidad climática con medidas que aumenten la resiliencia y la capacidad de adaptación. Fueron priorizados los sectores asociados a los recursos hídricos, turismo, biodiversidad y bosques, agricultura y seguridad alimentaria, salud, recursos costero-marinos, infraestructura, asentamientos humanos y energía. Complementario a este plan, el propósito del Plan Nacional de Gestión Integral del Riesgo de Desastres en la República Dominicana (CNE, 2011) es definir los lineamientos de política y principios básicos que deben desarrollar las instituciones de los sectores público y privado, así como las organizaciones sociales para la ejecución de programas y acciones dirigidos a reducir el riesgo de desastres. Asimismo, busca garantizar mejores condiciones de seguridad de la población y proteger su patrimonio económico, social, ambiental y cultural.

La Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agropecuario de la República Dominicana (Fundación Plenitud y otros, 2014), establece como objetivo estratégico general «disminuir la vulnerabilidad frente al cambio climático del sector agropecuario de la República Dominicana, adoptando políticas y medidas de adaptación que apoyan la seguridad alimentaria de la población y fomentan un desarrollo bajo en carbono» (pág. 74).

La estrategia plantea objetivos estratégicos específicos: mejorar la capacidad del sector agropecuario para adaptarse al cambio climático y establecer un marco político coherente a nivel nacional; construir la resiliencia y capacidad adaptativa dentro del sector; ayudar al gobierno dominicano en el establecimiento de un marco normativo para pequeños y medianos productores que abarca la investigación y desarrollo, y promueve técnicas de adaptación al cambio climático con un enfoque climáticamente inteligente en la agricultura; y crear una mayor conciencia sobre técnicas de adaptación. Entre las acciones que esta estrategia sugiere para aumentar la resiliencia climática del sector agropecuario se encuentran:

- a) Diversificar la producción utilizando diferentes cultivos y especies.
- b) Utilizar tecnologías que reduzcan la vulnerabilidad de los sistemas de producción.
- c) Introducir sistemas para reducir el déficit hídrico por vía de la retención del agua en el suelo, desarrollar un programa de mejoramiento genético de cultivos y forrajes que sean resistentes a sequías e inundaciones.
- d) Mejorar los sistemas de información y que estén disponibles (de fácil acceso) para pequeños y medianos productores y para mejorar las políticas agropecuarias.
- e) Implementar un sistema de seguros agropecuarios que proteja a los medianos y pequeños productores.
- f) Establecer dentro de la Comisión Nacional de Emergencia (CNE) y el Centro de Operaciones de Emergencias (COE) un equipo técnico que se encargue del sector agropecuario.
- g) Elaborar un mapa de vulnerabilidad e impactos a nivel nacional para identificar y priorizar regiones y áreas agropecuarias que son más vulnerables al cambio climático y considerar estos datos para los planes e inversiones programados para el sector agropecuario.
- h) Involucrar a los productores en el tema del cambio climático y orientarlos en el uso de buenas prácticas agrícolas.
- i) Establecer parcelas demostrativas con fondo del Ministerio de Agricultura, y

- j) Realizar un levantamiento de las políticas y recursos humanos dentro del sector agropecuario y, a través del entrenamiento, capacitar en cambio climático y reducción de riesgo a técnicos y productores del sector.

La República Dominicana es firmante del Acuerdo de París y en 2015 presentó su Contribución Nacional Prevista y Determinada (NDC, por sus siglas en inglés). Reafirmó la prioridad de la adaptación, especialmente en los sectores más vulnerables como agua para consumo humano, energía eléctrica, áreas protegidas, asentamientos humanos y turismo. Además, resaltó las pérdidas y daños por eventos extremos, incluyendo el sector agrícola. Con base en la Estrategia Nacional de Desarrollo 2030 (END), propuso una reducción de emisiones del 25% del año base para 2030, con nivel de referencia el año 2010 (3,6 tCO_{2e} por habitante) siempre y cuando se cuente con el financiamiento favorable y previsible (Gobierno de la República Dominicana, 2015). En el marco de la CMNUCC, el país registró un perfil de propuesta de NAMA para el sector cafetalero, enfocado en la producción en finca y los beneficios.

En conclusión, la gestión del cambio climático ha constituido un eje transversal en la administración del Estado, lo que ha quedado plasmado en el Decreto N° 269-15 que crea la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC). Al enfrentar necesidades y metas que exigen un cambio en los patrones de producción y consumo, con este decreto se inicia el proceso de construcción de un nuevo paradigma en su visión del desarrollo, a través de políticas, programas y acciones de adaptación y de mitigación, además de este conjunto de instrumentos de política nacional. La República Dominicana cuenta con el respaldo de instrumentos regionales e internacionales para generar un marco adecuado que permita coordinar una respuesta al reto del cambio climático en el sector cafetalero. Este marco puede irse fortaleciendo con instrumentos particulares como mecanismos de incentivos, pagos por servicios ambientales, fomento de la organización, crédito y aseguramiento, y desarrollo de tecnologías apropiadas para el pequeño productor.

III. DATOS CLIMÁTICOS DE LA REPÚBLICA DOMINICANA

La República Dominicana está situada entre los paralelos 17° 36' y 19° 58' latitud norte y 68° 17' y los 72° 00' longitud oeste, al borde de la zona tropical norte. Su territorio tiene una extensión de 48.670,82 km², de los que 1.575 km² corresponden a la costa con 526 km² en la costa norte, 374 km² en la costa este y 675 km² en la costa sur. El país está limitado al sur y al este por el Mar Caribe, al norte por el Océano Atlántico y al occidente con Haití (SEMARENA, 2004).

Por su posición geográfica, el clima del país es tropical, influido por los vientos alisios del norte, noroeste y nordeste, y los vientos del Mar Caribe. En el este, el sur y el suroeste, el clima del país está influido por las corrientes ecuatoriales del norte y el sur, la temperatura de los mares que lo rodean y los grandes contrastes de su relieve orográfico. Durante el invierno, las masas de aire frío de América del Norte generan condiciones de «norte» con bajas temperaturas y lluvias (SEMARENA, 2012).

La influencia de los vientos alisios, su interacción con la orografía¹³, los sistemas de presión atmosférica de la región y la variabilidad climática interanual originan gran variedad de microclimas, desde el clima seco estepario al templado húmedo. Los más característicos son los de sabana, húmedo de bosque, tropical húmedo de sabana, tropical húmedo de bosque, tropical húmedo de selva y templado húmedo, de acuerdo con la escala de Köppen¹⁴ (SEMARENA, 2009).

La distribución espacial de la precipitación en el Caribe es un reflejo de la orografía de las islas, pero la variabilidad temporal (intraanual e intraestacional) está estrechamente relacionada con las dinámicas oceánicas atmosféricas de gran escala, incluyendo la temperatura superficial del mar (SST, por sus siglas en inglés), El Niño Oscilación Sur (ENOS, por sus siglas en inglés), el *jet* de bajos niveles del Caribe (CLLJ, por sus siglas en inglés)¹⁵ y la alta presión subtropical del Atlántico Norte (NASH, por sus siglas en inglés)¹⁶. Una característica importante de la precipitación en el Caribe es su distribución bimodal anual, donde la temporada de lluvias de verano es interrumpida por una sequía de medio verano (MSD, por sus siglas en inglés). De acuerdo con Ryu y Hayhoe (2014) el pico de precipitación de julio se relaciona con el ciclo estacional de la NASH, mientras que el máximo en febrero es probablemente causado por el calentamiento en el norte de América del Sur.

¹³ La superficie del país presenta un acentuado relieve orográfico de sierras y cordilleras orientadas en las direcciones este-sureste y oeste-noroeste, con una extensión de 48.420 km² y elevaciones que van desde los -40 metros por debajo del nivel del mar en el lago Enriquillo hasta los 3.175 metros en el Pico Duarte de la Cordillera Central.

¹⁴ La clasificación climática de Köppen o de Köppen-Geiger fue creada en 1900 por Wladimir Peter Köppen y fue modificada en 1918 y 1936.

¹⁵ El CLLJ es un chorro (*jet*) oriental en la troposfera inferior sobre el Mar Caribe, entre la costa norte de América del Sur y las Antillas Mayores, que tiene un ciclo semestral con máximos en febrero y julio.

¹⁶ La NASH es el sistema de alta presión subtropical semipermanente que domina la cuenca del Atlántico en la troposfera inferior.

De acuerdo con la tercera comunicación nacional de la República Dominicana, el régimen climático del país es tropical, con temperatura media anual de 25,5 °C, pero las grandes variaciones orográficas generan diferencias notables entre zonas llanas y no llanas, que van de 26 °C a 28 °C para las zonas más bajas, como las zonas costeras, y de 18 °C a 22 °C para zonas de mayor altitud. La temperatura máxima media-anual es de 31 °C, variando para las zonas más cálidas (suroeste y noroeste del país) entre 32 °C a 34 °C, y para las zonas de mayor altitud (700 msnm a 1164 msnm) entre 25 °C a 30 °C. Se han registrado temperaturas máximas extremas que van desde 39 °C a 43 °C para las zonas más cálidas en los meses de julio a septiembre. En el resto del presente capítulo se describe la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos y se presentan los datos climáticos históricos, así como escenarios climáticos futuros de la República Dominicana.

A. EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS

Los eventos extremos son parte del régimen climático del Caribe. Las características geográficas y la variabilidad climática de la República Dominicana incrementan los riesgos del país frente a fenómenos como huracanes, tormentas tropicales, inundaciones, sequías, incendios forestales, tornados y granizadas. De acuerdo con el índice global de riesgo climático (CRI, por sus siglas en inglés) de la organización German Watch¹⁷, la República Dominicana figura entre los países más afectados por eventos climáticos extremos en los últimos años. En 2004 fue el segundo país más afectado, en 2007 fue el decimosegundo y en 2011 fue el vigésimo tercero (véase el cuadro III.1).

CUADRO III.1
REPÚBLICA DOMINICANA: ÍNDICE ANUAL GERMAN WATCH, 2004-2016

Año	Índice de riesgo climático	Puntuación CRI	Índice de muertes	Índice de pérdidas (PPA)	Índice de pérdidas por unidad de PIB
2004	2	9,00	6	14	11
2006	106	86,50	98	80	69
2007	12	19,75
2008	53	50,67	38	65	67
2009	83	69,17	73	82	80
2010	121	95,50	105	86	85
2011	23	35,67	49	39	29
2012	47	53,00	68	44	30
2013	105	90,83	55	86	102
2014	104	90,50	85	92	103
2015	80	74,83	90	57	56
2016	11	23,33	39	31	19

Fuente: Germanwatch «Global climate risk index», *Briefing Paper de Germanwatch*, 2017
[en línea] <https://germanwatch.org/> [fecha de consulta: 24 de abril de 2018].

El mismo índice identifica a los países más afectados en períodos de 20 años. En el cuadro III.2 se muestra el lugar de la República Dominicana en el índice acumulado, es decir, considerando su vulnerabilidad acumulada en dos décadas. En esta clasificación, el país ha oscilado entre los lugares cuarto y onceavo de los países más afectados. De acuerdo con el índice 2018, la República Dominicana se encuentra en el lugar número 10 de los países más afectados por eventos

¹⁷ Este índice analiza los impactos cuantificados de fenómenos meteorológicos extremos, tanto en términos de muertes como de pérdidas económicas que se produjeron. El Índice indica un nivel de exposición y vulnerabilidad a eventos extremos-tormentas, inundaciones, olas de calor, entre otros.

climáticos extremos entre 1997 y 2016. En el cuadro III.2 se muestra también los resultados de los indicadores utilizados en la construcción del índice.

CUADRO III.2
REPÚBLICA DOMINICANA: ÍNDICE ACUMULADO GERMAN WATCH, 1995-2016

Período	Índice de Riesgo Climático	Puntuación IRC	Índice de muertes ^a	Índice de pérdidas (PPA)	Índice de pérdidas por unidad de PIB
1995-2004	7	22,00	11 ^a	41	28
1997-2006	...	18,00	13	31	22
1998-2007	4	14,83
1990-2008	8	27,58	20	47	33
1990-2009	8	27,67	19	49	41
1991-2010	7	30,50	20	55	47
1992-2011	10	31,33	19	53	53
1993-2012	8	31,33	19	53	53
1994-2013	8	31,00	19	49	54
1995-2014	11	33,50	19	56	57
1996-2015	11	36,00	19	57	63
1997-2016	10	34,00	19	53	59

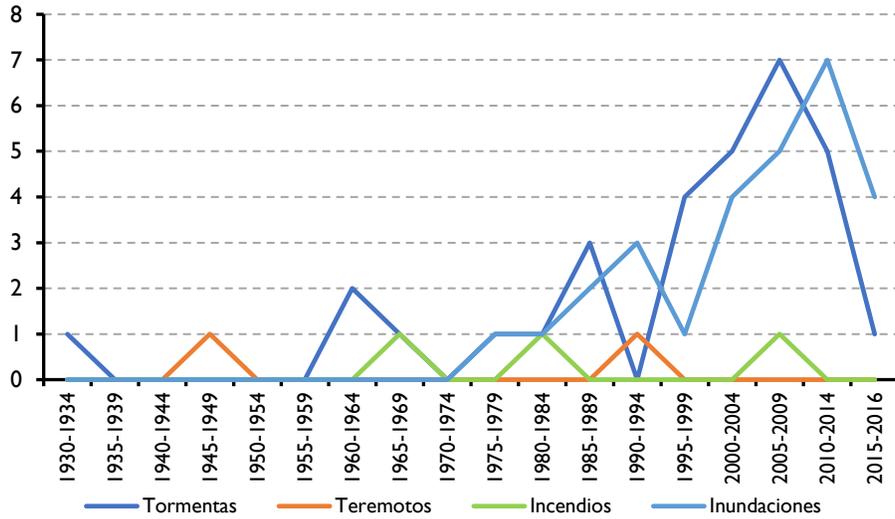
Fuente: Germanwatch «Global climate risk index», *Briefing Paper de Germanwatch*, 2017 [en línea] <https://germanwatch.org/> [fecha de consulta: 24 de abril de 2018].

^a Se refiere al índice de número de víctimas.

Los eventos hidrometeorológicos extremos pueden desencadenar desastres cuyo riesgo está determinado por la concurrencia de factores de exposición y vulnerabilidad, todos de índole socioeconómico y por ende susceptibles de mitigarse o agravarse mediante políticas públicas y acciones de las comunidades humanas (Landa y otros, 2008). De acuerdo con lo reportado en la base de datos de EM-DAT, en la República Dominicana han ocurrido 59 eventos climáticos extremos entre los años 1930 y 2016 (véase el gráfico III.1). Los eventos más recurrentes son las tormentas tropicales y las inundaciones.

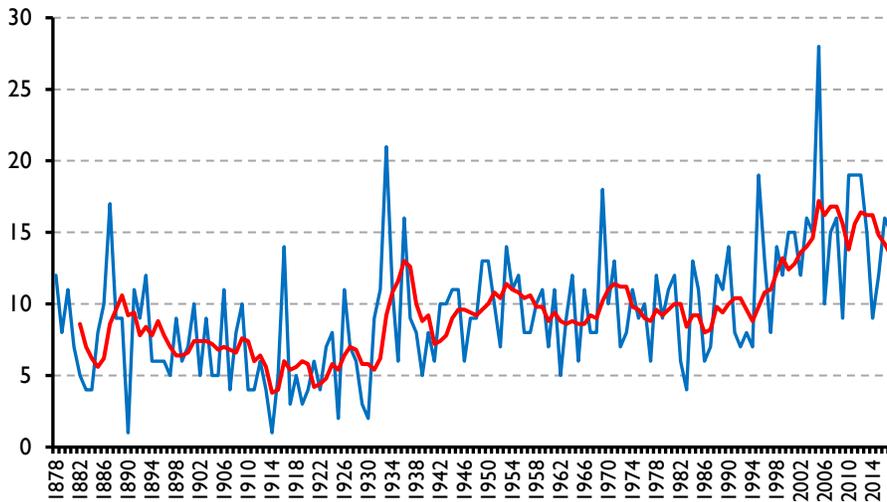
La cantidad de huracanes en el Atlántico Norte aumentó por encima de la tendencia histórica registrada en 1981–2000 (IPCC, 2007). La actividad ciclónica en las latitudes medias también se ha incrementado en los últimos cuarenta años (Nakamura y otros, 2002). En el Gráfico III.2 se presenta una serie de tiempo del registro de huracanes y tormentas (HURDAT) de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) para el Océano Atlántico desde 1878 hasta 2016, que registra una enorme volatilidad, con un aumento de tormentas y huracanes en las últimas dos décadas. Aunque no está claro que esta tendencia no siga la histórica (Hegerl y otros, 2007; Vecchi y Knutson, 2008) sí se puede observar que la media se ha incrementado.

GRÁFICO III.1
REPÚBLICA DOMINICANA: EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS EVENTOS
EXTREMOS REGISTRADOS, 1930-2016
 (En número de eventos registrados por tipo de evento)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de la International Disaster Data Base (EM-DAT), «EM-DAT Database», base de datos de Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) [en línea] <http://www.emdat.be/database>, 2017.

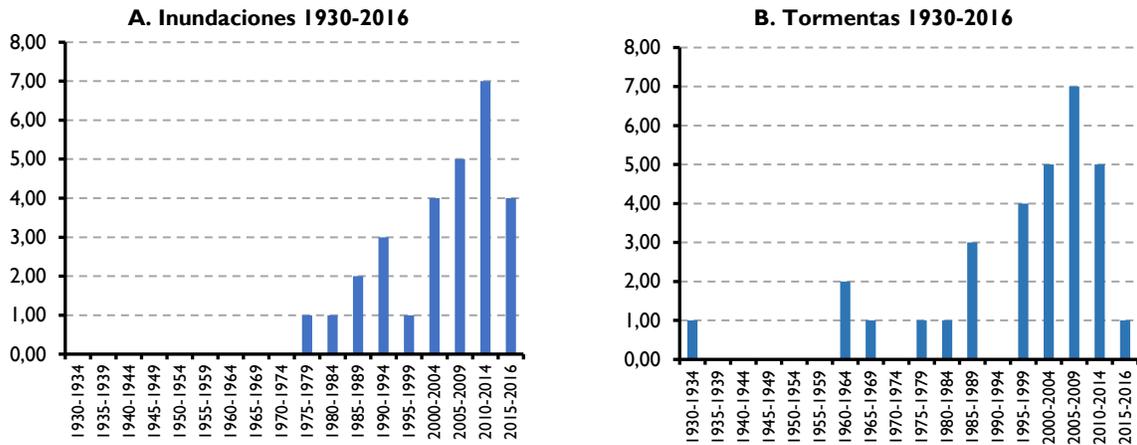
GRÁFICO III.2
OCÉANO ATLÁNTICO NORTE: HURACANES, TORMENTAS TROPICALES Y SUBTROPICALES, 1878-2017
 (En número de eventos por año (azul) y promedio móvil de cinco años de los eventos (rojo))



Fuente: Elaboración propia con base en HURDAT (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA), «Atlantic Hurricane Database Re-analysis Project», proyecto de NOAA [en línea] http://www.aoml.noaa.gov/hrd/data_sub/rea_anal.html, 2017 [fecha de consulta: 24 de abril de 2018]).

En la República Dominicana el número de eventos ha aumentado significativamente desde la década de 1980, con una notable acumulación entre los años 1995 y 2009. En estas últimas dos décadas, el número de tormentas e inundaciones ha crecido más del doble en comparación con las décadas precedentes (véase el gráfico III.3).

GRÁFICO III.3
REPÚBLICA DOMINICANA: NÚMERO DE TORMENTAS TROPICALES
Y HURACANES REGISTRADOS, 1930-2016
 (En número de eventos)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de la International Disaster Data Base (EM-DAT), «EM-DAT Database», base de datos de Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) [en línea] <http://www.emdat.be/database>, 2017.

B. BASE DE DATOS CLIMÁTICOS

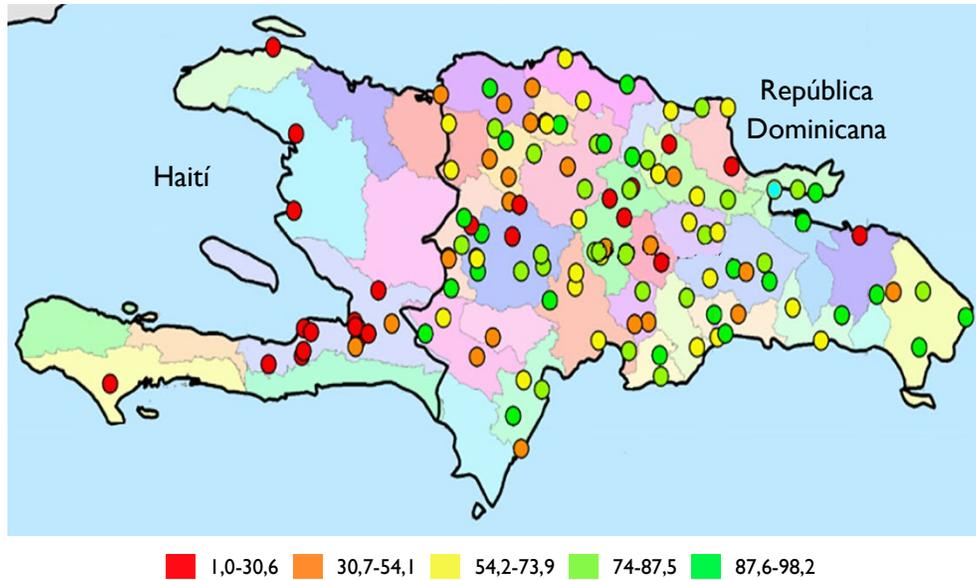
La información climática de los países proviene de las bases de datos de sus propios servicios meteorológicos. Estos datos pueden tener limitaciones que dificultan su uso y aplicación, como cobertura geográfica limitada, vacíos en las series de registros, estaciones con historial breve y problemas de precisión. Generalmente, los climatólogos enmiendan estas deficiencias con la aplicación de distintas metodologías, como los arreglos regulares (mallas o grillas) (Uribe y otros, 2009). Los arreglos regulares contienen los datos a nivel espacial y temporal, por lo que pueden ser usados para estimar datos faltantes o incluso generar registros históricos completos para cualquier ubicación dentro del dominio de una malla o grilla.

Los datos climáticos históricos de la República Dominicana utilizados en este análisis se obtuvieron del programa Grid Extractor Dominicana¹⁸, que permite graficar y obtener estadísticas básicas de variables meteorológicas en todo el país. Este programa fue generado como parte de un proyecto para promover el desarrollo del mercado de seguros agrícolas en el país, apoyado por el Banco Mundial. Los datos para la construcción de los arreglos regulares del Grid Extractor Dominicana provienen de la Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET) y el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) e incluyen datos de precipitación entre 1979 y 2012 y datos de temperatura de 1982 a 2011. En el mapa III.1 se muestra la distribución espacial de las estaciones meteorológicas utilizadas para crear el programa de acuerdo con su nivel de registros válidos.

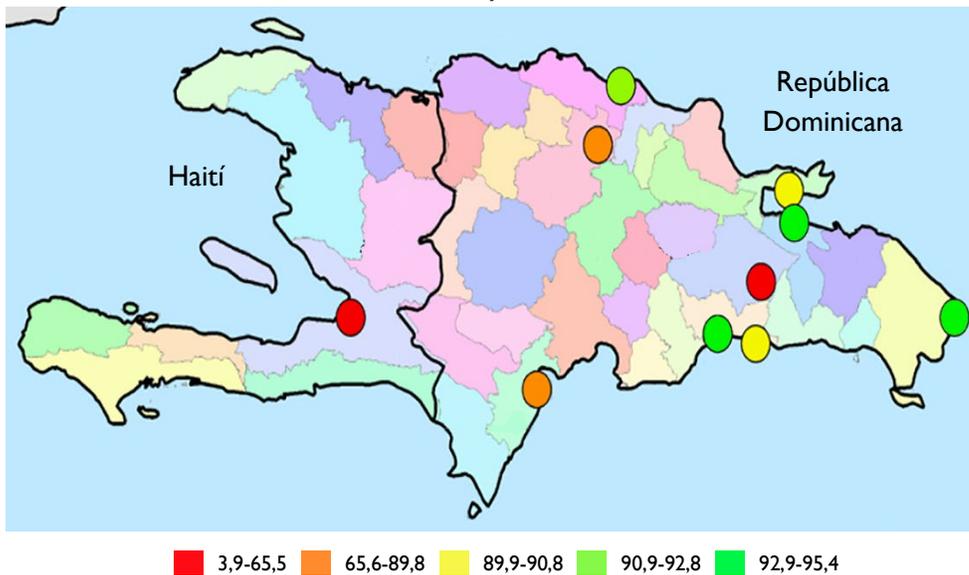
¹⁸ Véase [en línea]: <http://www.agricultura.gob.do/transparencia/phocadownload/Publicaciones/RiesgosYCambiosClimaticos/Manual%20de%20Interfaz%20Gr%C3%A1fica%20de%20Usuario.pdf>.

MAPA III.1
REPÚBLICA DOMINICANA Y HAITÍ: REGISTROS VÁLIDOS
DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS, 1979-2012
 (En porcentajes)

A. Precipitación



B. Temperatura

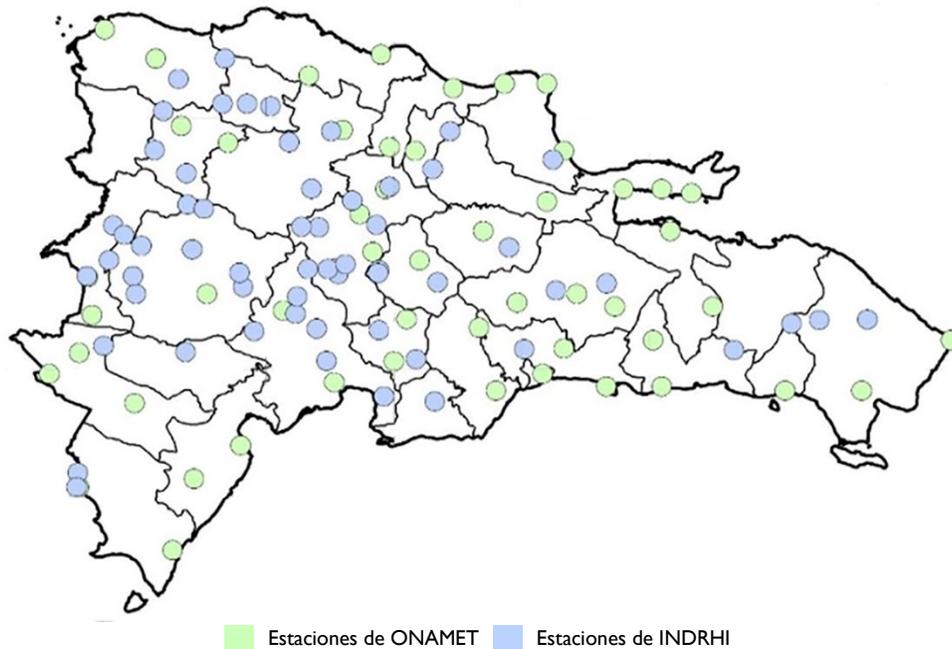


Fuente: E.M. Uribe Alcántara y J. Velázquez, *Arreglos regulares de variables meteorológicas en Dominicana: manual de interfaz gráfica de usuario*, Banco Mundial, 18 de noviembre de 2013.

Nota: La escala de colores clasifica el valor del porcentaje de registros válidos clasificados en quintiles.

La metodología de arreglos regulares fue usada en el presente trabajo para completar los datos del período 2011-2016 con el apoyo económico de la tercera fase de la iniciativa ECC CARD. Para actualizar la malla se emplearon datos de las fuentes oficiales ONAMET e INDRHI, con información de 114 estaciones meteorológicas, cuya ubicación se muestra en el mapa III.2.

MAPA III.2
REPÚBLICA DOMINICANA: ESTACIONES HIDROMETEOROLÓGICAS, 2011-2016



Fuente: E.M. Uribe Alcántara, *Actualización de arreglos regulares de variables meteorológicas en la República Dominicana*, 2017.

La información proporcionada por la ONAMET y el INDRHI fue la base para replicar las características de la primera malla (1979-2011-2012), por lo que su actualización tiene las mismas características que la malla original. A continuación, se describe este proceso de actualización a 2016. En el mapa III.3 se muestra la distribución de pixeles de las mallas de precipitación y de temperatura. La diferencia en los tamaños de pixel se debe a que la cobertura de los datos de temperatura es mucho menor que la de los datos de precipitación.

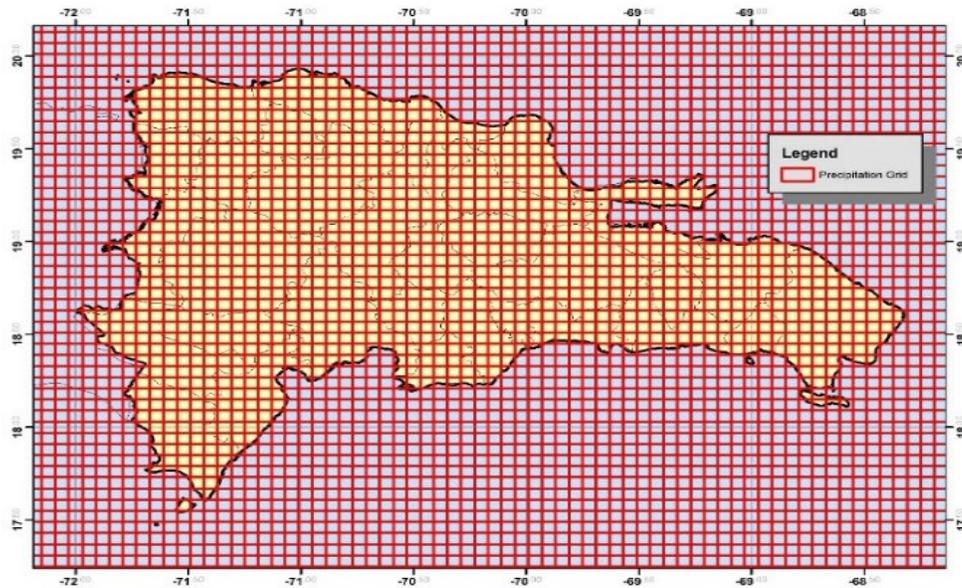
Para actualizar los datos del período 2011-2016 se utilizó el Análisis Retrospectivo de la Era Moderna para la Investigación y Aplicaciones (Modern Era Retrospective-analysis for Research and Applications, MERRA por sus siglas en inglés). Este procedimiento fue seleccionado porque es el análisis con la calidad más alta y la tecnología de última generación disponible a nivel mundial. MERRA cubre la información satelital desde 1979 hasta el presente y se enfoca principalmente en el ciclo hidrológico.

Los datos diarios resultantes son usados como campo preliminar del análisis de Cressman (1959), que consiste en la corrección indirecta del análisis preliminar mediante modelos atmosféricos o satélites. Los datos se corrigen con los registros de estaciones ubicadas dentro de un radio de escaneo predefinido. La corrección se aplica iterativamente con escaneo de radios de estaciones cada vez más cercanas al punto de interés. En la primera iteración, el campo preliminar corresponde a los datos diarios de MERRA, mientras que en la segunda corresponde a los resultados de la primera y así sucesivamente. A cada iteración el radio decrece, por lo que el método asegura que al final del procedimiento el valor de los registros regulares converja con el valor de la estación más próxima.

MAPA III.3
REPÚBLICA DOMINICANA: REGISTROS REGULARES DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURAS

A. Precipitación

$dx=dy=0.06^\circ$ (~6.6km)



B. Temperatura

$dx=dy=0.18^\circ$ (~19.8km)

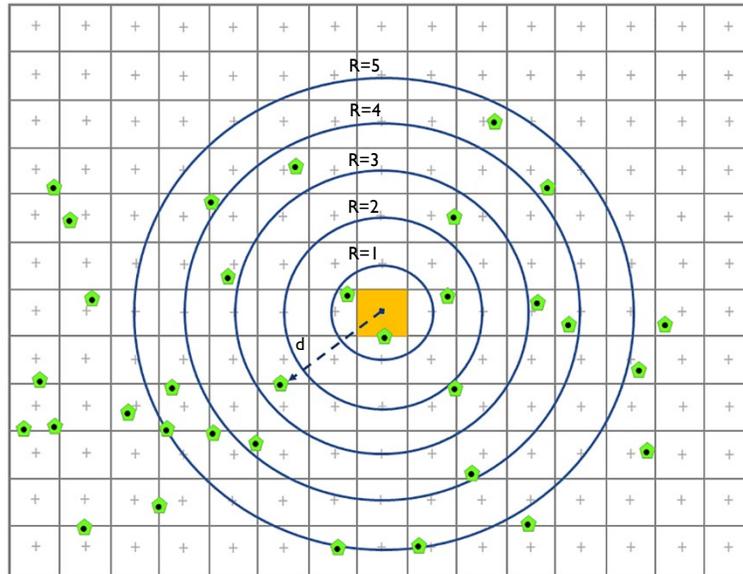


Fuente: E.M. Uribe Alcántara, *Actualización de arreglos regulares de variables meteorológicas en la República Dominicana*, 2017.

En el diagrama III.1 se ejemplifica el procedimiento seguido para estimar el valor de un pixel dado (color naranja). El procedimiento inicia con un radio inicial igual a cinco pixeles (color azul claro). Conforme el procedimiento progresa, el radio se vuelve cada vez más pequeño (azul más oscuro). La iteración final corresponde al radio de un pixel (azul oscuro). En cada iteración, todas las

estaciones meteorológicas ubicadas dentro del radio de escaneo son incluidas en el análisis del píxel de interés.

DIAGRAMA III.1
METODOLOGÍA DE CRESSMAN PARA UN PÍXEL

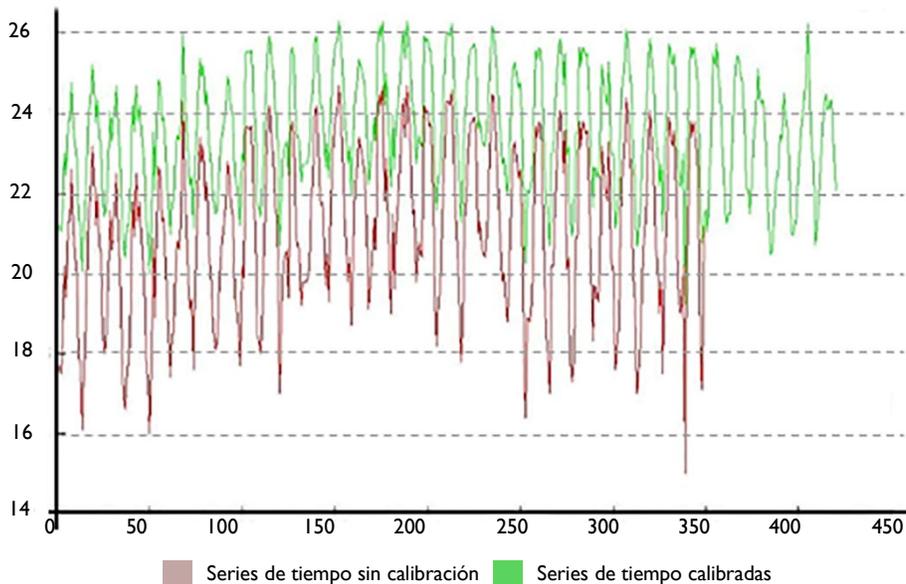


Fuente: E.M. Uribe Alcántara, *Actualización de arreglos regulares de variables meteorológicas en la República Dominicana*, 2017.

Los arreglos regulares fueron evaluados sobre la base de climatologías y coeficientes de aptitud. Un par de climatologías representativas de precipitación y temperatura fueron comparadas con climatologías reportadas por la Unidad de Investigación del Clima (Climate Research Unit, CRU, por sus siglas en inglés) para validar los patrones espaciales de variabilidad, que resultaron muy similares entre sí. Los coeficientes de aptitud indican que los arreglos regulares pueden reproducir las observaciones. El rango de error en la estimación de los niveles de temperatura resultó inferior a los 0,4 °C. En el caso de la precipitación, solo el 20% de las estaciones muestra la raíz del error cuadrático medio (RECM) mayor a 1 mm. La distribución probabilística de errores resultó simétrica con respecto a cero, es decir, la sobreestimación ocurre en la misma porción de la subestimación, lo que podría compensarse y anularse con el cálculo de los valores agregados o promedios.

Al unir la información de las provincias de las dos mallas (1980-2011 y 2011-2016), apareció una inconsistencia en la variabilidad de los datos de temperatura (el rango y la media de la primera malla resultaron distintos a los de la segunda malla). Esto se debió a que la cantidad de estaciones utilizadas por cada malla es sustancialmente diferente, lo que resultó en patrones de variabilidad diferentes. La segunda malla (2011-2016) es la más confiable por tener datos de más estaciones. La solución fue identificar las relaciones lineales entre los datos de temperatura de la primera y de la segunda malla para el año que tenían en común (2011) y se utilizaron ecuaciones para recalibrar los datos de la primera malla. Con esta metodología se eliminó la discontinuidad. En el Gráfico III.4 se muestra la recalibración de los datos de la provincia de Puerto Plata a manera de ejemplo.

GRÁFICO III.4
REPÚBLICA DOMINICANA: MEDIAS DEPARTAMENTALES DE TEMPERATURA
MÍNIMA EN PUERTO PLATA, 1982-2010 Y 2011-2016



Fuente: E.M. Uribe Alcántara, *Actualización de arreglos regulares de variables meteorológicas en la República Dominicana*, 2017.

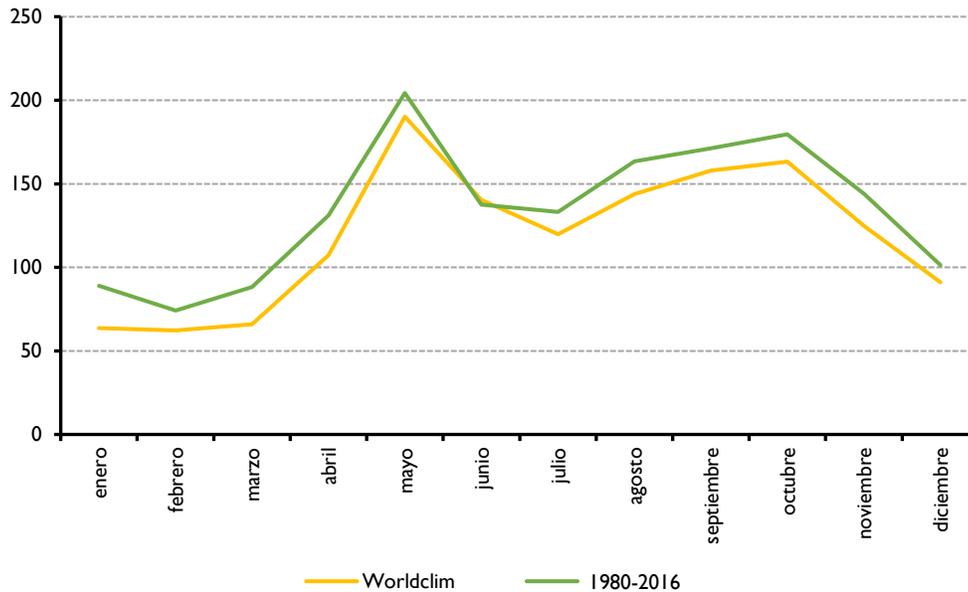
Nota: La línea en rojo muestra los datos de la primera malla (1982-2010). La línea en verde muestra los datos de la primera malla recalibrada (1982-2010) y unida con los datos de la segunda malla (2011-2016).

Utilizando la unión de la información climática de las dos mallas, el análisis del período 1980-2015 se enfocó a detallar el comportamiento mensual, interanual y anual de las variables de precipitación y temperatura máxima y mínima, así como sus variaciones quinquenales. Los datos se compararon con los de la climatología de WorldClim versión 1 (Hijmans y otros, 2005), que abarca el período 1950-2000. La información de WorldClim cuenta con la ventaja de considerar los accidentes orográficos con una resolución de 30 segundos de arco o 0,0083°, es decir, contiene un conjunto de capas de información climática global con resolución espacial de 1 km², lo que permite estimar datos de temperatura y precipitación de zonas sin registros meteorológicos.

Esta base ha sido utilizada por la ECCCA en sus estudios de biodiversidad, ecosistemas, hidroelectricidad y patrones intraanuales de clima y aridez (CEPAL, CCAD/SICA, UKAID y DANIDA 2011; CEPAL, COSEFIN CCAD/SICA, UKAID y DANIDA, 2012a, 2012b, 2012c). Su limitación es que únicamente comprende el promedio del período 1950-2000. En el gráfico III.5 se muestra que los datos de precipitaciones generadas por los arreglos regulares son cercanos a los datos de la climatología de WorldClim.

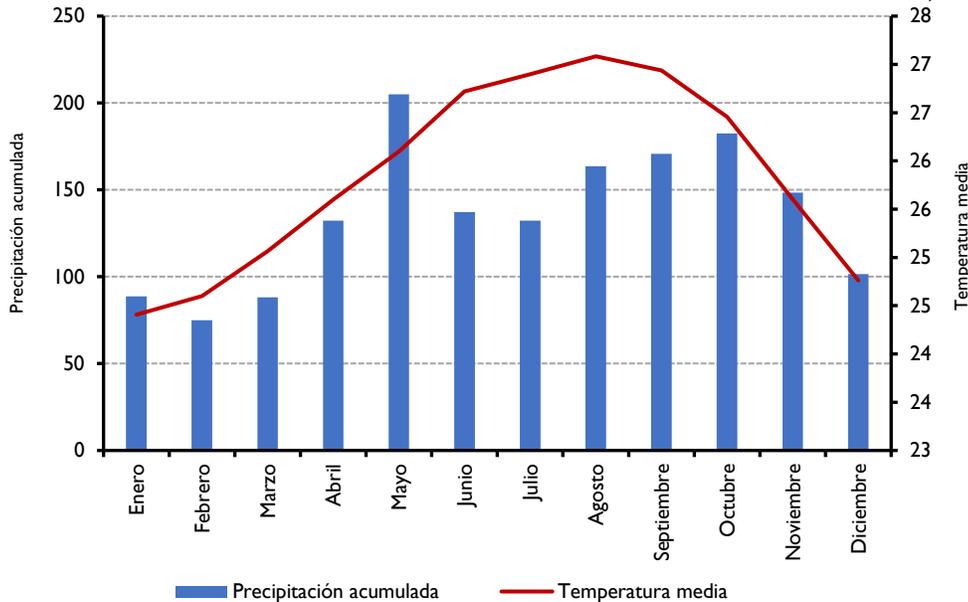
Los datos históricos del período 1980-2016 indican una temperatura media anual de 26 °C con diferencias entre el patrón intraanual, desde los 24 °C en los meses de enero y febrero, a los 28 °C entre junio y septiembre. Respecto a la precipitación se observan dos picos, uno en mayo y otro entre agosto y octubre. Los menores niveles de precipitación ocurren entre los meses de diciembre y marzo del año siguiente (véase el gráfico III.6).

GRÁFICO III.5
REPÚBLICA DOMINICANA: RÉGIMEN CLIMÁTICO INTRAANUAL HISTÓRICO
 (En milímetros)



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO III.6
REPÚBLICA DOMINICANA: RÉGIMEN CLIMÁTICO DE LLUVIA Y TEMPERATURA MEDIA, 1980-2016

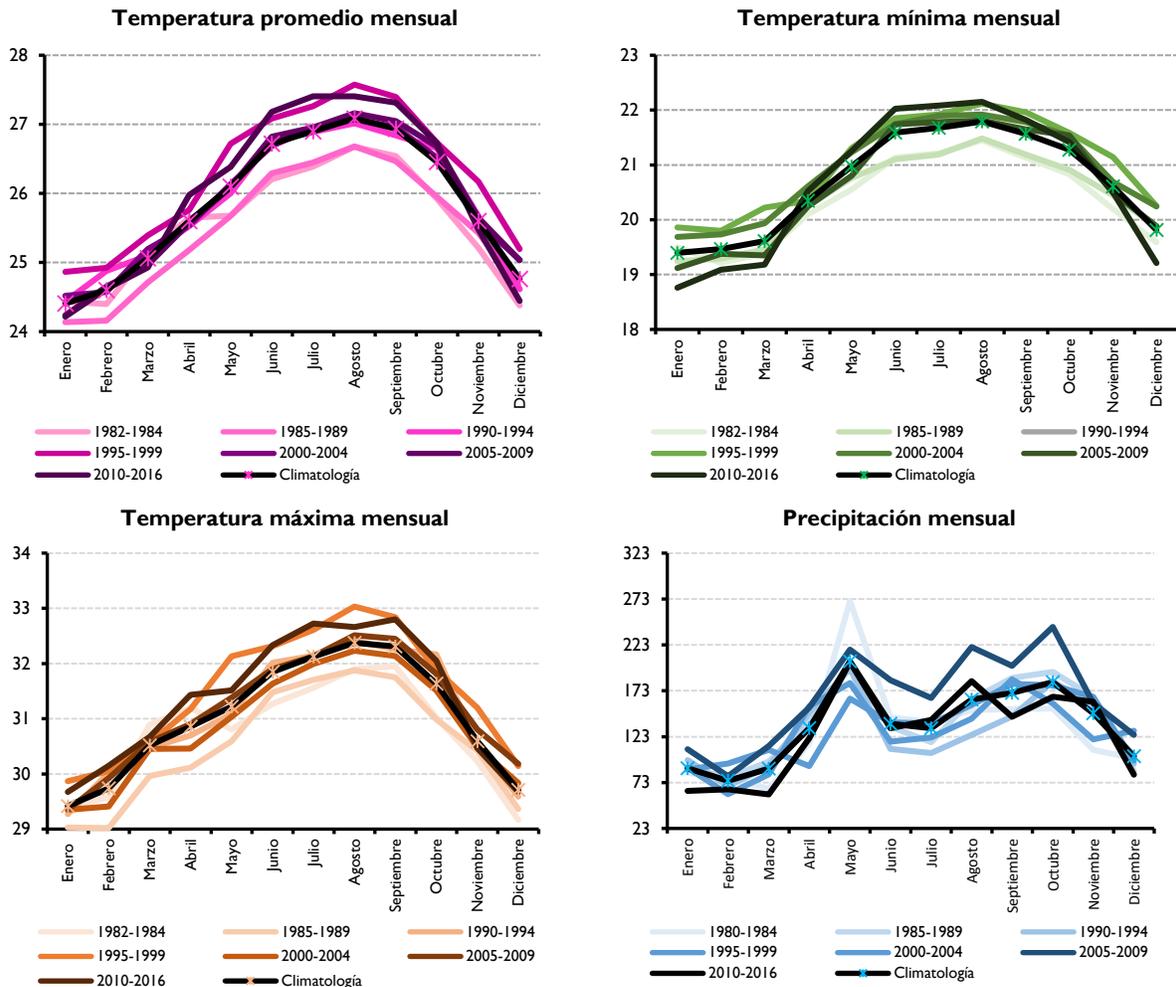


Fuente: Elaboración propia, con información de Grid Extractor Dominicana. Véase [en línea]: <http://www.agricultura.gob.do/transparencia/phocadownload/Publicaciones/RiesgosYCambiosClimaticos/Manual%20de%20Interfaz%20Gr%C3%A1fica%20de%20Usuario.pdf>.

Los resultados indican que los niveles mínimos y máximos de temperatura muestran un incremento de sus valores promedio anuales. Comparando los valores de los períodos 1982-1984 y 2010-2016 hay un incremento de hasta 2,5 °C, lo que indica condiciones más cálidas y alteraciones del ciclo hidrológico con consecuencias en el nivel e intensidad de la precipitación. La precipitación total

anual muestra gran variabilidad. En algunos períodos de cinco años el patrón no indica grandes incrementos ni disminuciones, con valores muy cercanos a los valores promedio (véase el gráfico III.7). No obstante, los registros del mes de mayo del período 1980-1984 muestran un incremento significativo.

GRÁFICO III.7
REPÚBLICA DOMINICANA: RÉGIMEN CLIMÁTICO INTRAANUAL, 1980-2016
(En grados centígrados y milímetros)



Fuente: Elaboración propia, con base en Grid Extractor Dominicana. Véase [en línea]: <http://www.agricultura.gob.do/transparencia/phocadownload/Publicaciones/RiesgosYCambiosClimaticos/Manual%20de%20Interfaz%20Gr%C3%A1fica%20de%20Usuario.pdf>.

De acuerdo con EM-DAT, en mayo de 1981 hubo inundaciones que afectaron a 150.000 personas y causaron 20 muertes. En el período 2005-2009 también se observa un incremento significativo de la precipitación, sobre todo a partir del mes de junio. En este período ocurrieron eventos de lluvia intensa, sobre todo de mayo a octubre. Por ejemplo, en octubre de 2005 tuvo lugar el ciclón tropical Alpha, que afectó a 1.000 personas. En marzo y mayo de 2007 ocurrieron inundaciones fluviales; en agosto azotó el ciclón Deán, que afectó a 1.600 personas y causó daños por alrededor de 40 millones de dólares; en octubre azotó el ciclón Noel, que afectó a 79.728 personas y causó daños por 78 millones de dólares; en diciembre ocurrió el ciclón Olga, que afectó a 61.605

personas y causó daños por 45 millones de dólares; en agosto de 2008, la tormenta tropical Fay y el huracán Gustav, y en septiembre el huracán Hanna afectó a 10.745 personas.

El mapa III.4 muestra los cambios en la ocurrencia de lluvia acumulada. En el período 1979-2016, las provincias con mayores niveles de precipitación fueron Monseñor Nouel, situada en el centro, y en la región noreste, donde se localizan Duarte, Monte Plata, María Trinidad Sánchez, Sánchez Ramírez, Hato Mayor y Samaná. Las provincias con menores niveles de precipitación en el mismo período fueron Valverde y Monte Cristi en el norte, y Bahoruco, Independencia, Azua, Barahona y Peravia en el sur. No obstante, los niveles de precipitación muestran diferencias entre los períodos. Por ejemplo, en la década de 2000 la precipitación acumulada fue mayor debido a la ocurrencia de un gran número de tormentas y huracanes: ciclón Iris (2001), Odette (2003), Frances (2004), Iván (2004), Jeanne (2004), Alpha (2005), Dean (2007), Noel (2007), Olga (2007), Fay (2008), Gustav (2008), Hanna (2008). Los menores niveles de precipitación fueron los del período 2010-2016.

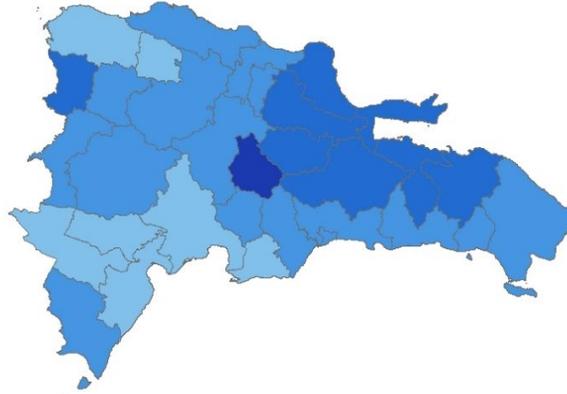
Existen diferencias entre los niveles de la década de 1980 y los del período 2010-2016. Algunas provincias experimentaron decrementos, los mayores en La Romana, Pedernales, Monte Plata, El Seibo, Santo Domingo, San Cristóbal y Sánchez Ramírez. En cambio, las provincias de Hermanas Mirabal, Barahona, Santiago Rodríguez, Bahoruco y Dajabón registraron incrementos. En el período 2010-2016, las provincias de Valverde, Independencia, Monte Cristi, Azua y Bahoruco tuvieron menor precipitación acumulada promedio. Las provincias con mayor precipitación en este período fueron Dajabón, María Trinidad Sánchez, Hato Mayor, Samaná y Monseñor Nouel.

En el mapa III.5 se ilustran los cambios significativos en la temperatura promedio. El período con mayor temperatura fue 1995-1999, mientras que el de menor temperatura fue 1982-1984. En el período 2005-2009, la temperatura aumentó todos los meses (a excepción de marzo) con respecto al período 1982-1984, sobre todo en el mes de septiembre (4 °C en promedio) y en febrero, mayo, agosto, octubre y noviembre (alrededor de 2 °C). Por provincias, los mayores aumentos fueron los de Independencia, Barahona y Pedernales (alrededor de 4 °C), San José de Ocoa, Elías Piña, Peravia y San Cristóbal (3 °C) y Azua, La Altagracia, Bahoruco y Monseñor Nouel (alrededor de 2 °C). Las provincias donde la temperatura se mantuvo estable fueron Espaillat, Sánchez Ramírez, Duarte, Hermanas Mirabal y María Trinidad Sánchez. El menor nivel promedio de temperatura en la década de 1980 fue 25,5 °C. Los niveles promedio de década de 1990 fueron muy cercanos a los del período 2010-2016, alrededor de 26 °C.

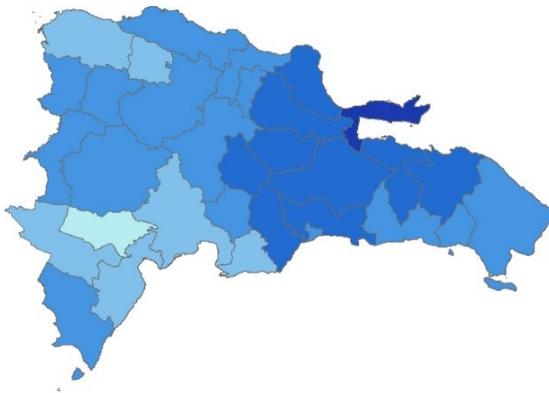
En la década de 1980 solo dos provincias superaron los 27° C: Independencia y Pedernales. Cuatro provincias estuvieron por debajo de los 24 °C: La Vega, Monseñor Nouel, San Juan y Azua; las dos primeras situadas en la cordillera central, con una altura superior a los mil msnm. En la década de 1990 las provincias donde la temperatura promedio superó los 27 °C aumentaron en número (Puerto Plata, María Trinidad Sánchez, Independencia y Pedernales). Y aquellas donde la temperatura fue menor a 24 °C fueron La Vega, Monseñor Nouel, San Juan (véase el mapa III.6). En el período 2010-2016, un número mayor de provincias superó los 27 °C: Samaná, María Trinidad Sánchez, Barahona, Distrito Nacional, Independencia y Pedernales. Las provincias con niveles inferiores a los 24 °C fueron las mismas: La Vega, Monseñor Nouel y San Juan.

