



Universidad Nacional de Costa Rica

Facultad de Ciencias Sociales

Escuela de Economía

“Cambio climático y finanzas públicas: una aproximación del impacto de los efectos del fenómeno climático en la economía costarricense y el cantón de Liberia como estudio de caso”

Seminario de Graduación

Sustentantes:

Natalia Agüero Araya

Daniel Arias Calderón

Gerardo Ávila Jiménez

Michael Urieta Parrales

Paula Sofía Zapata Fernández

Campus Omar Dengo, Heredia.

Octubre, 2020

Tribunal examinador

A continuación se detallan los miembros del Tribunal Examinador:

Presidente (a) Decano (a) de la Facultad de Ciencias Sociales (o su representante):

Lic. Jinette Ugalde Naranjo

Director (a) de la Unidad Académica (o su representante):

M.Sc. Marjorie Hartley Ballesteros

Responsable Académico:

M.Sc. Francisco Sancho Mora

Lectoras:

M.Sc. Geannina Moraga López

M.Sc. Fiorella Salas Pinel

Sustentantes:

Bach. Natalia Agüero Araya

Bach. Daniel Arias Calderón

Bach. Gerardo Ávila Jiménez

Bach. Michael Urieta Parrales

Bach. Paula Sofía Zapata Fernández

Índice

Siglas y acrónimos	11
Introducción	13
Capítulo 1. Contexto de la evolución del cambio climático, sus manifestaciones y la evolución de las finanzas públicas	15
1.1. Variables climatológicas en la Región Chorotega	17
1.2. Variables climatológicas en el cantón de Liberia	19
1.3. Acciones de Costa Rica ante el cambio climático	20
1.3.1. Adaptación y mitigación en Costa Rica	20
1.3.1.1. Mitigación	21
1.3.1.2. Adaptación	23
1.4. Costa Rica: sectores más vulnerables al cambio climático	24
1.4.1. Marco normativo para el sector hídrico en Costa Rica	24
1.4.2. Evolución de la estructura productiva costarricense	26
1.4.2.1. Principales actividades productivas de la Región Chorotega	28
1.4.3. Salud	33
1.5. Costa Rica: evolución de las principales variables fiscales	35
1.5.1. Déficit fiscal	35
1.5.2. Gasto	36
1.5.3. Ingresos	37
1.5.4. Deuda del Gobierno Central	39
1.6. Principales propuestas y reformas fiscales en Costa Rica en el período 1980-2018	40
1.6.1. Ley de impuesto general sobre las ventas, impuesto sobre la renta e incentivos para el desarrollo turístico (1980-1990)	41
1.6.2. Administración Calderón Fournier (1990-1994)	41
1.6.3. Administración Figueres Olsen (1994-1998)	41
1.6.4. Administración Rodríguez Echeverría (1998-2002)	42
1.6.5. Administración Pacheco de la Espriella (2002-2006)	42
1.6.6. Administración Arias Sánchez (2006-2010)	42
1.6.7. Administración Chinchilla Miranda (2010-2014)	42
1.6.8. Administración Solís Rivera (2014-2018)	42
1.7. Planteamiento del problema	43
1.8. Justificación	43

1.9. Objetivos de la investigación	47
1.9.1. Objetivo general	47
1.9.2. Objetivos específicos	47
Capítulo 2. Marco teórico	49
2.1. Cambio climático	49
2.1.1. ¿Qué es el cambio climático?	49
2.1.2. ¿Qué es el efecto invernadero y para qué sirve?	50
2.1.2.1. Gases de efecto invernadero	50
2.1.2.2. Principales fuentes de gases de efecto invernadero	51
2.1.3. ¿Qué es el calentamiento global?	52
2.1.4. Manifestaciones del cambio climático	52
2.1.4.1. La atmósfera	52
2.1.4.2. Los océanos	53
2.1.4.3. La criosfera	53
2.1.4.4. El nivel del mar	54
2.1.4.5. El ciclo de carbono y otros ciclos biogeoquímicos	54
2.1.5. Acuerdos para el cambio climático a nivel mundial	54
2.1.5.1. Protocolo de Montreal	55
2.1.5.2. Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático	55
2.1.5.3. Protocolo de Kyoto	55
2.1.5.4. Acuerdos de París	56
2.1.5.5. Objetivos de Desarrollo Sostenible	56
2.2. Finanzas públicas	57
2.2.1. Relación teórica entre las finanzas públicas y el cambio climático	58
2.2.1.1. Mercados en economía	58
2.2.1.1.1. Flujo circular de la economía	59
2.2.1.1.2. Competencia perfecta	60
2.2.1.1.3. Función de demanda	60
2.2.1.1.4. Función de oferta	61
2.2.1.1.5. Equilibrio de mercado	61
2.2.1.1.6. Fallos de mercado	62
2.2.1.1.7. Tipos de fallos de mercado	62
2.2.1.1.7.1. Inestabilidad de los ciclos económicos	63