MAPA III.4
REPÚBLICA DOMINICANA: PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL POR PROVINCIA, 1979-2016
 (En milímetros)

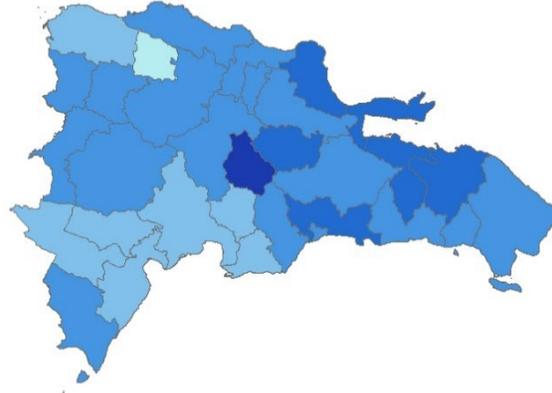
A. 1979-2016



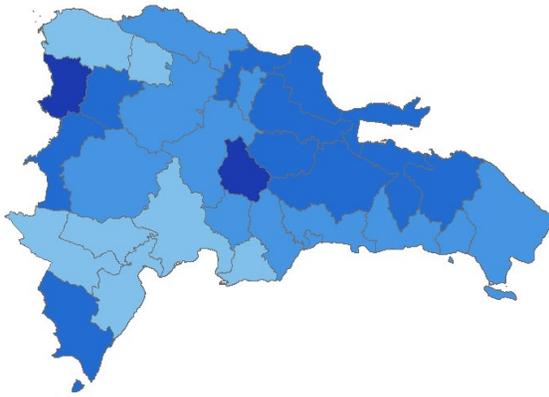
B. 1979-1989



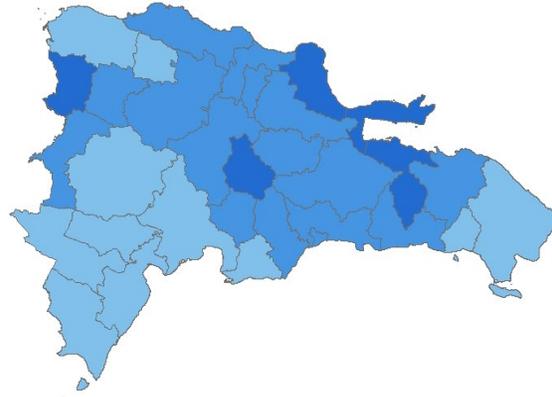
C. 1990-1999



D. 2000-2009



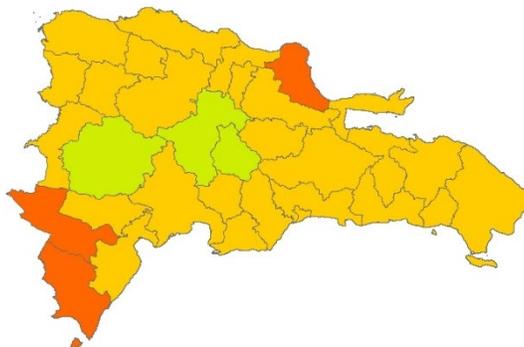
E. 2010-2016



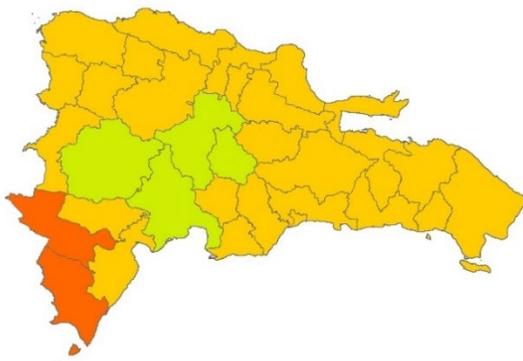
Fuente: Elaboración propia, con información de Grid Extractor Dominicana. Véase [en línea]: <http://www.agricultura.gob.do/transparencia/phocadownload/Publicaciones/RiesgosYCambiosClimaticos/Manual%20de%20Interfaz%20Gr%C3%A1fica%20de%20Usuario.pdf>.

MAPA III.5
REPÚBLICA DOMINICANA: TEMPERATURA MEDIA POR PROVINCIA, 1982-2016
 (En grados centígrados)

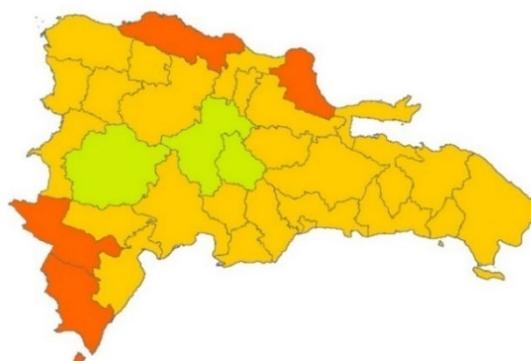
A. 1982-2016



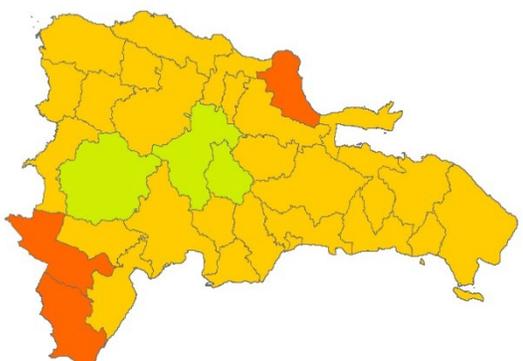
B. 1982-1989



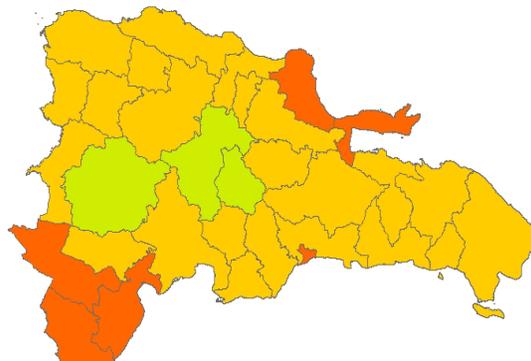
C. 1990-1999



D. 2000-2009



E. 2010-2016



Fuente: Elaboración propia con información de Grid Extractor Dominicana. Véase [en línea]: <http://www.agricultura.gob.do/transparencia/phocadownload/Publicaciones/RiesgosYCambiosClimaticos/Manual%20de%20Interfaz%20Gr%C3%A1fica%20de%20Usuario.pdf>.

C. ESCENARIOS CLIMÁTICOS A 2050 Y 2070

La emisión de GEI por las sociedades humanas está causando un mayor calentamiento y generando cambios duraderos en todos los componentes del sistema climático, lo que aumenta la probabilidad de impactos graves, generalizados e irreversibles en las personas y los ecosistemas. La influencia humana en el sistema climático es clara y las emisiones recientes de GEI son las más altas en la historia. Para contenerlas será necesario reducir de forma sustancial y sostenida las emisiones de GEI, lo que, junto con la adaptación, puede limitar los riesgos (IPCC, 2014).

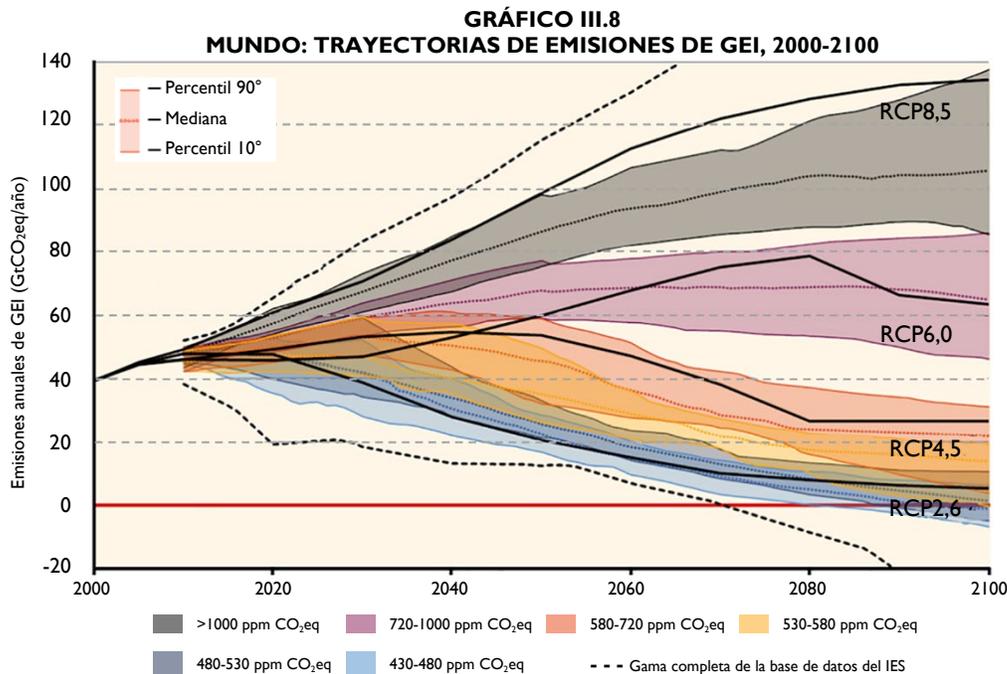
Las emisiones antropogénicas de GEI dependen principalmente del tamaño de la población, la actividad económica, el estilo de vida, el uso de combustibles fósiles, los patrones de uso del suelo, la tecnología y la política climática y económica. A fin de prever y representar la evolución futura de estas emisiones, los científicos diseñan escenarios de emisiones basados en un conjunto coherente de supuestos sobre la evolución futura de las fuerzas que las determinan, como el desarrollo demográfico y socioeconómico y la evolución tecnológica. Los escenarios de concentraciones obtenidos a partir de los escenarios de emisión se introducen en modelos acoplados de circulación general atmósfera-océano (MCGAO)¹⁹ para obtener proyecciones y escenarios de clima futuro.

En el *Quinto reporte de evaluación* del IPCC (AR5, por sus siglas en inglés) se definen nuevos escenarios de emisiones de GEI, que se basan en las trayectorias de concentración representativas (Representative Concentration Pathways, RCP, por sus siglas en inglés). Estas se identifican por su forzamiento radiativo²⁰ total para 2100, que varía desde 2,6 W/ m² hasta 8,5 W/ m². Las RCP describen cuatro trayectorias de emisiones y concentraciones atmosféricas de GEI, incluyendo las del uso del suelo (Moss y otros, 2008). Dichas trayectorias incluyen un escenario de mitigación estricto (RCP 2,6), dos escenarios intermedios (RCP 4.5 y RCP 6,0) y un escenario con un nivel alto de emisiones de GEI (RCP 8.5).

Los escenarios que no consideran esfuerzos adicionales para limitar las emisiones (escenarios de referencia) dan lugar a trayectorias que se sitúan entre RCP 6,0 y RCP 8.5 (véase el gráfico III.8). RCP 2,6 indica un escenario en el que es probable mantener el aumento de la temperatura a menos de 2 °C por encima de las temperaturas preindustriales. Las categorías de escenarios del grupo de trabajo III del quinto informe de evaluación (GTIII IE5) resumen los diversos escenarios de emisiones presentados en las publicaciones científicas y se definen sobre la base de niveles de concentraciones totales de CO₂-equivalente (en ppm) en 2100.

¹⁹ Los MCGAO son representaciones matemáticas del sistema climático basadas en las propiedades físicas, químicas y biológicas de sus componentes, sus interacciones y sus procesos de retroalimentación, que están fundamentados en un conjunto de relaciones climatológicas internamente coherente y definidos explícitamente para investigar las posibles consecuencias del cambio climático antropógeno.

²⁰ El forzamiento radiativo es el calor extra de la baja atmósfera que se retendrá como resultado de los GEI adicionales y es medido en unidades de energía por cantidad de área, es decir, W/m².



Fuente: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), «Summary for policymakers», *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, Cambridge, Reino Unido, 2014.

Nota: las áreas a color muestran el rango de 5% al 95%.

El sistema climático se puede representar con modelos de diverso grado de complejidad que difieren en aspectos tales como el número de dimensiones espaciales y el grado de representación explícita de los procesos físicos, químicos y biológicos. Los MCGAO proporcionan la representación más completa disponible del sistema climático. Estos modelos se utilizan como herramienta de investigación para estudiar y simular el clima y hacer predicciones climáticas mensuales, estacionales e interanuales (IPCC, 2014). La modelación de escenarios climáticos para los años futuros facilita identificar medidas de prevención y adaptación en sectores económicos como la agricultura, el turismo, la infraestructura y otros (CATHALAC, 2015).

Las estimaciones realizadas apuntan a la probabilidad de que la temperatura media global de la superficie de la tierra en 2081-2100 aumente en relación con los niveles del período 1986-2005. Los aumentos globales probables se sitúan en los rangos de las proyecciones climáticas de la quinta fase del Proyecto de Comparación de Modelos Acoplados (CMIP5). Esto es, de 0,3 °C a 1,7 °C (RCP 2,6), de 1,1 °C a 2,6 °C (RCP 4,5), de 1,4 °C a 3,1 °C (RCP 6,0), y de 2,6 °C a 4,8 °C (RCP 8,5) (véase el cuadro III.3). El proyecto CMIP5 también estimó la probabilidad de que la elevación media del nivel del mar en el período 2081-2100 (en relación con el período 1986-2005) aumente en un rango de 0,26 a 0,55 m en el escenario RCP 2,6; de 0,32 a 0,63 m en el escenario RCP 4,5; de 0,33 a 0,63 m en el escenario RCP 6,0; y de 0,45 a 0,82 m en el escenario RCP 8,5; todo con un nivel de confianza medio. Estos rangos han sido calculados a partir de las proyecciones climáticas del CMIP5 en combinación con modelos de procesos y la información sobre las aportaciones de los glaciares y los mantos de hielo (véase el cuadro III.3).

CUADRO III.3
ESCENARIO DEL CAMBIO EN LA TEMPERATURA MEDIA GLOBAL DEL AIRE EN LA SUPERFICIE
Y LA ELEVACIÓN MEDIA DEL NIVEL DEL MAR PARA MEDIADOS Y FINALES DEL SIGLO XXI

	Escenario	2046-2065		2081-2100	
		Media	Rango probable ^c	Media	Rango probable ^d
Cambio de la temperatura media global del aire en superficie (en °C) ^a	RCP 2,6	1,0	0,4 a 1,6	1,0	0,3 a 1,7
	RCP 4,5	1,4	0,9 a 2,0	1,8	1,1 a 2,6
	RCP 6,0	1,3	0,8 a 1,8	2,2	1,4 a 3,1
	RCP 8,5	2,0	1,4 a 2,6	3,7	2,6 a 4,8
Elevación media mundial del nivel del mar (en metros) ^b	RCP 2,6	0,24	0,17 a 0,32	0,40	0,26 a 0,55
	RCP 4,5	0,26	0,19 a 0,33	0,47	0,32 a 0,63
	RCP 6,0	0,23	0,18 a 0,33	0,48	0,33 a 0,63
	RCP 8,5	0,30	0,22 a 0,38	0,63	0,45 a 0,82

Fuente: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), «Summary for policymakers», *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, Cambridge, Reino Unido, 2014.

^a Las anomalías se calculan con respecto al período 1986-2005.

^b Basado en 21 modelos de la CMIP5; las anomalías se calculan con respecto al período 1986-2005.

^c Calculado a partir de proyecciones como rangos de los modelos de 5%-95%.

^d Calculado a partir de las proyecciones como rangos de los modelos de 5%-95%.

Los escenarios climáticos generados por la República Dominicana fueron preparados para la tercera comunicación nacional de cambio climático para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). El Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC) fue el encargado de simular los escenarios bajo la supervisión de la CNCCMDL.

Mediante el uso de los modelos MCGAO recomendados por el IPCC en el AR5 y modelos de clima regional (MCR), el CATHALAC estimó los escenarios de clima futuro del país. La línea base elegida fue la del período 1960-1990 de la base de datos de WorldClim, versión 1. Los escenarios estiman los promedios de los períodos 2041-2060 y 2061-2080 (expresados aquí como 2050 y 2070, respectivamente). Para realizar las proyecciones se utilizaron ocho modelos de clima global: NorESM-1 (Noruega), MPI-ESM-LR (Alemania), MRI-CGCM3 (Japón), MIROC5 (Japón), HadGEM2-ES (Inglaterra), GISS-E2-R (Estados Unidos), CNRM-CM5 (Francia) y CCSM4 (Estados Unidos). Estos modelos consideran las condiciones de las trayectorias de concentración representativas (RCP) de 2,0 W/m², 4,5 W/m², 6,0 W/m² y 8,5 W/m², tal y como se reportan en el AR5 del IPCC.

Es importante examinar hasta qué punto los MCGAO son capaces de simular las características a gran escala relacionadas con la precipitación y la sequía de medio verano (MSD). Dado que la región del Caribe es principalmente oceánica, es razonable esperar que la temperatura superficial del mar (SST) ejerza una fuerte influencia sobre la precipitación mediante sus efectos sobre el contenido de humedad atmosférica y sobre la convergencia de bajo nivel. Ryu y Hayhoe (2014) evaluaron la capacidad de los modelos climáticos globales para simular los ciclos de precipitación anual observados en el Caribe, agrupándolos en tres categorías: modelos que simulan correctamente una distribución bimodal con dos máximos pluviométricos en mayo-junio y septiembre-octubre, y la MSD en julio-agosto (bimodal); modelos que reproducen la MSD y los segundos máximos de precipitación solamente (*single w/MSD*); y modelos que simulan solo un máximo de precipitación, comenzando a principios del verano (*single*).

De acuerdo con esta clasificación, los modelos aptos para simular una distribución bimodal en el Caribe con picos al principio del verano y en otoño, interrumpidos por un período seco a mediados de verano, son CGCM3.1(T47), GISS-ER, MIROC3.2, MRI-CGCM2.3.2, UKMO-HadCM3, UKMO-HadGEM1, CanCM4, CESM1(CAM5), CNRM-CM5, CSIRO-Mk3.6.0, Had-CM3, HADGEM2-AO, HADGEM2-CC, HADGEM2-ES, MIROC4 h, MIROC5, MPI-ESM-LR, MPI-ESM-MR, y MRI-CGCM3.

En las ilustraciones del mapa III.6 se muestra el promedio de modelos de la categoría bimodal que es capaz de simular la extensión del NASH hacia el oeste sobre el Caribe occidental y el Golfo de México, acompañado de la intensificación del CLLJ durante julio y agosto. Además, simula las variaciones mensuales en el flujo de humedad, verticalmente integrado²¹, consistente con su capacidad para simular la extensión hacia el oeste y la retirada del NASH.

Los modelos MIROC5 y HADGEM2-ES forman parte de los modelos generados por CATHALAC y pertenecen al grupo de modelos capaces de simular la distribución bimodal del ciclo anual de precipitación en el Caribe, que presenta una temporada húmeda que dura desde fines de primavera hasta principios de otoño, interrumpida por un período seco a mediados de verano. El promedio simple de estos modelos fue usado en este documento para obtener un ensamble. A continuación, se muestran los datos obtenidos de la información proporcionada por CATHALAC para los RCP 4.5 y 8,5²².

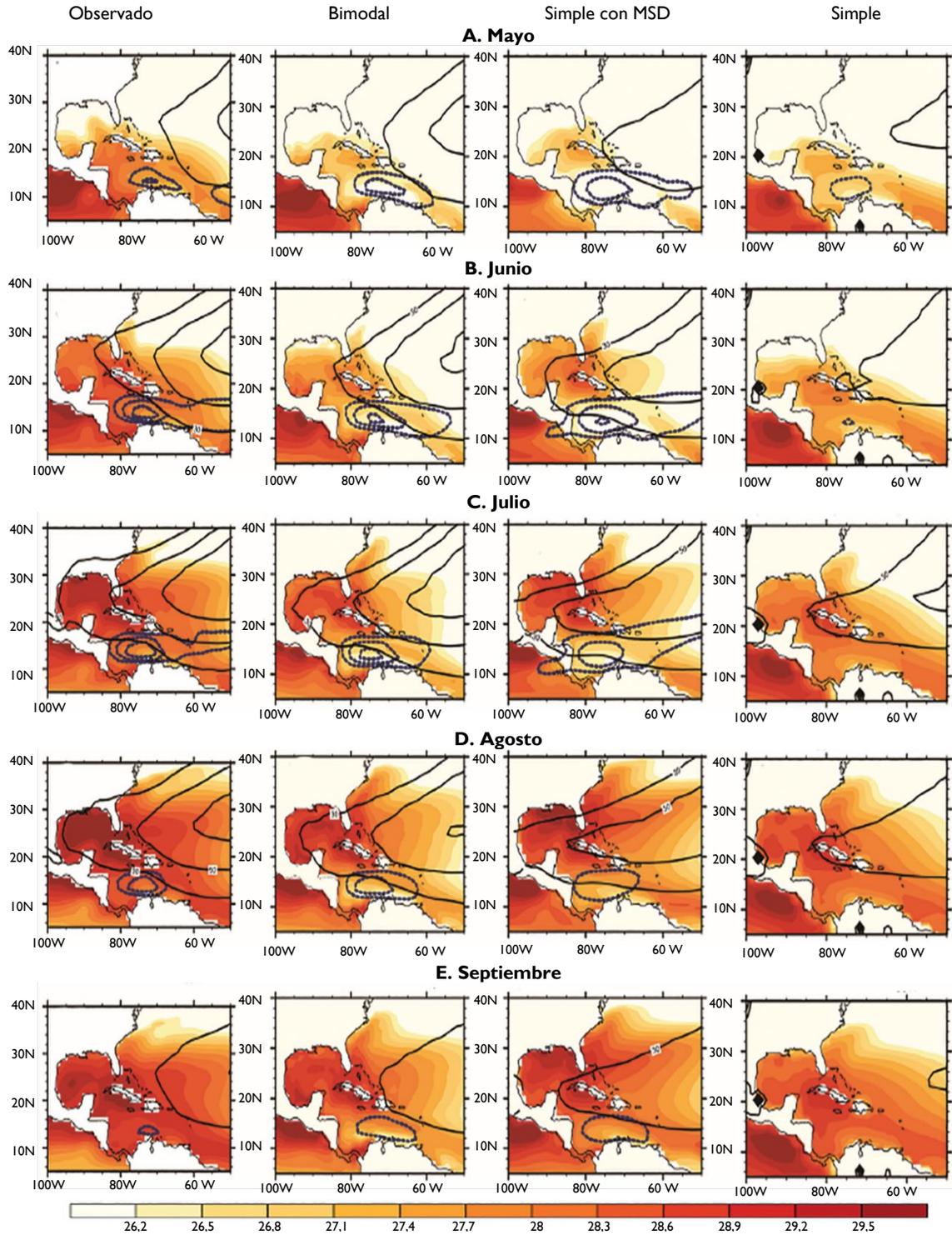
Con respecto a la precipitación, con RCP 4.5 el ensamble de estos dos modelos indica que los niveles de precipitación total anual podrían disminuir hacia 2050, agravándose hacia 2070, con respecto al promedio de la línea base (véanse el Gráfico III.9 y el mapa III.7). Hacia 2050 la precipitación promedio nacional disminuiría en los meses de marzo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y diciembre, sin embargo, disminuye aún más en el período de junio a agosto, entre un 20% y un 30%. Algunas de las provincias afectadas serían Santiago Rodríguez, Monte Cristi, Valverde, Dajabón y Puerto Plata. Las provincias donde la disminución de la precipitación acumulada anual sería más marcada son Distrito Nacional, Monte Plata, Hato Mayor, Santo Domingo y Samaná. El modelo HADGEM2-ES muestra una ligera disminución de la precipitación en la temporada de lluvias de mayo, una temporada seca más marcada que la prevista por MIROC5 y una disminución significativa en la segunda temporada.

En 2070, el período con mayor disminución de la precipitación sería el de junio a octubre, con un decremento entre el 12% y el 30%. Entre las provincias afectadas estarían Puerto Plata, Sánchez Ramírez, Distrito Nacional, Monte Plata y Santo Domingo. Las provincias con mayor disminución de la precipitación acumulada anual serían Distrito Nacional, Monte Plata, Hato Mayor, Santo Domingo y Samaná.

²¹ Vertically integrated moisture flux, en inglés.

²² Se utilizó como línea base de comparación el período 2001-2009 para tener compatibilidad con análisis posteriores.

MAPA III.6
CARIBE OCCIDENTAL Y GOLFO DE MÉXICO: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL
DE LA SUPERFICIE DEL MAR OBSERVADA, MODELO BIMODAL, MODELO SIMPLE
CON MSD Y MODELO SIMPLE, DE MAYO A SEPTIEMBRE



Fuente: J. Ryu y K. Hayhoe, «Understanding the sources of Caribbean precipitation biases in CMIP3 and CMIP5 simulations», *Climate Dynamics*, vol. 42.11-42.12, págs. 3233-3252, 2014.

Nota: temperatura media mensual de la superficie del mar (sombreada), altura geopotencial de remolinos (contorno negro) y viento zonal (contorno azul).

En el RCP 4.5 el ensamble sugiere que la temperatura promedio mensual se incrementaría hasta 0,4 °C en 2050 y hasta 0,8 °C en 2070 (véanse el Gráfico III.10 y el mapa III.8). En 2050 se incrementaría en todos los meses y aún más de 0,3 °C en marzo, agosto, octubre y diciembre. En cuanto al incremento del promedio anual, las provincias más afectadas serían Hato Mayor, La Romana, Distrito Nacional, Sánchez Ramírez y San Juan. En 2070 los meses en que la temperatura aumenta más de 0,7 °C son marzo, abril, agosto y el período septiembre-diciembre. En cuanto al incremento del promedio anual, las provincias más afectadas serían La Altagracia, San Pedro de Macorís, Monte Cristi, Distrito Nacional y La Romana.

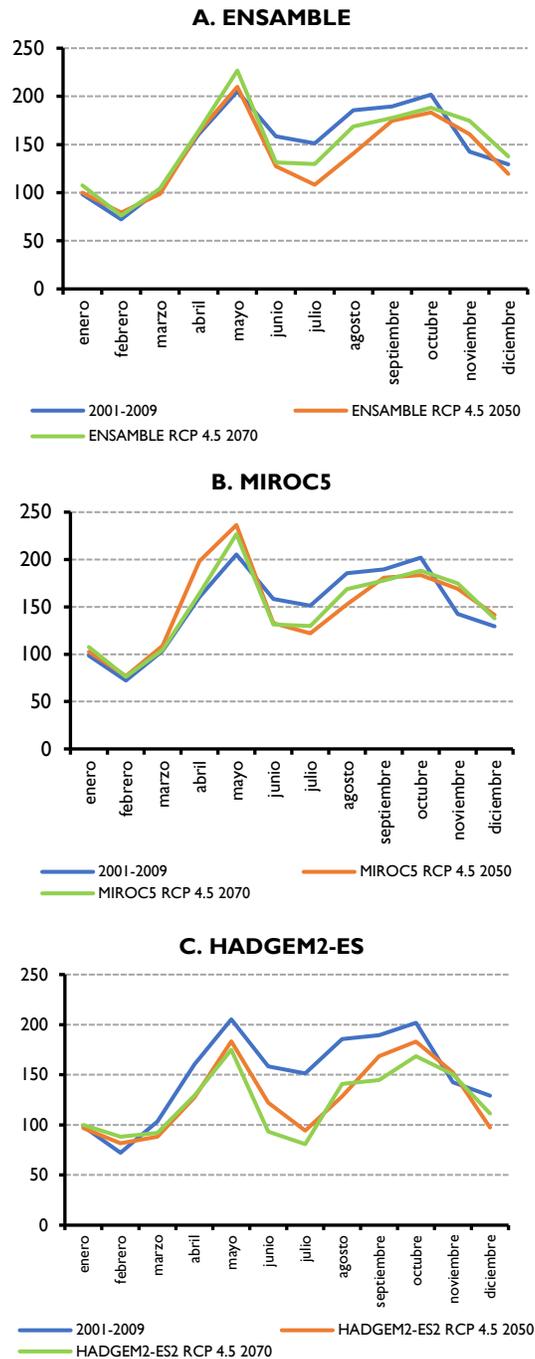
De acuerdo con el ensamble del RCP 8.5, la precipitación acumulada anual a 2050 disminuiría entre el 2% y el 11% a nivel de las provincias (véanse el Gráfico III.11 y el mapa III.9). Para 2070 la disminución estaría en el rango del 5% al 21%. En 2050 el promedio nacional estimado sugiere que los meses en que la precipitación disminuiría serían marzo y de junio a octubre en un rango del 1% al 32%, especialmente en el período junio-agosto cuando disminuye entre el 15% y el 32%. El mes con mayor disminución sería julio, con alrededor del 32%. Las provincias con mayor decremento en este corte serían San Pedro de Macorís, Hato Mayor, La Romana, Monte Plata y Santo Domingo. En cuanto a la disminución de la precipitación acumulada anual, las provincias más afectadas serían Distrito Nacional, Santo Domingo, Monte Plata, San Pedro de Macorís y San Cristóbal.

En 2070 la precipitación disminuiría todos los meses, a excepción de febrero, noviembre y diciembre. Los mayores niveles de disminución, entre el 24% y el 41%, se prolongarían de junio a octubre, con julio como el mes con mayor decremento. Las provincias más afectadas por el decremento en este corte son La Romana, San Pedro de Macorís, Hato Mayor, Distrito Nacional y Monte Plata. Respecto de la precipitación acumulada anual, las provincias más afectadas serían Distrito Nacional, Santo Domingo, San Pedro de Macorís, Monte Plata y San Cristóbal.

En el RCP 8.5 la temperatura media mensual se incrementaría hasta 0,8 °C en 2050 y hasta 1,8 °C en 2070 (véanse el Gráfico III.12 y el mapa III.10). En 2050 el promedio mensual estimado sugiere que la temperatura se incrementaría más de 0,6 °C en todos los meses, y entre agosto y diciembre el incremento sería mayor a 0,8 °C. Las provincias más afectadas serían Hato Mayor, La Romana, Distrito Nacional, Hermanas Mirabal y San Juan, que serían también las más afectadas por el incremento de la temperatura promedio anual.

En 2070 la temperatura habría aumentado más de 1,7 °C en los meses de agosto a enero. Las provincias más afectadas por el incremento en este corte serían Hato Mayor, Hermanas Mirabal, La Romana, Samaná y Distrito Nacional. Las más afectadas por el incremento anual serían La Altagracia, San Pedro de Macorís, Monte Cristi, Distrito Nacional y La Romana.

GRÁFICO III.9
REPÚBLICA DOMINICANA: PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL, PROMEDIO 2001–2009 Y RCP 4.5
ENSAMBLE, MODELO MIROC5 Y HADGEM2-ES, 2050 y 2070
(En milímetros)

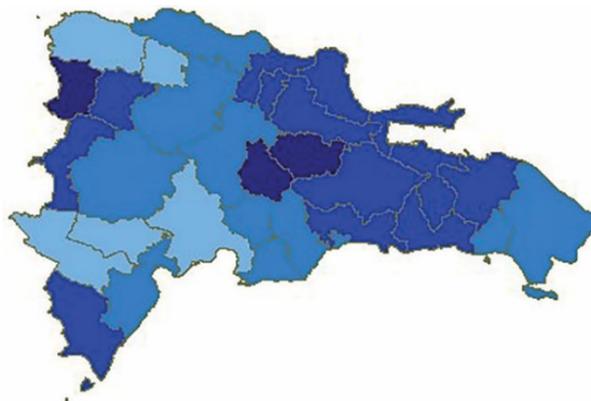


Fuente: Elaboración propia con información de Grid Extractor Dominicana (2013) para promedio 2001-2009 y Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), «Informe final: simulación escenarios climáticos», documento preparado para el proyecto de la Tercera Comunicación Nacional de la República Dominicana (TCNCC), República Dominicana, 2015, para modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES.

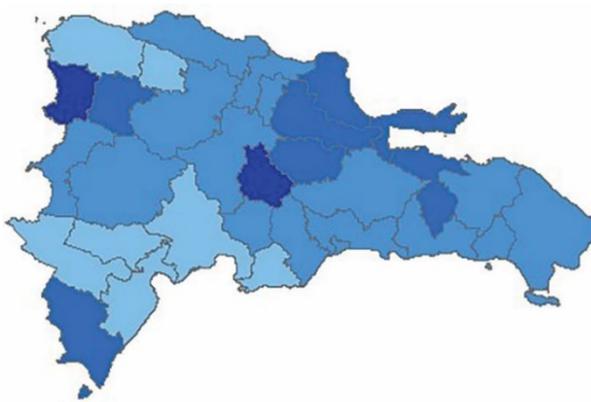
Nota: El ensamble considera el promedio de los modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES.

MAPA III.7
REPÚBLICA DOMINICANA: PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL POR PROVINCIA,
PROMEDIO 2001-2009 Y RCP 4.5 ENSAMBLE, 2050 Y 2070
(En milímetros)

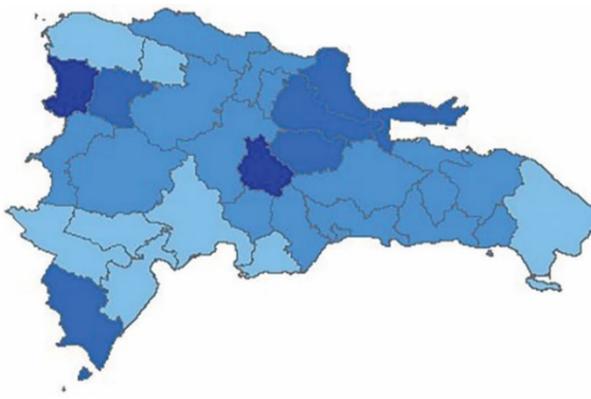
A. Promedio 2001-2009



B. 2050



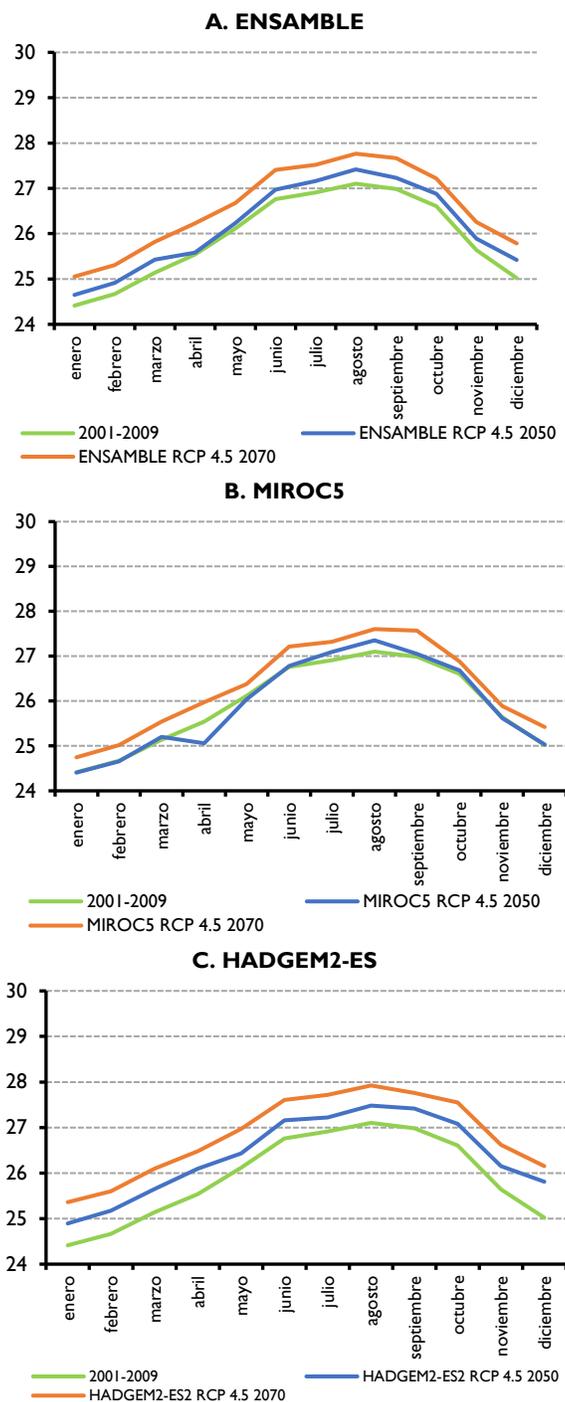
C. 2070



Fuente: Elaboración propia con información de Grid Extractor Dominicana (2013) para promedio 2001-2009 y Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), «Informe final: simulación escenarios climáticos», documento preparado para el proyecto de la Tercera Comunicación Nacional de la República Dominicana (TCNCC), República Dominicana, 2015, para modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES, para modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES.

Nota: El ensamble considera el promedio de los modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES.

GRÁFICO III.10
REPÚBLICA DOMINICANA: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL, PROMEDIO 2001-2009 Y RCP 4.5 ENSAMBLE,
MODELO MIROC5 Y HADGEM2-ES, 2050 y 2070
 (En grados centígrados)

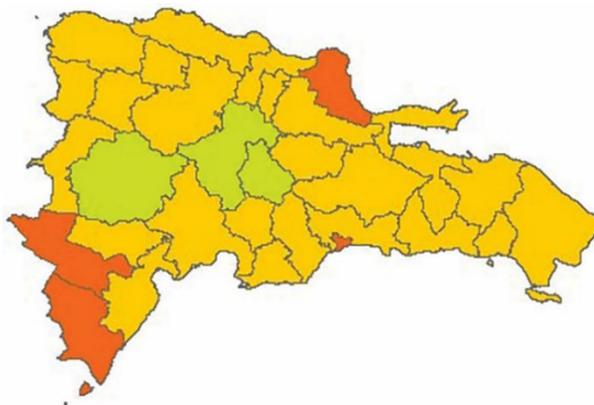


Fuente: Elaboración propia con información de Grid Extractor Dominicana (2013) para promedio 2001-2009 y Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), «Informe final: simulación escenarios climáticos», documento preparado para el proyecto de la Tercera Comunicación Nacional de la República Dominicana (TCNCC), República Dominicana, 2015, para modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES.

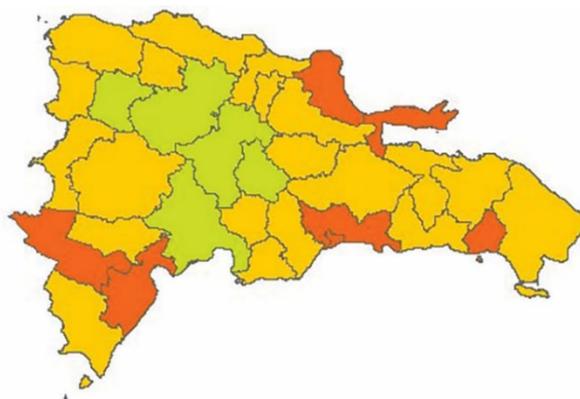
Nota: el ensamble considera el promedio de los modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES.

MAPA III.8
REPÚBLICA DOMINICANA: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL POR PROVINCIA,
PROMEDIO 2001-2009 Y RCP 4.5 ENSAMBLE, 2050 Y 2070
(En grados centígrados)

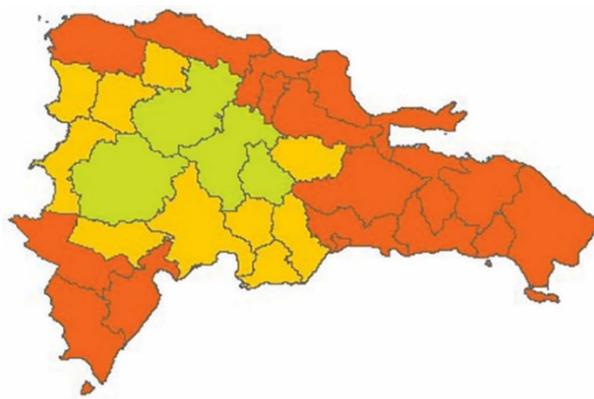
A. PROMEDIO 2001-2009



B. 2050

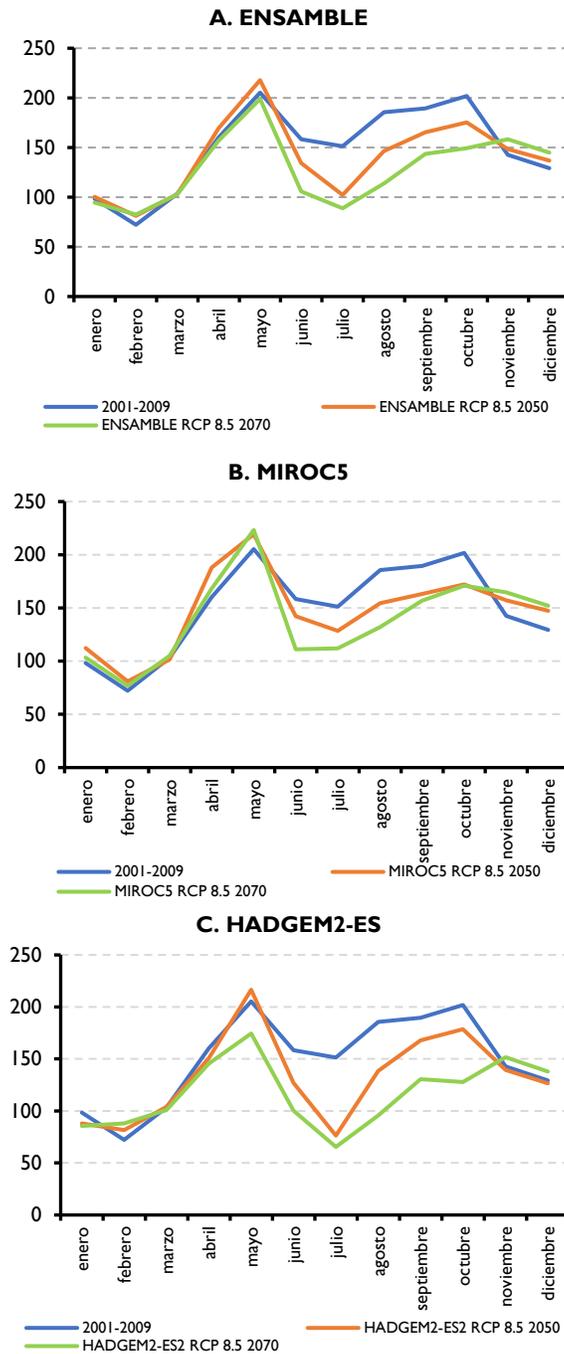


C. 2070



Fuente: Elaboración propia con información de Grid Extractor Dominicana (2013) para promedio 2001-2009 y Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), «Informe final: simulación escenarios climáticos», documento preparado para el proyecto de la Tercera Comunicación Nacional de la República Dominicana (TCNCC), República Dominicana, 2015, para modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES, para modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES.
 Nota: El ensamble considera el promedio de los modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES.

GRÁFICO III.11
REPÚBLICA DOMINICANA: PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL, PROMEDIO 2001–2009 Y RCP 8.5
ENSAMBLE, MODELO MIROC5 Y HADGEM2-ES, 2050 y 2070
(En milímetros)

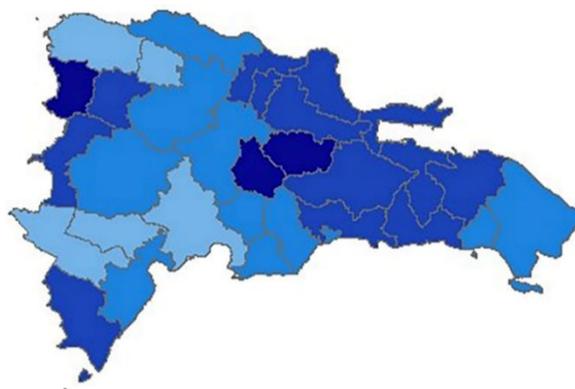


Fuente: Elaboración propia con información de Grid Extractor Dominicana (2013) para promedio 2001-2009 y Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), «Informe final: simulación escenarios climáticos», documento preparado para el proyecto de la Tercera Comunicación Nacional de la República Dominicana (TCNCC), República Dominicana, 2015, para modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES, para modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES.

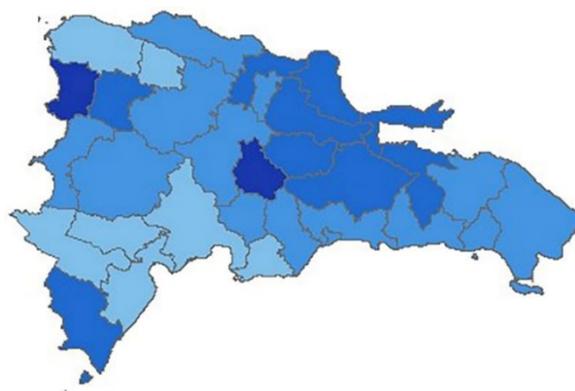
Nota: el ensamble considera el promedio de los modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES.

MAPA III.9
REPÚBLICA DOMINICANA: PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL POR PROVINCIA,
PROMEDIO 2001-2009 Y RCP 8.5 ENSAMBLE, 2050 Y 2070
(En milímetros)

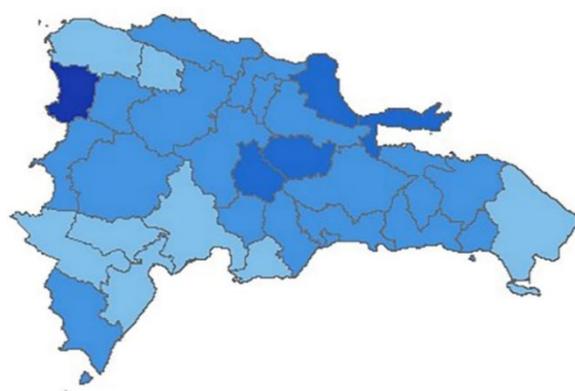
A. PROMEDIO 2001-2009



B. 2050



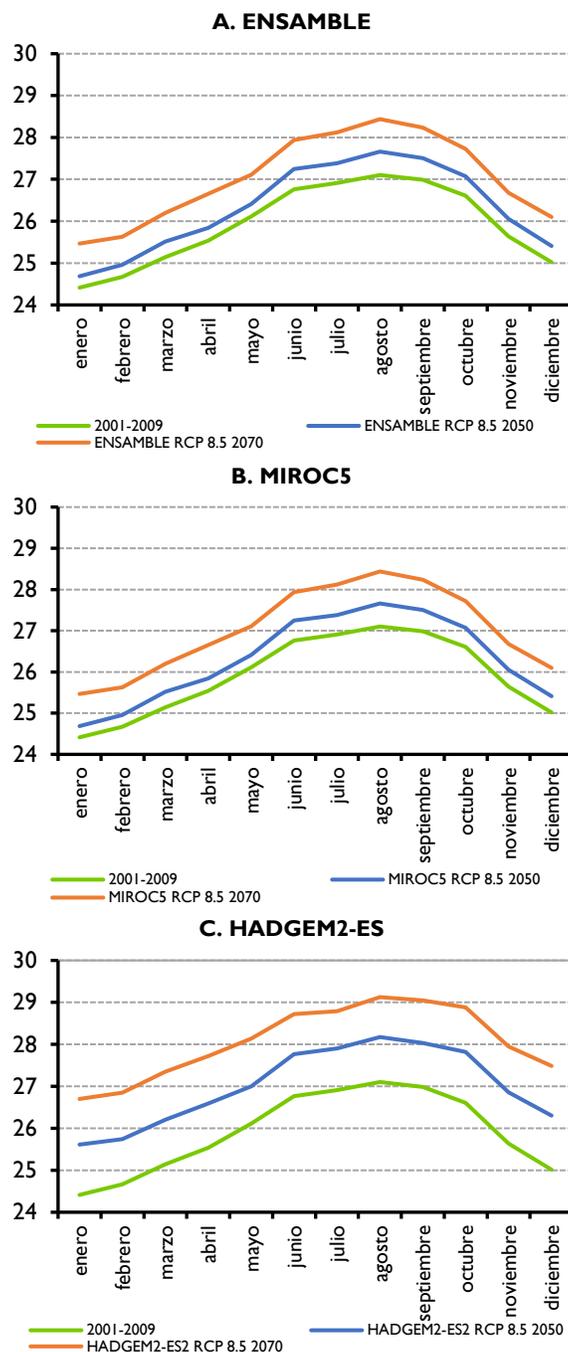
C. 2070



Fuente: Elaboración propia con información de Grid Extractor Dominicana (2013) para promedio 2001-2009 y Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), «Informe final: simulación escenarios climáticos», documento preparado para el proyecto de la Tercera Comunicación Nacional de la República Dominicana (TCNCC), República Dominicana, 2015, para modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES, para modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES.

Nota: el ensamble considera el promedio de los modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES.

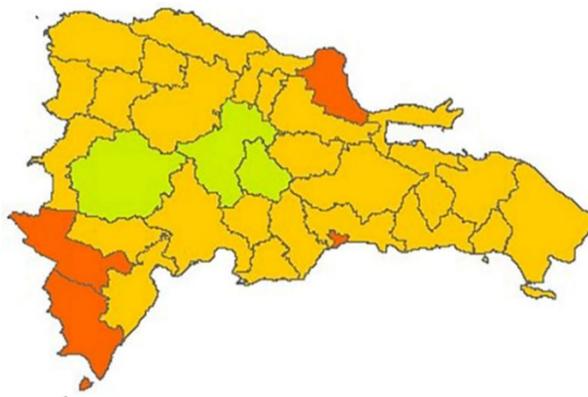
GRÁFICO III.12
REPÚBLICA DOMINICANA: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL, PROMEDIO 2001–2009 Y RCP 8.5 ENSAMBLE,
MODELO MIROC5 Y HADGEM2-ES, 2050 y 2070
(En grados centígrados)



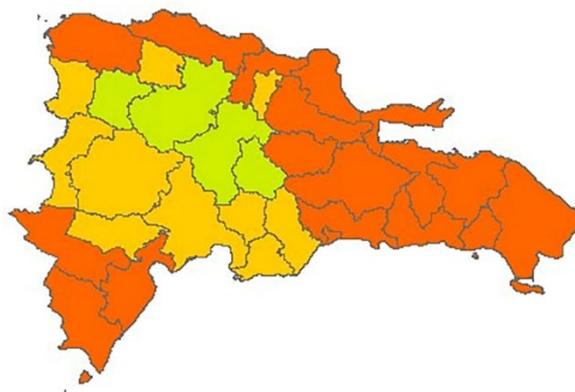
Fuente: Elaboración propia con información de Grid Extractor Dominicana (2013) para promedio 2001-2009 y Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), «Informe final: simulación escenarios climáticos», documento preparado para el proyecto de la Tercera Comunicación Nacional de la República Dominicana (TCNCC), República Dominicana, 2015, para modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES, para modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES.
 Nota: el ensamble considera el promedio de los modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES.

MAPA III.10
REPÚBLICA DOMINICANA: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL POR PROVINCIA,
PROMEDIO 2001-2009 Y RCP 8.5 ENSAMBLE, 2050 Y 2070
(En grados centígrados)

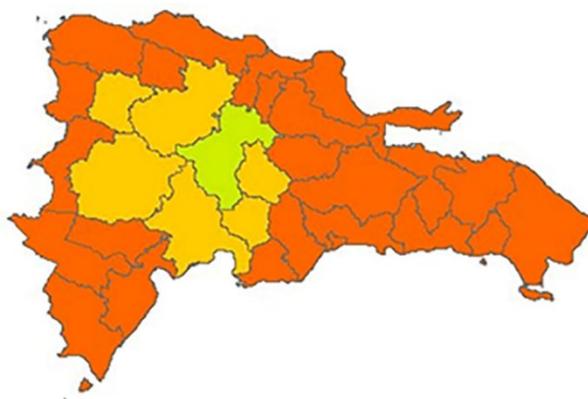
A. PROMEDIO 2001-2009



B. 2050



C. 2070



Fuente: Elaboración propia con información de Grid Extractor Dominicana (2013) para promedio 2001-2009 y Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), «Informe final: simulación escenarios climáticos», documento preparado para el proyecto de la Tercera Comunicación Nacional de la República Dominicana (TCNCC), República Dominicana, 2015, para modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES, para modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES.

Nota: El ensamble considera el promedio de los modelos MIROC 5 y HADGEM2-ES.

El alza de la temperatura prevista provocaría aumento de la evapotranspiración, lo que disminuiría la disponibilidad de agua y aumentaría el nivel de aridez, especialmente en la segunda mitad del siglo. De acuerdo con el índice de aridez²³ (véanse los mapas III.11 y III.12), se estima que la República Dominicana tuvo un nivel promedio de 1,33 en el período 1950-2000, con mayor humedad en La Vega situado en la Cordillera Central (1,60) y menos humedad en las provincias de Monte Cristi, Valverde, Bahoruco, La Romana, La Altagracia, San Pedro de Macorís y Peravia (entre 1,20 y 1,08).

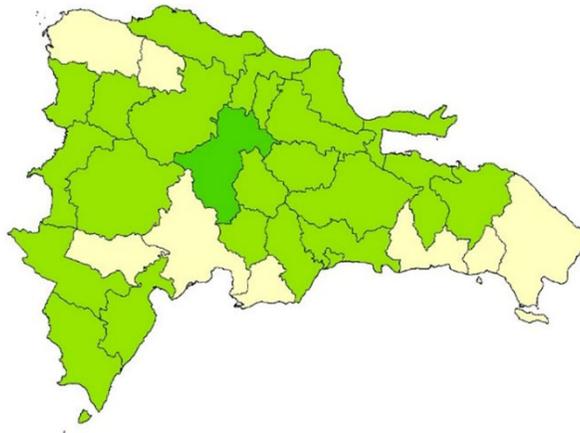
Aplicando el escenario RCP 4.5 con el ensamble de los dos modelos, este índice bajaría hasta 1,27 hacia 2050 y 1,25 hacia 2070 a nivel nacional, con Monte Cristi, La Romana, Valverde, San Pedro de Macorís y Bahoruco como las provincias que presentarían las condiciones más secas y San Juan, Santiago y La Vega, las más húmedas. Con el escenario RPC 8,5 este índice bajaría hasta 1,26 hacia 2050 y 1,20 hacia 2070 con una prevalencia más generalizada de condiciones de aridez similares a las de las zonas más áridas del país en el período histórico. Algunas zonas cafetaleras importantes están dentro de dichas áreas, incluyendo las ubicadas en la sierra de Neyba y la Cordillera Central. Esto sugiere la relevancia de considerar los escenarios de aridez en la propuesta de acciones de respuesta.

Los modelos climáticos estiman que los niveles de precipitación podrían disminuir hacia 2050, se agravarían hacia 2070 y afectarían la distribución estacional de la precipitación. Asimismo, la temperatura media mensual se incrementaría hasta 0,8 °C en 2050 y hasta 1,8 °C en 2070 con RCP 8.5. El incremento de temperatura previsto provocaría un aumento de la evapotranspiración que, aunado a la disminución de la precipitación y disponibilidad de agua, provocarían un incremento en los niveles de aridez, especialmente en la segunda mitad del siglo. Algunas zonas cafetaleras importantes están ubicadas en regiones con altitud superior a los 800 msnm, como la sierra de Neyba y la Cordillera Central, donde la temperatura permanecería en un rango de 21 a 27 °C. No obstante, en algunas provincias ubicadas cerca de la costa se esperaría una temperatura superior a los 27 °C con niveles de aridez que afectarían la producción agropecuaria, incluyendo el café.

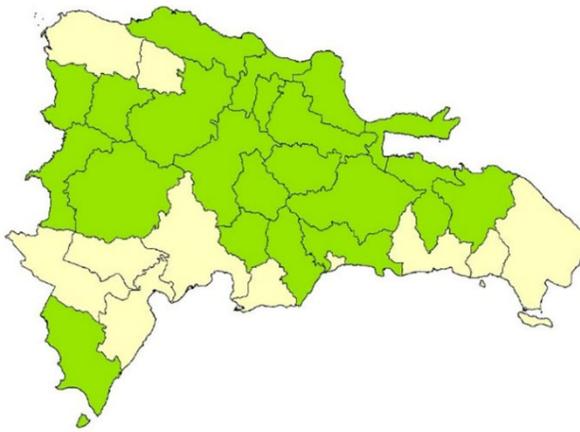
²³ El índice de aridez es una relación insumo/pérdida de humedad, en la que el insumo es la precipitación del período de estudio y la pérdida es la evapotranspiración durante el mismo período. Así, un valor del índice de aridez igual a uno refleja condiciones en las que la precipitación y la evapotranspiración son iguales en la región bajo estudio. Los resultados inferiores a la unidad reflejan evapotranspiración mayor a la precipitación. A mayor evapotranspiración respecto a la precipitación, menor el valor del índice de aridez.

MAPA III.11
REPÚBLICA DOMINICANA: ÍNDICE DE ARIDEZ HISTÓRICO Y RCP 4.5 ENSAMBLE, 2050 Y 2070
(Unidades del índice)

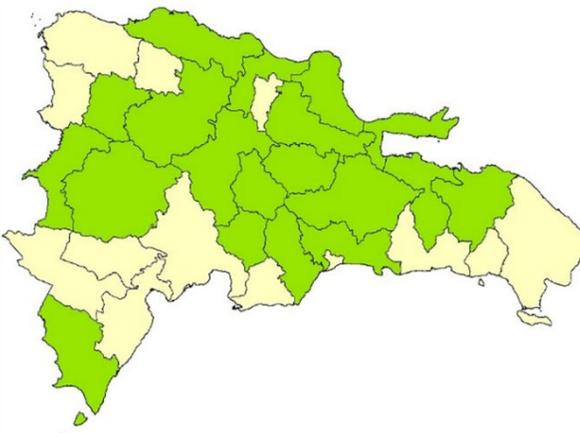
A. WorldClim - Promedio 1950-2000



B. 2050



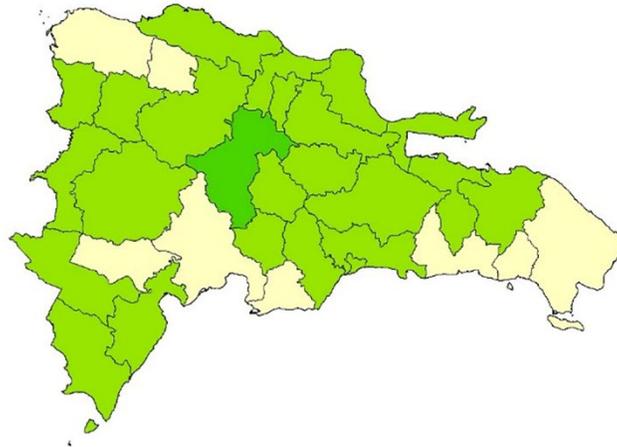
C. 2070



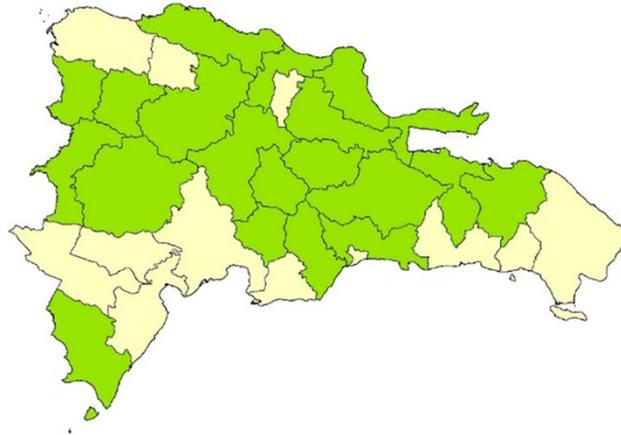
Fuente: Elaboración propia.

MAPA III.12
REPÚBLICA DOMINICANA: ÍNDICE DE ARIDEZ HISTÓRICO Y RCP 8.5 ENSAMBLE, 2050 Y 2070
(Unidades del índice)

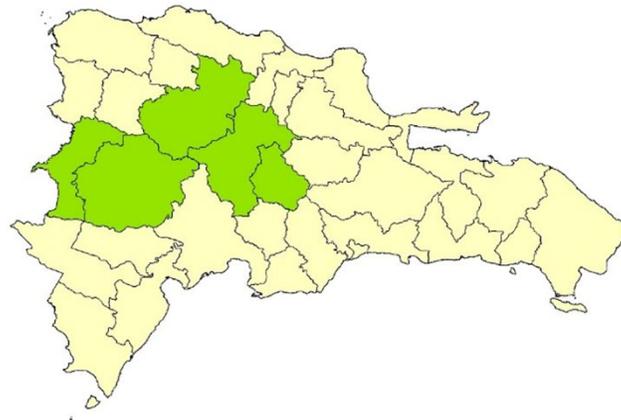
A. WorldClim Promedio 1950-2000



B. 2050



C. 2070



Fuente: Elaboración propia.

IV. CAFÉ Y CAMBIO CLIMÁTICO

La productividad de los cultivos depende de las características geográficas, tipo de suelo, clima, altitud, ecosistemas, disponibilidad de agua, insumos, tecnología y nivel de educación de los productores y es altamente sensible a la temperatura y la precipitación, incluyendo eventos extremos como golpes de calor, heladas, sequías, lluvias intensas, tormentas y huracanes. Como se ha visto en los capítulos anteriores, la producción agropecuaria, incluyendo la cafetalera, está experimentando los efectos de los cambios en la temperatura y en la variabilidad de las condiciones hidrometeorológicas.

En el presente capítulo se estima una función de producción que incorpora la relación entre los rendimientos de café, la temperatura y la precipitación mensual en el período histórico y las proyecciones a futuro utilizando los escenarios de cambio climático disponibles para la República Dominicana.

A. METODOLOGÍA

El enfoque de funciones de producción se basa en establecer una relación entre el nivel de producción o rendimiento y los factores que lo determinan, principalmente insumos, precios, tecnología y ambiente (Segerson y Dixon, 1998). La función de producción (Q) depende de variables endógenas y exógenas y de la capacidad productiva de los agricultores (Fleischer, Lichtman y Mendelsohn, 2007). Las variables endógenas (x) comprenden los factores trabajo, capital, fertilizantes y otros insumos. Las exógenas (z) comprenden variables climáticas, geográficas y condiciones de suelo, entre otras. Las características de los productores o agricultores en este caso (m), incluyen variables de capital humano. La relación entre estas variables se puede expresar con la siguiente fórmula:

$$Q_t = f(m_t, z_t, x_t) \quad (1)$$

donde Q_t representa la producción o el rendimiento por hectárea de un producto determinado, y el subíndice t indica el tiempo. Mediante una función de producción que incluya las variables temperatura y precipitación es posible simular el efecto de éstas en la producción.

En el análisis de funciones de producción, la relación entre los rendimientos y las variables climáticas tiene forma cuadrática, es decir, el efecto de la temperatura y la precipitación sobre la producción no es lineal. Por ejemplo, partiendo de una situación inicial de bajas temperaturas, la producción crece con el aumento de la temperatura, hasta llegar al nivel óptimo para el desarrollo de la planta, después de lo que la producción decrece. Una relación similar ocurre con la precipitación.

Primero, los efectos de las variables climáticas en los rendimientos agrícolas se estiman mediante la ecuación de la relación histórica entre dichas variables y los rendimientos. El siguiente paso consiste en introducir los escenarios climáticos en la función de producción estimada con la

información histórica. Esto permite estimar los rendimientos futuros ante las tendencias del clima. El análisis no predice la producción total de los cultivos porque no se cuenta con el pronóstico de superficie cultivada, que depende del cambio de uso de suelo bajo los escenarios climáticos y de cambios tecnológicos.

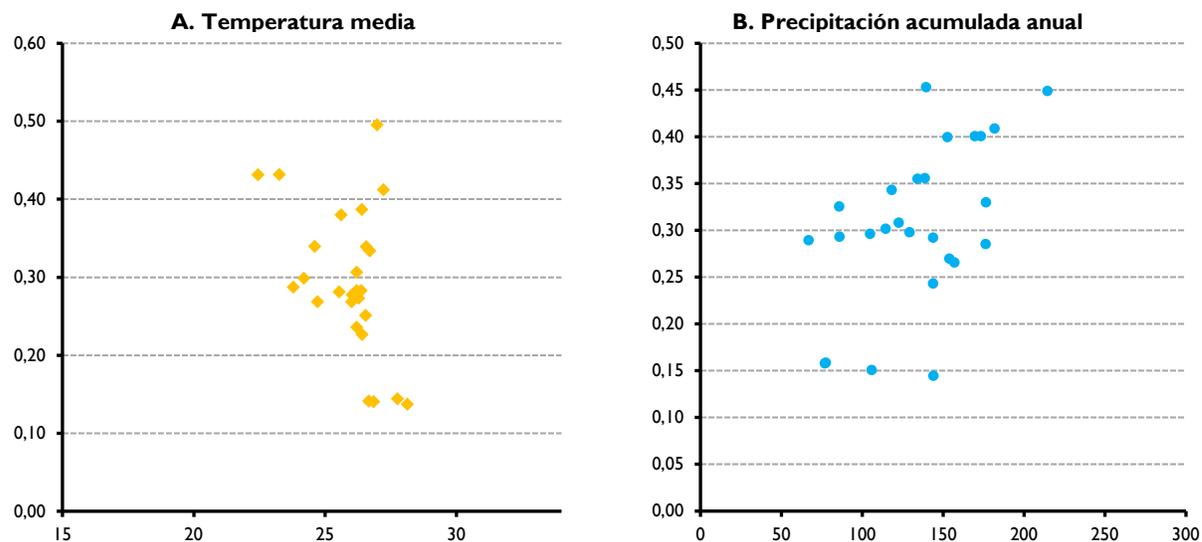
Con este análisis se busca identificar los impactos en los rendimientos agrícolas debidos a cambios de temperatura y precipitación atribuibles al cambio climático y, por lo tanto, se mantiene inalterado el valor histórico del resto de las variables. Así, los resultados deben ser interpretados como escenarios posibles en caso de que no se tomen medidas de adaptación. El ejercicio es útil para alertar sobre la vulnerabilidad y exposición de los cultivos e identificar las medidas de adaptación conducentes. Es importante tomar en cuenta esta limitación del análisis para no sobreestimar los daños previstos (Mendelsohn y otros, 1994)²⁴. El análisis tampoco estima el efecto acumulativo de prácticas agrícolas que minan la sostenibilidad, como la degradación y erosión del suelo, que pueden contribuir a reducir los rendimientos futuros aun sin cambio climático. Finalmente, por tratarse de escenarios futuros que integran diversas «capas» de análisis con sus respectivas incertidumbres y dificultades metodológicas, los resultados deben interpretarse como tendencias y magnitudes relativas, no como cifras exactas.

En el inicio de este estudio se trató de considerar solo la información de la República Dominicana en los cálculos de las funciones de producción, ya que se contaba con suficientes datos de rendimiento (datos anuales por provincia de 1990 a 2015). Sin embargo, se observó que no presentan gran variabilidad ni grandes diferencias entre los diferentes períodos para poder estimar una ecuación general (véase el gráfico IV.1). Se optó, entonces, por integrar una base de datos para todos los países SICA, considerando las semejanzas de la región y la disponibilidad de datos similares. Lo anterior con el fin de ampliar la información de los niveles de variabilidad y obtener así una ecuación que pudiera captar la fenología de la planta de café bajo diferentes condiciones climáticas. Así, se consideraron distintos niveles de rendimiento, temperatura y precipitación (véase el gráfico IV.2).

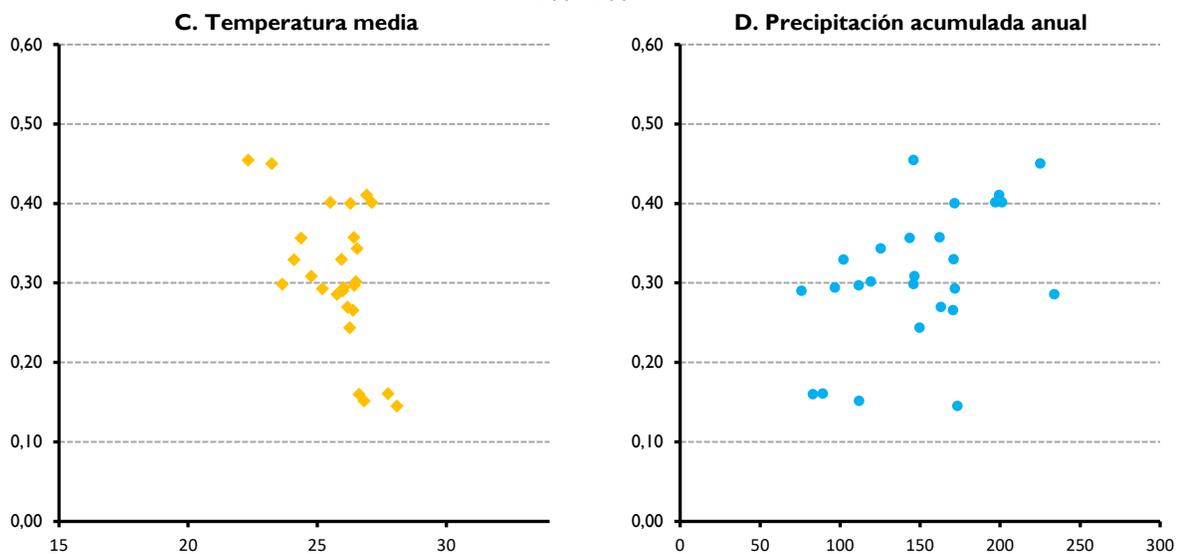
La ecuación con los datos departamentales de El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Honduras, provincias de Costa Rica, Panamá y distritos de Belice se obtuvo de un documento previo *Impactos potenciales del cambio climático sobre el café en Centroamérica* (CEPAL, CAC/SICA, 2015). Para el presente estudio se agregaron las provincias de la República Dominicana con datos del período 2001-2009 (véase el gráfico IV.II). Posteriormente, se estimaron los efectos potenciales del cambio climático en los rendimientos de café introduciendo en la función de producción generada los cambios en temperatura y precipitación del ensamble de los dos escenarios de emisiones de GEI (MIROC5 y HADGEM2-ES) con las RCPs 4,5 y 8,5.

²⁴ Este sesgo es llamado también «*dumb-farmer scenario*» para indicar que se omiten las adaptaciones que los agricultores hacen habitualmente en previsión de variaciones climáticas.

GRÁFICO IV.1
REPÚBLICA DOMINICANA: RENDIMIENTOS DE CAFÉ, 1990-2015
 (En t/ha)

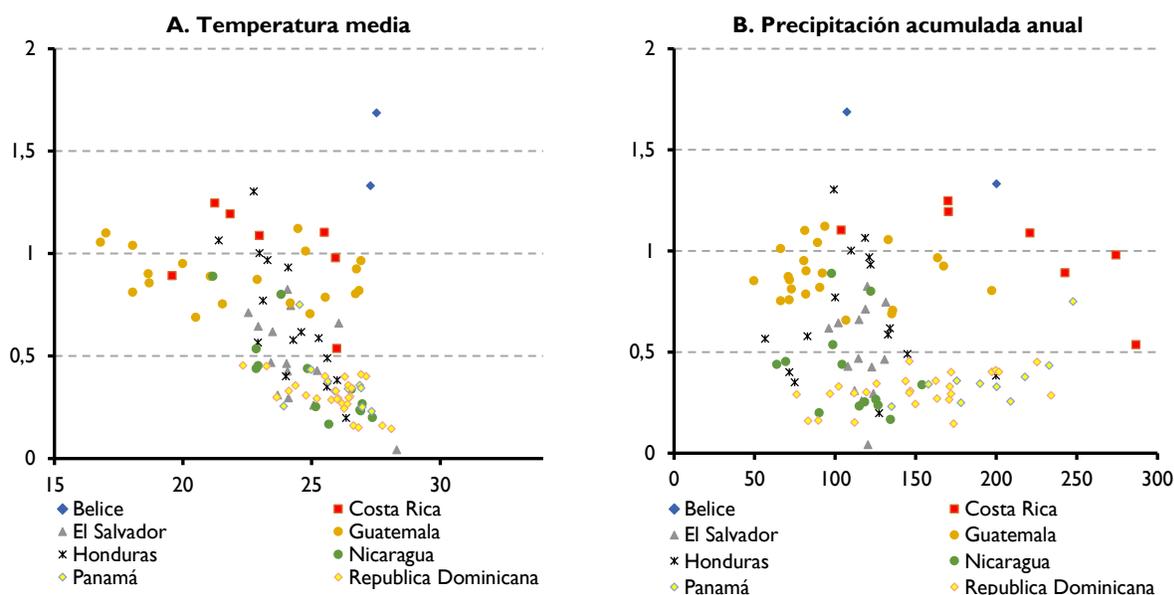


2001-2009



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO IV.2
CENTROAMÉRICA Y LA REPÚBLICA DOMINICANA: RENDIMIENTOS DE CAFÉ, 2001-2009
 (En t/ha)



Fuente: Elaboración propia.

B. BASE DE DATOS

Las variables utilizadas en este análisis abarcan información climática, agropecuaria, geográfica, económica y sociodemográfica disponible a nivel de provincia. En total son 127 provincias (departamentos) de Centroamérica y la República Dominicana donde se registró producción de café en el período histórico considerado. La palabra «provincia» se usa como sinónimo de división administrativa y territorial, en el primer nivel subnacional, cuando se refiere al conjunto de la región, en este caso, las provincias de Costa Rica, Panamá y la República Dominicana, los distritos de Belice y los departamentos de El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua.

Para hacer la estimación se utilizó un modelo de datos de panel. A través de este modelo se obtienen estimaciones individuales para las 127 provincias donde se registró la producción de café en el período histórico considerado. Este modelo presenta ventajas sobre los modelos de datos de sección cruzada, ya que al obtener mediciones temporales se dispone de más observaciones, lo que permite mayores grados de libertad²⁵ y se reduce la colinealidad²⁶ entre las variables explicativas, lo que aumenta la eficiencia de las estimaciones econométricas (Hsiao, 2003). El modelo aquí utilizado es de efectos aleatorios, ya que se supone que cada provincia tiene un intercepto específico, de modo que su individualidad se controla en el análisis.

²⁵ Los grados de libertad indican la diferencia entre el número de datos y el número de variables que explican el modelo. Para una estimación estable es preferible tener gran cantidad de datos de los coeficientes a estimar.

²⁶ La colinealidad es la correlación entre variables explicativas del modelo.

Un paso importante del análisis fue homogeneizar la información de las variables de la década de 2000 en la escala geográfica de las provincias. A continuación, se describen las bases de datos utilizadas para la República Dominicana y los ajustes realizados para homologarlas con los datos de Centroamérica (véase CEPAL, CAC/SICA, 2015).

Las variables dependientes son los rendimientos de café por hectárea y por provincia. Los datos fueron proporcionados por el CODOCAFE (ahora, el INDOCAFE), que tiene registros desde 1990, pero en este estudio se utilizaron solo los de la década de 2000 para facilitar su homogeneización con los datos de Centroamérica. La disponibilidad temporal de los datos de rendimientos dio la pauta para la colección del resto de los datos.

Las variables económicas comprenden los precios internacionales del café en dólares por libra, tomados de la base de datos de la OIC. Las variables de localización geográfica son latitud, longitud y altitud, tomadas de varias fuentes electrónicas, incluyendo los perfiles estadísticos provinciales de la República Dominicana. Otra variable geográfica es el tipo de suelo. La tasa de alfabetización y la población son variables sociales o de capital humano; la información proviene de los perfiles estadísticos provinciales de la República Dominicana (ONE, 2015).

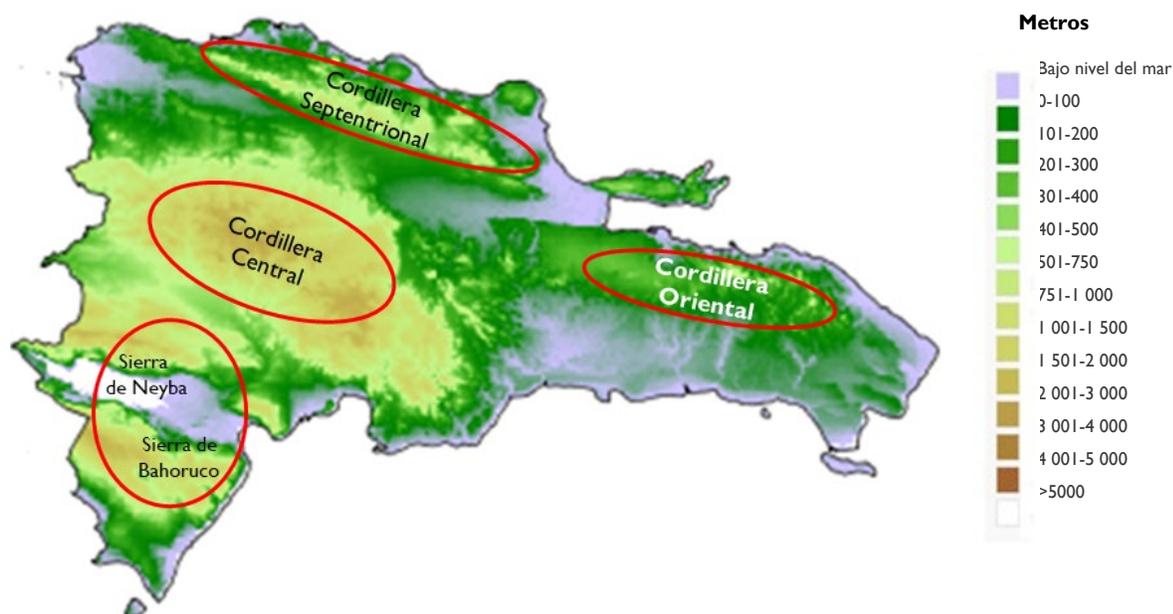
En el país se cultivan seis tipos de café: Barahona, Azua, Baní, Ocoa, Cibao y Cibao Alta, establecidos mediante una clasificación principalmente geográfica (Escarramán y otros, 2007). Como ya se mencionó, la República Dominicana está situada entre los paralelos 17° 36' y 19° 58' latitud norte, y 68° 17' y 72° 00' longitud oeste. Las variables geográficas aquí utilizadas sitúan a cada provincia dentro de estos rangos de latitud y longitud. La orografía del país es muy variable, por lo que la altitud es determinante en las características climáticas y de las condiciones para la producción agrícola. Para el cultivo del café arábica de altura, la altitud idónea se estima en el rango de los 1.200 a los 1.700 msnm.

Las variedades robusta y *coffea liberica* se desarrollan mejor en altitudes más bajas (Benacchio, 1982, citado en Ruiz y otros, 1999). La variedad predominante en la República Dominicana es la arábica. En el mapa IV.1 se representan las zonas más altas, donde por lo general se sitúan las zonas cafetaleras. El café dominicano de altura es rico y ácido con características caribeñas típicas (Food-info, 2017)²⁷. El café dominicano de planicie es más suave y menos ácido. De acuerdo con el CODOCAFE (2017), en el país se siembran alrededor de 101.000 hectáreas de café, el 92% en la Cordillera Central, la Sierra de Neyba y la Sierra de Bahoruco, 7% en la Cordillera Septentrional y 1% en la Cordillera Oriental. En cuanto a las formas de cultivo, predominan los cafetales bajo sombra y los de sistemas agroforestales combinados con café.

Debido a la variedad del relieve orográfico del país, una sola sección vertical en dirección norte-sur puede cruzar hasta siete grandes regiones geomorfológicas: la llanura costera, la Cordillera Septentrional, el valle del río Yaque del norte (el más grande del país), la Cordillera Central, el Valle del río San Juan, la Sierra de Neyba y la Sierra de Bahoruco. Casi todas las regiones geomorfológicas están enclavadas en tres grandes sistemas montañosos: Central, Septentrional y Oriental, con altitudes mayores a los 3.000 msnm (el Pico Duarte está a 3.175 msnm) y cuatro grandes sierras: Neyba, Martín García, Samaná y Yamasá (SEMARENA, 2009). El resto de la superficie está compuesta por múltiples valles intramontanos, llanuras y depresiones, lo que la hace muy irregular, pero con excelentes condiciones hidrográficas, climatológicas y de fertilidad.

²⁷ Véase <http://www.food-info.net/es/products/coffee/countries.htm>.

MAPA IV.1
REPÚBLICA DOMINICANA: TOPOGRAFÍA Y ZONAS CAFETALERAS



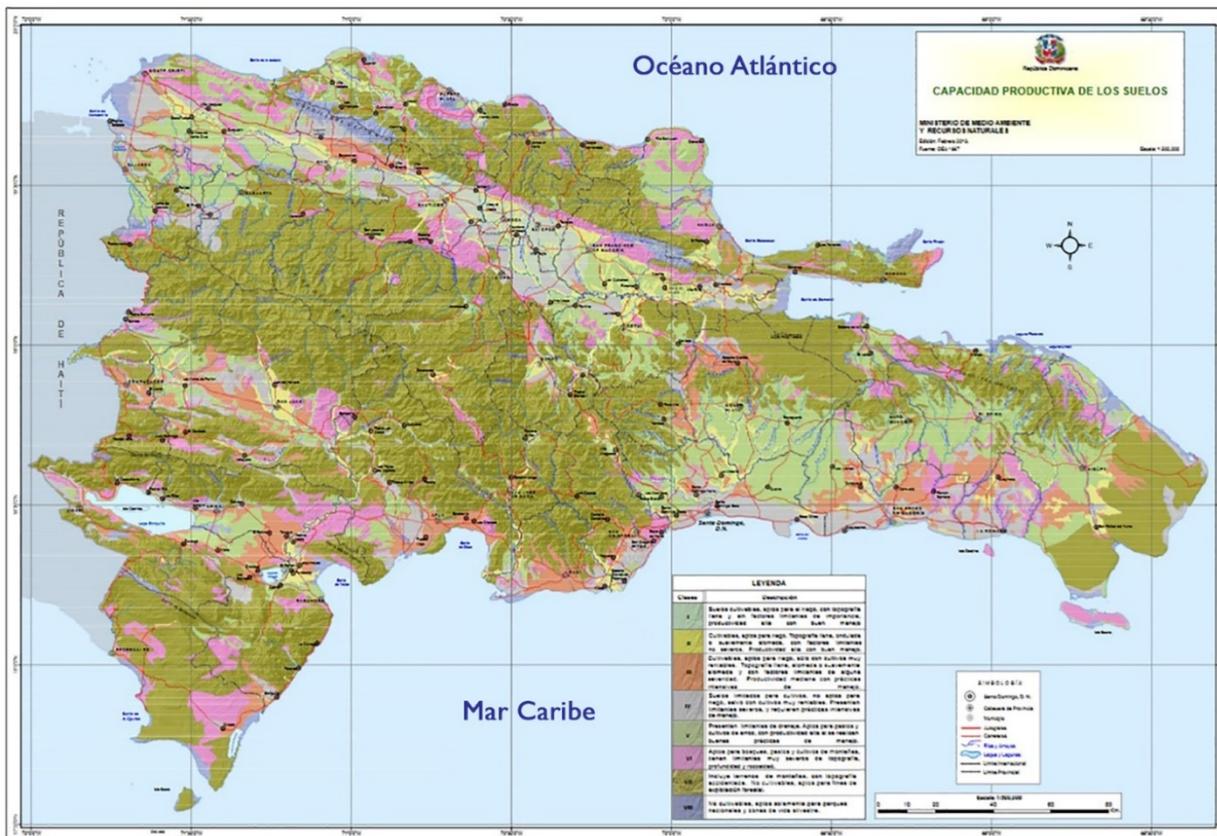
Fuente: Elaboración propia con datos del Consejo Dominicano del Café (CODOCAFE), «Seminario sobre impactos potenciales del cambio climático sobre el cultivo del café en la República Dominicana», presentación del Sr. José Fermín Núñez, Director Ejecutivo del CODOCAFE, Santo Domingo, República Dominicana, 8 de agosto de 2017, y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura (FAO), «Perfiles de países» [en línea] <http://www.fao.org/countryprofiles/index/es/?iso3=DOM>, 2017a.

La información de tipos de suelo aquí utilizada proviene de los perfiles estadísticos provinciales de la República Dominicana (ONE, 2015) y ha sido recomendada por expertos del CATIE para comprender el mejor uso de la tierra y el ordenamiento óptimo para su uso sostenido (Vargas, 1992)²⁸. La clasificación de los suelos según su capacidad productiva en la República Dominicana data de 1967 y consiste en una agrupación de datos edafológicos como profundidad efectiva, estructura, disponibilidad de agua, permeabilidad, posición en el terreno y otras, que permiten determinar las potencialidades y limitaciones de los suelos para su adecuada utilización.

De acuerdo con esta clasificación, hay ocho clases de capacidad productiva, cuatro (de la I a la IV) de las que se consideran adecuadas para cultivos agrícolas con prácticas específicas de uso y manejo. Las clases V, VI y VII se consideran no cultivables, aunque la V es apta para el pastoreo y el cultivo de arroz con medidas muy intensivas de manejo. La clase VIII se considera apta solamente para parques nacionales y zonas de vida silvestre (véase el mapa IV.2). En el análisis se utilizaron ocho variables dicotómicas, una para cada clase de suelo y se asignó el valor de 1 si en la provincia existía esa clase de suelo y 0 si no.

²⁸ El uso de la tierra comprende dos tipos, el uso actual y el uso potencial o capacidad de uso. El uso actual se refiere a las actividades humanas actuales, que pueden ser irracionales e inadecuadas en relación con la capacidad del suelo. El uso potencial es el mejor uso que se podría dar a la tierra según sus características naturales sin perjudicar su uso sostenido.

MAPA IV.2
REPÚBLICA DOMINICANA: USO Y COBERTURA DEL SUELO



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la República Dominicana, «Asociaciones de suelos (mapa RD)» 2017, [en línea] <http://ambiente.gob.do/wp-content/uploads/2016/12/Asociaciones-de-Suelos.pdf> [fecha de consulta: 24 de abril de 2018].

Los suelos de la clase I ocupan la menor superficie del territorio nacional y corresponden en parte al valle del Cibao, una pequeña porción del valle de San Juan y parte de la provincia Elías Piña. Los suelos de la clase II se localizan en las márgenes de los ríos Yaque del norte, Yaque del sur, Yuna, Bajabonico, Macasías e Isabela. Las clases III y IV están distribuidas en su gran mayoría en parte del litoral sur y en las regiones suroeste y noroeste. La clase V ocupa áreas planas de la Llanura Costera del Caribe en la región este (Valle del Cibao, San Juan y Hoya de Enriquillo).

La clase VI ocupa áreas de la Llanura Costera del Atlántico, del Caribe, de la Península de Barahona y de la Hoya de Enriquillo. La clase VII ocupa la mayor extensión del país y comprende la mayor parte de las Cordilleras Central y Septentrional, las Sierras de Bahoruco y Neyba y los montes del Seibo, incluyendo zonas muy rocosas, poco profundas y, en algunos casos, alomadas, de las plataformas de caliza de arrecife del suroeste de Barahona y del sur de Higüey, así como de la extensa plataforma kárstica de Los Haitises. La clase VIII ocupa partes de la Llanura Costera de Miches, la Llanura Costera del Atlántico, la Cordillera Septentrional y la Hoya de Enriquillo.

Con esta clasificación se construyeron ocho variables²⁹, una por cada clase de suelo, para diferenciar los usos actuales y potenciales del suelo de cada provincia. Algunas provincias tienen

²⁹ Según la clasificación de suelo, se le asignó el valor 1 a cada provincia con ese tipo de suelo y 0 al que no lo posee.

varias clases de suelo. La mayor superficie del país (alrededor del 49%) corresponde a la clase VII, que comprende tierras de pendiente pronunciada, precipitación copiosa, neblina y viento. Le sigue la clase V con alrededor del 16%, tierras que requieren prácticas de conservación, aptas para pastoreo y cultivo de arroz, con limitantes de drenaje. La clase VI, uso forestal con prácticas de conservación, representa alrededor del 9%. La categoría IV, suelos limitados para cultivos, constituye el 9%. Las categorías III, II y I, suelos cultivables, representan el 7%, el 6% y el 1%, respectivamente (véase el cuadro IV.1). La información sobre suelos se transformó en variables dicotómicas; se crearon ocho variables, una por cada clase, de manera que las provincias que cuentan con ese tipo de suelo recibieron el valor de 1, mientras que se atribuyó el valor 0 en los demás casos.

CUADRO IV.1
REPÚBLICA DOMINICANA: CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LOS SUELOS

Clase	Capacidad productiva y uso potencial	Extensión (km ²)	Porcentaje
I	Suelos cultivables, aptos para el riego, con topografía llana, sin grandes factores limitantes y productividad alta con buen manejo.	526,19	1,09
II	Suelos cultivables, aptos para el riego, con topografía llana, ondulada o suavemente alomada, y con factores limitantes no severos. Productividad alta con buen manejo.	2 845,45	5,91
III	Suelos cultivables, aptos para el riego, solo con cultivos muy rentables, presentan topografía llana, alomada o suavemente alomada y con factores limitantes de alguna severidad. Productividad mediana con prácticas intensivas de manejo.	3 599,22	7,47
IV	Suelos limitados para cultivos y no aptos para el riego, salvo con cultivos muy rentables; presentan limitantes severas y requieren prácticas intensivas de manejo.	4 184,04	8,68
V	Suelos aptos para pastos y cultivos de arroz, con limitantes de drenaje; productividad alta para pastos o para arroz con prácticas de manejo	7 511,54	15,59
VI	Suelos aptos para bosques, pastos y cultivos de montaña, con limitantes muy severas de topografía, profundidad y rocosidad.	4 207,05	8,73
VII	Incluye terrenos escabrosos de montaña, con topografía accidentada, no cultivables, aptos para fines de explotación forestal.	23 584,08	48,95
VIII	Terrenos no aptos para el cultivo, destinados solamente para parques nacionales, vida silvestre y recreación.	1 364,35	2,83

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la República Dominicana (2017), «Asociaciones de suelos (mapa RD)» [en línea] <https://ambiente.gob.do/suelos/#tab-id-2>.

Como variable de capital humano se tomó la tasa de alfabetización registrada por el Censo Nacional de Población y Vivienda, 2010. Diversos estudios realizados en el Brasil, Colombia, Grecia, Israel, Japón, Kenia, Nepal, República de Corea y Tailandia demuestran que la educación es decisiva para incrementar la productividad (Ramírez, 2011). Utilizando una muestra de hogares rurales de Tailandia, Chou y Lau (1987) argumentan que un año adicional de estudio se traduce en un aumento del 2,5% de la productividad agrícola. La relación positiva entre educación y productividad agrícola también se ha identificado en Guatemala (Philips y Márble, 1986) y en Pakistán (Azhar, 1991).

Mellor y B. Johnston (1984) indican que la inversión en capital humano facilita la adopción de nuevas tecnologías, como riego, mecanización y nuevos insumos y prácticas. En la República Dominicana, el promedio de alfabetización de adultos del período considerado es de 82%, con grandes diferencias entre provincias. Otra variable de capital humano es la información sobre la población total por provincia, que también puede ser vista como *proxi* de la oferta de mano de obra.

Además de esta información fue necesario contar con una base de datos de clima con la misma temporalidad. Lo óptimo es contar con mapas de isotermas e isoyetas basados en las series generadas por las estaciones meteorológicas para generar información georreferenciada a escala provincial. No obstante, la información disponible es extremadamente limitada y no está automatizada. En el caso de Centroamérica se siguió la recomendación del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM para la iniciativa ECC CA, de usar las bases de datos climáticos de WorldClim y de CRU de la Universidad de East Anglia.

La información de WorldClim tiene la limitación de que solo comprende el promedio de 1950 a 2000, lo que no coincide con los datos disponibles de producción y rendimiento de café a nivel departamental. Por ser un promedio no refleja la variabilidad anual. Por esta razón se decidió usar la base de datos del CRU TS3.1, que ha sido utilizada en diversos análisis de la ECC CA. Su ventaja es que cuenta con series anuales y mensuales desde 1901 hasta 2009, lo que permite contar con información climática de los períodos con datos de producción de café. Aunque esta base contiene datos de temperatura y precipitación mensuales de más de 4.000 estaciones meteorológicas del mundo, sus desventajas son que no detalla la información orográfica y tiene una baja resolución de 30 minutos de arco o 0,5°.

Dadas estas características, se tuvieron que hacer dos procesos de ajuste. Como primer paso para contar con valores climáticos por provincia, el Instituto de Meteorología de Cuba (INSMET) generó la serie de tiempo por cada división territorial, para lo que dispuso de dos bases de información: la base de contorno de los mapas de las unidades administrativas subnacionales de Centroamérica y la base del CRU TS3.1 en el mismo sistema de georreferenciación. Con ellas se procedió a realizar la intersección de los valores de cada celda de las rejillas climáticas con el área geográfica de las provincias para determinar su superficie y los valores climáticos de cada rejilla.

Como segundo paso y debido a la baja resolución orográfica de la base de datos del CRU, fue necesario verificar y ajustar los datos generados por el INSMET con información de las estaciones meteorológicas de cada provincia. En particular, los datos del CRU muestran diferencias relativas a las estaciones, mientras que los datos de WorldClim muestran diferencias en los niveles de temperatura, especialmente en las zonas de mayor altitud, y otras no reflejan el patrón mensual real de la precipitación.

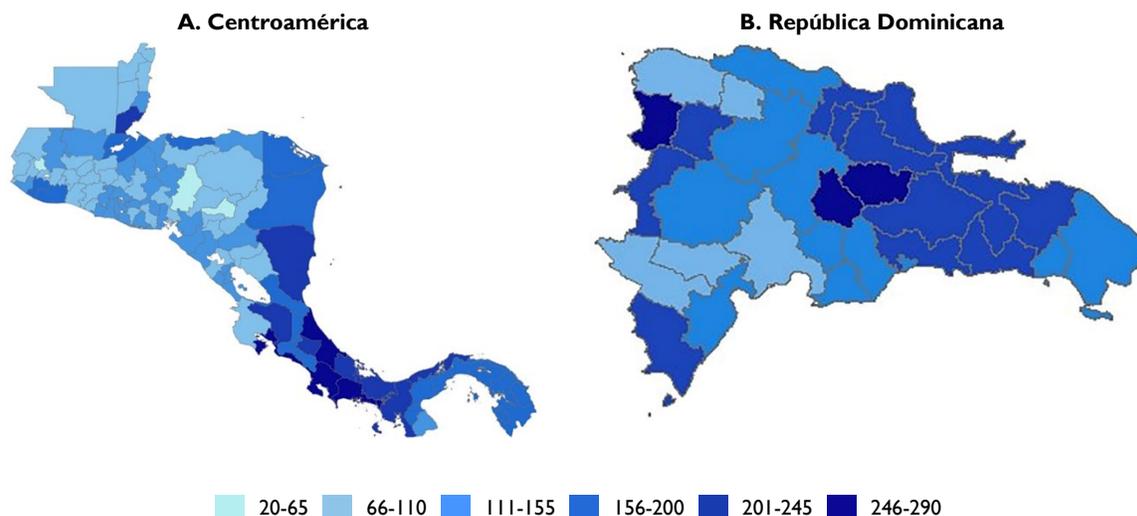
Para hacer los ajustes se utilizaron los datos de las estaciones meteorológicas de El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá, Belice y Costa Rica, que son el promedio de distintos años de la década de 1990. Para el caso de Nicaragua se utilizó la información disponible en los anuarios estadísticos, que contienen información de temperatura y precipitación por mes. El INSMET recomendó usar la metodología de ajuste de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) (WMO, 1983) con una fórmula para la temperatura basada en diferencias y otra para la precipitación basada en tasas. Este es un procedimiento utilizado ampliamente para llenar vacíos de información o comprobar valores de los registros de clima sobre los que puede haber dudas, como suele suceder al comparar datos de dos bases distintas en las que las diferencias (de temperatura) o la relación (precipitación) tienden a ser constantes (WMO, 1983).

Al aplicar esta metodología para ajustar las series es necesario que las series comparadas estén estrechamente relacionadas a nivel geoGráfico y temporal para que la comparación sea significativa. Así, con la información disponible se ajustaron los datos de temperatura y precipitación del CRU TS3.1 (WMO, 1983; CEPAL y CAC/SICA, 2013; véase este último documento para la

explicación de los pasos empleados). Como ya se mencionó en el capítulo IV, la información de la República Dominicana proviene del programa Grid Extractor Dominicana (2013), que está basado en información del ONAMET y del INDRHI (véanse los mapas IV.3 y IV.4).

MAPA IV.3
CENTROAMÉRICA Y LA REPÚBLICA DOMINICANA: PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL
POR PROVINCIA, PROMEDIO 2001–2009

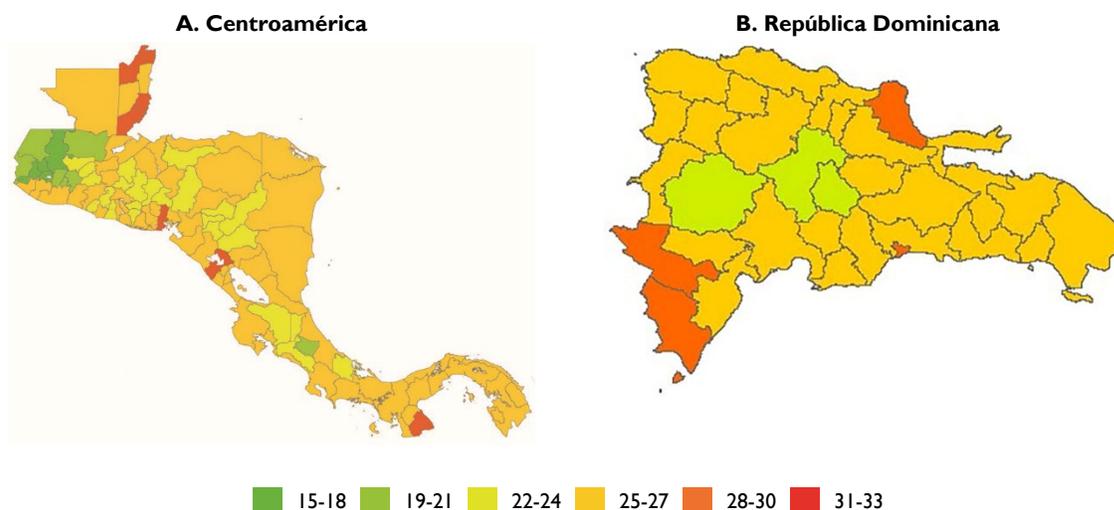
(En milímetros)



Fuente: Elaboración propia con información del CRU TS3.1 para Centroamérica y Grid Extractor Dominicana (2013) para la República Dominicana. Véase [en línea]: <http://www.agricultura.gob.do/transparencia/phocadownload/Publicaciones/RiesgosYCambiosClimaticos/Manual%20de%20Interfaz%20Gr%C3%A1fica%20de%20Usuario.pdf>.

MAPA IV.4
CENTROAMÉRICA Y LA REPÚBLICA DOMINICANA:
TEMPERATURA POR PROVINCIA, PROMEDIO 2001–2009

(En grados centígrados)



Fuente: Elaboración propia con información del CRU TS3.1 para Centroamérica y del Grid Extractor Dominicana (2013) para la República Dominicana. Véase [en línea]: <http://www.agricultura.gob.do/transparencia/phocadownload/Publicaciones/RiesgosYCambiosClimaticos/Manual%20de%20Interfaz%20Gr%C3%A1fica%20de%20Usuario.pdf>.

En el cuadro IV.2 se presenta información estadística (media, desviación estándar y valores máximos y mínimos) de las variables climáticas, agropecuarias, geográficas, económicas y sociodemográficas disponibles a nivel de provincia utilizadas en el modelo de datos de panel.

CUADRO IV.2
CENTROAMÉRICA Y REPÚBLICA DOMINICANA: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS, 2001-2009

Variable	Observaciones	Media	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo
Rendimiento de café (t/ha)	856	0,56	0,36	0,03	2,88
Temperatura marzo (°C)	856	24,19	2,76	13,59	30,06
Temperatura junio (°C)	856	24,68	2,80	14,64	29,59
Temperatura septiembre (°C)	856	24,85	2,77	14,47	29,29
Temperatura diciembre (°C)	856	23,35	2,95	12,90	29,07
Precipitación marzo (mm)	856	45,37	60,75	0,53	552,20
Precipitación junio (mm)	856	230,87	114,44	21,00	636,59
Precipitación septiembre (mm)	856	200,25	140,58	27,55	1 387,99
Precipitación diciembre (mm)	856	75,66	89,66	0,00	792,21
Altitud (msnm)	856	759,61	564,09	0,00	2 505,00
Latitud (grados)	856	14,50	3,25	7,77	19,75
Longitud (grados)	856	-82,48	7,93	-91,80	-68,63
Suelo I	856	0,45	0,50	0,00	1,00
Suelo II	856	0,35	0,48	0,00	1,00
Suelo III	856	0,41	0,49	0,00	1,00
Suelo IV	856	0,59	0,49	0,00	1,00
Suelo V	856	0,39	0,49	0,00	1,00
Suelo VI	856	0,62	0,49	0,00	1,00
Suelo VII	856	0,68	0,47	0,00	1,00
Precios de café (dólares)	856	101,21	31,14	60,37	143,84
Tasa de alfabetización	856	79,80	10,16	42,70	97,92
Población (personas)	856	415 501	447 589	21 817	2 600 000

Fuente: Elaboración propia con fuentes citadas en el texto.

C. PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO HISTÓRICO POR PROVINCIA

A continuación se consideran la producción y el rendimiento cafetalero a nivel de las provincias de Centroamérica y la República Dominicana con datos promedio del período 2001-2009, porque son los datos considerados en la regresión (en el capítulo I se puede leer un análisis del período 1990-2015). En el mapa IV.5 y en el cuadro IV.3 se muestra la producción promedio de café por provincia en una escala de niveles de producción. La producción por provincias de la República Dominicana es menor que la del resto de Centroamérica.

Las provincias coloreadas en verde oscuro son las mayores productoras de la región: Santa Rosa (mayor productora en Centroamérica con 51.495 t), Huehuetenango y Chiquimula en Guatemala; Santa Ana en El Salvador; El Paraíso, Copán, Comayagua y Santa Bárbara en Honduras; Jinotega y Matagalpa en Nicaragua y San José (la segunda mayor productora con 47.165 t) y Alajuela en Costa Rica. En el caso de la República Dominicana, las provincias con mayor producción del

período 2001-2009 fueron Santiago (4.607 t), Peravia (4.026 t), Azua (3.603 t), La Vega (2.709 t) y Puerto Plata (2.578 t). El promedio del resto estuvo en el rango de las 2.450 t a 40 t. Seis provincias no cuentan con registros de producción.

CUADRO IV.3
CENTROAMÉRICA Y REPÚBLICA DOMINICANA: PRODUCCIÓN DE CAFÉ
POR PROVINCIA, PROMEDIO ANUAL 2001-2009
(En toneladas, de mayor a menor)

Provincia	Producción	Provincia	Producción
A. Belice		Escuintla	4 831
Orange Walk	175	El Quiche	2 991
Toledo	15	Retalhuleu	2 184
Belice	-	El Progreso	1 414
Cayo	-	Baja Verapaz	642
Corozal	-	Totonicapan	125
Stann Creek	-	Izabal	71
B. Costa Rica		El Petén	58
San José	47 165	Provincia Producción	
Alajuela	33 492	E. Honduras	
Cartago	14 261	El Paraíso	27 162,0
Puntarenas	12 602	Comayagua	25 732,0
Heredia	7 564	Copán	25 534,0
Guanacaste	1 792	Santa Bárbara	23 199,0
Limón	71	Lempira	18 081,0
C. El Salvador		Ocotepeque	13 219,0
Santa Ana	22 141	La Paz	12 905,0
Ahuachapán	14 429	Olancho	8 340,0
La Libertad	13 423	Intibucá	7 586,0
Sonsonate	10 280	Yoro	4 845,0
San Salvador	4 589	Francisco Morazán	3 878,0
Usulután	4 499	Cortés	3 238,0
San Miguel	3 441	Choluteca	193,0
Morazán	2 821	Atlántida	158,0
San Vicente	1 847	Colón	91,0
La Paz	1 568	Gracias a Dios	-
Cuscatlán	833	Valle	-
Chalatenango	784	F. Nicaragua	
Cabañas	107	Jinotega	34 332
La Unión	16	Matagalpa	25 598
D. Guatemala		Nueva Segovia	5 801
Santa Rosa	51 495	Madriz	4 788
Huehuetenango	29 587	Boaco	1 710
Chiquimula	23 961	Carazo	1 613
Suchitepequez	16 331	Managua	1 372
Alta Verapaz	14 736	Estelí	1 059
San Marcos	14 344	Masaya	790
Guatemala	14 183	Granada	427
Chimaltenango	10 982	Chinandega	218
Jalapa	9 198	Rivas	37
Quezaltenango	8 434	León	22
Sacatepequez	7 230	Atlántico Norte	-
Solola	7 146	Atlántico Sur	-
Jutiapa	6 723	Chontales	-
Zacapa	5 103	Río San Juan	-

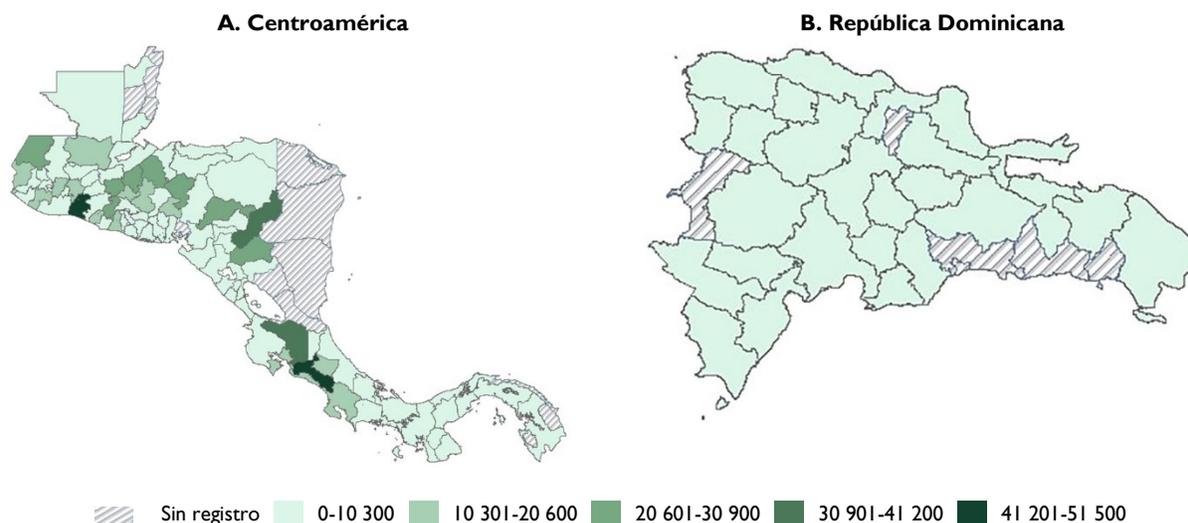
Provincia	Producción
G. Panamá	
Chiriquí	8 138,0
Coclé	1 126,1
Veraguas	667
Colón	513
Ngöbe Buglé	390
Panamá	342
Herrera	25
Bocas del Toro	14
Darién	8
Los Santos	6
Kuna Yala	-
Embera	-
H. República Dominicana	
Santiago	4 606,7
Peravia	4 026,2
Azua	3 603,9
La Vega	2 709,1
Puerto Plata	2 578,3
San José de Ocoa	2 450,6

Provincia	Producción
Barahona	2 319,3
San Cristóbal	2 247,3
Monseñor Nouel	2 152,8
Españillat	1 568,2
Duarte	1 231,6
Bahoruco	1 161,5
San Juan	1 056,9
Valverde	957,2
Sánchez Ramírez	645,1
Santiago Rodríguez	572,1
Dajabón	570,9
Independencia	429,2
Pedernales	353,8
La Altagracia	277,7
Monte Plata	255,0
Monte Cristi	241,8
Hato Mayor	238,5
Samaná	189,6
María Trinidad Sánchez	57,5
El Seibo	39,6

Fuente: Elaboración propia con información de los censos y encuestas agropecuarias de los Ministerios de Agricultura de los países, 2001-2009.