2.2.1.1.7.2.	Existencia de bienes públicos	63
2.2.1.1.7.3.	Competencia imperfecta	63
2.2.1.2.	Externalidades	64
2.2.1.2.1.	Tipos de externalidades	67
2.2.1.2.1.1.	Externalidades positivas	67
2.2.1.2.1.2.	Externalidades negativas	69
2.2.1.2.2.	Internalización de las externalidades	72
2.2.1.2.2.1.	Solución privada	72
2.2.1.2.2.2.	Solución estatal	73
2.2.1.2.2.2.1.	Políticas de comando y control	74
2.2.1.2.2.2.2.	Políticas de mercado	74
2.2.1.2.3.	Externalidades, cambio climático y economía	76
Capítulo 3.	Diseño metodológico	80
3.1.	Metodología	80
3.2.	Tipo de investigación	81
3.3.	Sujetos y fuentes de información	83
3.4.	Técnicas e instrumentos de investigación	85
3.5.	Estrategia analítica de la investigación	85
3.6.	Alcances y limitaciones	86
3.6.1.	Alcances	86
3.6.2.	Limitaciones	87
Capítulo 4.	Análisis de resultados	89
4.1.	Efectos del cambio climático en el recurso hídrico	89
4.1.1.	Recurso hídrico en Costa Rica	91
4.1.1.1.	Uso del agua en la economía costarricense	93
4.1.2.	Recurso hídrico en la Región Chorotega	94
4.1.3.	Fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur en Costa Rica	96
4.1.3.1.	Fenómeno de El Niño	96
4.1.3.2.	Fenómeno de La Niña	97
4.1.4.	Costos estimados para temas puntuales del recurso hídrico	98
4.1.4.1.	Pérdidas del sector recurso hídrico	99
4.1.4.2.	Principales medidas de adaptación del sector recurso hídrico	99
4.2.	Estructura productiva y cambio climático en la Región Chorotega	102

4.2.1. Relación del cambio climático y la estructura productiva	102
4.2.1.1. Efecto en las actividades agropecuarias	103
4.2.2. Región Chorotega: actividades productivas y su relación con el cambio climático	105
4.2.2.1. Actividades ganaderas	105
4.2.2.2. Actividades agrícolas	106
4.2.2.3. Servicios	107
4.2.2.4. Sector turismo	107
4.2.2.5. Actividades comerciales	108
4.2.3. Relación de la estructura productiva de la Región Chorotega con el cambio climático	109
4.2.3.1. Análisis de caso: Fenómeno de El Niño en Costa Rica y sus implicaciones en la Región Chorotega	109
4.2.3.1.1. Fenómeno El Niño 1997-1998	109
4.2.3.1.1.1. Comportamiento y manifestaciones	109
4.2.3.1.1.2. Programas de prevención y mitigación	110
4.2.3.1.1.3. Impacto en las finanzas públicas	111
4.2.3.1.2. Fenómeno El Niño 2014 – 2015	112
4.2.3.1.2.1. Comportamiento y manifestaciones	112
4.2.3.1.2.2. Programas de prevención y mitigación	113
4.2.3.1.2.3. Impacto en las finanzas públicas	113
4.3. Salud humana y cambio climático	114
4.3.1. Relación cambio climático y salud humana	114
4.3.2. Efectos directos del cambio climático en la salud humana	115
4.3.2.1. Olas de calor	115
4.3.2.2. Inundaciones	116
4.3.3. Efectos indirectos del cambio climático en la salud humana	117
4.3.3.1. Malaria	117
4.3.3.2. Dengue	118
4.3.3.3. Diarrea	119
4.3.3.4. Enfermedades respiratorias y cardiovasculares	119
4.3.4. Afectación del cambio climático en la salud humana en Costa Rica durante el período 1990-2006	120
4.3.4.1. Dengue en Costa Rica	121

4.3.4.2.	Malaria en Costa Rica	122
4.3.4.3.	Asma en Costa Rica	123
4.3.4.4.	Enfermedades cardiovasculares en Costa Rica	123
4.3.4.5.	Diarrea en Costa Rica	124
4.3.4.6.	Angiostrongilosis abdominal en Costa Rica	124
4.3.5.	Evolución de las enfermedades vectoriales y no vectoriales en el cantón de Liberia	124
4.3.5.1.	Dengue	124
4.3.5.2.	Chikungunya	128
4.3.5.3.	Zika	129
4.3.5.4.	Enfermedad renal crónica	131
4.3.6.	Escenarios del comportamiento de las enfermedades	133
4.3.6.1.	Enfermedades vectoriales	133
4.3.6.2.	Enfermedades no vectoriales	134
4.3.7.	Costo económico	134
4.4.	Estimaciones del impacto del cambio climático en Costa Rica y en el cantón de Liberia	136
4.4.1.	Cambio climático, externalidades, salud, recurso hídrico y estructura productiva	137
4.4.2.	Papel de las finanzas públicas frente al cambio climático	139
4.4.2.1.	Tormenta Tropical Nate	142
4.4.3.	Impacto del cambio climático en la economía global	145
4.4.4.	Análisis de metodologías para estimar impacto del cambio climático	146
4.4.4.1.	Caso de Costa Rica	147
4.4.5.	Propuesta de estimaciones del impacto del cambio climático en las finanzas públicas en Costa Rica y en el cantón de Liberia	150
4.4.5.1.	Estimación de impacto del cambio climático en Costa Rica	151
4.4.6.	Estimación de impacto del cambio climático en el cantón de Liberia	154
Capítulo 5.	Conclusiones y recomendaciones	157
5.1.	Conclusiones	157
5.2.	Recomendaciones	159
Referencias		162
Anexos		173