Nota: El período para El Salvador es de 2005 a 2009.

MAPA IV.5
CENTROAMÉRICA Y REPÚBLICA DOMINICANA:
PRODUCCIÓN DE CAFÉ POR PROVINCIA, PROMEDIO 2001-2009
(En toneladas)

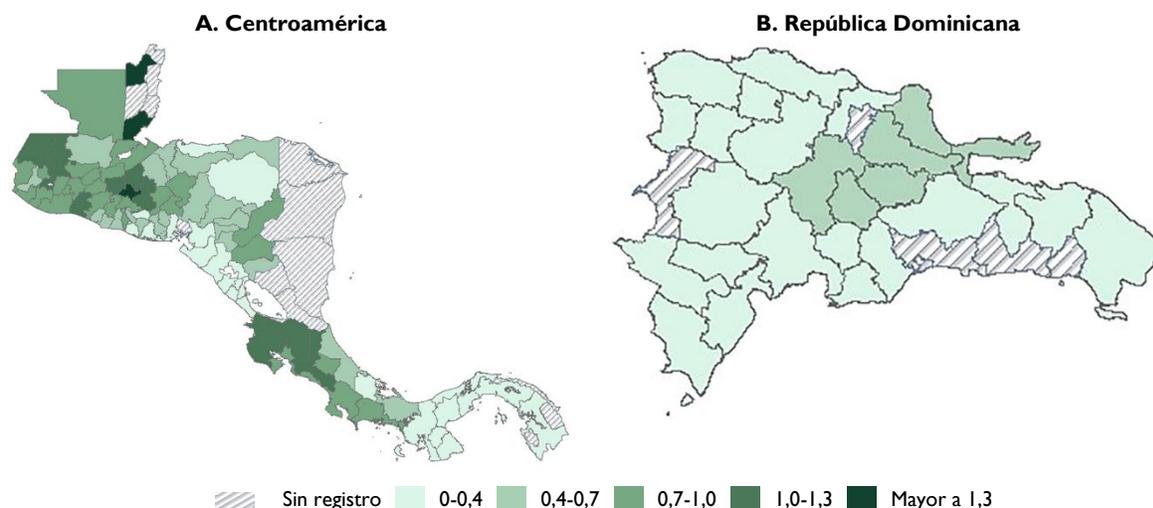


Fuente: Elaboración propia.

En el mapa IV.6 y el cuadro IV.4 se registra la información de rendimientos promedio de café por provincia en el período 2001-2009. En Centroamérica hay 32 provincias con rendimientos superiores al promedio mundial de 0,8 t/ha, ubicadas en el norte y el centro de Guatemala, noroeste de Costa Rica, Intibucá, Lempira, Copán y Comayagua en Honduras y Matagalpa y Jinotega en

Nicaragua. Otras 38 provincias tienen rendimientos entre 0,3 t/ha y 0,8 t/ha, mientras que 13 provincias tienen rendimientos menores a 0,3 t/ha, entre ellos Bocas del Toro, Darién y Los Santos en Panamá; Carazo, Granada, León, Managua, Masaya y Rivas en Nicaragua; Choluteca en Honduras y La Unión y Usulután en la costa de El Salvador. Según los datos proporcionados, Orange Walk y Toledo en Belice tienen los rendimientos más altos de la región, (1,7 t/ha y 1,3 t/ha), pero con bajos volúmenes de producción y poca superficie dedicada al cultivo.

MAPA IV.6
CENTROAMÉRICA Y REPÚBLICA DOMINICANA: RENDIMIENTO DE CAFÉ POR PROVINCIA,
PROMEDIO 2001-2009
(En toneladas por hectárea)



Fuente: Elaboración propia.

En la República Dominicana los rendimientos oscilan entre 0,45 t/ha y 0,14 t/ha. Las provincias de Duarte, María Trinidad Sánchez, Sánchez Ramírez, Samaná, Monseñor Nouel y La Vega tienen rendimientos mayores a 0,4 t/ha; La Altagracia, San José de Ocoa, Azua, Hato Mayor, Puerto Plata, Santiago y Espaillat entre 0,3 t/ha y 0,4 t/ha; San Cristóbal, Monte Plata, El Seibo, Dajabón, Valverde, Santiago Rodríguez, Monte Cristi, Peravia y San Juan entre 0,2 t/ha y 0,3 t/ha y Pedernales, Barahona, Bahoruco e Independencia, menores a 0,2 t/ha.

CUADRO IV.4
CENTROAMÉRICA Y REPÚBLICA DOMINICANA: RENDIMIENTO DE CAFÉ
POR PROVINCIA, PROMEDIO ANUAL, 2001-2009
(Toneladas por hectárea, de mayor a menor)

Provincia	Producción	Provincia	Producción
A. Belice		C. El Salvador	
Orange Walk	1,69	Puntarenas	0,98
Toledo	1,33	Cartago	0,89
Belice	-	Limón	0,54
Cayo	-	C. El Salvador	
Corozal	-	San Salvador	0,83
Stann Creek	-	Chalatenango	0,75
B. Costa Rica		Santa Ana	0,71
San José	1,25	Morazán	0,66
Heredia	1,19	San Vicente	0,64
Guanacaste	1,10	Ahuachapán	0,62
Alajuela	1,09	La Libertad	0,47
		Sonsonate	0,46
		San Miguel	0,43

Provincia	Producción
Cuscatlán	0,43
Cabañas	0,31
La Paz	0,30
Usulután	0,26
La Unión	0,04

D. Guatemala

Chiquimula	1,12
Sololá	1,10
El Quiché	1,10
Huehuetenango	1,04
Santa Rosa	1,01
Izabal	0,97
Guatemala	0,95
Escuintla	0,92
Sacatepéquez	0,90
Jalapa	0,89
El Progreso	0,87
San Marcos	0,86
Totonicapán	0,85
El Petén	0,82
Chimaltenango	0,81
Suchitepéquez	0,80
Zacapa	0,79
Jutiapa	0,76
Baja Verapaz	0,75
Retalhuleu	0,71
Alta Verapaz	0,69
Quetzaltenango	0,66

E. Honduras

Ocotepeque	1,30
Copán	1,06
Lempira	1,00
Intibucá	0,97
Comayagua	0,93
La Paz	0,77
Santa Barbara	0,62
Colón	0,59
El Paraíso	0,58
Francisco Morazán	0,57
Cortés	0,49
Yoro	0,40
Atlántida	0,38
Olancho	0,35
Choluteca	0,20
Gracias a Dios	-
Valle	-

F. Nicaragua

Jinotega	0,89
Matagalpa	0,80
Madriz	0,54
Estelí	0,45
Nueva Segovia	0,44

Provincia	Producción
Boaco	0,44
Chinandega	0,34
Rivas	0,27
Masaya	0,25
Granada	0,24
Carazo	0,23
Managua	0,20
León	0,17
Atlántico Norte	-
Atlántico Sur	-
Chontales	-
Río San Juan	-

G. Panamá

Chiriquí	0,75
Ngöbe Buglé	0,43
Veraguas	0,38
Herrera	0,36
Panamá	0,34
Coclé	0,34
Colón	0,33
Bocas del Toro	0,26
Darién	0,25
Los Santos	0,23
Embera	-
Kuna Yala	-

A. La República Dominicana

La Vega	0,45
Monseñor Nouel	0,45
Samana	0,41
Sánchez Ramírez	0,40
María Trinidad	0,40
Duarte	0,40
Españillat	0,36
Santiago	0,36
Puerto Plata	0,34
Hato Mayor	0,33
Azuza	0,33
San José de Ocoa	0,31
La Alta Gracia	0,30
San Juan	0,30
Peravia	0,30
Monte Cristi	0,29
Santiago Rodríguez	0,29
Valverde	0,29
Dajabón	0,29
El Seibo	0,27
Monte Plata	0,27
San Cristóbal	0,24
Independencia	0,16
Bahoruco	0,16
Barahona	0,15
Pedernales	0,14

Fuente: Elaboración propia con información de los censos y encuestas agropecuarias de los Ministerios de Agricultura de los países, varios años.

Nota: El período para El Salvador es de 2005 a 2009.

D. ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN HISTÓRICA

Las estimaciones de las funciones de producción muestran la sensibilidad de los rendimientos del café ante los cambios de temperatura y precipitación. Los coeficientes estiman los efectos de temperatura, precipitación y variables geográficas, económicas y sociales sobre los rendimientos. Después de múltiples pruebas, se determinó utilizar los datos de temperatura promedio y precipitación acumulada de marzo, junio, septiembre y diciembre para así cubrir el ciclo anual del cultivo. Se revisaron los signos de las variables de clima, buscando que la mayoría tuviera signo positivo en el término lineal y signo negativo en el término cuadrático. También se buscó que los valores óptimos de las variables de clima fueran consistentes con la fenología de la planta de café, dados los coeficientes obtenidos de las ecuaciones. Por último, se verificó que los escenarios de los rendimientos arrojaran resultados lógicos y consistentes con los reportados en la literatura sobre efectos potenciales del cambio climático.

En las variables temperatura y precipitación se incluyeron los términos cuadráticos para capturar los efectos no lineales del clima sobre los rendimientos. Los coeficientes cuadráticos negativos significan que cada variable climática tiene un nivel óptimo, después del cual la producción se reduce significativamente. Es decir, los términos cuadráticos permiten trazar el aumento inicial de rendimientos desde niveles de temperatura y precipitación menos que ideales hasta el punto de inflexión de máximos rendimientos, a partir del cual los aumentos posteriores tienen efectos adversos sobre la producción.

La mayoría de los coeficientes relacionados con las variables de clima generadas por las funciones de producción no son significativos individualmente, lo que puede deberse a la colinealidad introducida por los términos cuadráticos (Segenson y Dixon, 1998). Es decir, la correlación entre las diversas variables utilizadas limita el poder explicativo de cada una de ellas y es posible que la prueba estadística (prueba individual de significancia) de los coeficientes resulte no significativa. Sin embargo, la ecuación en su conjunto posee capacidad de predicción, como lo indica la prueba de Wald Chi.

En el cuadro VI.5 se presentan las variables seleccionadas y los coeficientes de la función de producción del café. De los coeficientes estimados, el tipo de suelo II es el único con signo positivo, es decir que, pese a algunas limitaciones de tipo edáfico y exposición a largas temporadas lluviosas, es favorable para la producción de café. Este tipo de suelo es apto para el riego siempre que su topografía sea llana, ondulada o suavemente alomada. En la República Dominicana representa alrededor del 6% de la superficie total y se localiza en las márgenes de los ríos Yaque del norte, Yaque del sur, Yuna, Bajabonico, Macasías e Isabela. El signo negativo de otros tipos de suelo no significa necesariamente que no se siembre café en ellos, sino que los rendimientos en este tipo de suelos son menores que en suelos de mejor calidad para los cultivos agropecuarios como el tipo II.

En la producción de café, la altura sobre el nivel del mar es una condición relevante, así que se incluyó la variable altitud con su término cuadrático para capturar todo su efecto. El signo negativo del coeficiente cuadrático indica que con un aumento progresivo de altitud se alcanza un óptimo de producción, pero más allá de este nivel los rendimientos decrecerán. Se incluyeron también las variables de longitud y latitud, con mayores rendimientos en las regiones más occidentales. La variable de precios fue transformada en logaritmo natural (ln) y tiene signo positivo, lo que implica que un mayor precio internacional estimula la producción de café.

CUADRO IV.5
CENTROAMÉRICA Y REPÚBLICA DOMINICANA:
ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN HISTÓRICA

Variable	Coefficiente (t-estadístico)	Variable	Coefficiente (t-estadístico)
Temperatura marzo	0,111 [1,21]	Suelo I	-0,0538 [-0,90]
Temperatura marzo 2	-0,00250 [-1,32]	Suelo II	0,101 [1,23]
Temperatura junio	0,178 [1,19]	Suelo III	-0,0106 [-0,16]
Temperatura junio 2	-0,00439 [-1,45]	Suelo IV	-0,00590 [-0,11]
Temperatura septiembre	-0,252 ^a [-2,07]	Suelo V	-0,105 [-1,43]
Temperatura septiembre 2	0,00552 ^a [2,25]	Suelo VI	-0,0282 [-0,49]
Temperatura diciembre	0,0454 [0,48]	Suelo VII	-0,00351 [-0,06]
Temperatura diciembre 2	-0,00149 [-0,76]	Altitud	0,0000489 [0,33]
Precipitación marzo	0,000352 [0,83]	Altitud2	-0,0000174 [-0,22]
Precipitación marzo 2	-0,000000711 [-0,72]	Longitud	-0,0263 ^b [-3,09]
Precipitación junio	-0,000414 [-1,50]	Latitud	0,0181 [1,59]
Precipitación junio 2	0,00000110 ^a [2,17]	Ln precios	0,00243 [0,09]
Precipitación septiembre	0,000207 [1,38]	Tasa de alfabetismo	0,00573 ^a [2,29]
Precipitación septiembre 2	-0,000000228 [-1,44]	Ln población	-0,0402 [-1,30]
Precipitación diciembre	0,000353 [1,24]	Constante	-2,144 [-1,32]
Precipitación diciembre 2	-0,000000967 ^a [-2,08]	N	856

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Valores absolutos del t-estadístico entre paréntesis.

Nomenclatura: ^a significativo al 10%; ^b significativo al 5%; ^c significativo al 1%.

El coeficiente de la tasa de alfabetización es positivo. Como se mencionó anteriormente, la educación se correlaciona positiva y significativamente con la adopción de técnicas agrícolas y mayores conocimientos de los productores. Por último, el coeficiente del logaritmo natural de la población total es negativo, sugiriendo que un aumento de población no estimula la producción de café, ya que la mayor demanda proviene de fuera de la región o la mano de obra disponible no se dedica a la producción de café.

El impacto de la temperatura y la precipitación en los rendimientos del cultivo se puede analizar mediante sus efectos marginales, que se estimaron con el promedio de las variables climáticas del país del período 2001-2009 (véase el cuadro IV.6). Este ejercicio no considera los datos de Centroamérica porque los promedios de las variables climáticas son diferentes y el objetivo es enfocarse en la República Dominicana. Los efectos marginales se expresan como porcentajes del cambio en los

rendimientos promedio asociados a un aumento de 1 °C de la temperatura o a un aumento de 1 mm de la precipitación en relación con el promedio histórico del país, manteniendo constantes las otras variables.

Las estimaciones sugieren que un aumento de la temperatura sería perjudicial en marzo, junio y diciembre. Por ejemplo, un incremento de 1 °C en junio o diciembre podría reducir el rendimiento del café en un 6% y un 3%, respectivamente, pero si el aumento de temperatura ocurriera en septiembre, el rendimiento podría aumentar un 4%. Una reducción de la precipitación de 100 mm en septiembre reduciría los rendimientos en 1% si el resto de las variables no se modifica, mientras que la misma cantidad de reducción en marzo los reduciría en un 2%. Estos meses son críticos ya que están relacionados con las fases fenológicas de la planta. Las lluvias inducen la apertura de la floración que inicia en marzo. Durante la estación lluviosa (de junio a septiembre) el fruto madura y al inicio de la siguiente estación seca (diciembre) inicia la cosecha (Altamirano, 2012).

CUADRO IV.6
CENTROAMÉRICA: ESTIMACIONES DE EFECTOS MARGINALES SOBRE LOS RENDIMIENTOS

(En porcentajes relativos a un aumento de 1 mm y 1 °C)

Variable	Rendimiento de café
Precipitación marzo	0,02
Precipitación junio	-0,01
Precipitación septiembre	0,01
Precipitación diciembre	0,01
Temperatura marzo	-1,40
Temperatura junio	-5,62
Temperatura septiembre	4,49
Temperatura diciembre	-2,90

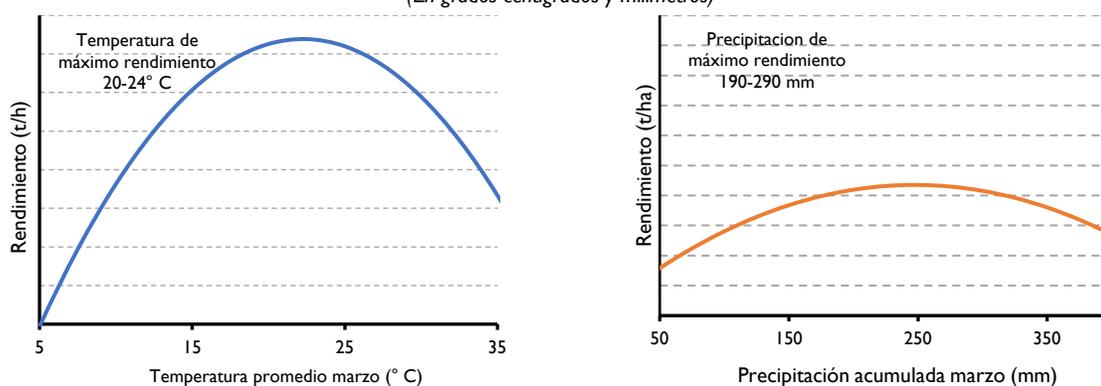
Fuente: Elaboración propia.

La relación entre las condiciones climáticas y los rendimientos del café varía entre las provincias. En el Gráfico IV.2 se muestra la dispersión de los datos de estas variables en Centroamérica y la República Dominicana en el período 2001-2009. En Belice, por ejemplo, solo hay registros de producción en pequeñas superficies de los distritos de Orange Walk y Toledo, alrededor de 40 ha, con una producción promedio reportada de 1,9 t/ha. En las gráficas se muestra también que los rendimientos son menores a 1,5 t/ha en provincias con temperatura promedio anual entre 21 °C y 27 °C y precipitación promedio mensual entre 50 mm y 300 mm. El café también se produce en provincias con temperaturas menores o con precipitación mucho mayor, con rendimientos más altos en Costa Rica y más bajos en Panamá y la República Dominicana.

Los coeficientes de la función de producción muestran los niveles de rendimiento para distintos valores de las variables de temperatura y precipitación. En el Gráfico IV.3 se presenta el ejemplo de la estimación del rendimiento del café ante diferentes niveles promedio de temperatura y precipitación acumulada en marzo. Esta estimación es calculada a partir de los coeficientes de las variables climáticas obtenidos de la función de producción histórica (véase el cuadro IV.5), manteniendo constantes los demás términos en sus valores promedio del período 2001-2009.

Se puede observar que la temperatura promedio de marzo óptima para el máximo rendimiento es entre 20 °C y 24 °C y la precipitación entre 190 mm y 290 mm³⁰. La temperatura promedio en la región en todo el período considerado para el mes de marzo fue de 24.3 °C, con un rango entre 13.6 °C y 30 °C, y la precipitación promedio fue 43 mm, con un rango entre 1 mm y 552 mm. En marzo inicia la floración o fase reproductiva del cafeto, de cuyo desarrollo depende en gran medida la productividad de la cosecha resultante (Camayo y otros, 2003, citado en Altamirano, 2012). El desarrollo de las yemas florales es favorecido por temperaturas cercanas a 23 °C durante el día y 17 °C durante la noche (Carvajal, 1984, citado en Altamirano, 2012). También se requiere una buena distribución de lluvia que induzca la apertura floral.

GRÁFICO IV.3
CENTROAMÉRICA Y LA REPÚBLICA DOMINICANA: RENDIMIENTOS DE CAFÉ ANTE VARIACIONES
EN TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN, PROMEDIOS EN MARZO, 2001-2009
 (En grados centígrados y milímetros)



Fuente: Elaboración propia.

E. ESCENARIOS CLIMÁTICOS

Para analizar el impacto potencial del cambio climático en los rendimientos de café se utilizaron dos escenarios de emisiones de GEI: uno menos pesimista (RCP 4.5) y uno más pesimista (RCP 8.5), con el ensamble de los modelos de circulación general MIROC5 y HADGEM2-ES, preparados por CATHALAC. Con los datos disponibles se realizaron análisis de los cortes temporales 2050 y 2070, calculando promedios de veinte años para cada año de corte: 2050 (promedio 2041 a 2060) y 2070 (promedio 2061 a 2080). Por tratarse de escenarios a largo plazo que integran diversas capas de análisis con incertidumbres y dificultades metodológicas, los resultados deben interpretarse como tendencias y magnitudes relativas, no como predicciones ni como magnitudes exactas.

De acuerdo con el IPCC (Magrin y otros, 2007), Centroamérica y la República Dominicana han presentado una alta variabilidad climática en años recientes. En las últimas décadas se han observado importantes fluctuaciones en los niveles de precipitación y temperatura. Las tendencias de la precipitación muestran una disminución, sobre todo en la región oeste del istmo y un aumento de la temperatura en alrededor de 1 °C en toda Mesoamérica.

Estudios específicos (Aguilar y otros, 2005) muestran tendencias contrastantes en la precipitación, con grandes diferencias de distribución espacial entre la región del Pacífico y la región del Caribe. Esta gran variabilidad es causada principalmente por la interacción entre los diferentes

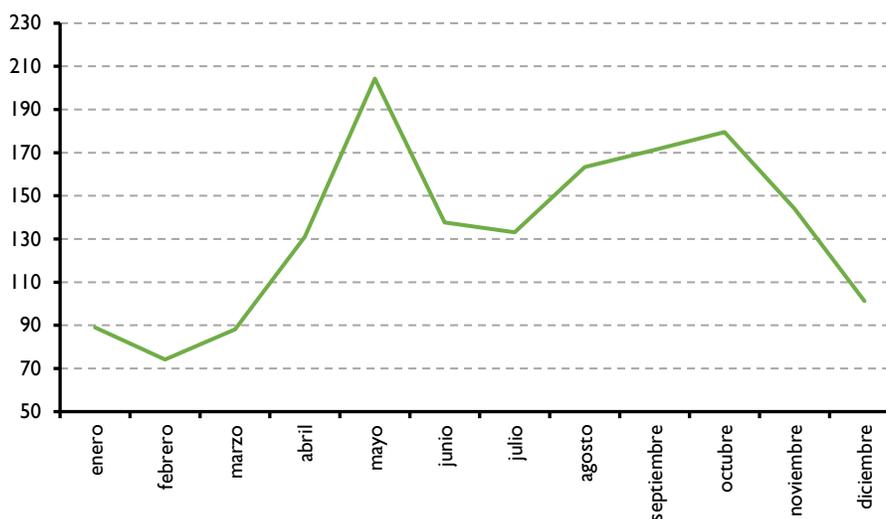
³⁰ Para obtener el rango de máximo rendimiento se maximizó la función de producción; para obtener la relación rendimientos-temperatura se usó un criterio de +/- 2 °C a partir del punto máximo; para la precipitación el criterio fue +/- 50 mm.

sistemas de circulación atmosférica y la topografía, incluyendo El Niño Oscilación Sur (ENOS), el fenómeno natural con los mayores impactos socioeconómicos (Trenberth y Stepaniak, 2001; CEPAL, UKAID, CCAD/SICA, 2012b). Toda esta variabilidad impacta directamente a la producción agrícola, incluyendo la cafetalera, ilustrada por la discusión sobre los efectos del clima en la incidencia de enfermedades como la roya.

El análisis de los cambios del patrón intraanual de precipitación en la República Dominicana en el período histórico 1980-2016 (Grid Extractor Dominicana) y la climatología de WorldClim (1950-2000) indican que la temporada de lluvia comprende de mayo a octubre, con dos períodos de lluvia copiosa y un período intermedio de sequía (entre junio y agosto). Así, la precipitación ha presentado históricamente un patrón bimodal, con los mayores volúmenes entre mayo y junio y entre mediados de agosto y octubre (véase el gráfico IV.4).

Este patrón determina los períodos de siembra, y en el caso de café, su ciclo fenológico. Se prevé que en las próximas décadas el patrón se modifique, de modo que las temporadas de siembra de algunos cultivos podrían modificarse también como respuesta de adaptación. Los resultados presentados en este estudio muestran escenarios sin modificación de las fechas de siembra u otras medidas de adaptación para contrarrestar los efectos adversos del cambio climático, que se tendrán que determinar y tomar en cuenta lo más pronto posible.

GRÁFICO IV.4
REPÚBLICA DOMINICANA: PRECIPITACIÓN MENSUAL HISTÓRICA, 1980-2016
(En milímetros)



Fuente: Elaboración propia, con información del Grid Extractor Dominicana. Véase [en línea]: <http://www.agricultura.gob.do/transparencia/phocadownload/Publicaciones/RiesgosYCambiosClimaticos/Manual%20de%20Interfaz%20Gr%C3%A1fica%20de%20Usuario.pdf>.

La estimación del comportamiento futuro de los niveles de precipitación es más incierta que la estimación de la temperatura. Para los expertos el análisis de los efectos del cambio climático en los eventos hidrometeorológicos es muy complejo y presenta gran incertidumbre. Al respecto, el IPCC sugiere considerar los cambios en la media, la varianza y la distribución de las probabilidades (IPCC, 2011). En Centroamérica se ha iniciado un esfuerzo de análisis de la variabilidad de la precipitación con los registros diarios de lluvia acumulada de las principales estaciones

meteorológicas en las últimas cuatro décadas. En el futuro habrá que desarrollar capacidades de análisis de la atribución parcial de los eventos al cambio climático (CEPAL, CCAD/UKAID, 2012a).

En la República Dominicana, en el escenario menos pesimista (RCP4,5), los meses en los que el promedio de precipitación disminuiría hacia 2050 son marzo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y diciembre. Y el período en que disminuiría más es el de junio a agosto en un rango del 20% al 30%. Las provincias más afectadas serían Santiago Rodríguez, Dajabón, Monte Cristi y Valverde. Hacia 2070 los meses en que la precipitación disminuiría más son de junio a septiembre en un rango del 15% al 30%. Las provincias más afectadas serían Puerto Plata, Santiago Rodríguez, Monte Cristi, San Pedro de Macorís y Hato Mayor. En el escenario más pesimista (RCP 8.5), la disminución de la precipitación sería mayor en marzo y de junio a octubre, especialmente entre junio y agosto, cuando la reducción podría ser del 15% al 32%. Las provincias más afectadas serían Puerto Plata, Santiago Rodríguez, Hermanas Mirabal, Dajabón y Monte Cristi.

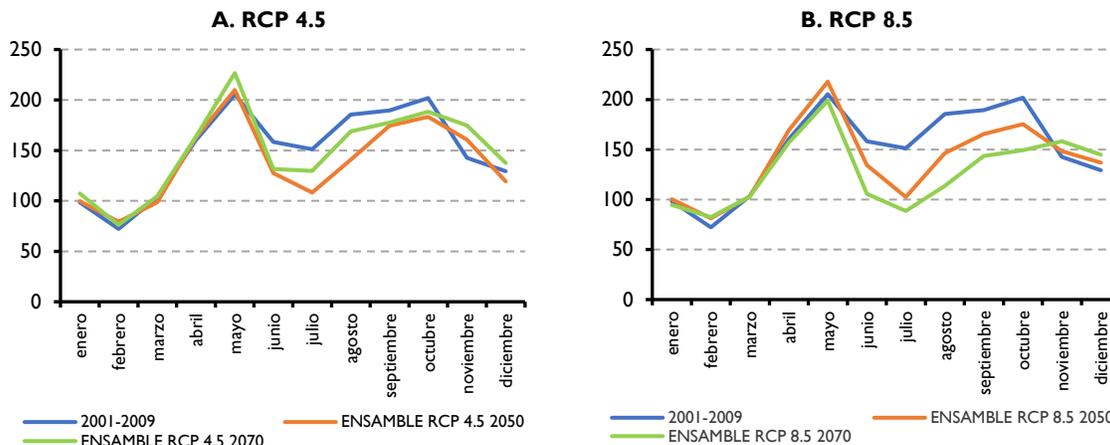
Para 2070 la precipitación disminuiría más entre los meses de junio a octubre, entre el 24% y el 41%. Las provincias más afectadas serían La Romana, San Pedro de Macorís, Hato Mayor, El Seibo y Samaná. En ambos escenarios al corte 2050, no se observan grandes cambios en los niveles de precipitación hasta mayo; en los siguientes meses disminuirían progresivamente hasta niveles menores que los históricos, más en el RCP 8.5. Así, la temporada lluviosa, sobre todo la segunda (agosto-octubre) se restringiría. Para el corte 2070, la precipitación del primer período seguiría siendo muy similar a la histórica, alcanzando su máximo nivel anual en mayo, seguido por una progresiva reducción hasta julio y una leve recuperación de septiembre a noviembre.

En las décadas subsiguientes habría una reducción significativa de junio a noviembre. Hacia fines de siglo, el patrón de precipitación se tornaría unimodal (véase el gráfico IV.5). En ambos escenarios el mes con mayor cantidad de lluvia sería mayor pero el número de meses con niveles altos de precipitación se reduciría. Es importante señalar que podría haber picos de niveles de lluvia en algunos meses por la ocurrencia de eventos extremos y que estas estimaciones son tendencias y no simulan la variabilidad intraanual o anual.

Las estimaciones de cambios en el patrón intraanual de temperatura arrojan un progresivo aumento todos los meses (véase el gráfico IV.6). Con RCP 4.5 al corte 2050, el promedio mensual se incrementaría hasta en 0,4 °C. Los meses en que los aumentos serían mayores a 0,3 °C son marzo, agosto, octubre y diciembre; las provincias más afectadas serían San Pedro de Macorís, Monte Cristi, Hato Mayor, La Romana, Distrito Nacional, Hermanas Mirabal y San Juan. Al corte 2070 el promedio de temperatura mensual se incrementaría hasta en 0,8 °C.

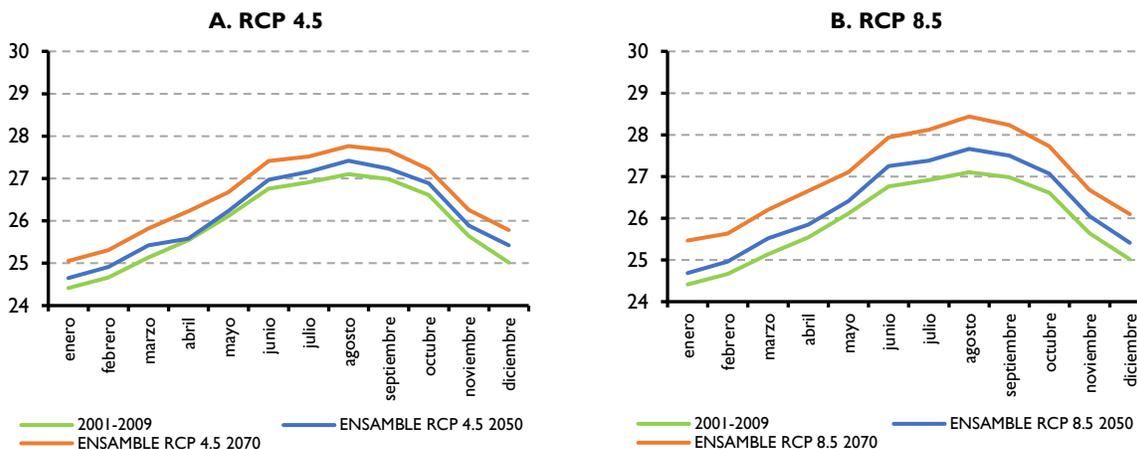
Los meses en que el aumento sería mayor a 0,7 °C son marzo-abril, agosto-septiembre y diciembre, y las provincias más afectadas serían Hato Mayor, Hermanas Mirabal, Samaná, La Romana y Distrito Nacional. Con RCP 8.5 habría un incremento de hasta 0,8 °C en 2050 y de hasta 1,8 °C en 2070. Hacia 2050, el período en que aumentaría más de 0,8 °C es el de agosto a diciembre. Las provincias más afectadas serían Monte Cristi, Distrito Nacional, La Romana, Hermanas Mirabal y San Juan. En 2070 los aumentos mayores a 1,7 °C ocurrirían entre agosto y enero, e impactarían a todas las provincias, principalmente a Hato Mayor, La Romana, Hermanas Mirabal, Samaná y Distrito Nacional.

GRÁFICO IV.5
REPÚBLICA DOMINICANA: PRECIPITACION PROMEDIO MENSUAL,
PROMEDIO 2001-2009 Y RCP 4.5 Y 8.5, 2050 Y 2070
(En grados centígrados)



Fuente: Elaboración propia con información del Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), «Informe final: simulación escenarios climáticos», documento preparado para el proyecto de la Tercera Comunicación Nacional de la República Dominicana (TCNCC), 2017.

GRÁFICO IV.6
REPÚBLICA DOMINICANA: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL,
PROMEDIO 2001-2009 Y RCP 4.5 Y 8.5, 2050 Y 2070
(En grados centígrados)



Fuente: Elaboración propia con información de con información del Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), «Informe final: simulación escenarios climáticos», documento preparado para el proyecto de la Tercera Comunicación Nacional de la República Dominicana (TCNCC), 2017.

F. IMPACTOS POTENCIALES SOBRE LOS RENDIMIENTOS DE CAFÉ

Los impactos potenciales en los rendimientos de café en ambos escenarios (RCP 4.5 y 8,5 con el ensamble de los modelos HADGEM y MIROC5) fueron estimados con los coeficientes de las funciones de producción histórica (véase el cuadro IV.7), permitiendo que la temperatura media y la lluvia acumulada mensuales variaran según los escenarios con cambio climático, y manteniendo constantes los valores del resto de las variables en los promedios del período 2001-2009. Los resultados se presentan en el cuadro IV.8, el Gráfico IV.7 y los mapas IV.7 y IV.8. Para la elaboración

de los mapas se estimaron rendimientos potenciales futuros de las provincias sin registros de producción del período 2001-2009 usando los coeficientes del modelo y las estimaciones de temperatura y precipitación de los escenarios de cambio climático.

CUADRO IV.7
REPÚBLICA DOMINICANA: EVOLUCIÓN DE LOS RENDIMIENTOS DE CAFÉ,
ESCENARIOS RCP 4.5 Y 8.5, PROMEDIO 2001-2009 Y CORTES A 2070

	Promedio de rendimientos 2001-2009	2050	2070
	(t/ha)	(En porcentajes)	
RCP 4.5	0.304	-9.14	-17,47
RCP 8,5	0.304	-18.37	-36,26

Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico IV.7 se presenta la tendencia esperada de los decrementos debidos a cambios en precipitación y temperatura. En el escenario RCP 4.5 al corte 2050, el rendimiento promedio del café podría disminuir un 9% a nivel nacional con variaciones entre las provincias. Habría disminuciones de hasta 30% en Sánchez Ramírez, pero también incrementos marginales en algunas provincias con bajos rendimientos como Pedernales, que desde su promedio histórico de 0,14 t/ha se incrementarían a 0,18 t/ha, o Bahoruco, de 0,16 t/ ha (promedio histórico) a 0,18 t/ha, con alrededor de 16% de aumento. En 2070, el decremento promedio de los rendimientos sería del 18% a nivel nacional con variaciones significativas entre las provincias.

Por ejemplo, Samaná tendría decrementos del 43%, Hato Mayor 31%, Sánchez Ramírez 30%, Monte Cristi 29% y María Trinidad Sánchez, 24%. Los rendimientos de café disminuirían de forma más pronunciada con el RCP 8.5, alrededor del 18% al corte de 2050. Los mayores decrementos serían los de las provincias Sánchez Ramírez, Samaná, María Trinidad Sánchez, Monte Cristi e Independencia, entre 30% a 40%, mientras que Santiago, Peravia, San Cristóbal, Santiago Rodríguez y Pedernales tendrían incrementos marginales, entre 5% a 16%. Hacia 2070, todas las provincias tendrían decrementos, y el rendimiento promedio bajaría un 36% con variaciones de 2% en Santiago hasta el 90% en Samaná. En general se observan grandes decrementos en los rendimientos, aunque los de Bahoruco, Santiago Rodríguez y Santiago sería menores.

En los mapas IV.7 y IV.8 se presentan los rendimientos promedio de café en la República Dominicana por provincias en el período 2001-2009 y su posible evolución futura considerando los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5. En la República Dominicana, los mayores rendimientos históricos son los de María Trinidad Sánchez, Sánchez Ramírez, Samaná, Monseñor Nouel y La Vega. Los menores rendimientos son los Pedernales, Barahona, Bahoruco e Independencia. En los mapas figuran provincias donde no se reporta producción de café (líneas en diagonal). En estos casos las estimaciones futuras corresponden al rendimiento que se obtendría según las variables climáticas consideradas.

Considerando las condiciones climáticas del escenario RCP 4.5, los rendimientos disminuirán hacia 2050, sobre todo en la región norte (véase el mapa IV.7). Las provincias con los menores rendimientos serían Independencia, Barahona, Pedernales, Bahoruco y Monte Cristi. Los mayores rendimientos serían los de Peravia, María Trinidad Sánchez, Santiago, Monseñor Nouel y La Vega. En 2070 la disminución de los rendimientos continuaría principalmente en las provincias costeras. Independencia, Barahona, Bahoruco y Pedernales tendrían rendimientos menores a 0,2 t/ha. Otras

provincias mantendrían rendimientos mayores a 0,3 t/ha: Espaillat, María Trinidad Sánchez, Puerto Plata, Santiago Rodríguez, Peravia, Duarte, Azua, Santiago, Monseñor Nouel y La Vega.

En el mapa IV.8 se muestran los rendimientos estimados en el escenario RCP 8.5. Hacia 2050 los rendimientos de Pedernales, Barahona, Bahoruco e Independencia serían menores a 0,2 t/ha, mientras que las provincias de Duarte, Peravia, Azua, Santiago Rodríguez, Santiago, Monseñor Nouel y La Vega tendrían rendimientos mayores a 0,3 t/ha. Para 2070 el número de provincias con rendimientos menores a 0,2 t/ha se incrementaría, entre ellas Samaná, Independencia, Barahona, Pedernales, Bahoruco, El Seibo, Monte Cristi, San Cristóbal, Monte Plata, La Altagracia y Hato Mayor. En este mismo corte las provincias de Santiago, Monseñor Nouel y La Vega serían las únicas con rendimientos mayores a 0,3 t/ha. Hacia 2070 la baja de rendimientos sería general en las provincias costeras del país. Solo las provincias del centro del país, ubicadas en la Cordillera Central, tendrían aumentos.

En los gráficos IV.8 y IV.9 se muestran los cambios en la dispersión de los rendimientos estimados para cada provincia y su relación con las estimaciones de temperatura y precipitación de los escenarios climáticos considerados. En el período histórico la mayoría de las provincias tuvieron un rango de temperatura media entre 22 °C y 28 °C. En el RCP 4.5 (véase el gráfico IV.8) el país experimentaría mayores temperaturas conforme avance el siglo, con un desplazamiento hacia la derecha del gráfico. En 2070 se esperaría un rango de temperatura promedio de entre 22,8 °C y 28,7 °C. En el escenario RCP 8.5 (véase el gráfico IV.9), la mayoría de las provincias experimentaría un rango de temperatura entre 22,8 °C y 28,8 °C en 2050 y entre 23,8 °C y 29,8 °C en 2070. En ambos escenarios la temperatura de las provincias con mayor altitud —las ubicadas en la Cordillera Central—, seguiría siendo menor que la del resto del país.

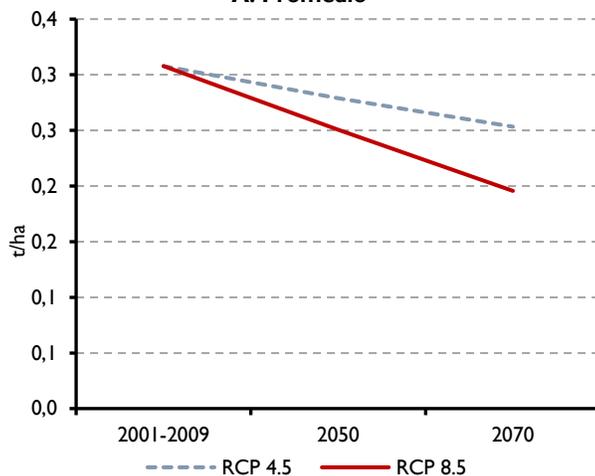
Con respecto a la precipitación acumulada anual, en el período histórico la mayoría de las provincias tuvieron un rango de 75 mm a 234 mm promedio mensual; 16 provincias tuvieron niveles mayores a 150 mm y solo tres tuvieron niveles superiores a 200 mm. En el escenario RCP 4.5 el promedio no tendría grandes cambios; el nivel máximo anual podría ser cercano a los 221 mm en 2050 y a 216 mm en 2070 (véase el gráfico IV.8). En el RCP 8.5, los cambios serían mayores, sobre todo en algunas provincias, pero los promedios mensuales no los reflejan. En 2050, alrededor de 19 provincias tendrían niveles inferiores a 150 mm; en 2070 serían 27 las provincias con niveles inferiores a 150 mm.

En el período histórico el promedio de lluvia mensual en el país fue de 150 mm y el de temperatura de 26 °C. Los rendimientos de café de 13 de las provincias fueron menores a 0,3 t/ha; en siete de ellas los rendimientos fueron entre 0,3 t/ha y 0,4 t/ha, y en 6 fueron mayores a 0,4 t/ha. Estas últimas fueron Duarte, María Trinidad Sánchez, Sánchez Ramírez, Samaná, Monseñor Nouel y La Vega. En seis provincias no hubo registros de producción. En el escenario RCP 4.5, hacia 2050 habría cambios marginales en la precipitación media mensual y en la temperatura media mensual, pero algunas provincias experimentarían un incremento significativo de la temperatura.

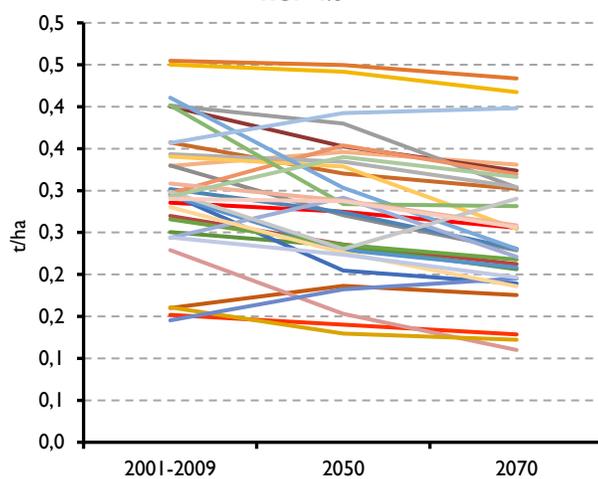
GRÁFICO IV.7
REPÚBLICA DOMINICANA: EVOLUCIÓN DE LOS RENDIMIENTOS DE CAFÉ,
PROMEDIO 2001-2009 Y RCP 4.5 Y 8.5, 2050 Y 2070

(En toneladas por hectárea)

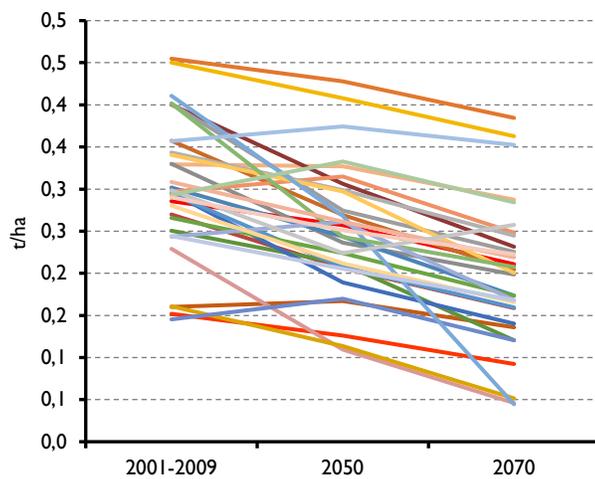
A. Promedio



RCP 4.5



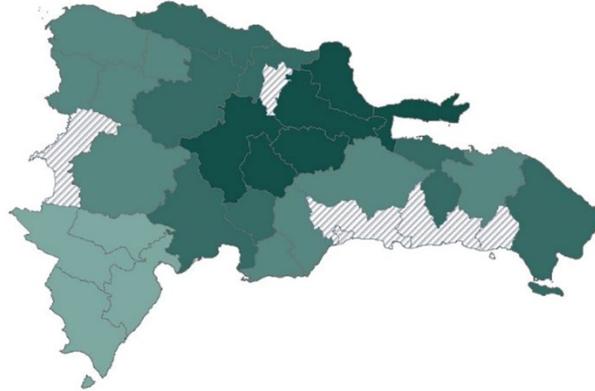
RCP 8.5



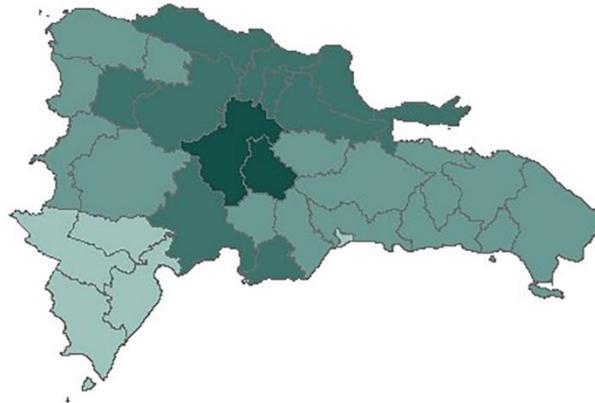
Fuente: Elaboración propia.

MAPA IV.7
REPÚBLICA DOMINICANA: RENDIMIENTOS DE CAFÉ POR PROVINCIAS,
PROMEDIO 2001-2009 Y RCP 4.5, 2050 Y 2070
 (En toneladas por hectárea)

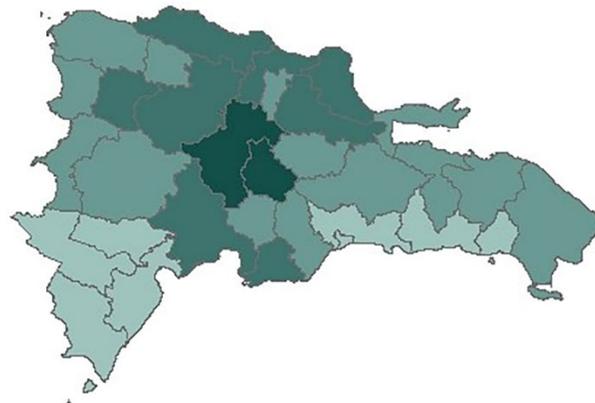
A. Promedio 2001-2009



B. 2050



C. 2070

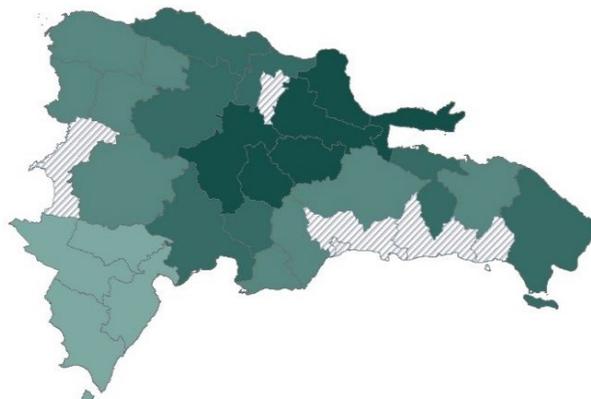


 Sin registro
  0-0,1
  0,1-0,2
  0,2-0,3
  0,3-0,4
  0,4-0,5

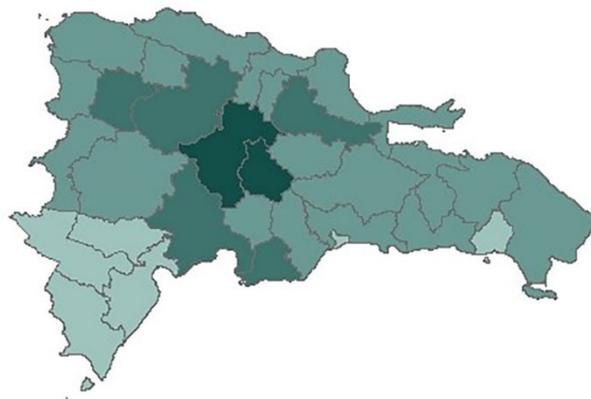
Fuente: Elaboración propia.

MAPA IV.8
REPÚBLICA DOMINICANA: RENDIMIENTOS DE CAFÉ POR PROVINCIAS,
PROMEDIO 2001-2009 Y RCP 8.5, 2050 Y 2070
 (En toneladas por hectárea)

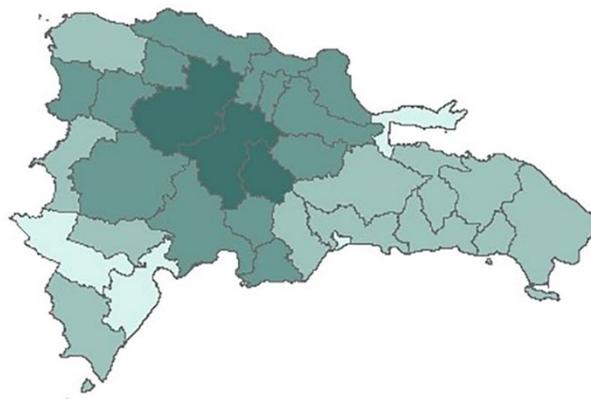
A. Promedio 2001-2009



B. 2050



C. 2070



 Sin registro
  0-0,1
  0,1-0,2
  0,2-0,3
  0,3-0,4
  0,4-0,5

Fuente: Elaboración propia.

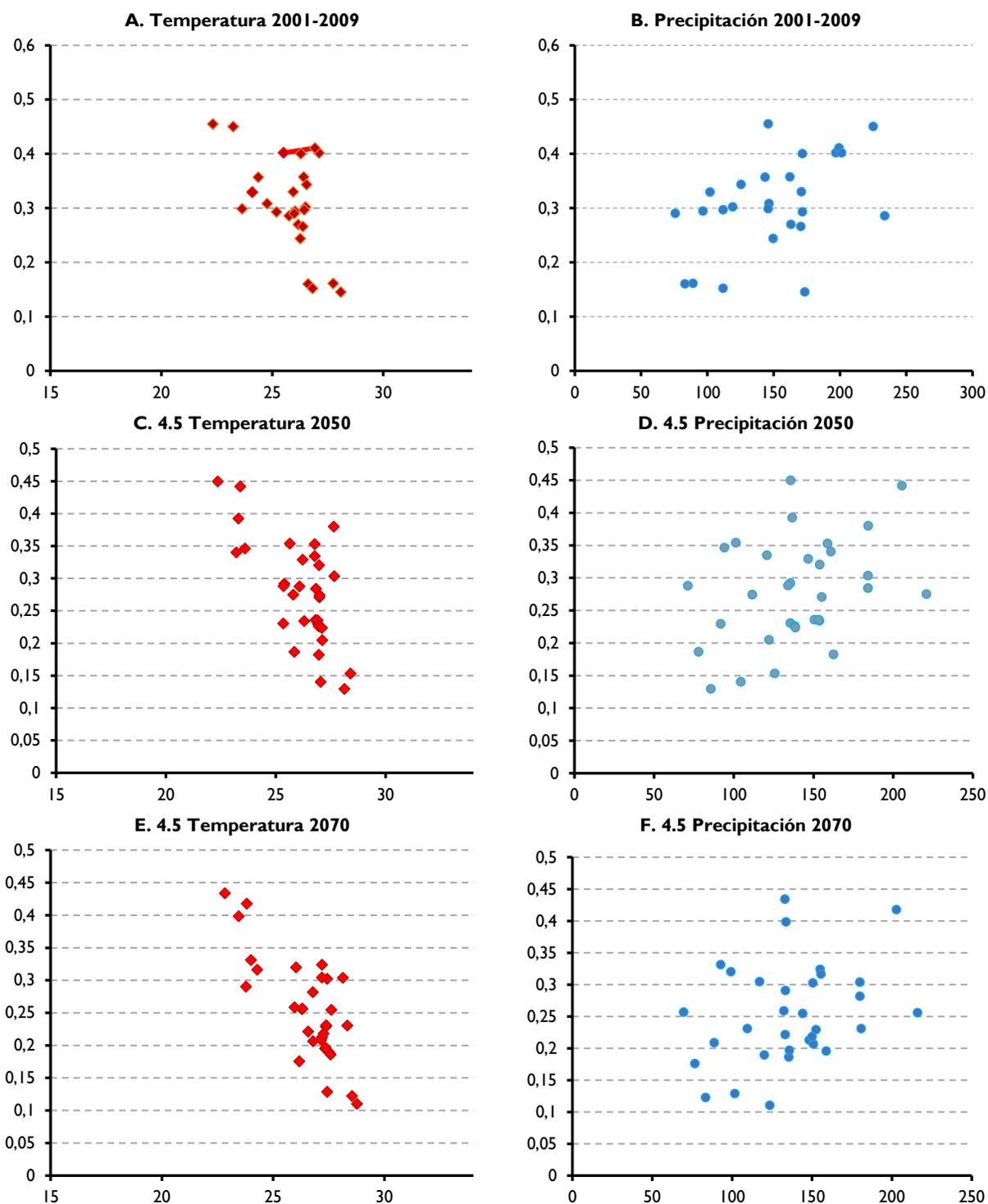
En las condiciones asociadas con el RCP 4.5 a 2050, alrededor del 50% de las provincias tendría rendimientos inferiores a 0,3 t/ha y solo Monseñor Nouel y La Vega mantendrían rendimientos superiores a los 0,4 t/ha, con una temperatura inferior a los 23 °C y precipitación promedio mensual entre 146 y 225 mm. Hacia 2070, los rendimientos del 25% de las provincias podrían estar en un rango entre 0,3 t/ha y 0,4 t/ha; y el 50% estaría por debajo de 0,3 t/ha, todas ellas con niveles de temperatura mayor al promedio histórico de 26,5 °C. Monseñor Nouel y La Vega seguirían siendo las provincias con rendimientos superiores a los 0,4 t/ha, con una temperatura inferior a los 23 °C y precipitación promedio mensual entre 136 mm y 206 mm.

Considerando las condiciones climáticas del escenario RCP 8.5 para el corte 2050 (véase el gráfico III.9), las provincias de Duarte, Peravia, Azua, Santiago Rodríguez y Santiago experimentarían rendimientos en el rango de 0,3 t/ha a 0,4 t/ha. Monseñor Nouel y La Vega tendrían rendimientos superiores a 0,4 t/ha y pero el 50% de las provincias estarían por debajo de 0,3 t/ha ante un promedio de precipitación acumulada anual menor a 140 mm y una mayor temperatura promedio anual de alrededor de 26.6 °C. Hacia 2070 el 71% de las provincias tendría rendimientos menores a 0,3 t/ha frente a un promedio de precipitación mensual de 128 mm y una temperatura promedio de 27.5 °C. Santiago, Monseñor Nouel y La Vega serían las provincias con rendimiento mayor a 0,3 t/ha, con un rango de temperatura entre 22 °C y 24 °C y precipitación promedio mensual entre 130 y 190 mm. Estas provincias se ubican en la Cordillera Central y mantendrían los rendimientos más altos en ambos escenarios. Los rendimientos más bajos serían los de Samaná e Independencia, donde se espera que, hacia fines de siglo, bajo el escenario RCP 8.5, los niveles de temperatura sean superiores a 29 °C.

Una forma de ilustrar los resultados es por medio de diagramas de flujo que agrupan las provincias por rangos de rendimientos y demuestran los cambios en éstos estimados con los escenarios de cambio climático. En los diagramas IV.1 a IV.4 se presentan los rendimientos históricos y resultados del análisis de rendimientos para los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5, en el período 2000-2009, 2050 y 2070, ordenados en tres rangos: a) alto (igual o más de 0,3 t/ha); b) medio (entre de 0,2 t/ha y 0,3 t/ha); c) bajo (menores a 0,2 t/ha). Los rendimientos históricos se distribuyen de la siguiente manera: 13 provincias tendrían rendimientos iguales o superiores a 0,3 t/ha, principalmente las ubicadas en las zonas altas de la Cordillera Central; nueve tendrían rango medio, entre 0,3 t/ha y 0,2 t/ha, y cuatro tendrían rendimientos menores a 0,2 t/ha.

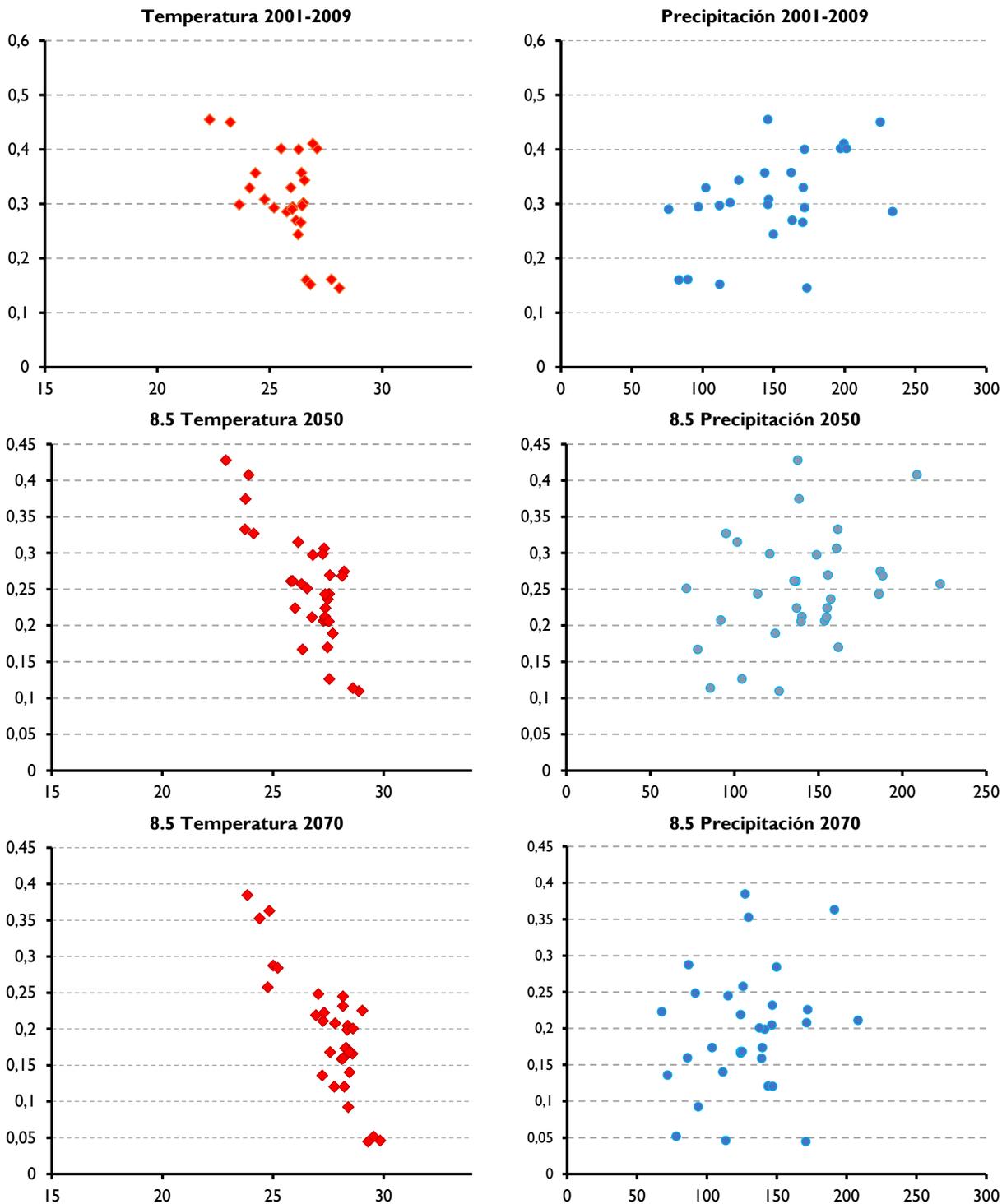
En el escenario RCP 4.5 hacia 2050, el número de provincias con rendimientos superiores a 0,3 t/ha se reduciría a 11. Las provincias de Azua, Duarte, Espaillat, La Vega, María Trinidad Sánchez, Monseñor Nouel, Puerto Plata, Samaná, Santiago, mantendrían rendimientos superiores a las 0,3 t/ha. En 2050, el número de provincias con rendimiento medio, entre 0,3 t/ha y 0,2 t/ha, aumentaría a 11. Cuatro provincias con rendimientos mayores a 0,3 t/ha bajarían al rango medio (Hato Mayor La Altigracia, Sánchez Ramírez y San José de Ocoa). Dos provincias incrementarían sus rendimientos, pasando del rango medio al rango alto: Santiago Rodríguez y Peravia. En este corte de tiempo continuarían siendo cuatro las provincias que mantendrían rendimientos menores a 0,2 t/ha: Independencia, Pedernales, Barahona y Bahoruco.

GRÁFICO IV.8
REPÚBLICA DOMINICANA: RENDIMIENTOS DE CAFÉ POR PROVINCIA,
PROMEDIO 2001-2009 Y RCP 4.5, 2050 Y 2070
(En toneladas por hectárea)



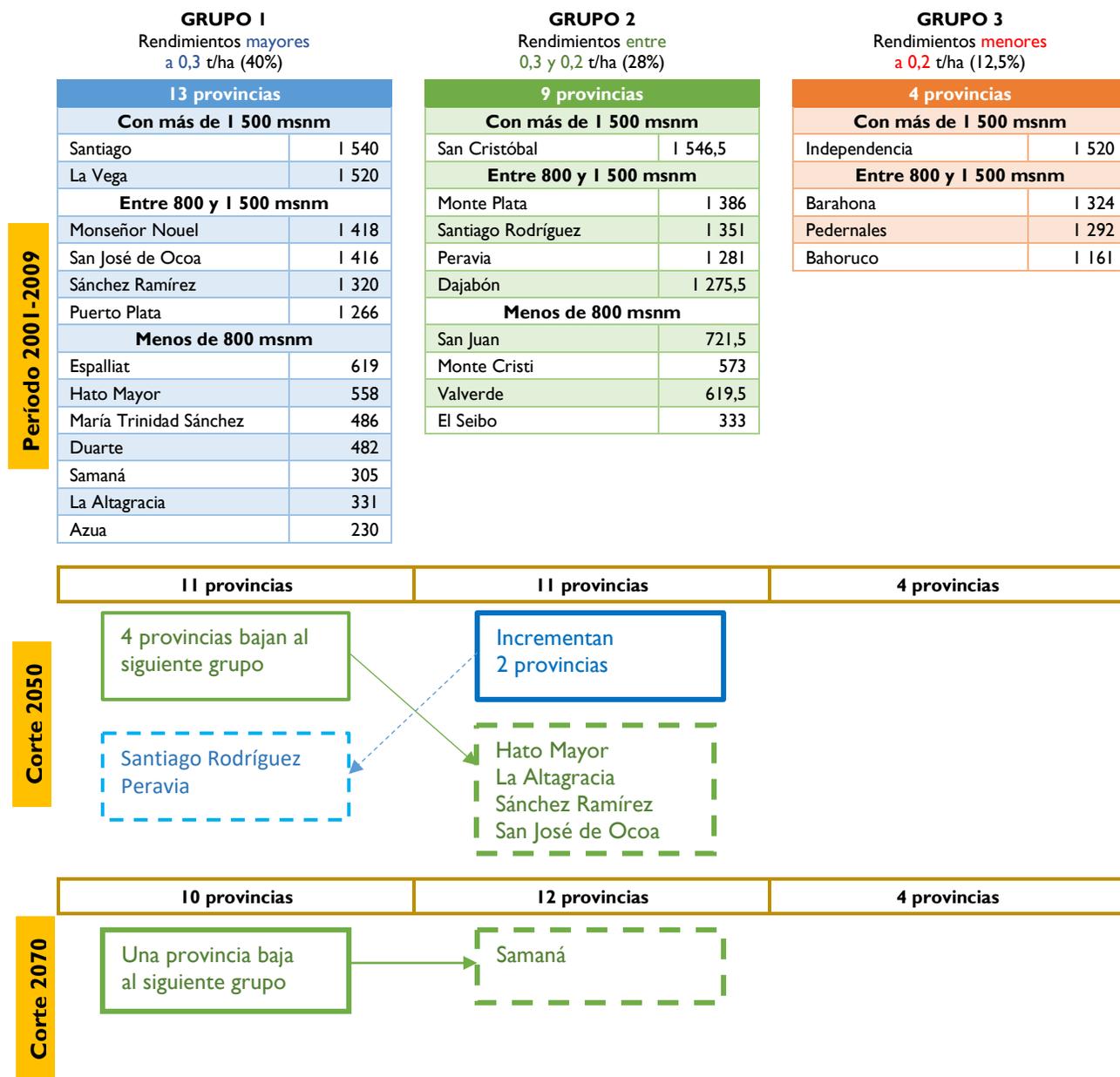
Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO IV.9
REPÚBLICA DOMINICANA: RENDIMIENTOS DE CAFÉ POR PROVINCIA,
PROMEDIO 2001-2009 Y RCP 8.5, 2050 Y 2070
(En toneladas por hectárea)



Fuente: Elaboración propia.

DIAGRAMA IV.1
REPÚBLICA DOMINICANA: FLUJO DE PROVINCIAS BAJO EL ESCENARIO RCP 4.5,
PROMEDIO 2001-2009, 2050 Y 2070



Fuente: Elaboración propia.

Hacia 2070, en el escenario RCP 4.5, el número de provincias con rendimientos mayores a 0,3 t/ha o más se reduciría a diez: Azua, Duarte, Espalliat, La Vega María Trinidad Sánchez, Monseñor Nouel, Peravia, Puerto Plata, Santiago y Santiago Rodríguez. Solo una provincia, Samaná, reduciría sus rendimientos y bajaría al rango medio, sumando así 12 provincias en ese rango. Cuatro provincias se mantendrían con rendimientos menores a 0,2 t/ha (Independencia, Pedernales, Barahona y Bahoruco).

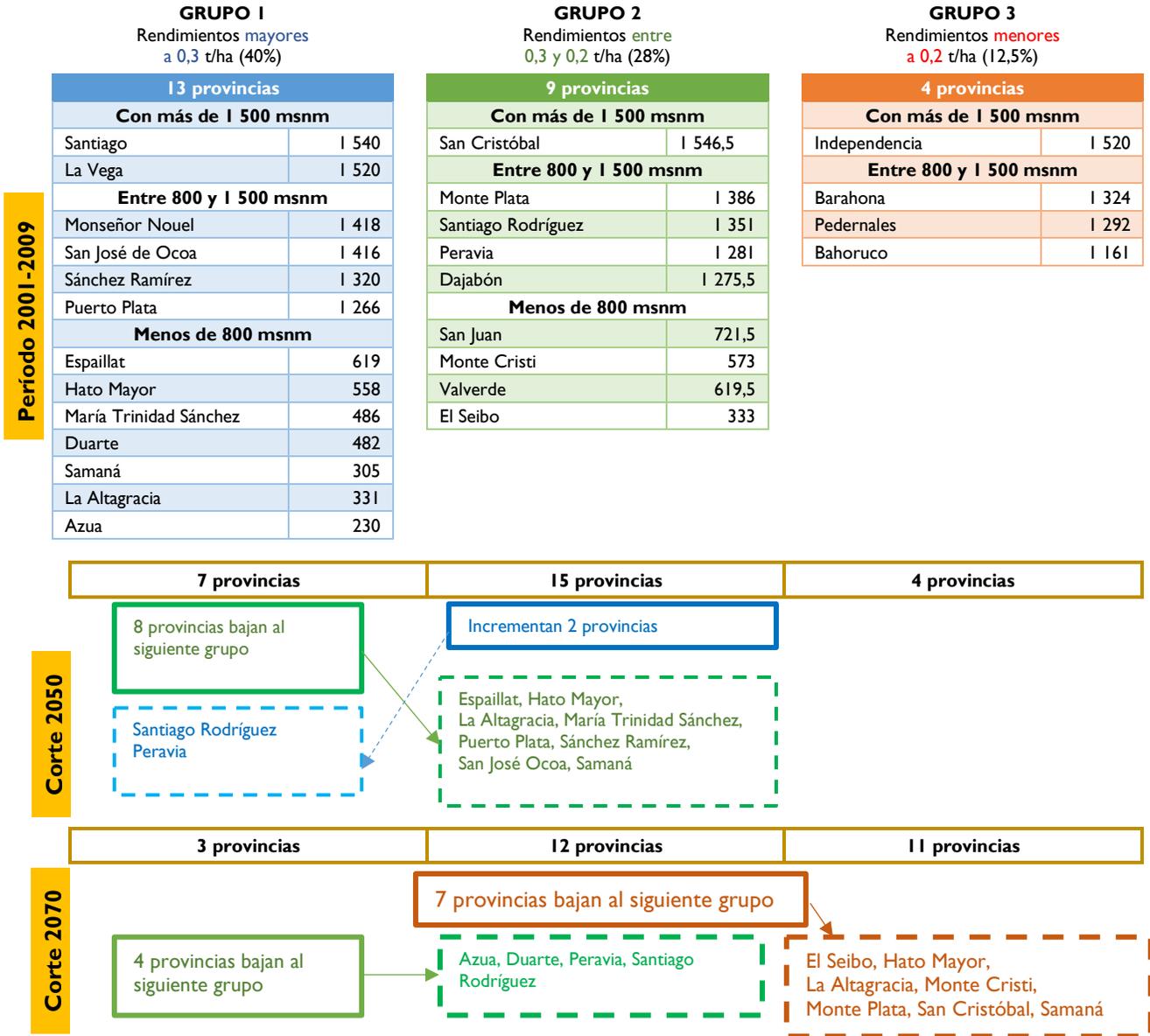
DIAGRAMA IV.2
REPÚBLICA DOMINICANA: LISTA DE PROVINCIAS BAJO EL ESCENARIO RCP 4.5,
PROMEDIO 2001-2009, 2050 Y 2070

	GRUPO 1 Rendimientos mayores a 0,3 t/ha (40%)	GRUPO 2 Rendimientos entre 0,3 y 0,2 t/ha (28%)	GRUPO 3 Rendimientos menores a 0,2 t/ha (12,5%)
Período 2001-2009	13 provincias	9 provincias	4 provincias
	Con más de 1 500 msnm	Con más de 1 500 msnm	Con más de 1 500 msnm
	Santiago 540	San Cristóbal 546,5	Independencia 520
	La Vega 520		
	Entre 800 y 1 500 msnm	Entre 800 y 1 500 msnm	Entre 800 y 1 500 msnm
	Monseñor Nouel 418	Monte Plata 386	Barahona 324
	San José de Ocoa 416	Santiago Rodríguez 351	Pedernales 292
	Sánchez Ramírez 320	Peravia 281	Bahoruco 161
	Puerto Plata 266	Dajabón 275,5	
	Menos de 800 msnm	Menos de 800 msnm	
	Espailat 619	San Juan 721,5	
	Hato Mayor 558	Monte Cristi 573	
	María Trinidad Sánchez 486	Valverde 619,5	
Duarte 482	El Seibo 333		
Samaná 305			
La Altagracia 331			
Azua 230			
Corte 2050	11 provincias	11 provincias	4 provincias
	Azúa, Duarte, Espailat, La Vega, María Trinidad Sánchez, Monseñor Nouel, Peravia, Puerto Plata, Samaná, Santiago, Santiago Rodríguez	Dajabón, El Seibo, Hato Mayor, La Altagracia, Monte Cristi, Monte Plata, Sánchez Ramírez, San Cristóbal, San Juan, San José de Ocoa, Valverde	Bahoruco Barahona Independencia Pedernales
	10 provincias	12 provincias	4 provincias
Corte 2070	10 provincias	12 provincias	4 provincias
	Azua, Duarte, Espailat, La Vega, María Trinidad Sánchez, Monseñor Nouel, Peravia, Puerto Plata, Santiago, Santiago Rodríguez	Dajabón, El Seibo, Hato Mayor, La Altagracia, Monte Cristi, Monte Plata, Sánchez Ramírez, San Cristóbal, San Juan, San José de Ocoa, Samaná, Valverde	Bahoruco Barahona Independencia Pedernales

Fuente: Elaboración propia.

En el escenario RCP 8.5, hacia el corte de 2050, el número de provincias con rendimientos superiores a 0,3 t/ha se reducirían a 7: Azua, Duarte, La Vega, Monseñor Nouel, Peravia, Santiago Rodríguez y Santiago. Al igual que en el escenario RCP 4.5 dos provincias incrementarían sus rendimientos, pasando del rango medio al rango alto: Santiago Rodríguez y Peravia. El número de provincias con rendimiento medio, entre 0,3 t/ha y 0,2 t/ha, se incrementarían a 15: El Seibo, Espailat, Dajabón, Hato Mayor, La Altagracia, María Trinidad Sánchez, Monte Cristi, Monte Plata, Puerto Plata, Sánchez Ramírez, San Cristóbal, San José de Ocoa, San Juan, Samaná, Valverde. En este corte de tiempo continuarían siendo cuatro las provincias que mantendrían rendimientos menores a 0,2 t/ha: Independencia, Pedernales, Barahona y Bahoruco.

DIAGRAMA IV.3
REPÚBLICA DOMINICANA: FLUJO DE PROVINCIAS BAJO EL ESCENARIO RCP 8.5,
PROMEDIO 2001-2009, 2050 Y 2070



Fuente: Elaboración propia.

Hacia 2070, en este escenario RCP 8.5, tres provincias mantendrían rendimientos mayores a 0,3 t/ha: La Vega, Monseñor Nouel, Santiago. En el mismo escenario, cuatro provincias reducirían sus rendimientos y bajaría al rango medio: Azua, Duarte, Peravia, Santiago Rodríguez, para sumar un total de 12 provincias en este rango. 11 provincias se mantendrían con rendimientos menores a 0,2 t/ha: Bahoruco, Barahona, El Seibo, Hato Mayor, Independencia, La Altagracia, Monte Cristi, Monte Plata, Pedernales, San Cristóbal, Samaná.

DIAGRAMA IV.4
REPÚBLICA DOMINICANA: PROVINCIAS BAJO EL ESCENARIO RCP 8.5,
PROMEDIO 2001-2009, 2050 Y 2070

	GRUPO 1 Rendimientos mayores a 0,3 t/ha (40%)	GRUPO 2 Rendimientos entre 0,3 y 0,2 t/ha (28%)	GRUPO 3 Rendimientos menores a 0,2 t/ha (12,5%)
Período 2001-2009	13 provincias	9 provincias	4 provincias
	Con más de 1 500 msnm	Con más de 1 500 msnm	Con más de 1 500 msnm
	Santiago 540	San Cristóbal 546,5	Independencia 520
	La Vega 520	Entre 800 y 1 500 msnm	Entre 800 y 1 500 msnm
	Entre 800 y 1 500 msnm	Monte Plata 386	Barahona 324
	Monseñor Nouel 418	Santiago Rodríguez 351	Pedernales 292
	San José de Ocoa 416	Peravia 281	Bahoruco 161
	Sánchez Ramírez 320	Dajabón 275,5	
	Puerto Plata 266	Menos de 800 msnm	
	Menos de 800 msnm	San Juan 721,5	
	Espailat 619	Monte Cristi 573	
	Hato Mayor 558	Valverde 619,5	
	María Trinidad Sánchez 486	El Seibo 333	
Duarte 482			
Samaná 305			
La Altagracia 331			
Azua 230			
Corte 2050	7 provincias	15 provincias	4 provincias
	Azúa, Duarte, La Vega, Monseñor Nouel, Peravia, Santiago, Santiago Rodríguez	El Seibo, Espailat, Dajabón, Hato Mayor, La Altagracia, María Trinidad Sánchez, Monte Cristi, Monte Plata, Puerto Plata, Sánchez Ramírez, San Cristóbal, San José de Ocoa, San Juan, Samaná, Valverde	Bahoruco, Barahona, Independencia, Pedernales
Corte 2070	3 provincias	12 provincias	11 provincias
	La Vega, Monseñor Nouel, Santiago	Azua, Espailat, Dajabón, Duarte, María Trinidad Sánchez, Peravia, Puerto Plata, Sánchez Ramírez, San José de Ocoa, San Juan, Santiago Rodríguez, Valverde	Bahoruco, Barahona, El Seibo, Hato Mayor, Independencia, La Altagracia, Monte Cristi, Monte Plata, Pedernales, San Cristóbal, Samaná

Fuente: Elaboración propia.

Un grupo de 13 provincias tuvo rendimientos mayores a 0,3 t/ha en la década de 2000: La Altagracia, San José de Ocoa, Azua, Hato Mayor, Puerto Plata, Santiago, Espailat, Duarte, María Trinidad Sánchez, Sánchez Ramírez, Samaná, Monseñor Nouel y La Vega. Hacia 2050, las provincias con este rango de rendimientos serían 11 bajo RCP 4.5 y 7 bajo RCP 8.5. Hacia 2100, diez provincias tendrían rendimientos mayores a 0,3 t/ha bajo el RCP 4.5 y 3 en el RCP 8.5.

El análisis sugiere que las provincias de la Cordillera Central tendrían mejores condiciones climáticas para el café en ambos escenarios, con un rango de temperatura anual media de 23°C a 24°C. Con relación a la precipitación, el análisis no arrojó una asociación clara a nivel provincial. En el escenario RCP 4.5, los rendimientos más altos se presentarían en las provincias con precipitación

mensual promedio entre 100 mm y 200 mm. Bajo el escenario RCP 8.5, algunas provincias mantendrían rendimientos altos aun con niveles de precipitación entre 130 mm y 190 mm, con la salvedad de que las lluvias en las zonas cafetaleras de cada provincia pueden diferir del promedio de esta provincia.

Los escenarios climáticos de la República Dominicana indican que en el futuro la temperatura se incrementaría, la precipitación tendrá mayor variabilidad y en algunas provincias disminuiría y con una pérdida de la distribución bimodal. El análisis por provincia sugiere que los productores ubicados en la Cordillera Central tendrían mejores condiciones climáticas para la producción de café. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que este es un análisis a nivel de provincia y no significa que todos los productores ubicados dentro del territorio de cierta provincia se encontrarían en la misma situación climática. Debido a las características geográficas y climáticas de sus sistemas de producción y sociales, los productores de una misma provincia enfrentan o enfrentarían distintos riesgos e impactos.

V. CONCLUSIONES Y ELEMENTOS PARA CONSIDERAR EN UNA PROPUESTA AL SECTOR CAFETALERO DOMINICANO

A. CONCLUSIONES

El café es un elemento enraizado en la sociedad y el paisaje de la República Dominicana, no solo importante por su contribución económica, sino por sus aportes ambientales, sociales, culturales y culinarios. Su cultivo fue introducido hace más de doscientos años y ha sido uno de los productos tradicionales de exportación del país. Su participación en el PIB se ha reducido, pero aun así sus plantaciones cubren alrededor de 100.000 hectáreas. Contribuye en forma permanente y directa al sustento de más 28.224 familias e indirectamente a aproximadamente 500.000 personas. Aunque la gran mayoría de las fincas pertenecen a pequeños productores con condiciones de vida precarias, investigaciones han constatado que las familias productoras de café enfrentan menos pobreza que otras familias de agricultores a pequeña escala en las mismas zonas.

La productividad del café dominicano, con un rendimiento promedio de 0,3 t/ha en los últimos años, es baja en comparación con la de otros países centroamericanos. Lo anterior se puede explicar por limitados recursos económicos de los pequeños productores y su débil acceso a servicios productivos y de organización. Esto ha contribuido a un insuficiente mantenimiento y renovación de los cafetales y un limitado desarrollo de técnicas productivas y de poscosecha en sus fincas.

En los últimos años la volatilidad y períodos de precios por debajo de los costos de producción han contribuido a esta limitada inversión productiva y la disminución de superficie y producción de café. Los productores han cambiado a otros cultivos o actividades económicamente más viables, causando cambios en el uso del suelo con el riesgo de perder importantes áreas con cubierta forestal y provocando la pérdida de hábitat de diversas especies animales y vegetales, convirtiéndose en un factor de deterioro ambiental (Fairtrade Foundation, 2012). La baja rentabilidad ha provocado que los ingresos en las zonas productoras sean cada vez menores, lo que desincentiva a los jóvenes, quienes no ven futuro en la producción de café, y genera migración hacia otras regiones en búsqueda de trabajos mejor remunerados. En general, esta situación agudiza las condiciones de pobreza de un importante sector de la población rural.

Al mismo tiempo, hay zonas productivas que registran niveles de rendimientos más altos (hasta 0,5 t/ha) generalmente localizadas en las sierras y cordilleras. En estas regiones la producción de café de sombra o agroforestería garantiza la conservación forestal, el manejo sostenible de bosques, el mejoramiento de reservas de carbono, reduciendo las emisiones por deforestación y la degradación de los suelos. Además de las bondades ecológicas de los sistemas agroforestales, su ubicación en zonas altas hace que el café producido responda a la demanda de café de altura especializado. En este sentido, destaca el «Café de Valdesia», cultivado bajo sombra en las montañas

de la cordillera central entre las provincias de Ocoa, Peravia y San Cristóbal, que ha sido reconocido como “denominación de origen protegida” por la Unión Europea y ha recibido un sobreprecio en el mercado internacional.

El fortalecimiento de la cadena de valor de café vislumbra oportunidades para el café dominicano. Mediante esta estrategia se podrían identificar nuevas posibilidades para aumentar y retener valor al café, ya sea en el mercado interno o en el externo. La metodología de la CEPAL de cadenas de valor está enfocada en el diseño de estrategias participativas focalizadas a nivel de actores que integran una cadena. Este es un proceso sistemático para el análisis de restricciones o cuellos de botellas e incluye lineamientos y buenas prácticas para la construcción de procesos participativos público-privados, dirigidos al fortalecimiento de las cadenas de valor.

La metodología incluye elaborar el diagnóstico donde se identifican detalladamente restricciones y oportunidades en el interior de cada eslabón de la cadena, así como sus vínculos reales y potenciales, el análisis de buenas prácticas internacionales como un referente para determinar la distancia que separa la cadena de valor estudiada de cadenas similares en otros países, así como lecciones para la elaboración de las estrategias, la elaboración de estrategias para superar las restricciones y aprovechar las oportunidades identificadas en el diagnóstico, se organizan mesas de diálogo para discutir, validar y enriquecer el proceso y se brinda apoyo para la implementación. Por ejemplo, a través de actividades puntuales como la capacitación de representantes de eslabones específicos de la cadena, la elaboración de análisis de mercado o la preparación de estudios de factibilidad. La puesta en práctica de todas las estrategias es una tarea de largo plazo.

La variabilidad de la precipitación es una característica de la República Dominicana. No obstante, se ha acumulado evidencia de cambios en los extremos de lluvia y alza progresiva de la temperatura, probablemente asociados al cambio climático antropogénico. Estos cambios están desencadenando diversos efectos en el cultivo del café, tanto directos, tales como reducción de rendimientos y mayor incidencia de enfermedades y plagas, como efectos indirectos como degradación del suelo, reducción de servicios ambientales y reducción de la polinización, entre otros.

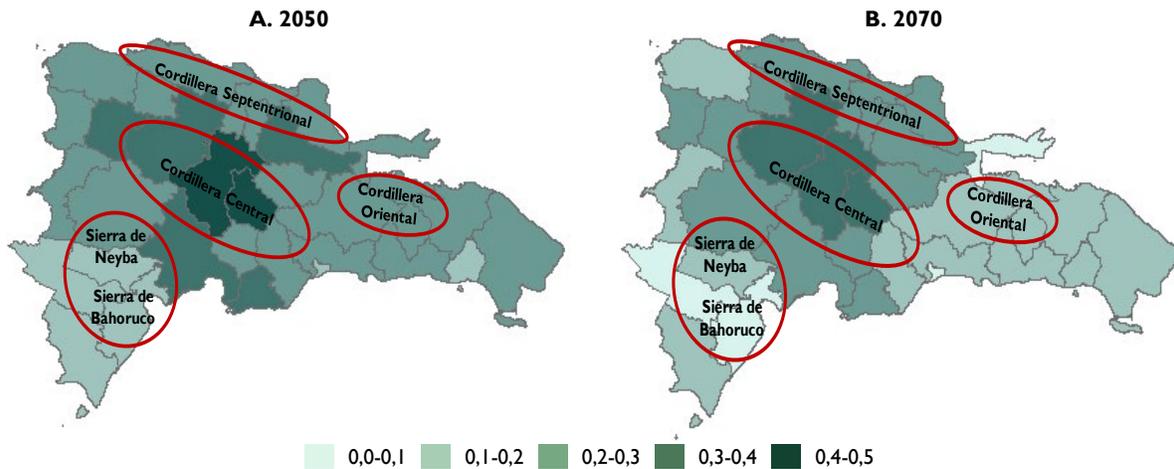
Una consecuencia de los cambios en el clima es la incidencia de la roya que ha afectado al país significativamente desde 2012. Las variaciones climáticas causan alteraciones en la población de los patógenos que propician una mayor capacidad infectiva. En Costa Rica en 2012 se identificó que las variaciones en los rangos de temperaturas máximas y mínimas, y una mayor cantidad de horas donde persistió una lámina de agua en la hoja del cafeto, fueron factores que permitieron que el patógeno pudiera completar su ciclo biológico de germinación, colonización y formación de sus estructuras de reproducción y diseminación en un menor tiempo, propiciando con ello el desarrollo de epifitas no esperadas (MAGA, 2013). Esta epidemia ha sido una de las más extensas y nocivas, pues ha afectado a casi toda la producción nacional y del resto de la región centroamericana. Según un informe de la OIC en 2013 el 80% de las áreas cafetaleras de la República Dominicana tenían presencia de la roya (OIC, 2013a).

Las estimaciones del impacto del cambio climático sobre los rendimientos del café en la República Dominicana presentadas en este documento sugieren que diversos elementos del clima se agravarán en el futuro. En el escenario RCP 8.5 la disminución de los rendimientos sería alrededor del 18% a nivel nacional al corte de 2050. Los mayores decrementos serían los de las provincias Sánchez Ramírez, Samaná, María Trinidad Sánchez, Monte Cristi e Independencia. No obstante,

Santiago, Peravia, San Cristóbal, Santiago Rodríguez y Pedernales podrían mantener sus rendimientos o hasta tener incrementos marginales (véase el mapa V.1).

MAPA V.1
REPÚBLICA DOMINICANA: REGIONES CAFETALERAS Y RENDIMIENTOS
DE CAFÉ POR PROVINCIA, RCP 8.5, 2050 Y 2070

(En toneladas por hectárea)



Fuente: Elaboración propia.

Hacia 2070, todas las provincias podrían sufrir decrementos en los rendimientos y el rendimiento promedio nacional bajaría un 36%, con variaciones del 2% en Santiago hasta el 90% en Samaná. Tres provincias mantendrían rendimientos mayores a 0,3 t/ha: Santiago, Monseñor Nouel y La Vega. Cuatro provincias: Duarte, Azua, Santiago Rodríguez y Peravia bajarían al rango medio para sumar un total de 12 provincias en este rango. Además, al grupo de provincias con rendimientos menores a 0,2 t/ha en la actualidad se sumarían las provincias de Samaná, El Seibo, Monte Cristi, San Cristóbal, Monte Plata, La Altagracia y Hato Mayor, lo que para 2070 resultaría en el estimado de 11 del total de provincias con este rango de rendimientos.

Considerando las condiciones climáticas del escenario RCP 8.5 para el corte de 2050 las provincias de Monseñor Nouel y La Vega, situadas en la cordillera Central, tendrían rendimientos superiores a 0,4 t/ha. Duarte, Santiago Rodríguez y Santiago (situadas entre la cordillera Central y Septentrional) además de Peravia y Azua, experimentarían rendimientos en el rango de 0,3 t/ha a 0,4 t/ha, ante un promedio de precipitación acumulada anual menor a 140 mm y una mayor temperatura promedio anual de alrededor de 26.6 °C.

Hacia 2070 las provincias de Santiago, Monseñor Nouel y La Vega (localizadas en la cordillera Central) serían las provincias con rendimiento mayor a 0,3 t/ha, frente a un promedio de precipitación mensual de 128 mm y una temperatura promedio de 27.5 °C. Los rendimientos más bajos serían los de Samaná e Independencia (localizadas en la costa), donde se espera que, hacia fines de siglo, en el escenario RCP 8.5 los niveles de temperatura sean superiores a 29 °C.

Estas estimaciones buscan identificar los impactos de cambios en temperatura y precipitación atribuibles al cambio climático, por lo que mantienen las otras variables con sus valores históricos. De esta manera, se deben interpretar como escenarios posibles si no se toman medidas de adaptación y aproximaciones a probables tendencias, no como cifras exactas. Igualmente, los rendimientos

estimados están a escala de provincia, y dentro de cada una puede haber diversidad de factores que generan rendimientos diferenciados, por lo que los resultados no deben interpretarse como juicio sobre la factibilidad de producción a escala finca o zonas productivas dentro de una provincia o interprovinciales. Al mismo tiempo, el análisis no estima el efecto acumulativo futuro de prácticas agrícolas que minan la sostenibilidad, como la degradación del suelo y su erosión, que podrían contribuir a reducir los rendimientos futuros aun sin cambio climático.

El cambio climático es un desafío que requiere llevar a cabo acciones de adaptación, entre las que se encuentran reforzar de forma sustentable las prácticas de gestión y manejo, diversificación genética, productiva y de fuentes de ingreso, eficiencia en el uso de agua y otros recursos naturales, conservar el agua y la humedad del suelo, ajustes en la cobertura para mantener los microclimas locales, reducción de pérdidas con mayor acceso a procesamiento poscosecha y conversión de «deshechos» en insumos para otros procesos, entre otras. Muchos agricultores necesitan apoyo financiero y técnico para implementar este tipo de medidas. Por su parte, el Estado puede brindar incentivos, opciones financieras y de aseguramiento a los productores, y la comunidad científica deberá fortalecer su capacidad, desarrollar variedades de café y sistemas productivos en conjunto con los productores para mejorar su capacidad de adaptación.

Dado que algunas prácticas de manejo, como el uso de la sombra y la reforestación, contribuyen tanto a aminorar la vulnerabilidad climática como a incrementar las reservas de carbono, pueden existir sinergias entre acciones de adaptación y mitigación al cambio climático. En algunos casos las acciones de mitigación podrían incluso utilizarse para incentivar y subsidiar acciones de adaptación (Rahn y otros, 2014).

Actualmente, la producción de café en la República Dominicana atraviesa un período de recuperación después de un largo período de estancamiento y factores adversos. El CODOCAFE (ahora, el INDOCAFE) apoyó a los productores para recuperar su capacidad productiva a través de la renovación con plantas resistentes a enfermedades como la roya y asesoría para lograr buena calidad de taza (CODOCAFE, 2016). El CODOCAFE (ahora, el INDOCAFE) también implementó el Programa Nacional para el Combate de la Roya, el Plan Nacional de Aspersión a plantaciones con productos químicos; realiza anualmente el Muestreo Nacional de Broca y lleva a cabo el Programa de Producción y Liberación de Parasitoides para control de la broca.

Asimismo, el CODOCAFE (ahora, el INDOCAFE) apoyó la organización de productores, por ejemplo, la constitución de la cooperativa de caficultores «Túbano», conformada por caficultores de Monte Bonito, Padre Las Casas y del municipio de Guayabal, provincia de Azua. A través de esta organización se incrementó la calidad del café, se disminuyeron los canales de intermediación y se tuvo acceso a los mercados de exportación. Igualmente, la cooperativa «Túbano» lleva a cabo una estrategia de valorización del producto mediante el fortalecimiento de la marca del país «Dominican Coffee».

El café es el producto tropical más importante que se comercializa en todo el mundo y su demanda va en aumento. El consumo mundial casi se ha duplicado en los últimos 40 años y se prevé que alcance los 9,09 millones de toneladas en 2019 (Fairtrade Foundation, 2012). Todos los países productores están enfrentando el reto de mayor variabilidad climática y las tendencias del cambio de temperatura asociadas al cambio climático. En este sentido, un país cuyos productores logren

avanzar a corto plazo en su resiliencia a este fenómeno y su productividad³¹ tendrá mayores posibilidades de mantener su presencia en el mercado internacional.

Al mismo tiempo, casi todo el café producido en la República Dominicana actualmente surte el mercado nacional, que también tiene perspectivas de crecimiento junto con una tradición de gusto por cafés aromáticos, característica de las variedades arábicas. En este escenario de mercado, el hecho que gran parte de la producción nacional sea de pequeños productores que utilizan variedades arábicas con sistemas de agroforestería es una gran ventaja. Lo es igualmente para la agenda nacional de reducción de emisiones de GEI y conversión de su economía más sostenible e incluyente. Esta situación ha sido reconocida por el sector y por las autoridades y justifica la presentación de un perfil de NAMA bajo el marco de la CMNUCC.

Los escenarios del posible impacto del cambio climático sobre el café sugieren que se debe priorizar no solamente cómo adaptar la producción de café, sino sobre dónde será más factible, así como no subestimar el riesgo para los pequeños productores, quienes son los más vulnerables, ya que cuentan con limitadas opciones de respuesta. En la República Dominicana el café es un cultivo culturalmente importante localizado en áreas biodiversas, como las cordilleras Central y Septentrional que, debido a su altura, podrán mantener mejores condiciones climáticas para este cultivo en el futuro, por lo que es preciso buscar alternativas para conservarlo, cuidar los recursos naturales asociados a él y aprovechar las oportunidades de café especializado. No obstante, es muy probable que algunas áreas donde actualmente se cultiva el café se vuelvan mucho más inadecuadas, lo que significa que algunos agricultores deberán identificar cultivos alternativos, como el cacao o frutales cuyos perfiles de tolerancia del calor sean más amplios, y diversificar sus fuentes de ingreso.

Así, la población que depende del cultivo de café se enfrenta a grandes y diversos retos, lo que tiene implicaciones para el suministro de café a la población nacional y las opciones de ampliar el desarrollo de cafés especializados para los mercados nacionales e internacionales. Dichos retos son complejos y con múltiples aristas e involucran diversos actores, por lo que una respuesta adecuada a la amenaza y las oportunidades requerirá el apoyo articulado de diferentes instituciones públicas, el sector privado —incluyendo los productores y sus organizaciones— la academia, organizaciones internacionales y ONG de desarrollo.

B. ELEMENTOS PARA CONSIDERAR EN UNA PROPUESTA

I. Adaptación sostenible e incluyente

En consideración a las condiciones de su región, la República Dominicana y los demás gobiernos del SICA han priorizado la adaptación y la reducción de la vulnerabilidad en las negociaciones internacionales de cambio climático. Han participado activamente en la creación de la institucionalidad en el marco de la CMNUCC para la adaptación, para las pérdidas y daños asociadas al cambio climático, así como en el Fondo Verde del Clima, insistiendo en el trato equitativo de la adaptación frente a la mitigación. Los países del SICA han generado propuestas innovadoras e integradoras, como el Enfoque de Paisajes y Mitigación basada en la Adaptación (MbA) para REDD+, la perspectiva del «rostro humano» al cambio climático y la alianza para la educación frente al cambio climático, liderado por la República Dominicana.

³¹ Vista de forma amplia y orientada a mercados que priorizan marca de origen, sostenibilidad y responsabilidad social.

Asimismo, han insistido en la necesidad de lograr una reducción de las emisiones globales de GEI consistentes con un límite de 1,5 °C en el alza de la temperatura global con respecto a la época preindustrial. Están contribuyendo a la reducción de emisiones de GEI en el marco de responsabilidades comunes pero diferenciadas y de las capacidades y condiciones nacionales y de un apoyo internacional favorable y previsible, abarcando medios de implementación, como son financiamiento, desarrollo y transferencia de tecnología y fortalecimiento de capacidades.

Siete de los ocho países del SICA han presentado sus NDC, incluyendo a la República Dominicana, y todos incluyen elementos de adaptación y de mitigación. Es importante recalcar que ya estaban contribuyendo con medidas anticipadas en reducción de emisiones, en algunos casos, por medio de proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y NAMAs, incluyendo la primera NAMA del sector agrícola a nivel mundial bajo implementación en Costa Rica en el sector cafetalero.

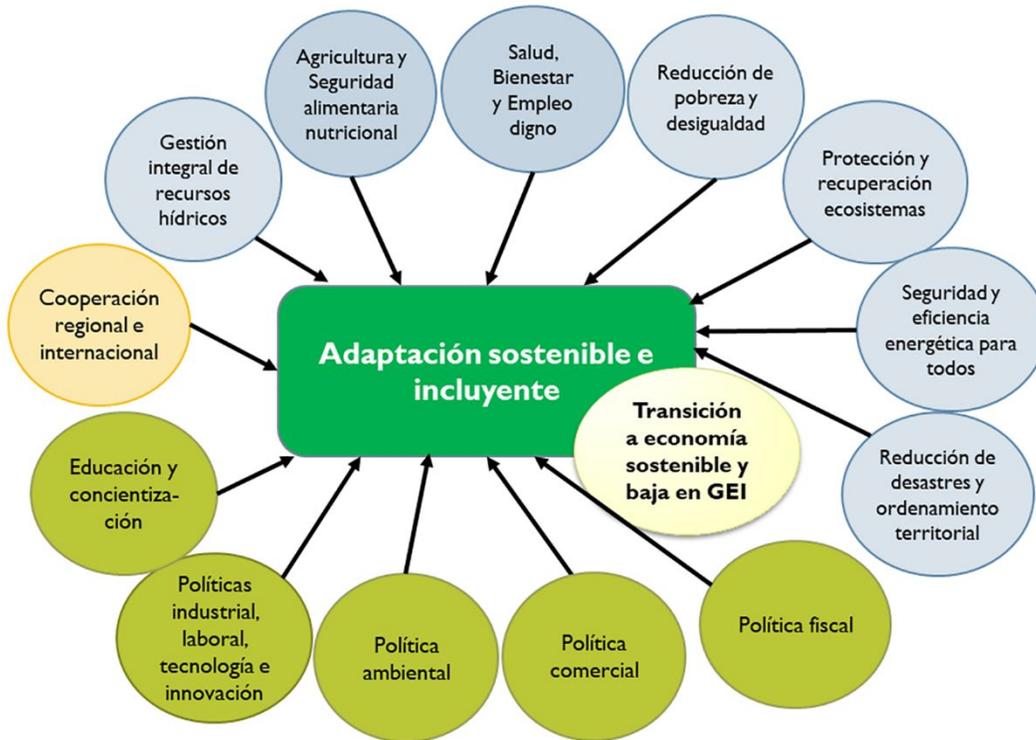
Al mismo tiempo, la sumatoria de las contribuciones nacionales presentadas a la CMNUCC en el marco del Acuerdo de París, aun incluyendo las condicionadas a apoyos externos, dejan una brecha sustancial relativa a las estimaciones de las trayectorias de estabilización y reducción de emisiones para mantener el alza de temperatura debajo de 2 °C, por lo que se refuerza la urgencia y prioridad de emprender medidas de adaptación.

En el marco de la iniciativa de la ECC-CARD en los diversos análisis y las discusiones sobre opciones de políticas públicas, incluyendo las relativas prioridades de adaptación y mitigación, los socios llegaron a un consenso de priorizar medidas y políticas públicas que contribuyan a la adaptación, diseñadas explícitamente para asegurar una mejor inclusión y sostenibilidad, incluyendo la reducción de vulnerabilidades. Dentro de este marco prioritario, se confirma la necesidad de realizar la transición a economías y sociedades ambientalmente sostenibles y bajas en emisiones de GEI. Dichas respuestas deben ser parte integral de los planes de desarrollo nacional y de reducción de la pobreza, con un esfuerzo especial para maximizar los cobeneficios y minimizar los costos intersectoriales de las acciones propuestas (véase el diagrama V.1).

La experiencia acumulada en las últimas décadas demuestra la importancia de identificar los riesgos y las medidas apropiadas para diversos sectores y en función de las metas de desarrollo establecidas, como la reducción de la pobreza, la gestión del agua, la agricultura, la seguridad alimentaria nutricional, la protección de los ecosistemas, la seguridad y la eficiencia energéticas, el ordenamiento territorial y la prevención de desastres (véase el diagrama V.1). Igualmente, se requiere desarrollar políticas facilitadoras de las medidas vinculadas a las metas de desarrollo, por ejemplo, en los campos fiscal, comercial, tecnológico y educativo, y de cooperación interinstitucional y regional o internacional (véase el diagrama V.1).

Las múltiples vías de impacto del cambio climático y los múltiples retos de sostenibilidad y reducción de emisiones de GEI, requieren un especial esfuerzo de articulación estratégica entre instituciones para maximizar los cobeneficios de las medidas y minimizar sus costos y posibles efectos adversos sobre otros sectores. Finalmente, un enfoque importante para maximizar los resultados es dar una mayor atención a bienes y servicios comunes públicos e intergeneracionales, como el clima, el agua, la seguridad alimentaria y energética, y el transporte público.

**DIAGRAMA V.1
ADAPTACIÓN INCLUYENTE Y SOSTENIBLE**



Fuente: Elaboración propia, basada en la iniciativa ECC CARD.

El avance del consenso internacional sobre la necesidad de transitar a modelos de desarrollo sostenible crea grandes oportunidades para enfrentar el cambio climático. Los esfuerzos de la comunidad internacional durante varias décadas, cuyos hitos son la Cumbre de la Tierra de 1992 y la Conferencia sobre el Desarrollo Sostenible Rio+20 de 2012, han cristalizado en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), cuyo propósito es orientar las acciones de desarrollo de los países en los próximos 15 años. Cuatro de estos objetivos son acabar con la pobreza en todos lados y en todas sus formas, así como adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático, fortaleciendo la resiliencia y la capacidad de adaptación. Ambos objetivos son interdependientes y la agenda de los ODS es hasta ahora el mayor esfuerzo de la comunidad internacional para explicitar las estrechas relaciones de la reducción de la pobreza y la desigualdad con el desarrollo sostenible y la respuesta al cambio climático (CEPAL, 2016).

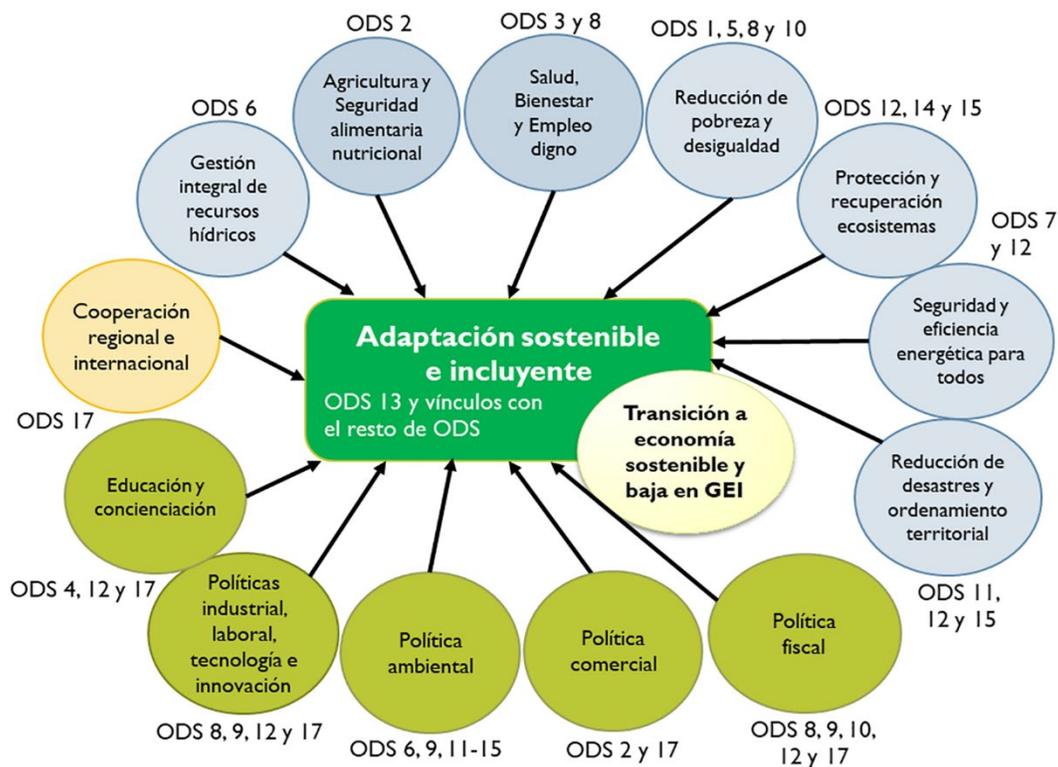
Los cambios estructurales en la economía global, la Agenda de París en cambio climático y la Agenda de los ODS pueden ser aprovechados para revisar a fondo la especialización productiva de las economías y sus cadenas de valor, considerando retos como sus formas de inserción en los mercados internacionales, las cadenas de producción y comercio nacionales e intrarregionales, la dependencia creciente en consumo de hidrocarburos con sus costos de importación, la contaminación y las pérdidas para la salud pública, las problemáticas de consumo como el doble reto de subnutrición y obesidad, así como el uso ineficiente del agua y su contaminación y la degradación de los bosques y otros ecosistemas que brindan múltiples productos y servicios a la población humana. Se requiere un «gran impulso ambiental» para la igualdad y la sostenibilidad, apoyado en políticas públicas coordinadas que desvinculen el desarrollo económico de externalidades ambientales y mejoren la calidad de vida de la población con bienes y servicios públicos de calidad

y mayor cobertura. Este planteamiento fue aprobado por los países miembros de la CEPAL en su trigésimo sexto período de sesiones (CEPAL, 2016).

Para enfrentar estos retos se requieren pactos dentro de la sociedad con el fin de acordar incentivos e inversiones que abran el camino de este cambio estructural en la producción y en el consumo, reduciendo el riesgo climático y fomentando la transición a economías ambientalmente sostenibles. Los elementos clave incluyen políticas fiscales que generen un mejor equilibrio entre bienes privados y servicios públicos en la arquitectura del bienestar; gobernanza más robusta de los recursos naturales y preservación del ambiente que incentive una matriz productiva y de consumo más diversificada y «verde», un pacto social y laboral que potencie la capacidad redistributiva del Estado; y una institucionalidad laboral más incluyente. Este esfuerzo requiere diversas medidas, como cambiar normas de infraestructura; proteger las cuencas hidrológicas y las barreras costeras naturales, como los manglares; administrar mejor el uso del agua y cambiar el diseño y la ubicación de hogares, comunidades e infraestructura social (CEPAL, 2010 y 2016).

Con sus metas interrelacionadas, la Agenda 2030 impulsa la adaptación sostenible e incluyente con una transición a economías ambientalmente sostenibles y bajas en emisiones de GEI, evidenciando el vínculo entre la reducción de emisiones con la necesidad de evolucionar de forma urgente a patrones de producción y consumo cualitativamente más sostenibles. La respuesta a los objetivos de la Agenda 2030 requiere una mejora significativa de la coordinación entre sectores, instituciones y disciplinas, como lo puntualiza el ODS 17. En el diagrama V.2 se muestra un mapeo de los ODS más relacionadas con la propuesta de la adaptación sostenible e incluyente.

DIAGRAMA V.2
ADAPTACIÓN SOSTENIBLE E INCLUYENTE Y ODS



Fuente: Elaboración propia, basada en la iniciativa ECC CARD.

Mediante el Acuerdo de París se hizo un llamado para aumentar la capacidad de adaptación y evitar, minimizar y responder a las pérdidas y los daños asociados al cambio climático. En su preámbulo se reconoce el derecho al desarrollo sostenible, la erradicación de la pobreza, la seguridad alimentaria, el trabajo digno y la integridad de los ecosistemas. Actualmente, una gran parte de los países en desarrollo están elaborando sus planes nacionales de adaptación, a menudo con referencia a sus planes nacionales de desarrollo y los ODS. Las orientaciones generadas en el marco de la CMNUCC sugieren identificar las necesidades a mediano y largo plazo para la adaptación y desarrollar e implementar estrategias y programas para responder a ellas, considerando que debería ser un proceso continuo, progresivo e iterativo con un enfoque que refleja el respeto a la decisión nacional, género, participación y transparencia (LDC Expert Group, 2012).