Índice de cuadros

Cuadro 1. Costa Rica: Resumen de los años de afectación del Fenómeno ENOS, en sus fases cálidas y frías en la zona 3,5N y 3,5S, 1988-2017.....	16
Cuadro 2. Región Chorotega: Posibles escenarios de precipitaciones.....	18
Cuadro 3. Región Chorotega: Exceso de lluvia con respecto al promedio mensual durante La Niña, 1950-2000.....	18
Cuadro 4. Guanacaste: Propuesta del PIAAG.....	25
Cuadro 5. Región Chorotega: Distribución de la población por actividad productiva, 2011 ..	29
Cuadro 6. Región Chorotega: Población por sector productivo, 2000 y 2010.....	31
Cuadro 7. Guanacaste: Distribución de las fincas agrícolas por extensión, 1984 y 2014.....	32
Cuadro 8. Guanacaste: Distribución de fincas ganaderas por extensión y cantidad de ganado, 1984 y 2014.....	33
Cuadro 9. Costa Rica: Impuestos sobre las utilidades y ventas, 2000-2017	38
Cuadro 10. Tipos de gases de efecto invernadero	51
Cuadro 11. Calentamiento medio global del océano, 1971-2010	53
Cuadro 12. Costa Rica: Plan General de la Emergencia, decreto de emergencia N°40027, pérdidas y recursos asignados a la atención de la emergencia.....	99
Cuadro 13. Costa Rica: Costos de las actividades del Plan de Acción de la ENCC	100
Cuadro 14. Costa Rica: Flujos de inversión y financiamiento anuales, 2010-2030	101
Cuadro 15. Costa Rica: Flujos de inversión y financiamiento anuales, 2010-2030	101
Cuadro 16. Región Chorotega: Gastos ante el fenómeno de El Niño, 1997-1998.....	111
Cuadro 17. Costa Rica: Pérdidas en actividades agropecuarias ante el fenómeno de El Niño, 1997-1998	112
Cuadro 18. Costa Rica: Gastos ante el fenómeno de El Niño, 2014-2015.....	113
Cuadro 19. Costa Rica: 10 de cantones con mayor tasa de incidencia del dengue por cada 100.000 habitantes, 2007, 2010 y 2013	127
Cuadro 20. Costa Rica: Casos de Chinkungunya a nivel provincial y país, 2014 - 2017	129
Cuadro 21. Costa Rica: 10 de cantones con la mayor tasa de incidencia por cada 100.000 habitantes a nivel nacional, 2014 - 2017	129
Cuadro 22. Costa Rica: Casos de zika y tasa de incidencia por cada 100.000 habitantes a nivel provincial, 2016 - 2017	130
Cuadro 23. Guanacaste: Casos de zika a nivel cantonal, 2016-2017	131
Cuadro 24. Costa Rica: Costo promedio de atención de enfermedades potencializadas por el cambio climático	135
Cuadro 25. Costa Rica: Costo promedio de atención de dengue, zika y chikungunya, 2007-2017	136
Cuadro 26. Repercusiones del cambio climático en la salud, recurso hídrico y estructura productiva	138
Cuadro 27. Impacto económico promedio del cambio climático en Costa Rica.....	151
Cuadro 28. Costa Rica: Porcentajes del PIB que debe considerar Costa Rica para enfrentar el cambio climático	153
Cuadro 29. Presupuesto Municipalidad de Liberia, 2017.....	155
Cuadro 30. Resumen de los proyectos del PIAAG	173

Índice de gráficos

Gráfico 1. Costa Rica: Volumen de precipitaciones, 1990-2016	17
Gráfico 2. Liberia: Nivel de precipitación promedio mensual, 1957-2017	19
Gráfico 3. Liberia: Promedios mensuales de temperaturas, 1973-2017	20
Gráfico 4. Costa Rica: Principales actividades económicas, 1995-2018	27
Gráfico 5. Costa Rica: Tasa de variación del PIB según actividad económica, 1991-2018.....	28
Gráfico 6. Región Chorotega: Distribución de la población según actividad económica, 2000-2011	30
Gráfico 7. Región Chorotega: Producción según producto, 1984-2014.....	32
Gráfico 8. Costa Rica: Déficit fiscal, 2000-2017	35
Gráfico 9. Costa Rica: Gasto total del Gobierno Central, 2000-2017.....	36
Gráfico 10. Costa Rica: Ingresos tributarios Gobierno Central, 2000-2017	37
Gráfico 11. Costa Rica: Ingresos tributarios desglosados, 2000-2017	38
Gráfico 12. Costa Rica: Deuda Gobierno Central, 2000-2017	39
Gráfico 13. Costa Rica: Deuda total, deuda interna y deuda externa, 2000-2017.....	40
Gráfico 14. Equilibrio de mercado	61
Gráfico 15. Externalidad positiva en consumo.....	67
Gráfico 16. Externalidad positiva en producción.....	68
Gráfico 17. Externalidad negativa en consumo.....	69
Gráfico 18. Mercado competitivo de electricidad	70
Gráfico 19. Externalidad negativa en producción	71
Gráfico 20. Impuesto Pigouviano	75
Gráfico 21. Costa Rica: Consumo de agua por actividad y hogares, 2015	94
Gráfico 22. Costa Rica: Sector hídrico monto total medidas de adaptación, 2010-2030	100
Gráfico 23. Región Chorotega: Divisas generadas según actividad económica, 2003-2017... ..	107
Gráfico 24. Liberia: Llegadas internacionales al Aeropuerto Internacional Daniel Oduber, 2006-2017	108
Gráfico 25. Costa Rica: Casos de dengue reportados, 2006-2017.....	125
Gráfico 26. Costa Rica: Casos de dengue reportados por provincia, 2006-2017.....	126
Gráfico 27. Costa Rica: Egresos hospitalarios por enfermedad renal crónica por provincia, 2006-2017	132
Gráfico 28. Guanacaste: Cantones con mayor porcentaje de enfermos por ERC, 2006-2017.....	133

Índice de figuras

Figura 1. Sectores de mitigación ENCC y Plan de acción de la ENCC	22
Figura 2. Ejes de acción claves para la captura de CO ₂	22
Figura 3. Ejes de acción claves para el desarrollo de mercados de carbono	23
Figura 4. Sectores de adaptación ENCC y Plan de acción de la ENCC	23
Figura 5. Costa Rica: Políticas públicas en materia de recurso hídrico	25
Figura 6. Flujo circular de la economía.....	59
Figura 7. Costa Rica: Resumen operativo de la atención de la emergencia de la Tormenta Tropical Nate	143

Figura 8. Costa Rica: Impacto económico de la Tormenta Nate según institución pública, 2018
..... 144

Siglas y acrónimos

ADA	Agenda del Agua
ASADAS	Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados
AyA	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
BCCR	Banco Central de Costa Rica
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CCSS	Caja Costarricense del Seguro Social
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CGR	Contraloría General de la República
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CNE	Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias
CNP	Consejo Nacional de la Producción
DCC	Dirección de Cambio Climático
DRAT	Distrito de Riego Arenal Tempisque
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
ENOS	Fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur
ESPH S.A.	Empresa de Servicios Públicos de Heredia Sociedad Anónima
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GAM	Gran Área Metropolitana
GEI	Gases de Efecto Invernadero
HIDROCEC	Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
ICT	Instituto Costarricense de Turismo
IGV	Impuesto General sobre las Ventas
IMAS	Instituto Mixto de Ayuda Social
IMN	Instituto Meteorológico Nacional
INCOPESCA	Instituto Costarricense de Pesca
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
IRA	Infección Respiratoria Aguda
IRET-UNA	Instituto Nacional de Estudios en Sustancias Tóxicas
ISR	Impuesto sobre la Renta
IVA	Impuesto al Valor Agregado
LAMI-UNA	Laboratorio de Materiales Industriales
LNEPR	Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MH	Ministerio de Hacienda
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
MINSAL	Ministerio de Salud

ODM	Objetivos para el Desarrollo del Milenio
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMM	Organización Meteorológica Mundial
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PEN	Programa Estado de la Nación
PGE	Plan General de la Emergencia
PIAAG	Programa Integral de Abastecimiento de Agua para Guanacaste
PIB	Producto Interno Bruto
PNGIRH	Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
SENARA	Servicio Nacional de Agua Subterránea, Riego y Avenamiento
SETENA	Secretaría Técnica Nacional Ambiental
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
UNA	Universidad Nacional de Costa Rica

Introducción

La presente investigación se realiza con la finalidad de visualizar la relación e impacto del cambio climático con el recurso hídrico, estructura productiva y la salud humana, mostrando la afectación que ha generado este fenómeno en las finanzas públicas del país en el período 1990-2018. Siendo una realidad que comúnmente no se toma en cuenta al momento de elaboración de presupuestos públicos, planes de inversión de largo plazo y de reformas.

En el pasado a nivel mundial el cambio climático fue visto como una amenaza de largo plazo por lo cual se optó por la implementación de planes de mitigación para evitar el incremento de la temperatura en el orbe, sin embargo, estos esfuerzos no fueron del todo exitosos, lo que indica un punto de no retorno para el año 2030 en caso que no se pueda revertir el aumento de la temperatura de 1,5 °C tal cual lo menciona el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) en su informe especial *Global Warming* publicado en 2018 generando alertas que, de no lograrse las metas establecidas para mitigar o eliminar los efectos del cambio climático esto afectará directamente a todos los ecosistemas, así como a las comunidades humanas vulnerables.

En vista de lo anterior, surge la inquietud de analizar el cambio climático desde una perspectiva económica, especialmente en temas de prevención, mitigación y adaptación de los lugares que puedan sufrir mayores consecuencias negativas por eventuales desastres naturales causados por este fenómeno. Por lo general, las autoridades encargadas empiezan a tomar acciones durante y luego de ocurridos los eventos climatológicos extremos, que llegan sin tener planes de acción establecidos. Debido a esto es necesario estimar previamente el posible impacto en las finanzas públicas que lo anterior pueda traer.

Por las características geográficas, climatológicas y de la economía local del cantón de Liberia en la provincia de Guanacaste, es una localidad a nivel nacional que presenta condiciones que la vuelven vulnerable ante los efectos del cambio climático, por tal motivo la investigación tiene como caso de estudio las posibles afectaciones de este fenómeno en dicho cantón y sus finanzas públicas.