Entre los países en vías de desarrollo de la región, al final de abril 2018, el Brasil, Colombia y Chile habían presentado sus documentos iniciales a la CMNUCCC. Colombia, por ejemplo, presentó un documento con lineamientos para una adaptación planificada, incluyendo los siguientes nueve principios:

- a) Un nuevo modelo de gestión para la sostenibilidad del desarrollo que incluya los retos climáticos.
- b) Una adaptación planificada es más costo-efectiva.
- c) Los instrumentos de planificación deben incorporar la gestión del cambio climático.
- d) El Gobierno se enfocará en proveer bienes públicos y proteger a la población más vulnerable.
- e) La adaptación es una estrategia para garantizar la competitividad a largo plazo.
- f) Toda adaptación es local debe ser participativa y enfocarse en las prioridades de los territorios.
- g) Todos los niveles territoriales, los sectores y la población deben actuar de forma articulada y comprometerse financieramente.
- h) La adaptación debe ser basada en una visión integral.
- i) La gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático son estrategias complementarias para enfrentar un clima cambiante.

Igualmente, sus líneas estratégicas para una adaptación planificada son concientizar sobre el cambio climático, generar información y conocimiento para medir el riesgo climático; planificar el uso del territorio, implementar acciones de adaptación y fortalecer la capacidad de reacción (DNP y otros, 2016).

Además de la necesidad y urgencia de adaptarse, con el Acuerdo de París se hace un llamado a los países a generar compromisos y mecanismos para intensificar la reducción de las emisiones de GEI. En complemento de las ofertas de mitigación expresadas en las contribuciones nacionales, la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) ha hecho un llamado a los países en desarrollo para implementar Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés) como un medio para contribuir de manera efectiva y eficiente a reducir las emisiones globales de GEI. De acuerdo con la FAO (2015), las etapas en el desarrollo de las NAMAs en el sector agropecuario son:

- a) Identificar las opciones de NAMA en el sector de la agricultura y el uso de la tierra.
- b) Evaluar y priorizar las opciones de NAMA.
- c) Identificar las partes interesadas.
- d) Involucrar a actores clave y acordar los roles y responsabilidades institucionales.

- e) Identificar potenciales fuentes de financiación para las actividades de NAMA seleccionadas.
- f) Elaborar una nota conceptual y, si fuese necesario, asegurar fondos para desarrollar una propuesta de NAMA completa.
- g) Diseñar la NAMA y solicitar financiación para su ejecución.
- h) Ejecutar.
- i) Recoger datos para la monitorización, y
- j) Medir, elaborar informes y verificar.

Actualmente en Costa Rica se está implementando el NAMA café que incluye toda la cadena de valor, desde agricultores hasta exportadores, con el objetivo de reducir las emisiones de GEI y mejorar la eficiencia de los recursos en las plantaciones y en los beneficios de café. Entre las acciones que este NAMA incluye se encuentran reducir el uso de fertilizantes, usar eficientemente el agua y la energía en el procesamiento del café, promover mecanismos financieros para apoyar a los nuevos sistemas agroforestales en el café, hacer auditorías de beneficios de café para determinar la huella de carbono, promover el café diferenciado y diseñar proyectos para la implementación de tecnologías bajas en emisiones (Nama Café, 2017).

El marco de las políticas nacionales con respecto al cambio climático, tanto de adaptación como de desarrollo económico bajo en emisiones de GEI y las iniciativas del sector cafetalero dominicano, abre una oportunidad importante para renovarse con una adaptación sostenible e incluyente integrando medidas de reducción de emisiones de GEI y otras que contribuyen a su desarrollo sostenible y competitivo. Este esfuerzo podrá contribuir, además, al NDC dominicano y ser parte de sus avances en la implementación nacional de los ODS.

2. Fortalecimiento de la cadena de valor del café

La cadena de valor del café es compleja porque el producto cambia de manos varias veces durante el viaje del productor al consumidor. El análisis de cadenas de valor posibilita identificar las restricciones existentes y el planteamiento de estrategias al nivel de los actores en cada eslabón de la cadena con miras al aumento de la productividad y la agregación de mayor valor (CEPAL y FIDA, 2016).

Una cadena de valor comprende toda la variedad de actividades que se requieren para que un producto o servicio transite a través de las diferentes etapas de producción, desde su concepción hasta su entrega a los consumidores y la disposición final después de su uso (Kaplinsky y Morris, 2002, citado en CEPAL, 2014). Cada una de las etapas (diseño, producción, tránsito, consumo, reciclaje) son conocidos como eslabones. La cantidad de eslabones cambia según el tipo de industria y en ellos pueden participar una o varias empresas. Existen cuatro dimensiones clave en una cadena global de valor: la estructura de insumo-producto, la cobertura geográfica, la gobernanza y el marco institucional (Gereffi, 1999, citado en CEPAL, 2014).

El análisis de una cadena de valor ayuda a entender de qué manera participan diversos actores socioeconómicos, un país o una región en una industria nacional o global y cuál es su papel en la distribución de beneficios que se derivan de las diversas actividades de la cadena. La participación en los eslabones tiene implicaciones profundas, tanto desde la óptica de la organización industrial, como en términos de desarrollo económico y social, debido a que las actividades asociadas con cada eslabón tienen diferente intensidad en el uso de recursos (capital, tecnología, mano de obra o recursos naturales), distinta oportunidad de encadenamientos productivos y, en consecuencia,

oportunidades diferenciadas para el desarrollo de capacidades locales. También es de utilidad identificar relaciones de poder o jerarquía que tienen un impacto directo en la organización global de la industria y en los espacios asignados a las empresas establecidas en un país o región en especial (CEPAL, 2014).

La metodología de cadenas de valor desarrollada por la CEPAL con diversos socios de la región está enfocada al diseño de estrategias participativas con los actores que integran una cadena. Este es un proceso para el análisis sistemático de restricciones o cuellos de botellas e incluye lineamientos y buenas prácticas para la construcción de procesos participativos público-privados, dirigidos al fortalecimiento de las cadenas de valor. La metodología incluye nueve pasos que se ilustran en el diagrama V.3 y se describen a continuación.



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), *Horizontes 2030: la igualdad en el centro del desarrollo sostenible* (LC/G.2660/Rev.1), Santiago, Chile, 2016.

- a) Definición de metaobjetivos. Estos se entienden como la finalidad última en materia de desarrollo económico, social y ambiental, que se persigue con el fortalecimiento de la cadena. Se espera que los metaobjetivos estén alineados con el plan nacional de desarrollo y las políticas públicas relevantes. Algunos ejemplos son aumentar el empleo o impulsar mayores exportaciones.
- b) Selección de la o las cadenas. En esta etapa se definen las cadenas que serán priorizadas para enfocar los esfuerzos de los sectores público y privado.
- c) Elaboración del diagnóstico. Se identifican detalladamente restricciones y oportunidades en el interior de cada eslabón de la cadena, así como sus vínculos reales y potenciales. Se hace un mapeo de la cadena y la identificación y delimitación de los eslabones principales y sus funciones. Se elabora un estudio de seis grandes áreas: contexto nacional e internacional de la cadena, desempeño económico, análisis de mercado, gobernanza de la cadena, organizaciones de apoyo y medio ambiente. Por último, se identifican las restricciones por eslabón.

- d) Primera mesa de diálogo. Se organiza al finalizar el diagnóstico con el objetivo de discutirlo y validarlo. Es un espacio para refrendar el interés en contar con la participación de los principales actores de la cadena y organizaciones de apoyo.
- e) Análisis de buenas prácticas internacionales. Son un referente para determinar la distancia que separa la cadena de valor estudiada de cadenas similares en otros países, así como lecciones para la elaboración de las estrategias.
- f) Elaboración de estrategias para superar las restricciones y aprovechar las oportunidades identificadas en el diagnóstico. Se trata de líneas estratégicas específicas en el nivel micro, que idealmente permiten reconocer responsables, tiempo y recursos. En este paso se incluyen no solo el fortalecimiento de los recursos humanos sino la identificación de las áreas y las organizaciones con la capacidad de impartir los contenidos programáticos, los recursos y los plazos.
- g) Segunda mesa de diálogo. Tiene por objetivo discutir las estrategias y enriquecer el proceso. Se persigue celebrar un compromiso por parte de todos los actores con respecto a las acciones que cada uno es responsable de llevar a cabo para el desarrollo de la cadena. Un elemento clave a desarrollar es un ejercicio conjunto de priorización de estrategias, en el que los integrantes de la mesa deciden de manera conjunta las acciones a ser ejecutadas de manera inmediata.
- h) Apoyo para la implementación. La priorización de estrategias arroja una lista breve de acciones a ejecutar en el corto plazo. En función de los recursos disponibles y el mandato recibido de las instituciones involucradas, se puede avanzar hacia la implementación a través de actividades puntuales como la capacitación de representantes de eslabones específicos de la cadena, la elaboración de análisis de mercado o la preparación de estudios de factibilidad. La puesta en práctica de todas las estrategias es una tarea de largo plazo.
- i) Lanzamiento de la estrategia de fortalecimiento de la cadena. Es un evento participativo y mediático en el que se convoca a representantes de los eslabones de la cadena y se anuncian los compromisos adquiridos. La difusión de esta ceremonia promueve el consenso entre los actores.

La CEPAL ha realizado diversos procesos de este tipo con socios en la región SICA, como por ejemplo las cadenas de valor de miel y papaya en el Pacífico Central de Costa Rica. Esta cooperación técnica tuvo como socios a mipymes y asociaciones productivas y el Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC) de Costa Rica, además de que contó con el apoyo financiero de la Fundación Costa Rica-los Estados Unidos para la Cooperación (CRUSA) y del Banco Interamericano de Desarrollo-Fondo Multilateral de Inversiones (BID-FOMIN). La estrategia se basó en responder a las necesidades, el contexto regional y apoyar al crecimiento inclusivo basado en estrategias para incrementar el valor agregado y fortalecer los procesos de producción mediante la aplicación de tecnología e innovación.

Como resultado, se crearon los Grupos de Desarrollo de Producto con los pequeños productores (mipyme o asociaciones productivas) de papaya y miel quienes desarrollaron productos de mayor valor agregado, como productos cosméticos y alimentarios, con un importante acompañamiento técnico de la academia y entidades del sector público, como el Centro de Investigación en Productos Naturales (CIPRONAUCR), el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA-UCR) y el Instituto de Investigaciones Farmacéuticas (INIFAR-UCR) (CEPAL, MEIC y CRUSA, 2017).

El análisis de la cadena de valor puede tomar en cuenta un enfoque de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) como fue el caso de la camaronicultura en El Salvador. En este caso, el fortalecimiento de esta cadena persiguió la disminución de la pobreza, el mejoramiento de la seguridad alimentaria, la creación de nuevos polos de atracción de inversión, la reducción de las asimetrías territoriales, coadyuvar al crecimiento del mercado interno y, llegado el caso, el aumento de la capacidad exportadora (CEPAL y FIDA, 2016).

El cambio estructural progresivo es concebido como una transición hacia actividades y sectores con un mayor dinamismo productivo que favorecen la protección del ambiente y son más intensivos en conocimientos tecnológicos (CEPAL y FIDA, 2016). Por tanto, la sustentabilidad tiene que formar parte integral de las cadenas de valor. Cada eslabón de la cadena debe ser responsable de su propia sustentabilidad y la del conjunto. La sustentabilidad de sistemas de producción de café bajo sombra es un tema de amplia trascendencia en la consolidación de cadenas de valor en el que se advierten mejores habilidades de manejo sostenible y utilización de mejores conocimientos tecnológicos, tanto los tradicionales como los nuevos.

En resumen, puede ser útil para el fortalecimiento del sector cafetalero y su adaptación al cambio climático que se desarrolle un proceso tipo cadena de valor para el diseño de estrategias participativas focalizadas a nivel de los actores que la integran. Esta metodología se centra en la resolución de cuellos de botella o restricciones presentes en la cadena, fortaleciéndola por medio de una mejor articulación de los eslabones, la incorporación de nuevos actores, un escalamiento económico³² (CEPAL y FIDA, 2016).

Igualmente, la metodología busca que el fortalecimiento de las cadenas de valor se genere en un entorno de sustentabilidad ambiental³³ y de atención a la equidad de género. A partir del análisis de la cadena de valor del café se podría incrementar la participación de los pequeños productores con el objetivo de retener una mayor parte del valor agregado y facilitar su adaptación al cambio climático y a los procesos productivos sostenibles. Además, la metodología adopta un enfoque sistémico y participativo al incorporar a los eslabones de la cadena los diversos actores públicos y privados que regulan o apoyan las actividades productivas y al generar un diálogo entre actores públicos y privados para validar la información y las estrategias de fortalecimiento propuestas.

3. Producción sostenible y diversificada para contar con otras fuentes de ingresos

Enfrentar los retos del cambio climático obliga a repensar las estrategias de desarrollo a través de la generación de sistemas de producción y consumo más sostenibles y de riesgo compartido para la prevención y contingencia ante la intensificación de eventos extremos. Lo anterior debe hacerse tomando en cuenta toda la cadena de valor de los productos, con políticas que se aboquen al

³² Transformación productiva de los eslabones de la cadena hacia mejores productos y servicios, procesos de producción superiores o actividades de mayor valor agregado y más intensivas en conocimiento- y un escalamiento social incremento del nivel de vida de los integrantes de la cadena y sus comunidades través de condiciones de empleo decente, con protección social, derechos laborales y un ambiente de trabajo seguro.

³³ Se estimula la creación y consolidación de cadenas de valor en las que exista un compromiso compartido por la sustentabilidad ambiental a partir de elementos como: a) eficiencia ecológica con base en un uso bien administrado de agua y energía; b) armonización y cumplimiento de normas ambientales nacionales e internacionales; c) acceso priorizado a mercados con consumidores responsables como, por ejemplo, los compradores de productos orgánicos; d) la creación de empleos “verdes” a lo largo de la cadena de valor, también en los sistemas alimentarios locales y en la producción orgánica y e) certificaciones y sellos nacionales e internacionales que den crédito de la aplicación de buenas prácticas sustentables a lo largo de toda la cadena (FIDA, 2012, citado por CEPAL y FIDA, 2016).

fortalecimiento de las cadenas de valor, y propicien la diversificación productiva y de ingresos. Asimismo, en la medida en que se incorporan nuevos y mejores productos, se puede mejorar la productividad y generar actividades más intensivas en conocimientos y más eficientes en el uso de recursos naturales y de esta forma avanzar hacia un cambio estructural.

La adaptación al cambio climático y la generación de estrategias para enfrentar el riesgo en los hogares cafetaleros debería considerar, por un lado, la diversificación de ingresos con actividades que pueden estar fuera del sector agropecuario, y por el otro, la diversificación de la producción con nuevas variedades de café o incorporando otros productos agropecuarios, pero siempre considerando la sustentabilidad.

Con respecto al ingreso agrícola o medios de subsistencia, varios factores influyen en su diversificación. Una primera clasificación corresponde a factores de demanda y de oferta (Joshi y otros, 2004). Las fuerzas de la demanda están influenciadas por el ingreso por habitante, la urbanización y la diversificación en los patrones de demanda de alimentos. Las fuerzas de oferta están influidas por la infraestructura (mercados y caminos), el cambio tecnológico en la producción agrícola, los recursos (agua, fuerza de trabajo) y variables socioeconómicas (tenencia de la tierra, tasa de alfabetización, entre otros). Una segunda clasificación obedece a la capacidad de diversificarse a nivel hogar, comunidad y zona agroecológica. A nivel hogar esta capacidad depende del salario, precios, activos y número de trabajadores en el hogar (tamaño del hogar). A nivel comunidad está relacionada con el grado de desarrollo de la infraestructura, es decir su acceso a carreteras o mercados. Por último, la clasificación de la zona agroecológica depende de características geográficas como el tipo de suelo o clima.

Con respecto a la diversificación de la producción, Läderach y otros (2017) estudiaron la disminución en la idoneidad de la producción y calidad del café en Nicaragua. Sus resultados indican que actualmente el café crece óptimamente en elevaciones de entre 800 y 1400 msnm, pero este óptimo probablemente aumentará a 1200 y 1600 msnm hacia 2050, lo que significa que en el futuro las áreas altas tendrán condiciones climáticas similares a las altitudes más bajas en la actualidad. Por lo tanto, las estrategias de adaptación en la producción de café deben tener en cuenta cambios en las prácticas y nuevas variedades para mantener o aumentar la producción y la calidad, pero también la reconfiguración los medios de subsistencia, cambios en las dietas y cambios geográficos de los sistemas agrícolas y alimentarios (Läderach y otros, 2017).

Autores como Läderach y otros (2017) proponen una adaptación a través del tiempo y proporcionan recomendaciones específicas para que las áreas de cultivo de café se adapten en el tiempo y en el espacio (diferentes altitudes). En el caso de Nicaragua identificaron cuatro escenarios para estrategias de adaptación según la elevación de las zonas de cultivo, pero los autores indican que el mismo principio puede ser aplicable en las regiones productoras de café de todo el mundo, ya que los patrones de exposición decreciente a mayores altitudes son los mismos a nivel mundial (Ovalle-Rivera y otros, 2015, citados en Läderach y otros, 2017); solo la magnitud y el tiempo pueden cambiar entre regiones.

Los escenarios son los siguientes: en las elevaciones bajas (500 msnm-800 msnm) el café desaparece y se recomienda una adaptación transformacional con el reemplazo del café arábica por café robusta o cacao. En las elevaciones medias (800 msnm-1200 msnm) se proyectan grandes cambios negativos por lo que se recomienda la adaptación incremental, es decir, nuevas variedades y diversificación. En las elevaciones altas (1200 msnm-1400 msnm) se proyectan pequeños cambios

negativos y se recomienda una adaptación incremental, por ejemplo, mayor sombra e irrigación. En las elevaciones muy elevadas (1400 msnm-1600 msnm) se proyectan cambios positivos, por lo que se recomienda la adaptación transformacional, por ejemplo, la expansión de nuevas áreas de cultivo. El análisis de estos autores indica que, en altitudes bajas, en el corto plazo puede realizarse una adaptación incremental y en el largo plazo una adaptación transformativa. Por el contrario, en altitudes más altas puede ser necesaria una adaptación incremental a largo plazo.

Análisis realizados por CIAT (2012) en El Salvador, Guatemala, México y Nicaragua confirman que es muy posible que algunas zonas de producción de café enfrentarían condiciones climáticas adversas, por lo que puede ser recomendable cambiar su producto principal de ingreso, introduciendo cacao y diversificando sus fuentes de ingreso agrícola y no agrícola. Este análisis sugiere una disminución de la distribución de la aptitud dentro de las tierras actualmente productoras. El cacao, frutales y otros cultivos perennes pueden ser considerados como cultivos de diversificación para sustituir el cultivo de café en las zonas que dejarán de ser aptas. Los cultivos perennes presentan beneficios como el mantenimiento de la biodiversidad, producción de agua o recarga de acuíferos, control de erosión, secuestro de carbono, belleza escénica, entre otros servicios ambientales.

La diversificación de la agricultura en favor de productos más competitivos y de mayor valor es una estrategia importante para superar los desafíos que el cambio climático plantea. De manera apropiada e identificando los productos idóneos para cada región y productor, la diversificación puede usarse como una herramienta para aumentar el ingreso agrícola, generar empleo, aliviar la pobreza y conservar el suelo y agua en los ecosistemas. Joshi y otros (2004) mencionan varios beneficios de la diversificación agrícola. En el corto plazo genera cambio en los patrones de consumo, promueve la seguridad alimentaria, genera aumentos y estabilidad de los ingresos, genera oportunidades de empleo, alivia la pobreza, mejora la productividad de los recursos, impulsa las exportaciones y mejora los sistemas de cultivo ambientalmente sostenibles a través de la conservación y gestión de recursos naturales.

Estos beneficios a corto plazo tienen implicaciones para las perspectivas de crecimiento a largo plazo de la agricultura, la equidad regional y los sistemas agrícolas sostenibles. No obstante, la diversificación agrícola tiene restricciones, puesto que en algunas regiones los cambios en el clima harán poco factibles las actividades agrícolas. El análisis de impactos en el escenario RCP 8.5 sugiere que el cultivo de café se podría volver muy difícil en algunas provincias de la República Dominicana como Independencia, Pedernales, Barahona, Bahoruco, considerando los resultados a nivel de provincia. Es interesante anotar que, aun con la limitada información con la que se cuenta, hay cierta evidencia que los productores de café dominicanos ya diversifican sus ingresos, por ejemplo, los principales componentes del ingreso de la empresa familiar tradicional, aparte del café (46%) son actividades agropecuarias (20%) y «otros» (30%).

Se busca que la diversificación y la incorporación de nuevas prácticas agrícolas contribuyan a un cambio estructural hacia la sustentabilidad ambiental. En Centroamérica y la República Dominicana el crecimiento económico y los cambios en los patrones de consumo ejercen presión sobre los bosques a través de la expansión de la frontera agrícola, siembra de nuevos cultivos, incorporación de nuevas actividades extractivas, nuevos proyectos de turismo (Cuellar y otros, 2011, citado en Davis y Méndez, 2011). Lo anterior ha generado preocupación por sus posibles implicaciones para la pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos, como captura de agua y carbono, polinización y control de plagas.

Para ayudar a revertir esa tendencia se promueven cambios en las prácticas en fincas de café, para que sean amigables con la biodiversidad, protejan los bosques y conserven los niveles de biomasa forestal. Prácticas como la producción de café de sombra ya hacen una contribución significativa a la mitigación del cambio climático a través de la conservación de la biodiversidad y al secuestro de carbono, aunque este papel está cada vez más amenazado por la intensificación de los sistemas de producción de café. Davis y Méndez (2011) subrayan la importancia de la contribución de los pequeños productores de café quienes, por medio de la agroforestería o producción de café de sombra, contribuyen a la conservación forestal, el manejo sostenible de bosques, el mejoramiento de reservas de carbono y reducen emisiones por deforestación y degradación de los suelos.

Ahora bien, las existencias de carbono ya son relativamente altas en los sistemas de producción bajo sombra de la República Dominicana. En las condiciones climáticas actuales, puede ser poco probable que se siembren más árboles de sombra en las fincas de café sin comprometer los rendimientos. No obstante, considerando los escenarios de aumento de temperatura, se debe analizar si procede una intensificación de la sombra para regular y mantener un microclima apropiado para el café. Sin embargo, diversos estudios indican que los aumentos en la cobertura de sombra de hasta 40% no afectan la producción de café (Eduardo Somarriba, 1997, citado en Gobbi, 2000). Además, la reforestación con sistemas agroforestales de bosques o cafetales en tierras degradadas podría mejorar los servicios ecosistémicos, como la conservación del suelo y el agua, reducir la degradación del suelo y mejorar los ingresos de los productores al considerar el potencial económico de los árboles de sombra (frutales o maderables).

Además de las estrategias de ingresos no agrícolas, a veces, implicando la migración de miembros de la familia, otra opción de generación de ingreso para los productores podría ser a través de los créditos de carbono. Davis y Méndez (2011) mencionan que a primera vista las actividades de reforestación pueden tener éxito para generar créditos de carbono debido a los bajos costos de transacción, la disponibilidad de área y el alto potencial de mitigación. No obstante, consideran que los enfoques basados en el mercado enfrentan diversos problemas. En primer lugar, los múltiples beneficios generados por los ecosistemas y sus interrelaciones son difíciles de medir por lo que tienden a centrarse exclusivamente en el carbono, dejando de lado otros beneficios. Esta simplificación puede reducir el reconocimiento de servicios ecosistémicos importantes para el sustento y la adaptación, como la captación de agua o la biodiversidad.

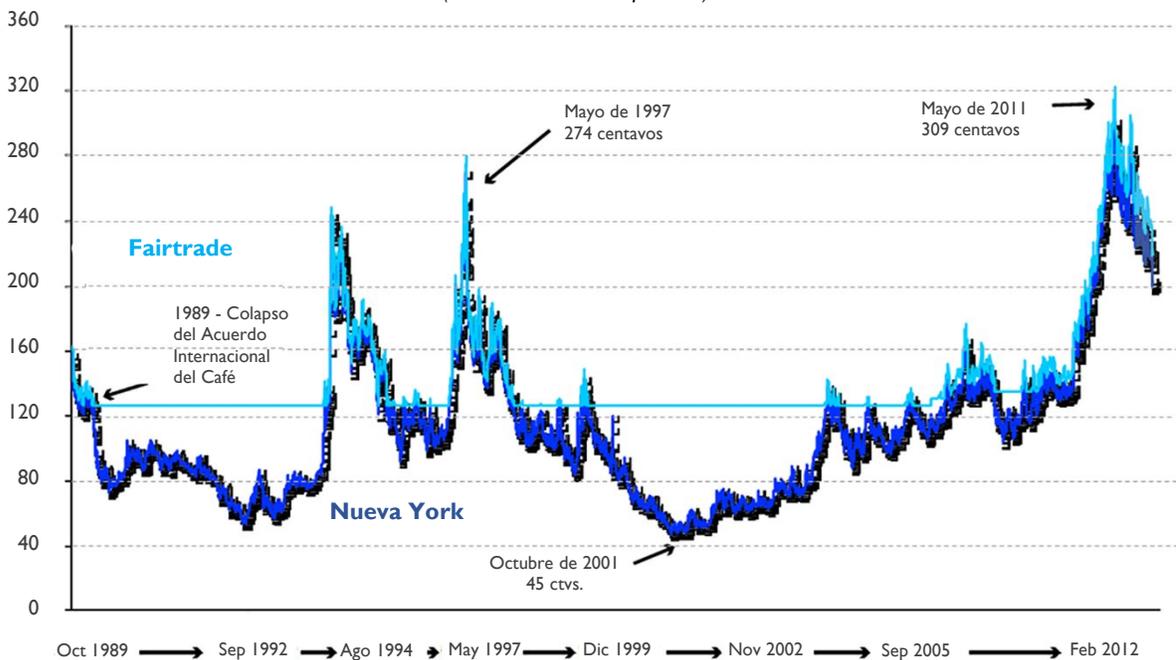
En segundo lugar, los enfoques de mercado requieren eficiencia y minimización de costos de transacción, lo que tiende a favorecer la tenencia de tierras extensas y las economías de escala ofrecidas por los grandes terratenientes, excluyendo a pequeños propietarios (Rosa y otros, 2003, citado en Davis y Méndez, 2011). Por último, la fluctuación de los precios en el mercado de carbono introduce un riesgo adicional a los pequeños productores (ya afectados por las fluctuaciones de los precios del café). Los pequeños productores y comunidades a menudo encuentran difícil cumplir con el alto grado de capacidad organizativa y administrativa necesaria para administrar proyectos de mercado, incluyendo la gestión de contratos con actores externos, reglas de gestión y otros requisitos técnicos. Es por ello por lo que la organización de productores es un elemento importante que tomar en cuenta para la generación de ingresos por medio del mercado de carbono.

4. Producción de café especializado o certificado

Entre los principales atributos de calidad del café preferidos por el consumidor están la acidez y el sabor. Ambos están fuertemente influenciados por las condiciones ambientales de los sitios donde se cultiva y su variación está relacionada con las condiciones climáticas (Läderach y otros, 2017). La producción mundial de café varía de un año a otro de acuerdo con las condiciones climáticas, dando como resultado un mercado con grandes fluctuaciones en el precio. Existen algunas estrategias que permiten enfrentar la volatilidad en los precios incursionando en mercados no convencionales donde se obtienen mejores precios e ingresos por el café. Estos son los casos de los mercados especializados como el café orgánico, de comercio justo (Fairtrade Labelling Organizations International), mejores prácticas (Utz Kapeh, Rainforest Alliance) y recientemente café de sombra o café amigable con las aves (Smithsonian Migratory Bird Center).

El compromiso social de los consumidores y su interés por la conservación ambiental han generado el desarrollo de una nueva estrategia de certificación en la producción de café. A esta tendencia actual se han sumado productores que tratan de promover cafés diferenciados y especializados como una medida para enfrentar los precios bajos del café. En el Gráfico V.1 se presenta el diferencial de precio entre café certificado por comercio justo y el mercado de Nueva York. Se observa que cuando el precio internacional del café cae el umbral de 120 centavos de dólar por libra el precio del café certificado mantiene ese piso, lo que evitaría que el ingreso de los pequeños productores se desplome.

GRÁFICO V.1
PRECIO DE CAFÉ ARÁBIGA, 1989-2012
(En centavos de dólar por libra)



Fuente: Fairtrade Foundation, «Fairtrade and coffee», Commodity Briefing, Londres, Reino Unido, mayo de 2012.
Nota: NB Precio de Fairtrade = precio mínimo Fairtrade de 140 centavos / lb + 20 centavos / lb Fairtrade Premium
Cuando el precio de Nueva York es de 140 centavos o superior, el precio Fairtrade = Precio NY + 20 ctvs.

Alrededor del mundo existe un creciente interés en cafés diferenciados, incluidos los cafés de origen único, orgánicos y certificados de comercio justo, así como un incremento en el número de cafeterías concentradas en este segmento. De acuerdo con Liu (2008) el consumo de café convencional ha disminuido en los últimos años, mientras que el crecimiento se ha producido en los mercados de cafés diferenciados o especiales. Por su parte Blackman y Naranjo (2012) mencionan que los productos agrícolas certificados producidos de una manera amigable con el ambiente son cada vez más populares. En la última mitad de la década de 2000, las ventas de café orgánico con la certificación de Rainforest Alliance y otros tipos de café ecológico se cuadruplicaron. También se duplicó el área certificada por las dos principales organizaciones de ecoetiquetado forestal, el «Programme for the Endorsement of Forest Certification» y el «Forest Stewardship Council» (Potts y otros, 2010, citado en Blackman y Naranjo (2012).

Méndez y otros (2010) compararon la situación de los productores que venden a los mercados de comercio justo u orgánicos certificados con los convencionales en varios países de Centroamérica y México y encontraron evidencia de una prima de precio, pero un impacto limitado en los ingresos y en medios de vida de la población. Por su parte, Barham y Wever (2012) examinaron las contribuciones del precio y el rendimiento en los ingresos netos de productores de café certificados en México y el Perú, y encontraron que las primas de precio ofrecen ganancias relativamente marginales a los pequeños productores de café, alrededor del 5% al 10% del total. Sus hallazgos sugieren que las iniciativas que trabajan con los pequeños productores de café deberían también enfocarse en mejorar la productividad como un camino hacia mayores ingresos y sostenibilidad en lugar de centrarse en los precios.

Por una parte, la certificación podría ser negativa en la medida en que limite las mejoras del rendimiento o genere «trampas» para los pequeños productores, especialmente si la certificación es costosa, las primas de precio sean pequeñas y disminuyan en el tiempo con mayor competencia. Por otra parte, pueden ser benéficas en la medida en que la certificación mejore los rendimientos y la productividad favorezca a los hogares productores de café (Barham y Wever, 2012).

La República Dominicana puede fortalecer sus esfuerzos para mostrar las ventajas, oportunidades y beneficios de la producción de café. Además de contar con certificaciones que les ayuden a mantener los precios más estables, es importante desarrollar una marca como carácter diferenciador del café y posicionarla en el mercado de café sustentable, ya que la mayor competencia mundial en los mercados de exportación de café ha creado un incentivo para el desarrollo de marcas-país. Una marca puede ayudar a un país a obtener una ventaja competitiva al crear identidad nacional y servir de estrategia de comunicación. Mediante la marca país «Dominican Coffee» se debería poder mostrar los puntos fuertes en la producción de café, ampliar la percepción de producción sostenible que el país ofrece y ayudar a ascender en la cadena de valor. La marca por esencia es intangible pero un afianzamiento de fortalezas en la cadena de valor y en el producto tangible (café) haría que la marca se vea favorecida y se crearía mayor confianza en el consumidor.

5. Fomento de la organización y el cooperativismo

Los pequeños agricultores están en la parte inferior de la cadena de valor global; cosechan y venden directamente a los comerciantes locales, procesadores o exportadores. En el mejor de los casos, los agricultores llevan a cabo el procesamiento primario en la finca logrando obtener un mayor precio. Sin embargo, la mayor parte de la ganancia por precio se produce en los países consumidores después de que el café es tostado, mezclado y empacado (Fairtrade Foundation, 2012). Cuando el

precio de café se incrementa los productores ven solamente un pequeño crecimiento en sus ingresos en términos reales y reciben su parte del incremento después de que los comerciantes, procesadores, exportadores y recaudadores de impuestos del gobierno han tomado su parte (Fairtrade Foundation, 2012).

Los productores de café reciben menos del 10% del precio minorista. Por ejemplo, entre 2000-2001, los agricultores ugandeses recibieron \$0,14 por un kilo de café sin procesar que fue vendido en \$26,00 como café instantáneo en el Reino Unido (Oxfam, 2002, citado en Jha y otros, 2011). Datos de 2008 sugieren que, en el caso de los cafés convencionales vendidos a supermercados, los exportadores y productores juntos han capturado recientemente entre el 15% y el 20% del valor minorista total (FAO, 2010, citado en Jha y otros, 2011). El café es un mercado altamente concentrado donde pocas empresas controlan el comercio mundial.

En general los pequeños productores, especialmente los que no son miembros de una organización, tienen poco o nulo poder de negociación para obtener un mejor precio. Generalmente venden su producto tan pronto como se cosecha al carecer de instalaciones de procesamiento y almacenamiento y tener acceso deficiente a información sobre precios y mercados. La organización en la producción de café en cooperativas tiene gran tradición. Esta forma de organización puede ser benéfica y necesaria para los pequeños agricultores; fue a través de este modo que se comenzó la transición al cultivo orgánico en la década de 1990.

La puesta en práctica de estrategias para fortalecer la cadena de valor del café es una tarea de largo plazo que suele demandar significativos recursos financieros. La asociatividad aporta la posibilidad de la compra conjunta de maquinaria y equipo, la comercialización y el mercadeo conjunto de productos y servicios, el uso compartido de equipo y maquinaria especializada, el desarrollo conjunto de nuevos procesos y productos, el pago de certificaciones, el acceso al financiamiento en mejores condiciones y el logro de economías a escala para la exportación, entre otros beneficios. La evidencia empírica revela que una cooperación activa y deliberada entre los actores productivos genera mayores beneficios de la cercanía geográfica y de la agrupación en torno a una actividad (Nadvi, 1999 y Schmitz, 1995, citados en CEPAL y FIDA, 2016).

Barham y Weber (2012) mencionan que, a través del cooperativismo, se pueden mejorar los rendimientos del café mediante mejores prácticas de gestión y es más sencillo gestionar algunas certificaciones como la de Rainforest Alliance. Existen muchos ejemplos en Latinoamérica de cooperativas, como en la comunidad de Junín en el Perú. Esta organización se enfocó en ayudar a los productores a aumentar la rentabilidad de sus fincas mediante mejores prácticas³⁴ así como a mejorar las condiciones sociales y ambientales de las comunidades. Esta organización utilizó la certificación Rainforest Alliance como plataforma para lograr también la certificación orgánica y la Certificación Utz Kapeh³⁵. Contar con múltiples certificaciones facilita obtener contratos de exportación.

Es necesario fomentar la organización de mujeres en la producción de café. El aporte de las mujeres es importante, pero su control sobre el producto de la cosecha es escaso ya que en general en las estructuras del sector cafetalero casi nunca se toman medidas que favorezcan sus intereses. En muchos casos las mujeres prácticamente no tienen oportunidad de participar en la toma de decisiones que les afectan ni en las estructuras de poder. En el sector cafetalero resulta prioritario eliminar la

³⁴ Las principales prácticas de gestión para aumentar la rentabilidad fueron la poda sistemática de las plantas, nuevas plantaciones utilizando plántulas sanas, aplicación de la combinación correcta de nutrientes en el momento apropiado.

³⁵ Etiquetado para la agricultura sostenible; desde 2007 solo se denomina "Certificado UTZ".

visión que confina a la mujer en la producción de subsistencia y empezar a aprovechar su potencial en la esfera comercial. Un paso inicial es dar a las mujeres acceso a la propiedad y al empleo en condiciones de igualdad y fomentar su organización. Diversos estudios han mostrado que un mayor acceso a los recursos en el sector agrícola repercute positivamente en la educación, la salud, la nutrición, el bienestar general y la reducción de la pobreza de las familias (Cárcamo y otros, 2010).

Como se ha mencionado en los capítulos anteriores y se tratará en la siguiente sección, la República Dominicana tiene diversas cooperativas integradas por pequeños productores que se han podido beneficiar de apoyos del sector público para mejorar su producción y apropiarse de mayores espacios en la cadena de valor. Al mismo tiempo, hay una buena parte de los productores aún no organizados y pareciera ser una parte importante de la estrategia para la renovación y adaptación al cambio climático del sector.

6. Pagos por servicios ambientales

El fortalecimiento de la cadena de valor de café se entiende como su transformación a través de la superación de las restricciones que enfrenta, de manera que aporte una mayor contribución al desarrollo económico y social del territorio en el que opera y de las personas que participan en ella. Esta transformación se puede dar a través de la incorporación de nuevos actores productivos y de apoyo de nuevos productos o servicios adicionales que se unan a la cadena de valor. Dentro de los productos adicionales potenciales que se pueden identificar se encuentran los pagos por servicios ambientales (PSA), que pueden ser una herramienta para incrementar los ingresos de los productores y ser parte de las estrategias de conservación ambiental.

De acuerdo con la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (Reid y otros, 2005), un servicio ecosistémico se define como cualquier beneficio que los seres humanos obtienen de un ecosistema. Esta evaluación dividió los servicios ecosistémicos en cuatro categorías: servicios de aprovisionamiento (agua, alimentos y productos forestales), servicios de regulación (regulación del clima, los desechos y las inundaciones), servicios culturales (beneficios estéticos, espirituales o recreativos) y servicios de apoyo (el ciclo de nutrientes, fotosíntesis). En el caso del café los servicios de aprovisionamiento del café de sombra son los rendimientos del café en sí, junto con las frutas y los productos forestales que crecen dentro de este sistema. Un servicio regulador puede ser la polinización, que podría incrementar la producción de café dentro de una finca, mientras que los servicios de apoyo serían la reproducción de plantas nativas no cultivadas que benefician a otros servicios ecosistémicos o el control de la erosión por árboles nativos (Jha y otros, 2011).

Los PSA son una herramienta para internalizar en el sistema económico de forma adecuada el valor y el bienestar que brindan los servicios ambientales y especialmente para reconocer a los servicios ambientales como fuente de actividades económicas, ya que generalmente pasan inadvertidos. A través de este sistema se crea un mercado para servicios ambientales donde se reconoce explícitamente su valor y se hace efectiva una compensación económica a quien provee los servicios por parte de quienes los demandan o utilizan, ayudando a su conservación.

Los PSA tienen el potencial de generar una distribución más equitativa de los beneficios sociales, ambientales y económicos. Para los pequeños agricultores de subsistencia que ven su seguridad alimentaria e ingresos amenazados se crean formas innovadoras de generación de ingresos. Asimismo, a través de estos incentivos se promueven la conservación de los ecosistemas

«naturales» o agroforestales y la adaptación de usos alternativos de la tierra y prácticas agronómicas que protejan o restauren los ecosistemas.

Un factor importante que considerar es el tema de tenencia de tierras, ya que algunos programas de PSA tienen como requisito la tenencia formal de la tierra. Esto esta relaciona con «a quien» se deben realizar los pagos e incluye temas de equidad y legalidad. De acuerdo con Wunder (2006) las restricciones a tomar en cuenta incluyen que por naturaleza los PSA se dirigen a campesinos moderadamente pobres que controlan una porción de tierra, aun cuando a menudo no tienen derechos legales sobre ella. Entonces, se recomienda que un esquema de PSA incluya procesos para solucionar el problema de la tenencia informal. Una segunda restricción son los altos costos de transacción que implica tratar con muchos pequeños propietarios, o terrenos de propiedad colectiva que pertenecen a comunidades con conflictos internos, para lo que se podrían negociar arreglos para compartir colectivamente los beneficios y solventar esta restricción. Esto hará que los costos de transacción disminuyan.

Las fincas de café generalmente están ubicadas en ecosistemas montañosos que mantienen altos niveles de biodiversidad y juegan un papel importante en el mantenimiento de la capacidad hídrica de las cuencas que abastecen de agua a los centros urbanos (Davis y Méndez, 2011). Estas plantaciones son cada vez más valoradas por sus contribuciones a la conservación de la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos como la captura de agua y carbono, la conservación del suelo y la conservación y protección de diversos grupos biológicos como plantas, árboles, aves, insectos y anfibios, principalmente (Anta, 2006).

Desde 2010 la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) del Sistema de Integración Centroamericana (SICA) y la Cooperación Técnica Alemana GIZ implementan en Centroamérica el Programa Regional REDD-CCAD/GIZ. Este proyecto tiene como objetivo crear las bases adecuadas para llevar a cabo mecanismos de compensación sostenibles para reducir las emisiones de CO₂ causados por la deforestación y la degradación forestal. Este programa trabaja en el diseño de mecanismos de compensación específicos para cada país que permitan concretar actividades de mitigación en forma integral, permanente, sostenible, transparente y con beneficios económicos, sociales y ambientales (Programa Regional REDD/CCAD-GIZ, 2017).

Asimismo, el pago de servicios ambientales se ha desarrollado en Costa Rica con diferentes métodos tendientes a mejorar su funcionamiento. La Administración Forestal del Estado (AFE), a través del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) y el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), fomentan los PSA en las modalidades de protección de bosque, plantaciones forestales y sistemas agroforestales. Una de las principales fuentes de financiamiento para este programa proviene de la asignación de la tercera parte de los ingresos del impuesto sobre el consumo de combustibles fósiles. Otro aporte son los certificados de servicios ambientales (CSA) para dar crédito de las contribuciones voluntarias del sector privado. Además, el FONAFIFO suscribe acuerdos voluntarios con empresas hidroeléctricas que pagan al fondo los costos de protección de los recursos hídricos en las cuencas donde se encuentran sus embalses.

En Guatemala se han desarrollado varios mecanismos de PSA a pesar de no contar con una legislación explícita. Existe una serie de iniciativas locales y otras de alcance nacional que realizan la compensación o pago de servicios ambientales de regulación hidrológica, fijación de carbono y protección del suelo (Echeverría, 2009). Los pagos por servicios ambientales hídricos han sido más viables a nivel local, con actores involucrados directamente en el desarrollo sostenible de la zona. A

nivel nacional se ha establecido el Programa de Incentivos a Pequeños Poseedores de Tierras de Vocación Forestal o Agroforestal (PINPEP), dirigido a personas que poseen terrenos menores a 15 hectáreas. A través de este programa se les paga por sembrar árboles o dar manejo a los bosques naturales. Además, el Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) otorga al propietario de tierras de vocación forestal un pago en efectivo para mantenerlas. Finalmente, se están implementando los proyectos pilotos sobre REDD+ en la Sierra Lacandón, la Reserva de la Biosfera Maya de Peten y en La Ecoregión Lachuá, Alta Verapaz.

El mayor porcentaje de producción de café en la República Dominicana se localiza en sitios estratégicos para la captación de agua, en zonas aledañas a regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad que representan importantes corredores biológicos a nivel altitudinal, por lo que puede ser interesante considerar ampliar los proyectos de PSA como parte de un programa de adaptación y renovación del sector.

7. Cooperación regional

A nivel de la región de SICA, existen varias iniciativas y oportunidades de cooperación para un programa de adaptación sostenible e incluyente, con medidas de mitigación en el sector cafetalero. La República Dominicana participó con las demás instituciones de sector agropecuario en la elaboración de la Estrategia Agricultura Sostenible Adaptada al Clima para la región del SICA (2018-2030) (CAC-SICA, 2017). Entre los principales desafíos, se identifica la adaptación sostenible e inclusiva, la productividad, y el uso eficiente y sostenible de los recursos naturales y la protección de los ecosistemas. Al mismo tiempo, el Consejo Agropecuario Centroamericano cuenta con un Grupo técnico de cambio climático y gestión integral de riesgo (GTCCGIR) cuyo programa de trabajo incluye el tema del café frente al cambio climático,

La República Dominicana, por medio del INDOCAFE (antes CODOCAFE) es miembro del Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura (PROMECAFE), una red de investigación y cooperación formada por los órganos rectores del café de seis de los países de SICA y Jamaica. Actualmente implementa su Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roca del Café (PROCAGICA-RD), para reforzar la capacidad de resiliencia de los caficultores mediante la introducción de prácticas agrícolas sostenibles y la diversificación de los patrones de cultivo.

El PROMECAFE, las instituciones cafetaleras de la región de Centroamérica y el Caribe, y los organismos internacionales cooperantes trabajan en la búsqueda de soluciones que permitan reducir la vulnerabilidad de los pequeños productores, mejorando su competitividad y sostenibilidad. El objetivo del programa es promover la modernización, el mejoramiento y desarrollo sostenible de la caficultura en los países miembros del programa, mediante la cooperación técnica y científica para el cultivo sustentable del café, procesamiento, manejo poscosecha, comercialización y protección ambiental en la industria cafetalera.

El Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roca del Café (PROCAGICA) es ejecutado por el IICA y financiado por la Unión Europea (UE). Cuenta con la participación del PROMECAFE, la SECAC, el CATIE, el CIRAD y representantes de los institutos nacionales de café. Este programa tiene como objetivo aumentar la capacidad de la región para diseñar e implementar políticas, programas y medidas para una mejor adaptación, capacidad de respuesta y resiliencia de la población más vulnerable, que vive en las zonas de producción de café de Centroamérica y la

República Dominicana, y que está expuesta a los efectos adversos de la variabilidad y el cambio climático. El proyecto se ejecutará en un período de cinco años (2016-2021).

Este proyecto plantea como respuesta al cambio climático la implementación y consolidación de una red regional de alerta temprana, asistencia técnica, transferencia de tecnología y de actividades de diversificación de ingresos, así como de mecanismos de respuesta adecuados a los pequeños y medianos productores de café. Por último, considera el fortalecimiento de capacidades institucionales a nivel local para incidir en las políticas públicas.

Costa Rica, otro miembro del SICA, ya tiene establecido un programa de NAMA café y otros países están considerando iniciar programas de respuesta al cambio climático para complementar sus esfuerzos de responder la crisis de roya, lo que genera una oportunidad de colaboración sur-sur.

Entre 2012 y 2014, el GTCCGIR y la CEPAL realizaron un análisis de los impactos potenciales del cambio climático en el café en los siete países de Centroamérica. La CEPAL desarrolló escenarios de cambio climático con el apoyo de las instituciones del sector cafetalero, agrícolas y meteorológicas. Con base en este análisis y a partir de una discusión técnica realizada en el marco del Grupo Técnico de Cambio Climático y Gestión Integral de Riesgo del Consejo Agropecuario Centroamericano, en la que participó la República Dominicana, algunos institutos nacionales de café y el PROMECAFE, se sugirieron las siguientes líneas de acción:

- a) Fomentar el diálogo y la organización con los pequeños cafetaleros para facilitar acciones que fortalezcan el intercambio de conocimientos y el acceso a servicios de extensión e innovación y de otra índole, que mejoren su producción e ingreso, tomando en cuenta las experiencias exitosas y lecciones aprendidas en la región. Se inicia con una consulta con organizaciones de pequeños productores y gremios.
- b) Fortalecer las cadenas de valor del café con métodos participativos para identificar medidas que mejoren los medios de vida de los productores y la sostenibilidad y resiliencia de dichas cadenas, incorporando análisis sobre adaptación al cambio climático y oportunidades asociadas a la transición a economías bajas en emisiones y propiciando la calidad del grano y mayor producción de cafés diferenciados para ser colocados en nichos de mercados con mejores precios. Se inicia con análisis piloto con organizaciones de pequeños productores.
- c) Ampliar la colección de datos climáticos en las fincas de pequeños cafetaleros, mejorando su calidad y auspiciando su intercambio y uso para la toma de decisiones sobre prácticas productivas:
 - Iniciar con un programa de sitios centinela representativos, partiendo de iniciativas en marcha y otros programas y proyectos existentes con pequeños productores que podrán integrar estas acciones a sus labores.
 - Establecer y consolidar mesas café-clima a niveles nacional y regional que emitan alertas regulares en formatos accesibles y entendibles a los pequeños productores, considerando los avances del foro clima y de la mesa de agricultura.
 - Fortalecer capacidades para el análisis y uso de información de los tomadores de decisiones, incluyendo los productores.
- d) Implementar los planes de emergencia frente a la roya con atención a otras enfermedades y medidas requeridas a mediano plazo.
- e) Considerar que la diversificación de la producción y de las fuentes de ingreso ya es parte de la gestión tradicional de reducción de riesgo de muchos pequeños productores, valorizar las

opciones potenciales con las familias productoras con una perspectiva de sostenibilidad y resiliencia al clima:

- Iniciar con las organizaciones de pequeños productores y los que cultivan en zonas poco aptas por su tipo de suelo, orografía y cambios de clima, identificando otras actividades y productos agrosilvopecuarios con financiamiento para la transición.
 - Identificar y apoyar medidas para mejorar la seguridad alimentaria de los productores y jornaleros del sector cafetalero.
 - Considerar la variedad de estrategias experimentadas en la región como pago por servicios ambientales del manejo sostenible de cuencas y bosques, cosecha de productos maderables y no maderables, producción de agroforestería, apicultura, lombricomposta y agrosilvopecuarios, bonos de reducciones de emisiones GEI, cultivo y procesamiento de productos orgánicos para mercados «verdes» o solidarios internos e internacionales, como el café orgánico de sombra.
- f) Evidenciar y divulgar los múltiples beneficios y los esfuerzos requeridos para crear sistemas productivos sostenibles y diversificados, incluyendo cálculos que tomen en cuenta la producción total y compensatoria de diversas especies en una finca, el efecto de reducción de riesgo y las externalidades de beneficio local o nacional en clima, manejo de cuencas y agua, preservación de ecosistemas para usos turísticos y culturales, entre otros.
- g) Evaluar los beneficios y costos de una propuesta integrada de servicios productivos y sociales con aportes públicos, privados y sociedad civil para fomentar el desarrollo sostenible e incluyente del sector:
- Generar conocimiento con intercambios productor-productor y productor-técnico e investigación científica y aplicada, renovando el modelo de innovación en temas como cambios del clima, sistemas de producción y procesamiento sostenibles, recuperación de suelos, estrategias de mercado y diversificación de medios de vida (antes llamado extensión y capacitación).
 - Seguros productivos asociados a otras medidas de reducción de riesgos, crédito y financiamiento para facilitar medidas que mejoren la resiliencia y la sostenibilidad de la producción y el procesamiento.
- h) Dar acceso a variedades que respondan positivamente a sistemas de producción sostenible y a los cambios previstos en el clima, con un mecanismo de apoyo durante el período en que la producción del fruto no sea suficiente.
- i) Dar acceso a servicios de educación y salud, con especial atención a la educación técnica y productiva de la población joven para apoyar la formación de una nueva generación cafetalera.
- j) Ampliar la parte de la cadena de valor que retienen los pequeños productores, fomentando su organización y adquisición de medios de procesamiento y mercadeo.
- k) Incorporar las comunidades cafetaleras a las iniciativas de diversificación de fuentes de energías renovables, incluyendo el uso de los «deshechos» orgánicos producidos en la misma finca y los beneficios y otras opciones como la solar, la eólica y la hidroeléctrica de menor escala.
- l) Con esta propuesta de servicios integrados como referente, evaluar los incentivos económicos y fiscales que actualmente afectan al sector y explorar opciones con las autoridades hacendarias para que incentiven la organización de productores y la producción sostenible y

adaptativa del café frente al cambio climático, incluyendo medidas para mejorar la eficiencia del uso de agua y reducir el uso de insumos emisores de GEI y de otros efectos contaminantes:

- Iniciar con la incorporación de criterios de blindaje frente al cambio climático y de beneficio efectivo a los pequeños productores en los proyectos de inversión en infraestructura rural, ampliando los mecanismos de gestión participativa.
- m) Fomentar la ampliación y mejoramiento de sistemas de certificación y contratos de exportación relacionados con mercados especializados (comercio justo, orgánico y huella de carbono):
- Iniciando con una evaluación y propuesta de mejora de estas cadenas de valor y los beneficios y costos actuales de los pequeños productores.
 - Evaluando los escenarios de desarrollo de la demanda de los mercados de café especializados y la ampliación de la participación de la región en ellos.
 - Desarrollando normas y programas piloto para certificaciones en huella de carbono y eficiencia hídrica en cadenas de valor del café.
 - Proponiendo una agenda de trabajo entre el sector café y los negociadores de tratados comerciales sobre oportunidades y riesgos.
- n) Incorporar medidas acordadas en las políticas y los presupuestos públicos y diseñar proyectos de financiamiento externo, coordinando esfuerzos con los actores responsables para reducir la deforestación, proteger la biodiversidad y gestionar los recursos hídricos, especialmente en instancias interinstitucionales de café y de cambio climático:
- Iniciando con un análisis de mecanismos como fideicomisos o fondos para identificar propuestas que fortalezcan los servicios de fomento, gestión de riesgo, crédito y seguros dirigidos a los pequeños productores de café.

VI. PROPUESTA

A. OBJETIVO

La República Dominicana es uno de los países de América latina y el Caribe que ha planteado la prioridad de la adaptación y reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático. De hecho, en el índice de riesgo climático global de Germanwatch correspondiente a 2018 el país se colocó en la décima posición. Al mismo tiempo, el país se ha propuesto contribuir a la reducción de emisiones de GEI y transitar hacia una economía sostenible y continuar con sus metas de desarrollo social adhiriéndose al esfuerzo global de avanzar en la implementación de los ODS y la Agenda 2030.

Uno de los sectores donde concurren estos objetivos interrelacionados es el sector café, especialmente por el conjunto de características que tiene en la República Dominicana, incluyendo la pobreza de sus productores y familias, la bondad ecológica del sistema de agroforestería y su ubicación en zonas de altura, el tipo de café que responde a la creciente demanda nacional e internacional de café «especializado». Esta situación genera serios retos frente al cambio climático, pero también oportunidades para mejorar la calidad de vida y oportunidades económicas de estas familias, de preservar los servicios ecosistémicos y de mejorar la productividad integral y la cadena de valor de este producto con arraigada tradición.