Para la elaboración del estudio se realizaron entrevistas a personas expertas con perfil académico o funcionarios de instituciones encargadas en los tópicos en investigación. Además de la consulta de fuentes bibliográficas para mostrar las relaciones y efectos del cambio climático a nivel nacional e internacional, aunado a la información y datos disponibles de instituciones como el Instituto Meteorológico Nacional (IMN), Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe (HIDROCEC-UNA) y, Ministerio de Hacienda (MH), entre otros.

El presente documento se estructura en 5 capítulos. El primero presenta una contextualización sobre el fenómeno del cambio climático en términos amplios, así como sus impactos en el recurso hídrico, estructura productiva, salud humana, junto con un breve diagnóstico de su evolución a nivel de las finanzas públicas del país. Asimismo, el primer capítulo incluye el planteamiento del problema y los objetivos de la investigación.

El segundo capítulo corresponde al abordaje teórico que respalda la investigación, por ejemplo la relación entre el cambio climático y las finanzas públicas, cuyo sustento se encuentra en la teoría microeconómica, específicamente los fallos de mercado con énfasis en las externalidades, las respectivas formas de internacionalización que existen y su forma de aplicarse en la actualidad.

El tercer capítulo expone el abordaje metodológico utilizado en la investigación, se hace referencia al tipo de investigación, los sujetos y las fuentes de información, las técnicas e instrumentos utilizados, culminando con los alcances y limitaciones.

El capítulo cuatro presenta el análisis de la relación del cambio climático con el recurso hídrico, la estructura productiva y la salud, así como la estimación de los costos que puede generar la atención de todas las consecuencias que se puedan derivar del fenómeno climático.

Se analiza el impacto del cambio climático en el recurso hídrico provocado principalmente por cambios en la temperatura, este contiene los apartados de la relación entre los elementos en mención, la explicación del recurso hídrico en Costa Rica, el uso hídrico en la Región Chorotega y, por último, un análisis del fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) en un periodo comprendido entre 1990 y 2018.

También, se exponen las principales características de la estructura productiva de la Región Chorotega, la cual considera las actividades económicas de mayor relevancia, determinando sus posibles relaciones con el cambio climático, comparando específicamente el fenómeno de El Niño ocurrido durante los períodos 1997-1998 y 2014-2016.

Por otro lado, se analiza la relación del cambio climático con la salud humana, exponiendo los mecanismos directos e indirectos que la afectan, así mismo haciendo una comparación con casos ocurridos a nivel mundial. Además, se presentan casos de enfermedades potencializadas por dicho fenómeno en el país desde la década de los 90 hasta el año 2006, finalizando con un análisis del comportamiento entre los años 2006 al 2017 del dengue, zika, chikungunya y la enfermedad renal crónica por causas no tradicionales (ERCnt).

El capítulo cuatro finaliza analizando los resultados obtenidos en los apartados anteriores, con el fin de generar una aproximación sobre el impacto económico que ha tenido el cambio climático en el país debido a las afectaciones que tiene en el recurso hídrico, estructura productiva y salud humana.

Por último, en el capítulo cinco se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación, enfocadas en cada uno de los ejes abordados, con el fin de estimar el impacto en las finanzas públicas de la prevención, mitigación y adaptación del cambio climático en Liberia.

Capítulo 1. Contexto de la evolución del cambio climático, sus manifestaciones y la evolución de las finanzas públicas

La evidencia científica ha demostrado que la temperatura promedio de la Tierra ha aumentado de forma acelerada en los últimos 100 años y en el peor de los escenarios traería consecuencias negativas irreversibles. Si bien es cierto, predecir con exactitud los efectos de este fenómeno es complejo, sin duda es importante tomar decisiones en el presente considerando el posible riesgo futuro. Es por esta razón que el cambio climático se ve como uno de los grandes desafíos mundiales a enfrentar en el siglo XXI.

Costa Rica como país ha sido precursor o ejemplo a nivel regional y mundial de la conservación del medio ambiente, debido a que ya se han experimentado los efectos del cambio climático en los últimos años en el territorio nacional, con temperaturas que superan los máximos históricos reportados, anomalías en los patrones de precipitación, y el primer huracán registrado en la historia en impactar directamente el territorio nacional (MINAE, 2018a, p. 43).

El comportamiento de la temperatura en el país ha sido similar que el experimentado a nivel global. Entre 1990 y 2005, la temperatura ha aumentado en la mayoría de las regiones; además, en el periodo 2010-2015 el promedio de lluvias anual aumentó de 2.047,6 mm a 3.402,0 mm (MINAE, 2018a, p. 35). Esto justifica el aumento en la frecuencia de fuertes lluvias y sequías, que según datos del MINAE (2018a) le costaron al país \$1.161.422 en el periodo 1988-2009.

Además, un factor que ha influenciado en la variabilidad del clima en Costa Rica ha sido el fenómeno de ENOS, ya que en sus distintas fases afecta el comportamiento habitual de las variables climatológicas. Geográficamente, Costa Rica se encuentra en la zona de afectación clasificada como 3,5N y 3,5S. Este fenómeno tiene una frecuencia de ocurrencia de 2 a 4 años, el cual representa una anomalía en la temperatura del mar. En ocasiones las fases cálidas y frías ocurren consecutivamente, cuando esto sucede el ENOS no cumple su ciclo, sino únicamente completa alguna de sus fases.