Objetivo propuesto: lograr la renovación del sector y la cadena de valor de café en la República Dominicana con una adaptación sostenible e incluyente al cambio climático, buscando los siguientes objetivos específicos:

- a) Mejorar los ingresos y calidad de vida de los pequeños productores cafetaleros y sus familias, facilitando diversas estrategias frente al cambio climático y los otros riesgos que enfrentan.
- b) Proteger los sistemas de agroforestería y fomentar mecanismos de reconocimiento económico por los servicios ecosistémicos que el sector proporciona a la sociedad.
- c) Facilitar pasos para que esta cadena de valor sea sostenible, incluyente y adaptada al cambio climático, y
- d) Fomentar el consumo sostenible y el comercio justo del café dentro del país y en mercados internacionales.

A nivel metodológico, se propone realizar esta iniciativa integrando enfoques participativos de fortalecimiento de cadenas de valor, por ejemplo, el desarrollado por CEPAL con socios de la región SICA, con los procesos de desarrollar respuestas integrales al cambio climático, resumido en el enfoque de privilegiar la adaptación sostenible e incluyente y aprovechando cobeneficios potenciales de una transición a economías sostenibles y bajas en emisiones de GEI. Igualmente, se propone aprovechar los avances del país en el desarrollo de políticas y medidas frente al cambio climático, mecanismos de pago por servicios ambientales para desarrollar un mecanismo con el sector cafetalero y marcas de origen y cooperativas de productores que logran el beneficiado y vinculación con compradores interesados en café especializada.

Tanto el enfoque de fortalecimiento de cadenas de valor como el de adaptación sostenible e incluyente requieren procesos de cooperación y articulación entre diversos actores socioeconómicos y de política pública. En el caso de la República Dominicana, la institucionalidad sectorial del INDOCAFE (antes, el CODOCAFE) y la Mesa de Café, la de sector agropecuario en general y del Consejo Nacional de Cambio Climático y MDL, son una base útil para la constitución de una alianza para la renovación y adaptación sostenible e incluyente de la cadena del café en el país.

Se propone aprovechar diversas oportunidades a nivel nacional e internacional, como la necesaria instrumentación de las políticas nacionales en cambio climático, desarrollo social incluyente y desarrollo económico productivo y sostenible con las internacionales, tanto en la adaptación como en la mitigación del cambio climático. El reto sería articular estas oportunidades para una respuesta coherente e integrada con el sector de pequeños productores.

B. MARCO DE POLÍTICAS NACIONALES

El país ha establecido un marco de políticas adecuadas, dentro de las que se podrá desarrollar un programa de adaptación sostenible e incluyente con el sector cafetalero. El Plan Estratégico para el Cambio Climático (PECC) 2011-2030 de la República Dominicana plantea reducir la vulnerabilidad y mejorar las capacidades de adaptación al cambio climático de los seres humanos y los ecosistemas nacionales y contribuir a la estabilización de los GEI, promoviendo una transición hacia un crecimiento económico con bajas emisiones de carbono.

Tanto su eje de adaptación como su eje de mitigación incluyen la agricultura y los bosques, aspectos fundamentales de la producción del café dominicana (CNCCMDL, 2012). Ambos sectores se encuentran entre los priorizados en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PANCC-RD) y de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático, DECCC (CNCCMDL, 2011). La Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agropecuario de la República Dominicana (Fundación Plenitud y otros, 2014), establece una agenda más detallada de construir la resiliencia y la adaptación con políticas y medidas de adaptación que apoyan la seguridad alimentaria de la población y fomentan un desarrollo bajo en carbono.

La Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (INDC-RD) presentada a la CMNUCCC resaltó las pérdidas y los daños de los eventos extremos en la agricultura, así como la necesidad de adaptación como «prioridad constitucional» incluyendo varias áreas de abordaje relacionadas con el sector café como adaptación basada en ecosistemas, incremento de la capacidad adaptativa, manejo integral del agua e infraestructura. Al mismo tiempo, su propuesta de reducción de emisiones incluye el sector de agricultura y otros que se beneficiarían con medidas para mejorar la productividad integral y eficiencia de la cadena de valor del café como energía, productos industriales, residuos, cambio de uso de suelo y silvicultura y forestal. Finalmente, el país ha señalado a la comunidad internacional su interés en desarrollar una NAMA para el sector cafetalero, colocando su perfil en la página oficial de la CMNUCCC.

Al mismo tiempo, y considerando que el 67% de los hogares cafetaleros de la República Dominicana viven en condiciones de pobreza (Susaña, 2012), la vinculación de las respuestas al cambio climático con los programas de reducción de la pobreza y la mejora de la calidad de vida y de las oportunidades de los productores es una importante apuesta para el país. Dichas respuestas deben ser parte integral del plan de desarrollo nacional y de los programas de reducción

de la pobreza, con un esfuerzo especial para maximizar los cobeneficios y minimizar los costos intersectoriales de las acciones propuestas.

La República Dominicana participa en varias iniciativas de la región del SICA que podrán contribuir a esta iniciativa, incluyendo la implementación de la Estrategia Agricultura Sostenible Adaptada al Clima para la región del SICA (2018-2030) del CAC; acciones específicas de capacitación e intercambio en el marco del Grupo Técnico de Cambio Climático y Gestión Integral de Riesgo del CAC; cooperación en el marco del Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roya del Café (PROCAGICA-RD) y otras iniciativas del PROMECAFE, y la potencial cooperación sur-sur entre la República Dominicana y otros países que implementan planes de respuesta al cambio climático o renovación en el sector, como Costa Rica con su NAMA café.

Este marco de políticas nacionales e integración regional genera una oportunidad para el sector cafetalero para poder diseñar y desarrollar una iniciativa de renovación y adaptación sostenible e incluyente de la cadena del café.

C. ADAPTARSE AL CAMBIO CLIMÁTICO DE FORMA SOSTENIBLE E INCLUYENTE EN EL SECTOR CAFETALERO

La magnitud, inmediatez y amplio alcance de los efectos del cambio climático sobre los sistemas agrícolas han creado la necesidad de integrar programas, inversiones y planificaciones agrícolas nacionales para lograr el desarrollo agrícola sostenible y la seguridad alimentaria dentro de los parámetros explícitos del cambio climático. Los múltiples impactos directos e indirectos del cambio climático exacerbarán las diferentes formas y fuentes de vulnerabilidad de los pequeños productores de café y sus familias, y se requiere una iniciativa de adaptación sostenible e incluyente, particularmente para y con ellas. No obstante, existe la oportunidad, con una ventana de tiempo limitado, de intensificar las medidas iniciadas y complementarlas con otras que integran un programa de renovación integral del sector, sostenible e incluyente y adaptada al cambio climático.

Esta propuesta puede contribuir a la implementación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, con su componente de agricultura y seguridad alimentaria, y la Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático en el sector Agropecuario, además del cumplimiento de la INDC en sus componentes tanto de adaptación y mitigación y al Plan DECC. En particular, la estrategia sectorial mencionada identifica acciones generales que son relevantes para el sector cafetalero, principalmente en la parte productiva de la cadena de valor. Estas acciones incluyen:

- a) Diversificar la producción utilizando diferentes cultivos y especies.
- b) Utilizar tecnologías que reduzcan la vulnerabilidad de los sistemas de producción.
- c) Introducir sistemas de riego para reducir el déficit hídrico por vía de la retención del agua en el suelo y desarrollar un programa de mejoramiento genético de cultivos y forrajes que sean resistentes a sequías e inundaciones.
- d) Mejorar los sistemas de información y que éstos estén disponibles (de fácil acceso) para pequeños y medianos productores y para mejorar las políticas agropecuarias.
- e) Implementar un sistema de seguros agropecuarios que proteja a los medianos y pequeños productores; establecer dentro de la Comisión Nacional de Emergencia (CNE) y el Centro de Operaciones de Emergencias (COE) un equipo técnico que se encargue del sector agropecuario.

- f) Elaborar un mapa de vulnerabilidades e impactos a nivel nacional para identificar y priorizar regiones y áreas agropecuarias que son más vulnerables al cambio climático y considerar estos datos para los planes e inversiones programadas para el sector agropecuario.
- g) Involucrar a los productores en el tema del cambio climático y orientarlos en el uso de buenas prácticas agrícolas.
- h) Establecer parcelas demostrativas con fondo del Ministerio de Agricultura.
- i) Realizar un levantamiento de las políticas y recursos humanos dentro del sector agropecuario y crear la capacidad a través del entrenamiento en cambio climático y reducción de riesgo a técnicos y productores del sector (Fundación Plenitud y otros, 2014), y
- j) Mejorar la articulación entre los actores de la cadena.

En 2016, conscientes de la importancia de adoptar medidas de respuesta ante el cambio climático en el sector café, el CODOCAFE (ahora, el INDOCAFE), CNCCMDL y el Ministerio de Agricultura de la República Dominicana acordaron, junto con la CEPAL, realizar un análisis y discusión técnica sobre los impactos potenciales del cambio climático en este sector. En estas actividades contaron con el apoyo del ONAMET y el INDRHI para los datos climáticos históricos y del CATHALAC y la CNCCMDL para los escenarios climáticos futuros. Los socios nacionales revisaron y comentaron los resultados de las estimaciones de funciones de producción y realizaron una discusión para generar recomendaciones en el «Seminario sobre impactos potenciales del cambio climático sobre el cultivo del café en la República Dominicana», realizado en agosto de 2017. En cuanto a la adaptación, los participantes realizaron las siguientes propuestas:

1. Para enfrentar precios bajo y volatilidad y aprovechar oportunidades de mercado

- a) Registrar nuevas marcas certificadas que generen valor agregado.
- b) Gestionar certificaciones de café orgánico.
- c) Fortalecer y empoderar las organizaciones de productores para agregar valor al cultivo del café.
- d) Fortalecer las cadenas de valor.
- e) Fortalecer la adopción de modelos de producción diversificado y producir otros cultivos para generar otros ingresos.
- f) Se requiere seguimiento por parte del gobierno e instituciones o gestionar recursos de la cooperación internacional para el mantenimiento de las certificaciones ya que este es costoso.
- g) Acceder a información de mercado para una mayor capacidad de negociación, vinculación de los pequeños productores a los mercados de destinos fines, y
- h) Promover la asociatividad para bajar los costos de certificación.

2. Envejecimiento de los productores y jornaleros y abandono de la actividad cafetalera

- a) Fortalecer las políticas agrarias.
- b) Llevar servicios públicos básicos a las comunidades cafetaleras (electricidad, salud, educación, caminos, agua, seguridad).
- c) Incentivar la formación productiva.
- d) Mejorar la comercialización del producto.
- e) Acceso a financiamiento con crédito blando.
- f) Realizar jornadas de capacitación para motivar a los hijos de los cafetaleros y llevar a cabo un relevo generacional.

- g) Reducir la violencia e inseguridad en algunas zonas rurales, y
- h) Mejorar el acceso a servicios públicos.

3. Envejecimiento de los cafetales

- a) Facilitar las variedades mejoradas.
- b) Fortalecer el programa de renovación del café con más financiamiento, mayor mantenimiento, fertilizantes, mejorar el enfoque del financiamiento de la renovación de los cafetales.
- c) Mejorar la planificación y asistencia entre las instituciones del Estado, y
- d) Identificar los criterios de asistencia. No todos los predios son aptos para la producción cafetalera ni todos los productores tienen vocación.

4. Falta de acceso a servicios productivos

- a) Dar acceso a la información agroclimática y pronósticos por medio de asociaciones.
- b) Implementar una efectiva política de titulación de tierras.
- c) Generar mayor vinculación entre instituciones.
- d) Implementar política pública que incentive la asociatividad.
- e) Capacitar a los técnicos y productores en temas agroclimáticos.
- f) Fortalecer el acceso al crédito.
- g) Generar resiliencia en los productores con respecto a los fenómenos extremos.
- h) Fortalecer seguros agropecuarios para eventos extremos.
- i) Fortalecer el sistema de alerta temprana.
- j) Fortalecer la infraestructura en la cadena de valor, por ejemplo, la infraestructura de almacenamiento está en desuso y deterioro.
- k) Orientar y capacitar a los productores sobre los beneficios de economías de escala.
- l) Convertir tierras aptas a otros usos.
- m) Elaborar un programa de zonificación de cultivos.
- n) Generar un ordenamiento territorial amigable con el ambiente, y
- o) Promover el Programa Nacional de Compensación, el PSA y mecanismos para la reducción por deforestación y degradación de bosques (REDD+).

5. Para enfrentar otros factores de riesgo

- a) Dar apoyo por parte del gobierno para comprar insumos y provisión de servicios, como incentivo para asociarse.
- b) Mejorar los procesos productivos en función de la calidad (agua y riego, las variedades de semillas, las prácticas agrícolas, otras tecnologías).
- c) Generar un registro de productores.
- d) Fortalecer la planificación y finanzas públicas del sector cafetalero, y
- e) Crear programas para hacer frente a la necesidad de la mano de obra y la regulación del estatus migratorio de algunos jornaleros no formalizados.

Con respecto a la mitigación de GEI, la República Dominicana ya señaló su intención de tomar medidas al inscribir un perfil de NAMA ante la CMNUCC y solicitar apoyo en su preparación. Esta NAMA de Café Bajo en Carbono incluye cuatro líneas de acción para reducir los GEI en el subsector: reducción en el uso de fertilizantes nitrogenados y emisiones de N₂O; prevención de

emisiones del metano mediante un tratamiento mejorado y reutilización de aguas residuales; uso y manejo mejorado de la biomasa como fuente de energía en lugar de madera; y captura de carbono mediante los sistemas agroforestales. Estas medidas se lograrán mediante asesoramiento técnico, servicios de extensión y transformación de prácticas del productor de café, a través de alianzas con la industria internacional de café y fertilizantes, y mediante instrumentos de apoyo financiero. Se plantea facilitar la adopción de nuevas tecnologías y mejores prácticas de producción en los procesos de producción y beneficios.

Asimismo, se mejorarán los medios de vida de las familias cafetaleras a través del incremento de competitividad del sector cafetalero. El monitoreo, reporte y verificación (MRV) constituye un elemento fundamental en toda gestión de GEI, ya que mostrará los efectos concretos de la medida sobre la reducción de emisiones, pero también sobre una serie de indicadores relevantes relativos al desarrollo sostenible y los llamados cobeneficios. También se considera necesario fortalecer la investigación para reducir los GEI en el manejo de aguas residuales y la utilización del metano generado en el proceso del café. El costo total de la preparación de la NAMA de Café Bajo en Carbono fue estimado en 350,000 dólares, que incluye construir una línea de base de GEI completa y escenarios proyectados, el proceso MRV y el componente financiero (CMNUCC, 2017).

Entre las acciones que la República Dominicana puede llevar a cabo para fortalecer el sector café se encuentran: articular políticas específicas para llevar a cabo acciones como el fortalecimiento las cadenas de valor, promoción de producción agrícola diversificada y sostenible, apoyar la producción sostenible de café de sombra, impulsar políticas ambientales que consideren los pagos por servicios ambientales, apoyar la producción de café especializado o certificado y promover la organización y cooperativismo entre los actores de la cadena, con el fin de mejorar la productividad y mejorar el nivel de vida de las comunidades, además de desarrollar acciones encaminadas a una adaptación sostenible e incluyente junto con estrategias de mitigación al cambio climático como el NAMA Café Bajo en Carbono. Lo anterior requiere un esfuerzo para identificar medidas específicas para el sector café que estén relacionadas con las metas de desarrollo del país como la reducción de la pobreza, la gestión del agua, la seguridad alimentaria, la protección de los ecosistemas, la eficiencia energética, el ordenamiento territorial y la articulación estratégica entre instituciones para maximizar los cobeneficios y minimizar los costos de adaptación y mitigación en el sector.

Prácticas agrícolas sostenibles en fincas de café que protejan la biodiversidad, los bosques y conserven los niveles de biomasa forestal son una respuesta a la problemática de erosión, deforestación y debilitamiento del ciclo hídrico, además de que estas prácticas entran dentro de las acciones de mitigación que ayudan a reducir los GEI. El esfuerzo de respuesta para el sector café debe generarse de forma articulada con otros sectores, para beneficiarse de un enfoque de bienes y servicios públicos comunes e intergeneracionales como el clima, el agua, la seguridad alimentaria y la seguridad energética.

Posiblemente, a través de iniciativas de mitigación se podría contribuir a financiar proyectos de adaptación. Los mecanismos de mitigación más comunes son los enfoques basados en el mercado, que proporcionan pagos directos a cambio de captura de carbón, por ejemplo, a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), el Plan Vivo, el Estándar Voluntario de Carbono o el reconocimiento de proyectos en los esquemas de REDD+. A partir de estos mecanismos de mitigación se podrían generar créditos de carbono que luego se comercializarían, generando fondos para actividades de adaptación. La generación de créditos de carbono mediante actividades de

reforestación puede llegar a ser una estrategia exitosa debido a los bajos costos de transacción, la disponibilidad de área y el alto potencial de mitigación.

En el “Seminario sobre impactos potenciales del cambio climático sobre el cultivo del café en la República Dominicana”, un grupo de trabajo de las instituciones participantes avanzó con un primer análisis de las oportunidades en mitigación, con referencia al perfil del NAMA y las cuatro líneas de acción propuestas. El grupo de funcionarios participantes consideraba que, debido a las prioridades del NDC del país, la NAMA podrá fortalecerse si se asocia a medidas de adaptación. Se recomienda entonces evaluar cuáles medidas de adaptación podrán ser parte de esta NAMA, por ejemplo, por ser vitales para asegurar el efecto mitigante del subsector o por ser cobeneficios alcanzables con actividades contempladas o con un razonable esfuerzo adicional.

Se recomienda evidenciar los cobeneficios potenciales de las medidas propuestas por sus impactos en la situación económica y bienestar de los productores y sus familias, en otros efectos positivos ambientales y de sostenibilidad, y en su contribución potencial en la transición hacia economías sostenibles y bajas en emisiones de GEI. Igualmente, considerando que la mayoría de los productores son de escala pequeña con índices de pobreza significativos y población prioritaria para los ODS, los cobeneficios de mejora en ingresos y condiciones de vida podrán ser considerables.

El desarrollo del sistema de MRV es importante porque actualmente no se han estimado las emisiones de GEI del subsector de café y porque, al mismo tiempo se ha iniciado el proceso de certificación de productores de café con los ISO. Se considera una gran oportunidad para la competitividad del café dominicano avanzar lo más rápido posible en contar con fincas certificadas, con huellas de GEI, agua y ambientales estimadas, que podrán contribuir a estimar las emisiones del subsector como mayor referencia a la realidad nacional. Este esfuerzo ya se inició en el país con los primeros 130 productores de la Cooperativa Valdesia certificados con tres ISO y reconocidos por la UE. Ya hay 500 productores inscritos dispuestos a iniciar el proceso.

El grupo también consideró importante contar con acciones para desarrollar análisis agroclimáticos más locales y boletines especiales para zonas cafetaleras, con avisos sobre clima a corto plazo. Igualmente, recomendó mejorar las estrategias de comunicación de resultados de investigaciones sobre cambio climático hacia los productores y acciones de investigación-acción con ellos a beneficio de sus oportunidades de mitigación y adaptación.

Este esfuerzo de NAMA podrá beneficiarse de medidas complementarias que fortalezcan otros aspectos de la sostenibilidad. Entre las medidas a considerar se encuentran: la huella hídrica, a menudo asociada a la huella de GEI; el fortalecimiento de la cadena de valor, con especial atención a los pequeños productores y jóvenes rurales; reconocimiento de los servicios ecosistémicos; el mercado de café diferenciado, particularmente orgánico, de baja huella de GEI, ambiental e hídrica y de comercio justo; y el empleo de las tecnologías de información y comunicación (TICs) en la agricultura.

El grupo de funcionarios realizó una revisión de las oportunidades para las cuatro líneas de acción propuestas en el perfil de NAMA. A continuación, se presentan sus recomendaciones.

1. Reducción del uso de fertilizantes nitrogenados y las emisiones de N₂O

El grupo considera que hay poco uso de estos fertilizantes por los pequeños productores de café sobre todo por falta de poder adquisitivo. Observa que hay un proceso de degradación de suelos por erosión. En el NAMA se debe fortalecer la producción con un mejor manejo de materia orgánica, y

la producción de abono orgánico a base de la pulpa del café y estiércol (donde hay cría de animales), y medidas de reducción de erosión y retención de suelo y agua. El sector utiliza otros agroquímicos como herbicidas y para control de plagas como la roya. Incluso reporta que algunos productores orgánicos perdieron su certificación por utilizar agroquímicos para combatir esta plaga. Recomienda fortalecer métodos alternativos acordes con la producción orgánica.

2. Evitar emisiones de metano mediante mejor tratamiento y uso de aguas mieles.

El grupo considera que esta medida puede aportar una significativa reducción en emisiones y otros importantes cobeneficios a los productores y al ambiente. Aproximadamente 90% de los productores utilizan maquinas despulpadoras tradicionales que son ineficientes en el uso de agua. Una parte importante botan las aguas mieles a los ríos o suelo. Aproximadamente 90% pasan la pulpa a una tina de descomposición para producir abono orgánico.

Se recomienda hacer un esfuerzo por generalizar el uso del beneficio húmedo ecológico (UCBE), que tiene uso limitado (menos de 10%) entre los productores por su costo. Se recomienda iniciar con las organizaciones de productores, por la escala de la maquinaria actualmente disponible. Se podrá capacitar a dominicanos en países vecinos que han desarrollado versiones de esta maquinaria para pequeña escala, por ejemplo, Colombia y Costa Rica y desarrollar una industria nacional que suministre y haga mantenimiento de este equipo. Igualmente, en varios países, como Costa Rica, se está innovando con equipo a menor escala portátil.

Los ISO que están iniciando a implementar requieren instalar pozos sépticos para el depósito de aguas mieles y contemplan generadores de gas metano. No obstante, varios miembros del grupo consideran que para los pequeños productores el volumen de las aguas mieles producidas y su dispersión en el campo complica la viabilidad de esta opción.

3. Mejor uso y gestión de biomasa como fuente de energía en lugar de leña.

El grupo comentó que la biomasa generada en la finca de café, con su sistema agroforestal, se usa principalmente como barrera contra la erosión y se reintegra en el suelo como abono. No obstante, considera que el tema de energía en la finca es importante tanto para la calidad de vida de los productores y sus familias como para asegurar el mejor procesamiento del grano.

En los beneficiados secos se emplea principalmente electricidad como fuente de energía para el secado, aunque también se están usando túneles de secado con un efecto invernadero, lo que se debe propagar como medida con menor huella de GEI que el secado artificial. Igualmente, se debe considerar la necesidad de ser más eficientes en el uso de electricidad en el país, ya que existe un serio reto de estabilidad del suministro. Se propone incluir un componente en la NAMA de expansión de fuentes de energía renovables modernos, como solar, eólica y posiblemente mini hidroeléctrica, para las comunidades cafetaleras y para su uso en el procesamiento del grano y también para uso doméstico.

Las pocas asociaciones que han logrado una certificación y mercado internacional para su grano tienen la posibilidad de continuar con el procesamiento de su producto hasta el café oro. En este caso pueden utilizar la cascarilla del café como fuente de energía para los hornos de secado o como abono orgánico.

4. Captura de carbono por ampliación de sistemas agroforestales

El grupo observa que más del 95% de las fincas de café producen en sistemas agroforestales o bajo sombra. Las especies forestales incluyen amapola (leguminosa cuyas raíces perforan y dan aeración al suelo), guama, musáceas y frutales. No obstante, consideran que esta línea tiene varias oportunidades que a continuación se presentan:

- a) Adaptación de la intensidad de sombra frente al alza de temperatura generalizada y el mejor manejo del microclima de la finca. Se recomienda investigación aplicada con los productores.
- b) Con la renovación de las plantaciones se hace necesario renovar diversos marcos de plantación con respecto al número de plantas de café y de los árboles de sombra, y
- c) Oportunidades de mejorar la productividad total y de reducir el riesgo de la finca con una diversificación de los árboles productivos como frutales.

El grupo observa que muchos pequeños productores de café también tienen ganado y siembran cultivos anuales, así existen oportunidades de ampliar el espacio productivo beneficiado de sistemas agroforestales y silvopastoriles, especialmente como medida de adaptación al cambio climático.

Una parte de los productores dominicanos de café puedan optar por una estrategia de adaptación diversificando a otros productos como principales fuentes de ingreso. Se recomienda acompañar esta transición y fomentar estrategias que mantengan un modelo de agroforestería para evitar una adaptación que reduzca esta cobertura.

En general, las instituciones propuestas como colaboradores de esta NAMA cuentan con amplia información para desarrollar un perfil con cierta amplitud adicional, lo que podrá servir para atraer cooperantes a colaborar con un financiamiento para su diseño.

Otro grupo de trabajo en dicho seminario formado por funcionarios del ONAMET, el INDRHI y el CODOCAFE (ahora, el INDOCAFE) analizó la agenda de MRV y sistemas de información. Consideraron que para tomar decisiones informadas y elaborar políticas públicas se requieren sistemas de información sostenibles que ayuden a tomar mejores decisiones. Realizaron un análisis FODA de los sistemas de información relevantes para la agenda de adaptación y mitigación en el sector cafetalero y disponibles en la República Dominicana (véase el cuadro VI.1). En este taller se discutió la importancia de la información climática y de producción para llevar a cabo acciones de adaptación, por ejemplo, desarrollar y mantener los sistemas de alerta temprana.

En el seminario se discutió la necesidad de crear un área especializada en sistemas de información geográfica en el CODOCAFE (ahora, el INDOCAFE). En este sentido ya se están utilizando algunas tecnologías de georreferenciación y el INDRHI ofreció brindar asesoría sobre uso de tecnologías geográficas. Se propuso que el ONAMET y el INDRHI contribuyan con la información climática con que cuentan y enseñen a los técnicos del sector cómo acceder a ella y utilizarla. Por ejemplo, el ONAMET puede brindar datos de radiación solar, punto de rocío, humedad relativa y viento a los técnicos del INDOCAFE. Se acordó trabajar conjuntamente para generar planes de trabajo y convenios entre estas instituciones para comunicar la información. Además, consideraron importante seguir trabajando en el Sistema de Alerta Temprana, para lo que se han firmado varios acuerdos de colaboración entre el INDRHI, el ONAMET, la FAO y el IICA.

CUADRO VI.1
REPÚBLICA DOMINICANA: ANÁLISIS FODA DE LOS SISTEMAS
DE INFORMACIÓN CLIMÁTICA Y DE PRODUCCIÓN DE CAFÉ

Fortalezas	Oportunidades
Red de datos climática muy completa	Personal calificado
Se cuenta con datos de roya y otras plagas	Acompañamiento entre instituciones, técnicos del INDOCAFE pueden ser aliados en la vigilancia de las estaciones meteorológicas
Equipo de técnicos del INDOCAFE distribuido en las regiones	Se cuenta con ocho oficinas regionales del CODOCAFE
Existen asociaciones de los productores	Existe una plataforma ya diseñada para el levantamiento de información
Equipo para recolectar información	Uso de nueva tecnología
	Fortalecer capital humano mediante asesorías, o videoconferencias a técnicos del INDOCAFE
Debilidades	Amenazas
Poco acceso a la información existente	Sostenibilidad de los proyectos
Pocos técnicos en relación con el número de caficultores	Bajo relevo generacional de los técnicos
Falta recolección de otros datos, no se tienen datos actualizados de producción, inversión, costos, zonas de áreas bajo sombra	Abandono de áreas
Falta de incentivos económicos	Baja educación de los productores
Falta de financiamiento a los caficultores	Falta de capacitación y equipo
Deficiente acceso vial	
No hay mecanismos de verificación, no hay índices de resultados	
Falta de capacitación para recolectar información	

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede constatar con estas recomendaciones, adaptarse de forma sostenible e incluyente al reto del cambio climático en el sector café dominicano implica una importante oportunidad para los pequeños productores y sus familias y para el país. Al mismo tiempo, implica una serie de desafíos multifacéticos que deben enfrentarse con respuestas específicas y locales, pero también con instancias de articulación intersectorial que faciliten la implementación de políticas públicas. Además, se deben incorporar los aportes del sector público, el sector privado, las organizaciones civiles, el sector académico, las instituciones de integración y la comunidad internacional.

D. FORTALECER LA CADENA DE VALOR

Los productores de café de todos los orígenes han enfrentado diversos retos como la variabilidad y reducción de precios, sobre todo desde el fin del régimen de AIC en 1989, así como una mayor concentración del mercado internacional del café y desigual distribución del ingreso a lo largo de la cadena de valor. En general los productores de café reciben menos del 10% del precio minorista de un paquete de café tostado y molido (Jha y otros, 2011), aunque son ellos quienes enfrentan los mayores riesgos.

El precio del café tiene gran variabilidad debido a la especulación, la demanda, la escasa oferta y bajas existencias cuando ocurren fenómenos climáticos extremos o eventos como la roya. La volatilidad de los precios tiene consecuencias significativas para los pequeños productores, dificultando que puedan predecir sus ingresos. Cuando los precios son bajos o llegan a caer por

debajo de los costos de producción no tienen incentivos ni recursos para invertir en el mantenimiento de sus fincas. Asimismo, un precio internacional alto no se traduce necesariamente en mayores ingresos para los productores, debido a que los intermediarios y los consumidores reaccionan ajustando su demanda.

La cadena de café es compleja y tiende a ser altamente concentrada en las partes intermedia y final de la cadena, en República Dominicana esto no es la excepción. En el país la cadena en su conjunto involucra a más de 500.000 personas (CODOCAFE, 2017; IDIAF, 2013) y se caracteriza por una gran concentración en algunos eslabones de la cadena, sobre todo en los procesos de industrialización y comercialización que son llevados a cabo por intermediarios, asociaciones de cafetaleros y unas cuantas firmas exportadoras e industrializadoras privadas, este fenómeno genera gran concentración y bajo nivel de competencia.

Los caficultores se encuentran en la parte inicial de esta cadena, donde existen oportunidades y retos importantes para los pequeños productores del sector que necesitan mejorar sus procesos productivos, como el manejo y mantenimiento de los árboles y el conjunto de la finca, incluyendo medidas de adaptación y fortalecimiento de la sostenibilidad, y añadir valor a su producto asumiendo más pasos en la cadena, como el procesamiento en beneficio, tostado, empaçado y acercamiento a los minoristas nacionales u compradores internacionales.

La última crisis de roya resaltó de nuevo la problemática del manejo de los cafetales y el conjunto de la finca. Para enfrentarla, el CODOCAFE (ahora, el INDOCAFE) se enfocó en un programa de renovación de cafetales con plantas tolerantes a la roya y estableció una serie de convenios de colaboración para la producción de plantas resistentes a la roya, alto rendimiento y buena calidad de taza, con varias organizaciones de productores y organismos como el IICA y la FAO.

Antes de la crisis de roya, Aronson y Ubilla (2003) consideraron que en décadas pasadas el problema crítico del sector cafetalero dominicano estaba en los procesos de recolección y beneficio del café, que eran informales y poco estandarizados. Los pequeños agricultores solían vender sus granos de café a los comerciantes locales (a menudo agentes de grandes procesadores y exportadores de café) que transportaban el café a la planta de procesamiento donde era procesado para el mercado interno o exportado.

Anteriormente, en los eslabones posteriores, la mayor parte de la producción era comercializada por intermediarios que entregaban el café a beneficios con diferentes prácticas de procesamiento, grado de humedad y tiempo entre el momento de cosecha y despulpado. Al no existir incentivos económicos al productor para mantener la calidad, era muy difícil distinguir grados de calidad entre los microlotes de café. En el caso del mercado interno las prácticas de tueste tampoco estaban estandarizadas, lo que resultaba en calidades heterogéneas del producto (Aronson y Ubilla, 2003). No obstante, los productores se han dado cuenta de que los microlotes de café de alta calidad obtienen un sobreprecio. El valor económico de los cafés especiales ha sido un incentivo para que los productores se organicen y certifiquen.

El INDOCAFE es el encargado de dar la certificación a través la División de Transacciones Comerciales y Certificación, que avala que un lote o microlote de café cumple con los requisitos mínimos especificados en una normativa para ser diferenciado y protegido bajo el sello de una denominación de origen (D.O.), identificación geográfica (I.G.) o marca de certificación. El INDOCAFE también certifica que las instalaciones —finca, beneficio húmedo o seco y tostadora—

cumplen con los requisitos mínimos especificados en la normativa aplicable. Para el café de exportación se emiten certificados de inspección de productos o permisos de embarque para establecer que el café verde cumple con los requisitos de calidad establecidos por las reglamentaciones vigentes. Cuando es café procesado los permisos de embarque se emiten para certificar su cantidad.

La mayor parte de los procesos de industrialización y comercialización del café dominicano se llevan a cabo por intermediarios y unas cuantas firmas exportadoras e industrializadoras privadas, aunque en las últimas décadas han surgido importantes casos de asociaciones de productores incursionando en este eslabón. La mayoría de los pequeños productores reciben un reducido porcentaje del valor agregado ya que entregan su producto sin ningún procesamiento, o en caso de hacerlo, las prácticas de procesamiento son deficientes y poco estandarizadas. Asimismo, su producto no es seleccionado por calidad, ni cuenta con certificaciones que les permitan obtener un mejor precio.

El país ya cuenta con experiencias de la organización de productores de Monte Bonito, que desarrolló una marca de certificación «Café Monte Bonito», también el «Café de Valdesia» ha logrado añadir valor agregado a su producto al estar reconocido y protegido legalmente como denominación de origen en la República Dominicana. El café tostado y molido lleva en el envase un sello de garantía con holograma de seguridad que permite comprobar el carácter genuino del producto. Las presentaciones en oro y tostado en grano son acompañadas de una constancia de certificación emitida por el CODOCAFE (ahora, el INDOCAFE) y el Consejo Regulador, asegurando así la originalidad del producto amparado.

El esfuerzo de fortalecer la cadena de valor es importante aun sin la amenaza del cambio climático, porque la pobreza de los hogares cafetaleros de la República Dominicana se relaciona con la reducida extensión del 90% de los predios, limitaciones en la producción, falta de acceso a servicios de asesoría, procesamiento (lo que genera pérdidas poscosecha y menor calidad), financiamiento y organización, factores que no permiten obtener el ingreso mínimo para superar el umbral de pobreza (74% de los hogares que poseen menos de tres hectáreas son pobres). No obstante, los pequeños productores de café no experimentan tanta pobreza como sus homólogos no cafetaleros.

Asimismo, la baja rentabilidad del café está directamente relacionada con los bajos precios del producto en los mercados locales e internacionales, lo que provoca el abandono de los cafetales, la búsqueda de fuentes alternativas de ingreso y el aumento de la migración hacia los centros urbanos del país y el extranjero. Al mismo tiempo, la renovación del sector requiere un enfoque de adaptación, porque el café es un producto altamente sensible al clima, lo que se refleja en los volúmenes y los precios internacionales. El cambio climático es una amenaza a todos los países productores y los productores que logren adaptarse a él y aprovechar las tendencias nuevas en la demanda tendrán ventaja.

La metodología desarrollada por la CEPAL y sus socios en la región está enfocada en el diseño de estrategias participativas con los diversos actores que integran una cadena. Este es un proceso sistemático que incluye lineamientos y buenas prácticas para la construcción de procesos participativos público-privados dirigidos al fortalecimiento de las cadenas de valor; la elaboración del diagnóstico donde se identifican detalladamente restricciones y oportunidades en el interior de cada eslabón de la cadena, así como sus vínculos reales y potenciales, el análisis de buenas prácticas internacionales como un referente para determinar la distancia que separa la cadena de valor

estudiada de cadenas similares en otros países; la elaboración de estrategias para superar las restricciones y aprovechar las oportunidades identificadas en el diagnóstico, incluyendo análisis de mercado o estudios de factibilidad. Se organizan mesas de diálogo para discutir, validar y enriquecer el proceso; se brinda apoyo técnico para la implementación, y se realiza capacitación de representantes de eslabones específicos de la cadena.

En resumen, la cadena de valor del café es compleja, pero su análisis posibilita identificar restricciones existentes y plantear estrategias a nivel de los actores en cada eslabón de la cadena con miras al aumento de la productividad y la agregación de mayor valor (CEPAL y FIDA, 2016). Se propone integrar un proceso de fortalecimiento de la cadena de valor enfocado en mejorar las condiciones productivas y sociales de los pequeños productores de café con un proceso de adaptación sostenible e incluyente al cambio climático. Esto permitiría involucrar a la mayoría de los actores de la cadena, reducir los riesgos y aprovechar mejor las oportunidades para el sector.

Se propone que el INDOCAFE convoque a una mesa a los actores en la cadena, partiendo de la Mesa de Café existente, para sistematizar la información disponible con los actores, realizar diversos análisis de los procesos productivos y del mercado para entender mejor la cadena de valor del café. También sería importante investigar varios factores económicos, ambientales y sociales que afectan la cadena de valor interna como la entrada de café por la frontera de Haití y las otras importaciones formales, las estrategias de medios de vida de los productores y los jornaleros y el aporte de trabajadores migrantes con o sin documentación.

Con base en este trabajo, se elaboraría y consensuaría una estrategia con la que se podrían reducir las pérdidas en volúmenes y calidad de producción e identificar nuevas posibilidades para aumentar y retener valor al café, especialmente entre los pequeños productores y sus organizaciones, ya sea en la cadena que desemboca en el mercado interno como en el externo. Entre las estrategias se consideraría brindar asistencia técnica a los productores para avanzar en la agenda de adaptación sostenible e incluyente al cambio climático, con potenciales reducciones en las emisiones de GEI.

E. PROMOVER LA DIVERSIFICACIÓN AGRÍCOLA SOSTENIBLE

Aumentar la densidad de otros cultivos como cacao, frutales o árboles maderables en los cafetales es una estrategia para la diversificación de ingresos de los productores. Se recomienda acompañar las estrategias de diversificación de fuentes de ingreso agrícola y no agrícola con análisis y propuestas para desarrollar la oferta de mercados de crédito, seguros agrícolas y de una red de seguridad social eficaz, para que sea realmente efectiva. Es importante que esta estrategia incluya información detallada de los mercados, apoyo comercial y capacitación para diseñar un plan de negocios viable sobre todo antes de que los pequeños productores decidan invertir en otro cultivo y dejar la producción de café (Fairtrade Foundation, 2012), aunque se debe respetar la decisión informada de cada productor.

También es importante desarrollar encuestas de hogares y productores o aprovechar los datos ya existentes para desarrollar estrategias de diversificación que estén de acuerdo con las capacidades de los hogares productores de café y les proporcionen alternativas de menor riesgo y mayor rentabilidad. Estos planes deben incluir análisis de factibilidad de los cultivos, análisis de mercados agrícolas, impactos del cambio climático en los diferentes cultivos seleccionados y alternativas de adaptación. Se debe tomar en cuenta que en algunos casos son estrategias que rinden

frutos después de varios años, con inversiones a corto plazo que pueden llegar a ser altas para las familias productoras.

La diversificación como respuesta de adaptación al cambio climático debe hacerse de una manera sostenible, por ejemplo, evitar que las fincas de café de sombra sean reemplazadas por usos de tierra sin esta capa arbolada. En cambio, se pueden promover reemplazos por sistemas agroforestales de diferentes variedades de café resistentes a altas temperaturas y plagas u otros cultivos como el cacao; en este caso se conservarían la cubierta forestal y las reservas de carbono. En el caso de la sustitución de café por otros cultivos como el cacao, el Ministerio de Agricultura ya cuenta con programas de fomento y mejoramiento de las plantaciones³⁶ lo que ha generado un incremento en el área de producción del cacao. Actualmente los cacaotales cubren un 13% de la cubierta boscosa del país.

F. ACCEDER A MERCADOS DE CAFÉ CERTIFICADO O DIFERENCIADO

En la actualidad existe un crecimiento del mercado de cafés especiales (diferenciado o certificado), parcialmente debido al gusto por café aromático y por la preocupación de los consumidores por los impactos sociales y ambientales de la producción y distribución del café. El rápido crecimiento de este mercado debería ser aprovechado a mayor escala para promover el café especial de alta calidad de la República Dominicana, sobre todo por su producción en agroforestería y prestación de servicios ecosistémicos.

El sector podrá evaluar y aprovechar diferentes esquemas de certificación de café sostenible como el «Rainforest Alliance» que está basado en los estándares de la Red de Agricultura Sostenible (RAS) o el café amigable con las aves «bird friendly». Estos estándares combinan normas de protección ambiental, equidad social y viabilidad económica y consideran impactos en la calidad del agua, así como conservación de corredores de vida silvestre, biodiversidad y reforestación.

Otra opción a la certificación es el ecoetiquetado de carbono que conlleva la medición de la huella de carbono del café. De esta manera, los consumidores conocen la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) emitida durante el ciclo de vida del café. Un café con una baja huella de carbono es más competitivo en el mercado internacional y posiblemente atraiga precios más altos, porque está relacionado con acciones de mitigación como menor uso de agroquímicos o menos contaminantes y la implementación de un manejo agronómico integral. En América Latina la CEPAL acompaña a un grupo de organizaciones nacionales de café en los esfuerzos de medición de la huella de café a través de la «Red Latinoamericana y del Caribe de la Huella Ambiental del Café», con el fin de incidir en la definición del estándar europeo y medir una huella ambiental latinoamericana.

Otro tipo de certificación ya en implementación involucra promover la imagen del café dominicano en mercados nacionales e internacionales mediante una marca país. El fortalecimiento de la marca país respondió a la estrategia de valorización del producto que fue implementada por el CODOCAFE e implica la incorporación al mercado de «Dominican Coffee»³⁷. Esta estrategia

³⁶ El Ministerio ejecuta varios programas permanentes de apoyo a la producción de cacao como Producción de Plantas, Proyecto Jardín Clonal, Programa de Capacitación, Programa de Mejoramiento de la Calidad, Control Vertebrados Plagas, y programas de comercialización.

³⁷ La marca ya ha sido legalmente protegida como marca colectiva mediante la Oficina Nacional de la Propiedad Industrial (ONAPI).

promocional y de mejora de la calidad del café dominicano está orientado al mercado exterior; sin embargo, puede ser usada para estimular el consumo en el mercado nacional.

El «Café de Valdesia», producido en las montañas de la cordillera central entre las provincias de Ocoa, Peravia y San Cristóbal (en altitudes entre los 600 y los 1.300 msnm) y cultivado bajo sombra por pequeños y medianos caficultores, ha sido reconocido con una denominación de origen protegida por la Unión Europea. Este café recibe sobrepuestos en el mercado internacional que han alcanzado una prima de hasta 250 dólares por quintal por encima del precio de referencia de la Bolsa de Nueva York. El Café de Valdesia es producido con prácticas ambientalmente sostenibles que lo convierten en uno de los principales prestadores de servicios ambientales del país.

Una de las estrategias del CODOCAFE (ahora, el INDOCAFE) con sus socios en el sector ha sido mejorar la calidad de taza a través de marcas de calidad diferenciada de café dominicano (CODOCAFE, 2016). La información sobre las primas de precio para el café certificado varía ampliamente según la fuente utilizada, la reputación del productor y el tipo de certificación, pero en mayor medida dependen de la calidad, el origen del café y la situación del mercado en un momento dado (Intracen, 2002). Por lo tanto, es difícil determinar en qué medida el sobrepuesto obtenido por un determinado tipo de café está vinculado a su certificación o a otros factores de calidad. La OECD (2003) menciona que las primas vinculadas a una mejor calidad pueden incluso ser más valiosas que las primas por la certificación en sí.

Por su parte, Liu (2008) y Giovanucci y Villalobos (2007) confirman que en el caso del café orgánico la prima de precio del café está altamente correlacionada con la calidad. Deugd (2003) menciona que el café de calidad recibe un sobrepuesto importante que puede llegar hasta un 40% sobre el precio establecido en la bolsa. Una ventaja adicional de la comercialización del café de calidad, certificado o diferenciado es que se vende generalmente en forma directa a clientes específicos, acortando la cadena y logrando incorporar un valor agregado a la producción.

Se propone intensificar la formación de asociaciones de cafés de calidad o certificados para promover el café en los mercados internacionales y firmar convenios con organizaciones internacionales o de cooperación que les ayuden a mercadear, desarrollar normas en la industria uniformes y proporcionar capacitación relevante a sus miembros. Asimismo, otras iniciativas que trabajan con los pequeños productores de café pueden ayudar a mejorar la productividad y calidad del café como un camino hacia mayores ingresos y con sostenibilidad.

Por lo tanto, estrategias que mejoren los rendimientos y la calidad pueden ser especialmente importantes para pequeñas y medianas fincas de café, ya que tienen una capacidad limitada para expandir su área cultivable o para financiar nuevas inversiones y su producción es el medio principal para expandir sus ingresos. Una mayor productividad y calidad podría significar mayores ingresos para impulsar a los hogares a invertir en otras actividades o en la educación de los jóvenes. Es decir, las mejoras significativas de la productividad tenderían, con el tiempo, a reducir la presión sobre las tierras boscosas.

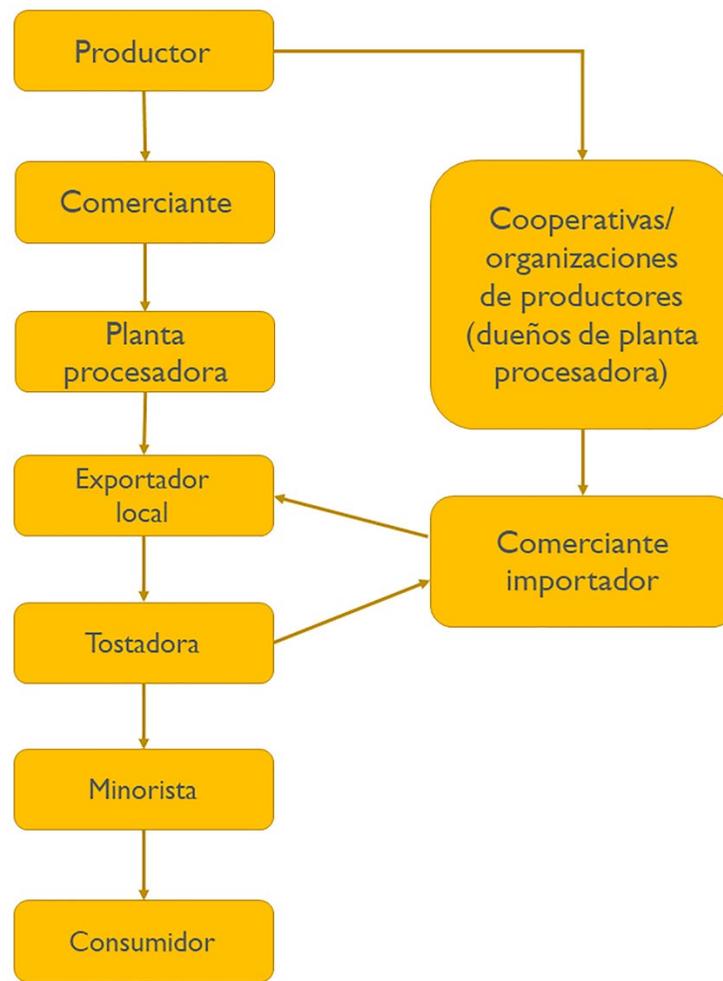
G. PROMOVER LA ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES Y COOPERATIVAS

La organización a través de cooperativas u otros tipos de asociaciones es una opción para que los productores puedan mejorar su productividad y eficiencia, minimicen sus costos de transacción,

negocien mejores condiciones de precio, accedan a certificaciones, gestionen créditos que les permita construir infraestructura para realizar el beneficio, almacenamiento, tueste y empaçado, avancen en la cadena de procesamiento de café al incorporar valor añadido a su producto y puedan exportar a clientes directos. La organización de mujeres en la producción de café es importante para brindarles oportunidades, aprovechar su potencial productivo y comercial, y repercutir positivamente en el bienestar y reducción de la pobreza de las familias cafetaleras.

La organización es un requisito para la comercialización de café a través de arreglos formales de comercio justo, ya que se requiere que los pequeños agricultores se organicen y comercialicen su café a través de cooperativas. La organización también puede ayudar en los procesos de certificación, ya que se requiere de un capital inicial que puede ser una limitante para los pequeños agricultores si no tienen acceso al crédito. A veces, productores organizados pueden acceder a fondos de ayuda de las agencias de cooperación para subsidiar el costo de la certificación o simplemente distribuir entre todos los costos. Así, las cooperativas u organizaciones de pequeños productores que comercializan café certificado pueden avanzar en el camino desde la finca a la canastilla del supermercado (véase el diagrama VI.1).

DIAGRAMA VI.1
CADENA DE VALOR DEL CAFÉ



Fuente: Fairtrade Foundation, «Fairtrade and coffee», Commodity Briefing, Londres, Reino Unido, mayo de 2012.

En el caso de la República Dominicana, varias cooperativas suscribieron acuerdos con el CODOCAFE (ahora, el INDOCAFE) para asignar técnicos que asesoran a los productores, distribuir plantas de café resistentes a la roya, instalar parcelas demostrativas para capacitar a productores de la zona en las diferentes técnicas de manejo de cafetales y entregar diversas herramientas. Entre las cooperativas que han participado se encuentran la Cooperativa de Productores/as de Café de Calidad de la Sierra de Neyba (COOPROCASINE), la Cooperativa Las Tres Hermanas, la Asociación de Caficultores Cristo Redentor y Los Olvidados de La Lechuzza Bani, la Cooperativa Manuel Amador y el Grupo de Iniciativa Agropecuaria (GIA), la Asociación de Caficultores de Hormigo, la Cooperativa Agropecuaria para el Desarrollo Integral y Sostenible de la Caficultura Ecológica La Sabina, Inc. (COOPDIESA), los Productores de Café de Río Limpio, la Cooperativa Agroecológica de La Cuenca Alta del Río Mao, la Cooperativa de Servicios Múltiples «Túbano» y la Asociación de Mujeres de Sabaneta, entre otras (CODOCAFE, 2015).

Desde 2002 la Fundación Sur Futuro, Inc. (FSF) y el CODOCAFE apoyaron a la organización de productores de Monte Bonito, lo que les permitió incorporarse a la Federación de Caficultores de la Región Sur (FEDECARES). También apoyaron la constitución de la Cooperativa de Caficultores «Túbano», que está conformada por caficultores de Monte Bonito, Padres Las Casas y del municipio de Guayabal, provincia de Azua. A través de la organización de productores se incrementó la calidad del café, se disminuyó la dependencia en los canales de intermediación y se logró el acceso a los mercados de exportación. Fue mediante esta organización que se desarrolló la marca «Café Monte Bonito», legalmente reconocida como la primera marca de certificación³⁸ dominicana (véase [en línea] <http://cafemontebonito.com.do>).

La organización a través de cooperativas puede generarse para todos los agentes que participan en la cadena de café no solamente en los pequeños productores. Cualquiera de los involucrados en la cadena de valor puede organizarse para negociar créditos, certificarse o acceder a capacitaciones de desarrollo tecnológico de agencias de cooperación. Por ejemplo, proyectos de capacitación y asistencia técnica para facilitar la implementación de sistemas de gestión ambiental (Normas ISO 14000). También mediante la organización los agentes de la cadena de valor pueden acceder a mecanismos donde el estado puede financiar e impulsar proyectos productivos. Por ejemplo, el Fideicomiso para la Protección y el Fomento Agropecuarios para Pequeños y Medianos Productores (FIDAGRO) en Costa Rica, fue creado para la protección y el fomento agropecuario de pequeños y medianos productores mediante la compra y la readecuación de deudas, así como para reactivar los recursos financieros de las unidades productivas.

H. AMPLIAR LOS PROGRAMAS DE PSA ENTRE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE CAFÉ EN SISTEMAS DE AGROFORESTERÍA

Valorizar los múltiples beneficios generados por la agroforestería y sus efectos a diferentes escalas geográficas (local, regional o nacional) podría generar ingresos adicionales para los pequeños productores de café. Con base en la Ley 64-00 sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales se creó el Programa Nacional de Compensación y Pago por Servicios Ambientales (Programa PSA) en 2008. En este programa se estableció un sistema

³⁸ Una marca de certificación se otorga a productos que cumplen con requisitos definidos, sin ser necesaria la pertenencia a ninguna agrupación o entidad, y puede ser utilizada por todo el que cumpla las reglas de certificación y esté autorizado por la entidad de certificación.

de compensación y pago para la protección, conservación y restauración de los ecosistemas boscosos y demás recursos naturales y la disminución de los niveles de pobreza de las comunidades que habitan la parte alta de nuestras cuencas hidrográficas. Un esquema de PSA también podría ser estructurado para incluir procesos de legalización de la tenencia de tierras informal, disminuir la pobreza y repercutir en la igualdad de género en los pequeños productores de café.

Los proyectos de PSA en la República Dominicana han estado enfocados en el aprovechamiento del recurso hídrico. En 2017 el proyecto de Pagos por Servicios Ambientales Hídricos Cuencas Yaque del Norte suscribió 17 nuevos contratos con beneficiarios para la preservación de los bosques y café con sombra en la parte alta de la cuenca del Río Yaque del Norte, que abarcan una superficie de 1.117 hectáreas protegidas y un monto de 1 millón 670 mil pesos dominicanos.

Este tipo de contratos establece que los beneficiarios no pueden cambiar el uso de los suelos de los predios y deben abstenerse de utilizar el predio en el desarrollo de otras actividades agrícolas, ganaderas u otras, que pudieran afectar el ritmo de desarrollo natural de la vegetación (Ministerio Medio Ambiente, 2017). Mediante este esquema las plantaciones de café de sombra contribuyen a la conservación de bosques y fuentes hídricas, a la vez que dotan de recursos económicos a los pequeños productores. La promoción de este tipo de esquemas y la incorporación de más productores podría ayudar a conservar los ecosistemas al mismo tiempo que se promueve la producción de café sostenible.