Este comportamiento se puede observar en el cuadro 1 que muestra la frecuencia de las distintas fases del ENOS.

Cuadro 1.

Costa Rica: Resumen de los años de afectación del Fenómeno ENOS, en sus fases cálidas y frías en la zona 3,5N y 3,5S, 1988-2017

1988	La Niña	2003	El Niño
1989	La Niña	2004	Neutral
1990	Neutral	2005	Neutral
1991	El Niño	2006	Neutral
1992	El Niño	2007	La Niña
1993	Neutral	2008	La Niña
1994	Neutral	2009	El Niño
1995	Neutral	2010	El Niño- La Niña
1996	Neutral	2011	La Niña
1997	El Niño	2012	La Niña
1998	El Niño- La Niña	2013	Neutral
1999	La Niña	2014	Neutral
2000	La Niña	2015	El Niño
2001	Neutral	2016	El Niño
2002	El Niño	2017	La Niña

Fuente: Elaboración propia basada en el documento informativo del IMN: El ENOS Oceánico como evento de periódico y boletines (s.f.).

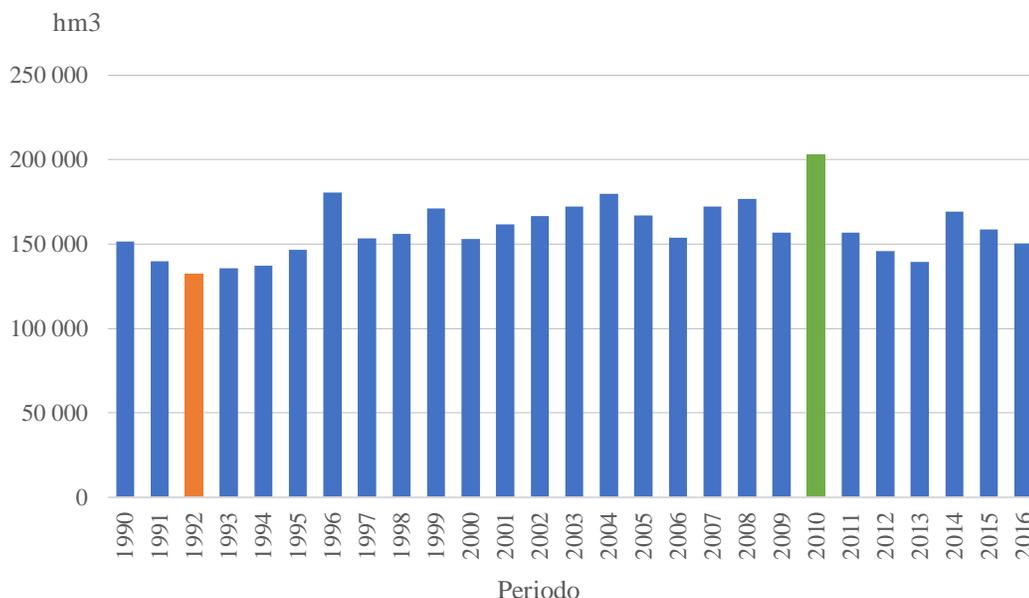
Asimismo, se considera que esta situación puede repercutir directamente en la temperatura y el nivel de precipitación del país. En el periodo 2014-2015, el fenómeno de El Niño causó una de las mayores sequías hidrológicas en el país donde se registró una disminución de un 70% en las precipitaciones medias en la zona del Pacífico Norte (Secretaría Técnica del CAN, 2018).

Durante el periodo 1990-2015, la variabilidad en el volumen de precipitaciones anuales ha mantenido un comportamiento estable, se observa que en el año 2010 se registró la precipitación más alta del periodo, seguido de una disminución importante en los años posteriores (2011-2013) (Gráfico 1). Cabe destacar, que este comportamiento de las precipitaciones son datos a nivel nacional los cuales pueden variar significativamente si se desagregan por región. El siguiente gráfico muestra la evolución de las precipitaciones a nivel nacional registradas entre 1990 y el 2016.

Gráfico 1

Costa Rica: Volumen de precipitaciones, 1990-2016

(datos en hm³/año)



Fuente: Elaboración propia con datos de la Cuenta de Agua de Costa Rica, BCCR (2017).

1.1. Variables climatológicas en la Región Chorotega

La provincia de Guanacaste o Región Chorotega es una de las zonas del país más vulnerables ante el cambio climático, la mayoría de sus cantones se caracterizan por tener una fuerte estación seca definida y tener bajos niveles de precipitaciones en la época lluviosa. En lo que respecta a las precipitaciones, en el periodo 2014-2015 se presentó un déficit de precipitaciones de hasta un 60%, siendo Liberia una de las zonas más afectadas a nivel nacional (Comisión Nacional de Emergencia, 2015). Específicamente, las precipitaciones disminuyeron a un punto crítico de hasta 85% en ese cantón.

El IMN realizó una investigación en la cual se presentaron cinco posibles escenarios para mostrar los niveles de precipitación anual de la Región Chorotega, los cuales se observan en el cuadro 2. La investigación demuestra que durante la ocurrencia de la fase fría del ENOS, existen altas probabilidades de que la precipitación anual se comporte como en la fase lluviosa.

Cuadro 2.

Región Chorotega: Posibles escenarios de precipitaciones

(datos en mm)

Cantón	Escenarios				
	Seco	Transición	Normal	Transición	Lluvioso
Cañas	<1300	1300-1400	1400-1900	1900-2000	>2000
Bagaces	<1000	1000-1200	1200-1600	1600-1900	>1900
Liberia	<1200	1200-1300	1300-1700	1700-1900	>1900
Carrillo	<1300	1300-1500	1500-2000	2000-2300	>2300
Santa Cruz	<1300	1300-1500	1500-1900	1900-2100	>2100
Nicoya	<1600	1600-1900	1900-2400	2400-2700	>2700

Fuente: Elaboración propia con datos de Retana y Solano. (s.f).

En la investigación mencionada anteriormente, se recopila información histórica para analizar la presencia de inundaciones en la Región Chorotega así como la relación que tienen estas con el fenómeno de La Niña en el período 1950-2000.

En relación con lo anterior, se dieron a conocer igualmente cuáles serían las condiciones pluviales más probables en presencia del fenómeno de La Niña. Además, se especifica el exceso de lluvia mensual presentado en cada cantón por la ocurrencia de este evento meteorológico, siendo 350 mm el exceso anual promedio de las estaciones tomadas en cuenta para el estudio, los cuales se concentraron entre los meses de agosto y octubre. Los resultados del exceso de lluvia con respecto al promedio mensual en los cantones de la Región Chorotega se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3.

Región Chorotega: Exceso de lluvia con respecto al promedio mensual durante La Niña, 1950-2000

(datos en mm)

Cantón	Precipitación en exceso promedio			
	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre
Cañas	177	124	122	106
Bagaces	153	183	196	93
Liberia	100	200	197	87
Carrillo	120	145	192	83
Santa Cruz	136	118	226	71
Nicoya	112	121	89	74
Promedio	133	148	170	86

Fuente: Elaboración propia con datos de Retana y Solano. (s.f).

En lo que respecta a la ocurrencia de inundaciones en la región en los años en estudio aproximadamente 67 poblados sufrieron los efectos de una o más inundaciones. Durante la fase fría del ENOS, dado el aumento en la probabilidad de que se exceda el promedio en el nivel de precipitaciones, especialmente en el periodo de la época lluviosa, hace que se vea fuertemente relacionado con las inundaciones, de las cuales 71% son efecto del fenómeno de

La Niña. Además, el 80% de estas inundaciones se presentan durante los meses de setiembre, octubre y noviembre (Retana y Solano, s.f).

1.2. Variables climatológicas en el cantón de Liberia

Según el IMN (2017), Liberia posee un clima cálido y presenta un período relativamente seco durante todo el año, similar a las características de los climas del Pacífico. Se clasifica como un clima subhúmedo seco, muy caliente, con exceso moderado de agua. Como muestra el Gráfico 2, los meses más lluviosos suelen ser junio, setiembre y octubre, por el contrario, el período de diciembre a abril presenta los días con menos precipitaciones. Durante el período de 1957-2017 la precipitación promedio fue de 1.587,7 mm.

Gráfico 2

Liberia: Nivel de precipitación promedio mensual, 1957-2017

(datos en mm)



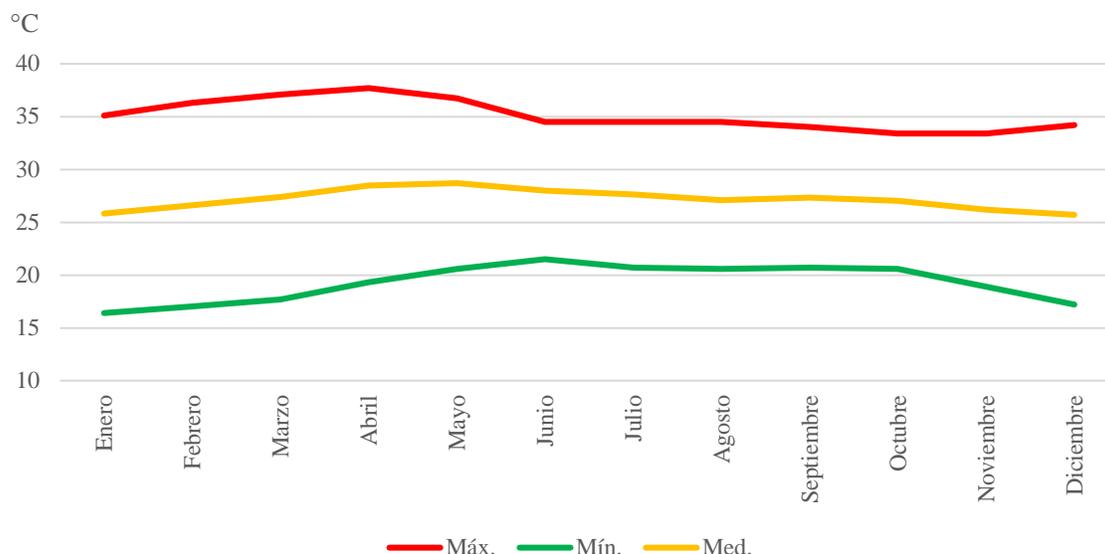
Fuente: Elaboración propia basado en el documento de climatología del cantón de Liberia (IMN, 2017).