La relación entre la provisión de servicios ecosistémicos y la compensación se da por sentada en la mayoría de las discusiones actuales, postulando que el nivel de reducción de emisiones de GEI, de provisión del agua u otros beneficios debería ser proporcional al nivel de compensación. Sin embargo, en la práctica este proceso es complicado. Una alternativa a este enfoque sería negociar diferentes niveles y tipos de compensación por los esfuerzos adicionales de los agricultores y las comunidades para apoyar la prestación de servicios ecosistémicos.

Debido a los enormes costos de establecer líneas base, calcular las compensaciones y monitorear, establecer varios tipos de mecanismos de condensación, por ejemplo, generar compensaciones por los esfuerzos adicionales de los productores para proteger los recursos naturales. Estos mecanismos podrían generar un uso más eficiente y efectivo de los recursos para la mitigación del cambio climático. Este tipo de compensaciones se guiaría más por una lógica de acción colectiva que por una transacción de mercado entre compradores y vendedores y, por lo tanto, podría ser más atractivo para las comunidades donde la valoración del mercado es difícil de llevarse a cabo (Davis y Méndez, 2011).

Davis y Méndez (2011) proponen realizar medidas específicas para tomar en cuenta las realidades locales y crear mecanismos de compensación inclusivos capaces de apoyar objetivos de desarrollo más amplios, priorizando la seguridad alimentaria y la adaptación, e incorporando la complejidad ecológica. Por ejemplo, a través de pagos compensatorios no monetarios, que podrían ser más beneficiosos y apropiados. Este podría ser el caso cuando los agricultores y las comunidades no tienen la capacidad organizativa para implementar acuerdos de mercado. Esta compensación podría incluir apoyo técnico relacionado con la adaptación y la producción agroecológica, opciones de medios de subsistencia o incluso el fortalecimiento y la expansión de los derechos a la tierra y los recursos.

Otra opción es canalizar recursos a través de organizaciones e instituciones locales que pueden ser más representativas y permanentes que organizaciones creadas para proyectos de carbono. En torno a los derechos, la tenencia y el conflicto de tierra, la solución básica que el mercado propone es la formalización de los derechos de propiedad individual, mientras se descuidan los arreglos colectivos, críticos para la subsistencia de las comunidades campesinas. Puede ser que la propiedad colectiva brinde bases más sólidas y sostenibles para la seguridad alimentaria y economía a nivel local, además el manejo comunitario de los recursos a menudo puede llevar a una conservación más efectiva. No obstante, se requiere realizar análisis económicos y campañas de información para generar interés de las partes involucradas en el pago, así como promover que los servicios ecosistémicos y sus beneficios ecológicos y económicos sean reconocidos como bienes de mercado.

En resumen, en la República Dominicana el crecimiento del consumo interno de café es significativo, lo que es una importante oportunidad. El reto es contrarrestar la tendencia de reducción de la producción y fortalecer la cadena para poder aprovechar esta oportunidad. A partir de 2010 la producción interna es insuficiente para cubrir esta demanda y los comercializadores nacionales están recurriendo a las importaciones de café robusta y arábica. Al mismo tiempo, el sector ha logrado un desarrollo naciente de marcas especializadas, tiendas y cafeterías que fomentan el aprecio por el café especializado. El gran reto y oportunidad para los actores de la cadena del café es satisfacer esta demanda, tanto en volumen como en calidad.

Responder a esta demanda y estimular el consumo interno beneficiaría a los productores, que podrían obtener mejores precios, pero también disminuiría la huella de carbono del producto al reducirse la distancia que recorre el producto, sobre todo si ahora las importaciones han aumentado. También sería conveniente llevar a cabo campañas de promoción estratégica que involucren la participación de organizaciones privadas y públicas dentro de la cadena de valor.

Igualmente, se pueden realizar más eventos que permitan la interacción entre productores y consumidores o que premien a los caficultores para promoverlos y motivarlos a mejorar su calidad. Las cooperativas regionales o asociaciones de productores pueden ayudar en este avance por la cadena de valor. Por una parte, podrían procesar y exportar el café dominicano a nombre de sus miembros y, por otro lado, tomando en consideración que un alto porcentaje de la producción actualmente se destina al mercado interno, podrían llevar a cabo el tostado y empaquetado para ese mercado.

Para finalizar, hay que tener presente que el consumo mundial de café sigue aumentando, la demanda más dinámica se registra en Asia y Oceanía (OIC, 2016). Para el año cafetalero 2017-2018 se pronostica un consumo mundial récord de 158,5 millones de sacos de 60 kilogramos (USDA, 2017). Especialmente importante es el rápido crecimiento del mercado de los cafés especializados o diferenciados y del mercado de comercio justo y orgánico. El país tiene varias ventajas: pequeños productores cultivan café arábica aromático en sistemas de agroforestería con limitados insumos comerciales, existen experiencias en el cultivo orgánico y en desarrollar marcas de origen y país. Estas ventajas constituyen oportunidades que pueden y deben aprovecharse.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, Enric y otros (2005), «Changes in precipitation and temperature extremes in Central America and northern South America, 1961–2003», *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, vol. 110.D23.
- Aguilar, Rosa María (2012), «Importancia de la sombra en el cultivo del café», *Revista Forestal*, Guatemala, ANACAFÉ, abril.
- Alcides, P. (1998), «Síntesis de la situación general del beneficiado de café en la República Dominicana», documento preparado para el Seminario Regional de consulta sobre situación actual del beneficiado del café: revisión y avances tecnológicos del proceso, Heredia, Costa Rica, diciembre.
- Alegre, C. (1959), «Climats et caféiers d'Arabie», *Agronomie Tropicale*, vol. 14, págs. 23-58.
- Altamirano, José Andrés (2012), «Influencia de la variabilidad climática sobre la producción de café (*Coffea arábica* L.) en Honduras», tesis de Magister Scientiae en Agroforestería Tropical, Turrialba, Costa Rica, Escuela de Posgrado del CATIE.
- Alvim, Paulo de T. y T. T. Kozlowski (1977), *Ecophysiology of Tropical Crops*, Nueva York, Academic Press Inc.
- Anacafé (Asociación Nacional del Café) (2003), «La sombra en el cultivo de café» [en línea] https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Sombra_en_el_cafeto.
- Anta Fonseca, Salvador (2006), «El café de sombra: un ejemplo de pago de servicios ambientales para proteger la biodiversidad», *Gaceta ecológica*, vol. 80, págs. 19-31.
- Arcila, Jaime (2007), «Crecimiento y desarrollo de la planta de café», *Sistemas de producción de café en Colombia*, cap. 2, págs. 21-60.
- Aronson, E. y J. C. Ubilla (2003), *Estudio de mercado del café en la República Dominicana*, USAID.
- Avelino, J. (2013), «Efectos de la sombra sobre la roya anaranjada del café (*Hemileia vastatrix*)», documento presentado en el foro Avances de investigación para la roya del cafeto [en línea] http://www.icafe.cr/wp-content/uploads/roya_cafe/recomendaciones_tecnicas/presentaciones/Efectos%20de%20la%20sombra%20sobre%20la%20roya%20anaranjada%20del%20café%20%28Hemileia%20vastatrix%29%20%5BJacques%20Avelino%2C%20CIRAD%20%20IICA-PROMECAFE%20%20CATIE%5D.pdf [fecha de consulta: 24 de abril de 2018].
- Avelino, J. y otros (1999), «La roya anaranjada del Cafeto: mito y realidad», *Desafíos de la caficultura en Centroamérica*, cap. 6, págs. 194-241.
- Azhar, R. A. (1991), «Education and technical efficiency during the Green Revolution in Pakistan», *Economic Development and Cultural Change*, vol. 39.3, págs. 651-665.
- Barham, B. y J. Weber (2012), «The economic sustainability of certified coffee: Recent evidence from Mexico and Peru», *World Development*, vol. 40.6, págs. 1269-1279.
- Barquero, M. (2013a), «Las variaciones climáticas en el incremento inusual de la roya del cafeto», *Icafe revista informativa I-2013*, Costa Rica.
- _____(2013b), «Análisis de variabilidad climática», presentación de la Reunión de expertos sobre la integración de medidas de adaptación en planes nacionales de mitigación: una exploración técnica del NAMA Café de Costa Rica, San José, Costa Rica, 24 de octubre.

- Beer, J. y otros (1998), «Shade management in coffee and cacao plantations», *Agroforestry Systems*, vol. 38.1-38.3, págs. 139-164.
- Benacchio, S. S. (1982), *Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el Trópico Americano*, Maracay, Venezuela, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Blackman, A. y M. Naranjo (2012), «Does eco-certification have environmental benefits? Organic coffee in Costa Rica», *Ecological Economics*, vol. 83, págs. 58-66.
- Bosselmann, A. (2012), «Mediating factors of land use change among coffee farmers in a biological corridor», *Ecological Economics*, vol. 80, págs. 79-88.
- Briceño, J. A. y O. E. Arias (1992), «Desarrollo del cafeto (*Coffea arábica*): I. Crecimiento vegetativo y reproductivo de tres cultivares», *Agronomía costarricense*, vol. 16.1, págs. 125-130.
- CAC (Consejo Agropecuario Centroamericano) (2007), *Política agrícola centroamericana 2008-2017*, San José, Costa Rica.
- CAC/SICA (Consejo Agropecuario Centroamericano/Sistema de la Integración Centroamericana) (2017), *Estrategia agricultura sostenible adaptada al clima para la región del SICA: 2018-2030 (EASAC)*, San José, Costa Rica, CAC y SICA.
- Camargo, M. (2009), «The impact of climatic variability in coffee crop», *Bragantia*, vol. 69.1, págs. 239-247.
- Cárcamo Toalá, N. J. y otros (2010), «Género, trabajo y organización: mujeres cafetaleras de la Unión de Productores Orgánicos San Isidro Siltepec, Chiapas», *Estudios sociales*, 18(36), págs. 155-176, Hermosillo, Son.
- CATHALAC (Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe) (2015), «Informe final: simulación escenarios climáticos», documento preparado para el proyecto de la Tercera Comunicación Nacional de la República Dominicana (TCNCC), República Dominicana.
- CCAD/SICA (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo/Sistema de la Integración Centroamericana) (2010), «Estrategia regional de cambio climático», Antiguo Cuscatlán, El Salvador, CCAD y SICA.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2016), *Horizontes 2030: la igualdad en el centro del desarrollo sostenible (LC/G.2660/Rev.1)*, Santiago, Chile. Publicación de las Naciones Unidas.
- _____ (2015), «Desafíos para impulsar el ciclo de inversión con miras a reactivar el crecimiento», *Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2015 (LC/G.2645-P)*, Santiago de Chile. Publicación de las Naciones Unidas.
- _____ (2014), *Fortalecimiento de las cadenas de valor como instrumento de la política Industrial: metodología y experiencia de la CEPAL en Centroamérica (LC/G.2606-P)*, Santiago de Chile. Publicación de las Naciones Unidas.
- _____ (2010), *La hora de la igualdad: brechas por cerrar, caminos por abrir - Síntesis*, Trigésimo tercer período de sesiones de la CEPAL, Brasilia, Santiago, Chile. Publicación de las Naciones Unidas.
- _____ (2000), *Estudio Económico de América Latina y el Caribe 1999-2000 (LC/G.2102-P)*, Santiago de Chile. Publicación de las Naciones Unidas.
- CEPAL/CAC/SICA (Comisión Económica para América Latina y el Caribe/Consejo Agropecuario Centroamericano/Sistema de la Integración Centroamericana) (2015), *Impactos potenciales del cambio climático sobre el café en Centroamérica (LC/MEX/L.1169)*, México, D.F. Publicación de las Naciones Unidas.
- _____ (2013), *Impactos potenciales del cambio climático sobre los granos básicos en Centroamérica (LC/MEX/L.1123)*, México, D.F. Publicación de las Naciones Unidas.
- CEPAL/CCAD-SICA/UKAID/DANIDA (Comisión Económica para América Latina y el Caribe/Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo-Sistema de la Integración Centroamericana/ Department for International Development UK/Agencia Danesa de Desarrollo Internacional)

- (2011), *La economía del cambio climático en Centroamérica: reporte técnico 2011* (LC/MEX/L.1016), México, D.F. Publicación de la CEPAL.
- CEPAL/COSEFIN/CCAD-SICA/UKAID/DANIDA (Comisión Económica para América Latina y el Caribe/Consejo de Ministros de Hacienda o Finanzas de Centroamérica, Panamá y República Dominicana/Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo-Sistema de la Integración Centroamericana/Department for International Development UK/Agencia Danesa de Desarrollo Internacional) (2012a), *La economía del cambio climático en Centroamérica - Síntesis 2012* (LC/MEX/L.1076), México, D. F. Publicación de las Naciones Unidas.
- _____ (2012b), *La economía del cambio climático en Centroamérica: impactos potenciales en los patrones intraanuales y espaciales del clima* (LC/MEX/L.1073), México, D.F., Publicación de las Naciones Unidas.
- _____ (2012c), *La economía del cambio climático en Centroamérica: impactos potenciales en la aridez y los meses secos* (LC/MEX/L.1074), México, D.F. Publicación de la CEPAL.
- CEPAL/FIDA (Comisión Económica para América Latina y el Caribe/Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola) (2016), *Manual para el fortalecimiento de cadenas de valor* (LC/MEX/L.1218), México, D.F. Publicación de las Naciones Unidas.
- CEPAL/MEIC/CRUSA (Comisión Económica para América Latina y el Caribe/Ministerio de Economía, Industria y Comercio de Costa Rica/Fundación Costa Rica-Estados Unidos para la Cooperación) (2017), *Herramientas para la transformación productiva en las cadenas de valor: los casos de la miel y la papaya en el Pacífico Central costarricense* (LC/MEX/TS.2017/27). Publicación de las Naciones Unidas.
- CEPALSTAT (2017), «Estadísticas e indicadores» [base de datos en línea]
http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp?/.
- Chou, E. y L. Lau (1987), «Farmer ability and farm productivity: A study of farm households in the Chiangmai Valley, Thailand», *Report N° EDT 62*, Banco Mundial, febrero.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) (2012), *Coffee Under Pressure*, Catholic Relief Services (CRS), Green Mountain Coffee Roaster (GMCR), Maya Vinic, Cochip y Michizá.
- CICAFFE (Centro de Investigación en Café) (2011), *Guía técnica para el cultivo del café*, Heredia, Costa Rica, ICAFFE, junio.
- Clarence-Smith, W. (2003), «The coffee crisis in Asia, Africa, and the Pacific, 1870-1914», *The Global Coffee Economy in Africa, Asia and Latin America, 1500-1989*, cap. 4, págs. 100-119.
- CNCCMDL (Consejo Nacional de Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio) (2018), «Sobre la institución» [en línea] <https://cambioclimatico.gob.do/sobre-la-institucion/> [fecha de consulta: 21 de marzo de 2018].
- _____ (2012), *Plan estratégico para el cambio climático (PECC), 2011-2030 en la República Dominicana*, Santo Domingo, República Dominicana, Presidencia de la República.
- _____ (2011), *Plan de la República Dominicana para el económico desarrollo compatible con el cambio climático (DECC). Versión preliminar*, Santo Domingo, República Dominicana, Presidencia de la República.
- CNE (Comisión Nacional de Emergencias) (2011), *Plan nacional de gestión integral del riesgo de desastres*, Santo Domingo, República Dominicana.
- CODOCAFE (Consejo Dominicano del Café) (2017), «Seminario sobre impactos potenciales del cambio climático sobre el cultivo del café en la República Dominicana», presentación del Sr. José Fermín Núñez, Director Ejecutivo del CODOCAFE, Santo Domingo, República Dominicana, 8 de agosto.
- _____ (2016), *Plan estratégico institucional 2016-2018 para el desarrollo del subsector cafetalero dominicano*, Santo Domingo, República Dominicana, diciembre.
- _____ (2015), *Memoria de gestión 2012-2015*, Santo Domingo, República Dominicana.
- Corcino, P. (2018), «Nuevas marcas de café hacen espacio en mercado dominicano», *El dinero* [en línea] <https://www.eldinero.com.do/56085/nuevas-marcas-de-cafe-hacen-espacio/>.

- Cressman, G. (1959), «An operational objective analysis system», *Monthly Weather Review*, vol. 87.10, págs. 367-374.
- DaMatta, F. y J. Cochicho Ramalho (2006), «Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review», *Brazilian Journal of Plant Physiology*, vol. 18.1, págs. 55-81.
- d'Areny, Angela (2004), «Las enfermedades del café», *fórumcafé — Foro Cultural del Café— N° 16*, marzo.
- Davis, A. y V. Ernesto Méndez (2011), «Prioritizing food security and livelihoods in climate change mitigation mechanisms: Experiences and opportunities for smallholder coffee agroforestry, forest communities and REDD+», *Policy Brief de PRISMA (Programa Regional de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente)*, San Salvador, El Salvador.
- DNP/MinAmbiente/IDEAM (Departamento Nacional de Planeación de Colombia/Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible/Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) (2016), *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), ABC: Adaptación Bases Conceptuales, marco conceptual y lineamientos*, Bogotá D. C., Colombia.
- Deugd, M. (2003), «Crisis del café: nuevas estrategias y oportunidades», documento preparado para la RUTA (Unidad Regional de Asistencia Técnica del CAC), San José, Costa Rica, agosto.
- Donald, P. (2004), «Biodiversity impacts of some agricultural commodity production systems», *Conservation Biology*, enero, vol. 18.1, págs. 17-38.
- Ecocrop (2017), base de datos de la FAO [en línea] <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/about>.
- El Mundo* (2013), «OIC: cosecha 13/14 sería la más baja en 33 años por roya», El Salvador.
- EM-DAT (International Disaster Data Base) (2017), «EM-DAT Database», base de datos de Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) [en línea] <http://www.emdat.be/database>.
- Escarramán, A. y otros (2007), *Determinación de los atributos de calidad del café en zonas productoras de la República Dominicana*, Santo Domingo, República Dominicana, IDIAF y el CODOCAFE.
- Echeverría, J. (2009), *Sistematización de experiencias de pago por servicios ambientales en Centroamérica*, San José, Costa Rica, Programa Regional de Reducción de la Vulnerabilidad y Degradación Ambiental (PREVDA), Unión Europea y SICA, 129.
- Fairtrade Foundation (2012), «Fairtrade and coffee», *Commodity Briefing*, Londres, Reino Unido, mayo.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura) (2017a), «Perfiles de países» [en línea] <http://www.fao.org/countryprofiles/index/es/?iso3=DOM>.
- _____ (2017b), «Manual de agricultura climáticamente inteligente» [en línea] <http://www.fao.org/climatechange/37495-0edc2355c27f19ee5cee068a90496add9.pdf>
- _____ (2015), *Herramienta de aprendizaje sobre medidas de mitigación apropiadas para cada país en el sector de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra*, Roma, Italia.
- _____ (2009), *Increasing incomes and food security of small farmers in West and Central Africa through exports of organic and fair-trade tropical products*, Roma, Italia.
- FAOSTAT (División de Estadísticas de la FAO) (2013), «Datos sobre alimentación y agricultura», base de datos de FAO [en línea] <http://faostat.fao.org/>.
- FEWSNET/PROMECAFE (Red de Sistemas de Alerta Temprana contra la Hambruna/Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y la Modernización de la Caficultura) (2016), «El impacto de la roya de café en el sector cafetalero en América Central», *América Central – Informe Especial de FEWSNET*, mayo.
- FEWSNET/RUTA/PROMECAFE (Red de Sistemas de Alerta Temprana contra la Hambruna/Unidad Regional de Asistencia Técnica del CAC/Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura) (2014), «Ingresos de productores y jornaleros del café se reducirán por segundo año consecutivo», *Informe especial Centroamérica*, febrero.

- Fitter, R. y Kaplinksy, R. (2001), «Who gains from product rents as the coffee market becomes more differentiated? A value-chain analysis», *IDS bulletin*, 32(3), págs. 69-82.
- Fleischer, A., I. Lichtman y R. Mendelsohn (2007), «Climate change, irrigation, and Israeli agriculture: Will warming be harmful?», *Policy Research Working Paper*, N° 4135.
- FMI (Fondo Monetario Internacional), (2017), “Precios de los productos básicos”, [en línea] <https://www.imf.org/external/np/res/commod/index.aspx>.
- Food-info (2017), «Países, Regiones y Mezclas de café», *Food-info* [en línea] <http://www.food-info.net/es/products/coffee/countries.htm> (Fecha de consulta: 24/04/2018).
- Fuentes-Flores, R. (1982), «Coffee production systems in Mexico», *Agro-forestry systems in Latin America, Workshop proceedings*, Turrialba, Costa Rica.
- Fundación Plenitud/CCCC/CNCCMDL/UE (Fundación Plenitud/Caribbean Community Climate Change Centre/Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio/Ministerio de Agricultura/Unión Europea) (2014), «Estrategia nacional de adaptación al cambio climático en el sector agropecuario de la República Dominicana», Santo Domingo, República Dominicana.
- Gaitán, G. (2011), *Programa estratégico de necesidades de investigación y transferencia de tecnología del estado de Chiapas*, Tecnológico de Monterrey, 4 de enero.
- Galtier, F. y otros (2007), *Caracterización socioeconómica de las empresas cafetaleras en la República Dominicana*, Santo Domingo., República Dominicana, IDIAF.
- Garza, J. (2011), *El AdA: El libre comercio con Europa y la producción de café en Centro América*, Barcelona, España, SETEM Catalunya, abril.
- Germanwatch (2017), «Global climate risk index», *Briefing Paper de Germanwatch* [en línea] <https://germanwatch.org/> [fecha de consulta: 24 de abril de 2018].
- Giovannucci, D. y A. Villalobos (2007), *The State of Organic Coffee: 2007 US Update*, San José, Costa Rica CIMS (Centro de Inteligencia sobre Mercados Sostenibles).
- Gobbi, J. (2000), «Is biodiversity-friendly coffee financially viable? An analysis of five different coffee production systems in western El Salvador», *Ecological Economics*, vol. 33.2, págs. 267-281.
- Gobierno de la República Dominicana, (2015), «Contribución prevista y determinada a nivel nacional INDC-RD» [en línea], agosto [http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Dominican%20Republic/1/INDC-RD%20Agosto%202015%20\(esp%C3%B1ol\).pdf](http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Dominican%20Republic/1/INDC-RD%20Agosto%202015%20(esp%C3%B1ol).pdf) [fecha de consulta: 21 de marzo de 2108].
- Grid Extractor Dominicana. Véase [en línea]: <http://www.agricultura.gob.do/transparencia/phocadownload/Publicaciones/RiesgosYCambiosClimaticos/Manual%20de%20Interfaz%20Gr%C3%A1fica%20de%20Usuario.pdf>.
- Haggar, J. y K. Shepp (2011), *Coffee and Climate Change Desk study: Impacts of Climate Change in four Pilot Countries of the Coffee and Climate Initiative*, University of Greenwich, agosto.
- Hegerl, G. y otros (2007), «Understanding and attributing climate change», *Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis*, cap. 9, págs. 663-745.
- Hijmans, R. y otros (2005), «Very high-resolution interpolated climate surfaces for global land areas», *International Journal of Climatology*, vol. 25, págs. 1965-1978.
- Hsiao, C. (2003), *Analysis of Panel Data, 2nd edition*, Cambridge, United Kingdom, Cambridge University Press.
- IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales) (2013), *Estrategia tecnológica para abordar la problemática de la roya del café (Hemileiavastatrix) y mejorar la capacidad productiva de las plantaciones de café de la República Dominicana*, Santo Domingo, República Dominicana, IDIAF, diciembre.

- IICA/PROMECAFÉ (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura/Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura) (2013), «La crisis del café en Mesoamérica: causas y respuesta apropiadas», *Boletín PROMECAFE*, N° 135, abril-junio 2013 junio.
- Intracen (International Trade Center) (2002), *Coffee: An exporter's guide*, Ginebra, Suiza.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) (2014), «Summary for policymakers», *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, Cambridge, Reino Unido.
- _____(2011), «Summary for policymakers», *Intergovernmental Panel on Climate Change Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*, Cambridge, United Kingdom.
- _____(2007), *Cambio climático 2007: informe de síntesis*, Ginebra, Suiza.
- Jha, S. y otros (2014), «Shade coffee: Update on a disappearing refuge for biodiversity», *BioScience*, vol. 64.5, págs. 416-428.
- _____(2011), «A review of ecosystem services, farmer livelihoods, and value chains in shade coffee agroecosystems», *Integrating Agriculture, Conservation and Ecotourism: Examples from the Field*, Springer Netherlands, págs. 141-208.
- Jiménez, H. y otros (2007), *Mercado interno del café en la República Dominicana*, Santo Domingo, República Dominicana, IDIAF.
- Joshi, L. y otros (2004), «Local ecological knowledge in natural resource management», *Bridging Scales and Epistemologies Conference*, mayo.
- Läderach, P. y otros (2017), «Climate change adaptation of coffee production in space and time», *Climatic Change*, vol. 141.1, marzo.
- Landa, R., V. Magaña y C. Neri (2008), *Agua y clima: elementos para la adaptación al cambio climático*, México, D.F., Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Centro de Ciencias de la Atmósfera de UNAM.
- Least Developed Countries Expert Group (LDC Expert Group) (2012), «National Adaptation Plans. Technical guidelines for the national adaptation plan process», Bonn, Germany [en línea], December, 2012, UNFCCC Secretariat <http://unfccc.int/NAP> [fecha de consulta: 30 de abril de 2018].
- Liu, P. (2008), «Value-Adding Standards in the North-American Food Market: Trade Opportunities in Certified Products for Developing Countries» [en línea], FAO <http://www.fao.org/docrep/010/a1585e/a1585e00.htm> [fecha de consulta: 24 de abril de 2018].
- López, K. (2013), «OIC: la roya afecta 74% de café en ES», *La prensa gráfica*, El Salvador, 22 de mayo.
- Lozano, W. (1992), *Agricultura e inmigración: la mano de obra haitiana en el mercado de trabajo rural dominicano. La cuestión haitiana en Santo Domingo*, Santo Domingo, República Dominicana, FLACSO/North-South Center, University of Miami.
- Macías, N. (2012), *Principales enfermedades del cultivo del café*, Instituto Hondureño del Café.
- MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación de Guatemala) (2013), *Información de la roya del café*, Guatemala.
- MAGIC (2017), «Módulo para analizar el crecimiento del comercio internacional», base de datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) [en línea] <https://www.cepal.org/magic/home/>.
- Magrin, G. y otros (2007), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, evaluación del IPCC, Cambridge, United Kingdom.
- Marcolan, A. y otros (2009), «Cultivo dos Cafeeiros Conilon e Robusta para Rondônia», *Sistemas de Produção*, vol. 33, Porto Velho, Brasilia.

- McCook, S. (2009), «La roya del café en Costa Rica: epidemias, innovación y medio ambiente, 1950-1995», *Revista historia*, N° 59-60, págs. 99-117.
- _____(2006), «Global rust belt: *Hemileia vastatrix* and the ecological integration of world coffee production since 1850», *Journal of Global History*, vol. 1.2, págs. 177-195.
- Mellor, J. y B. Johnston (1984), «The world food equation: interrelations among development, employment and food consumption», *Journal of Economic Literature*, vol. 22.2, págs. 531-574.
- Mendelsohn, R., A. Dinar y A. Sanghi (2001), «The effect of development on the climate sensitivity of agriculture», *Environment and Development Economics*, vol. 6, págs. 85-101.
- Mendelsohn, R., W. Nordhaus y D. Shaw (1994), «The impact of global warming on agriculture: A Ricardian analysis», *American Economic Review*, vol. 84.4, págs. 753-771.
- Méndez, V. y otros (2010), «Effects of fair trade and organic certifications on small-scale coffee farmer households in Central America and Mexico», *Renewable Agriculture and Food Systems*, vol. 25.3, págs. 236-251.
- MINEC (Ministerio de Economía de El Salvador) (2004), «Tratado de Libre Comercio Centroamérica-Estados Unidos», documento explicativo del MINEC, San Salvador, El Salvador.
- MINEC/RREE (Ministerio de Economía de El Salvador/Ministerio de Relaciones Exteriores de El Salvador) (2013), *Acuerdo de asociación: ofreciendo oportunidades para el desarrollo*, documento explicativo del Acuerdo de asociación entre Centroamérica y la Unión Europea, San Salvador, El Salvador.
- Ministerio de Agricultura (2011), *Plan estratégico sectorial de desarrollo agropecuario, 2010-2020*, Santo Domingo, noviembre.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la República Dominicana (2017), «Asociaciones de suelos (mapa RD)» [en línea] <http://ambiente.gob.do/wp-content/uploads/2016/12/Asociaciones-de-Suelos.pdf> [fecha de consulta: 24 de abril de 2018].
- Mittermeier, R. y otros (1998), «Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities», *Conservation Biology*, vol. 12.3, págs. 516-520.
- Monaco, L. (1977), «Consequences of the introduction of coffee rust (*hemileia Vastatrix*) into Brazil», *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 287.1, págs. 57-71.
- Mora, N. (2008), *Agrocadena de café*, Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería, enero.
- Moss, R. y otros (2008), *Towards new scenarios for analysis of emissions, climate change, impacts and response strategies*, Ginebra, Suiza, Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático, septiembre.
- Muschler, R. (2001), «Shade improves coffee quality in a sub-optimal coffee-zone of Costa Rica», *Agroforestry Systems*, vol. 51.2, págs. 131-139.
- Nakamura, H., T. Izumi y T. Sampe (2002), «Interannual and decadal modulations recently observed in the Pacific storm track activity and East Asian winter monsoon», *Journal of Climate*, vol. 15.14, págs. 1855-1874.
- NAMA Café (Nationally Appropriate Mitigation Actions/Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada) (2017), «NAMA Café de Costa Rica: Nationally Appropriate Mitigation Actions» [en línea] <http://www.namacafe.org/> [fecha de consulta: 25 de abril de 2018].
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) (2017), «Atlantic Hurricane Database Re-analysis Project», proyecto de NOAA [en línea] http://www.aoml.noaa.gov/hrd/data_sub/rea_anal.html [fecha de consulta: 24 de abril de 2018].
- O'Brien, T. y M. Kinnaird (2003), «Caffeine and conservation», *Science*, vol. 300.5619, pág. 587.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) (2003), «Organic agriculture: sustainability, markets and policies», *Cabi Publishing*, Wallingford, United Kingdom.

- Oficina Nacional de Estadística (ONE) de la República Dominicana. Dominicana en cifras, [en línea] <https://www.one.gob.do/>, varios años.
- OIC (Organización Internacional del Café) (2017), *Coffee Market Report: September 2017*, Londres, Reino Unido, septiembre.
- _____(2016), *Informe del mercado de café*, Londres, Reino Unido, junio.
- _____(2013a), *Informe sobre el brote de la roya del café en Centroamérica y plan de acción para combatir la plaga*, Londres, Reino Unido, mayo.
- _____(2013b), *Anuario de la OIC 2011-2012*, Londres, Reino Unido.
- _____(2011), *The effects of tariffs on the coffee trade*, Londres, Reino Unido, agosto.
- ONE (Oficina Nacional de Estadística de la República Dominicana) (2015), *Perfiles estadísticos provinciales 2014*, Santo Domingo, República Dominicana, julio.
- Peeters, L. y otros (2003), «Coffee production, timber, and firewood in traditional and Inga-shaded plantations in Southern Mexico», *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 95.2, págs. 481-493.
- Perfecto, I. y otros (2005), «Biodiversity, yield, and shade coffee certification», *Ecological Economics*, vol. 54.4, págs. 435-446.
- _____(1997), «Arthropod biodiversity loss and the transformation of a tropical agroecosystem», *Biodiversity and Conservation*, vol. 6.7, págs. 935-945.
- Phillips, J. y R. Marble (1986), «Farmer education and efficiency: A frontier production function approach», *Economics of Education Review*, vol. 5.3, págs. 257-264.
- Philpott, S. y T. Dietsch (2005), «Bird-friendly and Fair-Trade Certification: Linking Consumers to Sustainability», Washington, D.C., Smithsonian Migratory Bird Center, inédito.
- Ponte, S. (2002), «The latte revolution? Regulation, markets and consumption in the global coffee chain», *World Development*, vol. 30.7, págs. 1099-1122.
- Priess, J. y otros (2007), «Linking deforestation scenarios to pollination services and economic returns in coffee agroforestry systems», *Ecological Applications*, vol. 17.2, págs. 407-417.
- PROMECAFÉ (Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura) (2011), Programa Regional de Calidad del Café [en línea], Guatemala <http://promecafe.net/wp-content/uploads/2018/05/ProgramaDeCalidad-Promecafe-AECID.pdf>.
- PROMECAFÉ/IICA (2013), «Programa integrado de combate a la roya del café y recuperación de la capacidad productiva en la región Centroamericana y el Caribe», propuesta del Acuerdo 9 de los Ministros del CAC en reunión del 18 y 19 de febrero de 2013 [en línea] <http://repiica.iica.int/docs/B3144e/B3144e.pdf>.
- Programa Regional REDD/CCAD-GIZ (2017), «Tema 1: bases conceptuales, metodologías y uso de herramientas para el monitoreo forestal», diplomado Regional en monitoreo de los recursos forestales en el contexto de REDD [en línea] www.reddccadgiz.org/documentos/doc_884971393.pdf [fecha de consulta: 22 de febrero de 2018].
- Rahn, E. y otros (2014), «Climate change adaptation, mitigation and livelihood benefits in coffee production: where are the synergies?», *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, vol. 19.8, págs. 1119-1137.
- Ramírez, D. (2011), *Productividad agrícola de la mujer rural en Centroamérica y México (LC/MEXL.1049)*, México, D.F. Publicación de las Naciones Unidas.
- Reardon, T. y otros (2009), «Agrifood industry transformation and small farmers in developing countries», *World Development*, vol. 37.11, págs. 1717-1727.
- Reeves, R. G. y T. Vilanova (1948), «Estudio preliminar acerca del crecimiento periódico de los cafetos», *El Café de El Salvador*, vol. 18, págs. 1085-1091.

- Reid, W. y otros (2005), «Evaluación de los ecosistemas del milenio: informe de síntesis», Millennium Ecosystem Assessment, marzo, inédito.
- Rice, R. (1996), «Sun Versus Shade Coffee: Trends and Consequences», presentación del Seminar on Coffee and the Environment del OIC, Londres, Reino Unido, 27 y 28 de mayo.
- Rice, P. y J. McLean (1999), *Sustainable Coffee at the Crossroads*, documento preparado para The Consumer's Choice Council, 15 de octubre.
- Rice, R. y J. Ward (1996), «Coffee, conservation and commerce in the western hemisphere. How individuals and institutions can promote ecologically sound farming and forest management in Northern Latin America», *Smithsonian Migratory Bird Center and Natural Resources Defense Council*, Washington, D.C., junio.
- Romero del Valle, J. M. (2014) «Características del sistema de producción de café y plan de renovación de cafetales en la zona de Jarabacoa», Jarabacoa, República Dominicana, Consejo Nacional de Competitividad de la República Dominicana, 1 de abril.
- Ruiz, J. A. y otros (2009), «Evaluación de la vulnerabilidad y propuesta de medidas de adaptación a nivel regional de algunos cultivos básicos y frutales ante escenario de cambio climático», Guadalajara, México, INE (Instituto Nacional de Ecología de México), SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México), INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas, y Pecuarias de México) y la SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca, y Alimentación de México).
- Ryu, J., y K. Hayhoe (2014), «Understanding the sources of Caribbean precipitation biases in CMIP3 and CMIP5 simulations», *Climate Dynamics*, vol. 42.11-42.12, págs. 3233-3252.
- Samper, M. (1999), *Trayectoria y viabilidad de las caficulturas centroamericanas: desafíos de la caficultura en Centroamérica*, San José, Costa Rica, IICA.
- SEAP (Secretaría de Estado de Administración Pública) (2009), *Manual de organización del Estado Dominicano*, Santo Domingo, República Dominicana, diciembre.
- SELA (Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe) (2012), «El Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC) y la Seguridad Alimentaria», presentación de Julio Calderón Arrieta, Secretario Ejecutivo del CAC, en la XXIII Reunión de directores de cooperación internacional de América Latina y el Caribe, Ciudad de Belice, Belice, 1 y 2 de octubre.
- SEMARENA (Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2018), «Reducción de las emisiones producto de la deforestación y la degradación ambiental (REDD+)» [en línea] <http://ambiente.gob.do/reduccion-de-las-emisiones-producto-de-la-deforestacion-y-la-degradacion-ambiental/> [fecha de consulta: 21 de marzo de .2018].
- _____(2012), «Aspectos climáticos», *Atlas de Biodiversidad y Recursos Naturales de la República Dominicana*, cap. 4, Santo Domingo, República Dominicana.
- _____(2009), *Proyecto cambio climático 2009: segunda comunicación nacional*, Santo Domingo, República Dominicana.
- _____(2004), *Primera comunicación nacional: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*, Santo Domingo, República Dominicana, marzo.
- Sen, A. (1999), *Desarrollo y libertad*, Buenos Aires, Argentina, Planeta.
- Sergenson, K. y B. Dixon (1998), «Climate change and agriculture: The role of farmer adaptation», *The Economics of Climate Change*, cap. 3, Cambridge, United Kingdom.
- Schieber, E. and G.A. Zentmyer, (1984), Coffee rust in the Western Hemisphere, *Plant Dis.* 68:89-93.
- Staver, C. y otros (2001), «Designing pest-suppressive multistrata perennial crop systems: shade-grown coffee in Central America», *Agroforestry Systems*, vol. 53.2, págs. 151-170.

- Susaña, S. (2012), *Diagnóstico de pobreza de los hogares cafetaleros de la República Dominicana*, Santo Domingo, República Dominicana, CODOCAFE (Consejo Dominicano del Café).
- Tchibo GmbH (2008), «Case study Tchibo Privat Kaffee Rarity Machare», *Estudio de Tchibo GmbH*, Alemania, 28 de noviembre.
- Trenberth, K. y D. Stepaniak (2001), «Indices of El Niño evolution», *Journal of Climate*, vol. 14.8, págs. 1697-1701.
- UN COMTRADE (United Nations International Trade Statistics Database) (2017), base de datos [en línea] <https://comtrade.un.org/> [fecha de consulta: 25 de abril de 2018].
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (2017), «Low Carbon Coffee in Dominican Republic» [en línea] http://www4.unfccc.int/sites/nama/_layouts/un/fccc/nama/NamaSeekingSupportForPreparation.aspx?ID=173&viewOnly=1.
- Uribe Alcántara, E. M. (2017), *Actualización de arreglos regulares de variables meteorológicas en la República Dominicana*.
- Uribe Alcántara, E. M. y J. Velázquez (2013), *Arreglos regulares de variables meteorológicas en Dominicana: manual de interfaz gráfica de usuario*, Banco Mundial, 18 de noviembre.
- Uribe Alcántara, E. M. y otros (2009), «On the use of regular grids for the estimation of synthetic meteorological records of precipitation and their application on the assessment of drought risk», *Atmosphere*, inédito.
- USDA (United States Department of Agriculture) (2017), *Coffee: World Markets and Trade*, Foreign Agricultural Service, diciembre.
- Van Rikxoort, H. y otros (2014), «Carbon footprints and carbon stocks reveal climate-friendly coffee production», *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 34.4, págs. 887-897.
- Vargas, G. E. (1992), *Análisis y clasificación del uso y cobertura de la tierra con interpretación de imágenes*, Bogotá, Colombia, Instituto GeoGráfico Agustín Codazzi.
- Vecchi, G. y T. Knutson (2008), «On estimates of historical North Atlantic tropical cyclone activity», *Journal of Climate*, vol. 21.14, págs. 3580-3600.
- WMO (World Meteorological Organization) (1983), *Guide to Climatological Practices, Segunda Edición*, WMO-N° 100, Ginebra, Suiza.
- Wunder, S. (2006), *Pagos por servicios ambientales: principios básicos esenciales*, Cifor.

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

AAE	Acuerdo de Asociación Económica
ACI	Agricultura climáticamente inteligente
ADOCAFÉS	Asociación Dominicana para la Promoción de Cafés Especiales
AFE	Administración Forestal del Estado
AIC	Acuerdo Internacional del café
AR5	Quinto Informe del IPCC (por sus siglas en inglés)
ASAC	Agricultura Sostenible Adaptada al Clima
BAGRICOLA	Banco Agrícola de la República Dominicana
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAC	Consejo Agropecuario Centroamericano
CARICOM	Comunidad del Caribe
CATHALAC	Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CCRIF	Facilidad de Seguros contra Riesgos Catastróficos en el Caribe
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CIPRONAUCR	Centro de Investigación en Productos Naturales
CITA-UCR	Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos
CIS	Consejo de la Integración Social Centroamericana
CLLJ	Jet de bajos niveles del Caribe (por sus siglas en inglés)
CMIP5	Quinta fase del Proyecto de Comparación de Modelos Acoplados (por sus siglas en inglés)
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (United Nations Framework Convention on Climate Change)
CNCCMDL	Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio
CNE	Comisión Nacional de Emergencia
CODOCAFE	Consejo Dominicano del Café
COE	Centro de Operaciones de Emergencias
COOPDIESA	Cooperativa Agropecuaria para el desarrollo integral y sostenible de la caicultura ecológica La Sabina Inc.
COOPROCASINE	Cooperativa de Productores/as de Café de Calidad de La Sierra de Neyba
COMISCA	Consejo de Ministros de Salud de Centroamérica y la República Dominicana
COSEFIN	Consejo de Ministros de Hacienda o Finanzas de Centroamérica, Panamá y República Dominicana

CRI	Índice Global de Riesgo Climático de la organización German Watch (<i>Climate Risk Index</i>)
CRU	Unidad de Investigación del Clima (<i>Climate Research Unit</i>)
CRUSA	Fundación Costa Rica-Estados Unidos para la Cooperación
CSA	Certificados de Servicios Ambientales
DANIDA	Agencia de Cooperación para el Desarrollo de Dinamarca (<i>Danish International Development Agency</i>)
DECC	Plan de la República Dominicana para el Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático
DO	Denominación de origen
DR-CAFTA	Tratado de Libre Comercio Centroamérica-Estados Unidos-República Dominicana
EASAC	Estrategia Agricultura Sostenible Adaptada al Clima para la región SICA, 2018-2030
ECADERT	Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural Territorial
ECAGIRH	Estrategia Centroamericana para la Gestión Integral de los Recursos Hídricos
ECC-CARD	La Economía del Cambio Climático en Centroamérica y la República Dominicana
END	Estrategia Nacional de Desarrollo 2030
ENOS	El Niño Oscilación Sur
ERAM	Estrategia Regional Ambiental Marco, 2015-2020
ERAS	Estrategia Regional Agroambiental y de Salud de Centroamérica
ENREDD	Programa de Reducción de Emisiones por Degradación y Deforestación
ERCC	Estrategia Regional de Cambio Climático
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (United Nations Food and Agriculture Organization)
FEDECARES	Federación de Caficultores de la Región Sur
FEWSNET	Red de Sistemas de Alerta Temprana contra la Hambruna
FIDAGRO	Fomento Agropecuarios para Pequeños y Medianos Productores en Costa Rica
FONAFIFO	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal
FND	Fondo Nórdico de Desarrollo (Nordic Development Fund)
GEI	Gases de efecto invernadero
GIA	Grupo de Iniciativa Agropecuaria
GRAN	Grupo de Desarrollo Rural Nacional
GTCCGIR	Grupo Técnico de Cambio Climático y Gestión Integral del Riesgo
GTIII IE5	Grupo de trabajo III del Quinto Informe de Evaluación (por sus siglas en inglés)
HURDAT	Registro de Huracanes y Tormentas
IAD	Instituto Agrario Dominicano
ICAFE	Instituto del Café de Costa Rica
IDIAF	Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales

INDOCAFE	Instituto Dominicano del Café
IG	Indicaciones Geográficas
INIFAR-UCR	Instituto de Investigaciones Farmacéuticas
IHCAFE	Instituto Hondureño del Café
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INCAP	Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá
INDRHI	Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
INSMET	Instituto de Meteorología de Cuba
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
LEDS	Estrategias de desarrollo de bajas emisiones (por sus siglas en inglés)
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica
MAGIC	Módulo para Analizar el Crecimiento del Comercio Internacional
MCGAO	Modelos acoplados de circulación general atmósfera-océano
MCR	Modelos de Clima Regional
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MEIC	Ministerio de Economía, Industria y Comercio de Costa Rica
MERRA	Análisis-Retrospectivo de la Era Moderna para la Investigación y Aplicaciones
MRV	Monitoreo, Reporte y Verificación
MSD	Sequía de medio verano
msnm	metros sobre el nivel del mar
NAMA	Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada
NASAP	Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agropecuario de la República Dominicana
NASH	Alta presión del Atlántico Norte
MbA	Mitigación basada en la Adaptación
NDC	Contribución nacional prevista y determinada
NOAA	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
OIC	Organización Internacional del Café
OIRSA	Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria
OMM	Organización Meteorológica Mundial
ONAMET	Oficina Nacional de Meteorología
PACA	Política Agrícola Centroamericana
PANA RD	Plan Nacional de Adaptación al Cambio climático de la República Dominicana
PECC	Plan Estratégico para el Cambio Climático
PEFCR	Reglas de Categoría de Huella Ambiental
PINFOR	Programa de Incentivos Forestales
PINPEP	Pequeños Poseedores de Tierras de Vocación Forestal o Agroforestal
PNCC	Política Nacional de Cambio Climático
POR-FRUTAS	Política Regional de Desarrollo de la Fruticultura

PROCAGICA-RD	Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roya del Café
PROMECAFE	Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura
PSA	Pago de servicios ambientales
RAS	Red de Agricultura Sostenible
RCP	Trayectorias de concentración representativas
RECM	Raíz del Error Cuadrático Medio
SATCAFE	Sistema de Alerta Temprana para la Roya del Café
SEA	Secretaría de Estado de Agricultura
SECAC	Secretaría Ejecutiva del Consejo Agropecuario Centroamericano
SICA	Sistema de la Integración Centroamericana
SIECA	Secretaría de Integración Económica Centroamericana
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
SRAT	Sistema Regional de Alerta Temprana
SST	Temperatura superficial del mar
t	tonelada
t/ha	tonelada por hectárea
UE	Unión Europea
UKAID	Departamento de Desarrollo Internacional del Reino Unido (United Kingdom Department for International Development)
UN-COMTRADE	Base de datos de las Naciones Unidas sobre Estadísticas de Comercio

ANEXO

Selección de la regresión:

- Se eligieron los meses representativos de cada una de las etapas de la fenología de la planta (marzo, junio, septiembre y diciembre).
- Se contaba con datos históricos por provincia; una opción para estimar es eliminar las dimensiones del espacio y el tiempo de los datos y calcular la regresión MCO:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{lit} + e_{it}$$

Para controlar el carácter individual de cada provincia se utilizó el modelo de efectos aleatorios que supone que cada unidad transversal tiene un intercepto diferente. Este modelo se expresa como:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{lit} + u_i + e_{it}$$

$$\text{donde } \alpha_i = \alpha + u_i$$

- Se realizó la prueba del multiplicador de Lagrange para efectos aleatorios y se rechazó la hipótesis nula, $\sigma_u^2 = 0$, indicando que los efectos aleatorios u_i son relevantes y es preferible usar efectos aleatorios.

$$\text{Test: Var}(u) = 0$$

$$\text{chi2}(1) = 6960,99$$

$$\text{Prob} > \text{chi2} = 0,0000$$

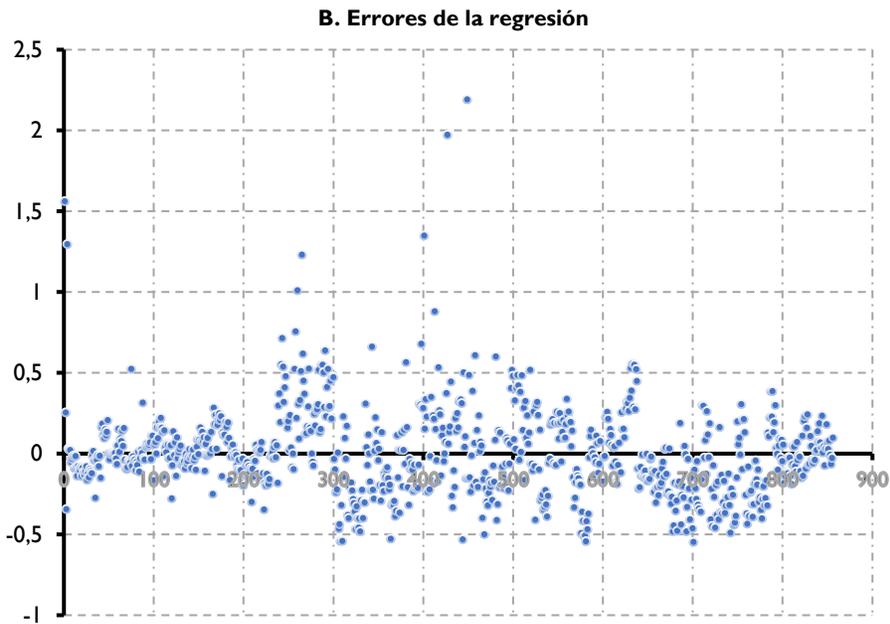
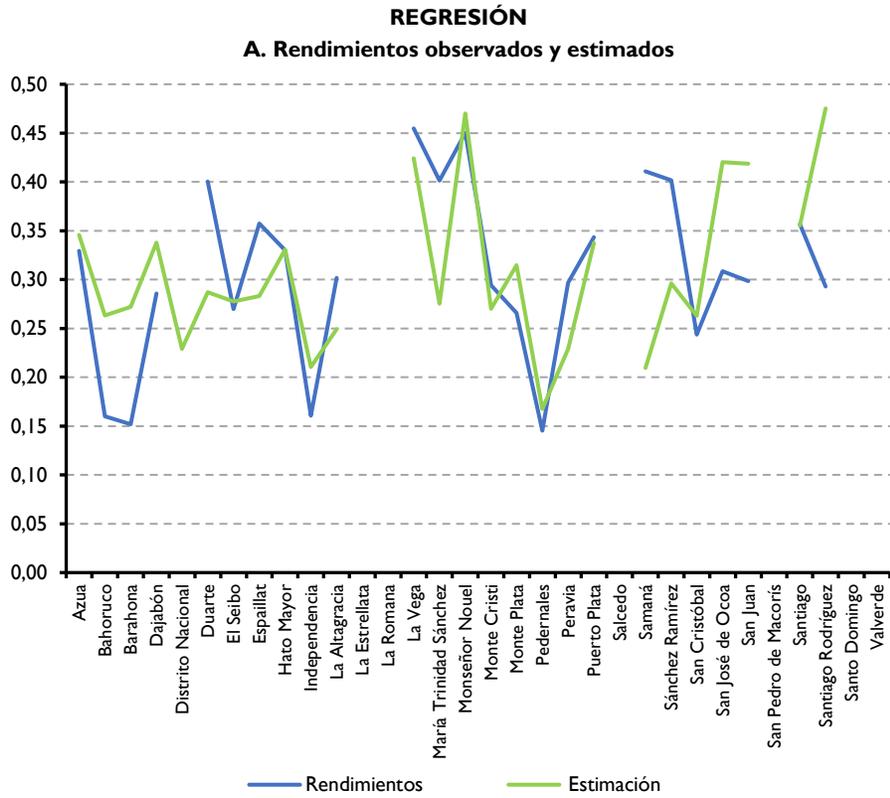
- Se hizo una prueba de Wooldridge de autocorrelación. La hipótesis nula de esta prueba es que no existe autocorrelación. En este caso, se acepta la hipótesis nula de que no existe autocorrelación.

Wooldridge test for autocorrelation in panel data

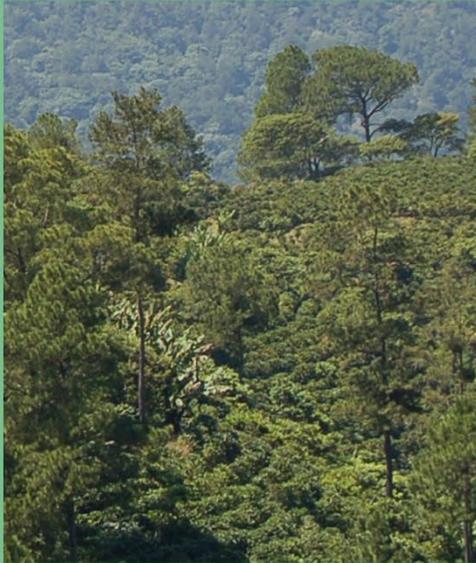
H0: no first-order autocorrelation

$$F(1, 103) = 4,185$$

$$\text{Prob} > F = 0,04$$



Fuente: Elaboración propia.



2 HAMBRE
CERO



12 PRODUCCIÓN
Y CONSUMO
RESPONSABLES



13 ACCIÓN
POR EL CLIMA



17 ALIANZAS PARA
LOGRAR
LOS OBJETIVOS



**Comisión Económica para América Latina y el Caribe
Sede Subregional en México**

Blvd. Miguel de Cervantes Saavedra N° 193, pisos 12 y 14
Col. Granada • Del. Miguel Hidalgo
C.P. 11520 Ciudad de México, México

(+52 55) 4170 56.00 • uacc-mex@cepal.org
www.cepal.org/mexico • repositorio.cepal.org

Instituto Dominicano del Café (INDOCAFE)

Calle Francisco Prats Ramírez N° 251
Ensanche Evaristo Morales, Distrito Nacional
Santo Domingo, República Dominicana

(+1 809) 533-1984 • info@indocafe.gob.do • indocafe.gob.do

**Consejo Nacional para el Cambio Climático y
el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL)**

Av. 27 de febrero, esq. Tiradentes N° 228
Torre Friusa, 7° piso, Sector La Esperilla,
Santo Domingo, República Dominicana
(+1-809) 472 05 37 • despacho@cambioclimatico.gob.do

Nordic Development Fund (NDF)

P.O. Box 185
FIN-00171 Helsinki, Finland
(Visiting address: Fabianinkatu 34)

(+358) 10 618 002 • info.ndf@ndf.fi • www.ndf.fi/

Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

1300 New York Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20577, USA

(+202) 623-1000 • www.iadb.org