En el Gráfico 3 se muestra el comportamiento de las temperaturas en el cantón de Liberia, como se puede observar no se presentaron grandes variaciones de un mes a otro y los meses que presentan mayor temperatura son de enero a abril según datos del IMN, con una temperatura promedio anual máxima de 35,1 C° y la mínima de 19,3 C°.

Gráfico 3

Liberia: Promedios mensuales de temperaturas, 1973-2017

(datos en °C)



Fuente: Elaboración propia basado en el documento de climatología del cantón de Liberia (IMN, 2017).

1.3. Acciones de Costa Rica ante el cambio climático

A lo largo de los años, en Costa Rica se han ratificado diversos acuerdos internacionales y se han implementado diversas políticas públicas a nivel nacional para reducir la huella ecológica del país a nivel mundial. Desde la creación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) en 1992 en Río de Janeiro y su posterior ratificación por parte del país con la Ley No. 7414 y el Protocolo de Kioto ratificado por la Ley No. 8219, Costa Rica se ha comprometido con la formulación de programas nacionales para mitigar y adaptarse al cambio climático de una forma integral.

Costa Rica destaca en las diversas acciones para descarbonizar su economía y generar un menor impacto en el calentamiento global. El país es uno de los pocos que ha logrado recuperar su cobertura boscosa, para el año 1992 la cobertura forestal era de 32,9% y según mapas oficiales para el año 2013 la cobertura aumentó a 52,4%.

1.3.1. Adaptación y mitigación en Costa Rica

En el año 2009, el país se comprometió a través de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) a lograr la meta de convertirse en un país carbono neutral para el año 2021 y ser ejemplo para los demás países en el resto del mundo. Por lo tanto, se tiene el siguiente objetivo:

Reducir los impactos sociales, ambientales y económicos del cambio climático y tomar ventaja de las oportunidades, promoviendo el desarrollo sostenible mediante el crecimiento económico, el progreso social y la protección ambiental por medio de iniciativas de mitigación y acciones de adaptación, para que Costa Rica mejore la

calidad de vida de sus habitantes y de sus ecosistemas, al dirigirse hacia una economía carbono neutral competitiva para el 2021 (MINAET, 2009, pp. 46-47).

Con el fin de cumplir con este objetivo, se planteó una Agenda Nacional y una Agenda Internacional que se complementan entre sí. En el caso de la Agenda Nacional se definieron seis objetivos estratégicos:

- 1) Mitigación
- 2) Adaptación
- 3) Métricas
- 4) Desarrollo de capacidades y tecnología
- 5) Sensibilización pública, educación y cambio cultural
- 6) Financiamiento

De estos seis objetivos estratégicos se consideraron la mitigación y la adaptación como los componentes principales y el resto de los objetivos como enfoques transversales. A continuación, se procederá a profundizar más en los principales objetivos de esta estrategia.

1.3.1.1.Mitigación

Con la mitigación se busca fundamentalmente reducir las emisiones de carbono en el país y que se adopten un conjunto de acciones con ese propósito en áreas como la ambiental, económica, social, cultural, ética, política, entre otras. Se busca desarrollar un conjunto de mecanismos en los que todos los sectores de la economía generen acciones para mitigar el cambio climático y la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Para lograr estos objetivos, la mitigación se analiza desde tres subejos: la reducción de emisiones de GEI por fuente, captura y almacenamiento de CO₂ y el desarrollo de un mercado de carbono nacional con participación en los mercados internacionales.

- a) Reducción de las emisiones de GEI por fuente

En este punto se identificaron un total de ocho sectores que se especifican en la Figura 1, en los que se necesita intervención debido a que son los que generan mayor cantidad de emisiones de GEI. Se busca reducir las emisiones en estos sectores tanto a nivel nacional como regional y comunal.

Además de posibles opciones de mitigación para estos sectores como lo son: el uso de vehículos que utilicen en menor cantidad y de forma más eficiente los combustibles, incentivo al uso de transporte público, procesos productivos menos contaminantes, mayor producción y aprovechamiento de las fuentes de energías limpias y renovables.

Figura 1
Sectores de mitigación ENCC y Plan de acción de la ENCC



Fuente: (MINAE, 2015, p. 14)

b) Captura y almacenamiento de CO₂

En este punto el proceso de reforestación de los bosques genera que se transforme gran cantidad de CO₂ en materia orgánica y esto es una pieza fundamental en el camino hacia la carbono neutralidad. El cultivo de especies nativas de árboles para expandir los sistemas agroforestales es de gran importancia porque esto permite que haya una regeneración natural de los bosques y debe complementarse con una reducción en la tasa de deforestación.

Figura 2
Ejes de acción claves para la captura de CO₂



Fuente: (MINAET, 2009)

c) Desarrollo de mercados de carbono

La implementación de programas como el Programa de Pago por Servicios Ambientales y la Carbono Neutralidad son importantes para poder desarrollar una economía resiliente basada en reducir la cantidad de emisiones de GEI que genera el país y buscar el crecimiento económico en el cual todos los sectores involucrados, como los productores, consumidores e

inversionistas de capital nacional y extranjero sean conscientes y actúen en esta misma línea de crecimiento sostenible.

Figura 3

Ejes de acción claves para el desarrollo de mercados de carbono



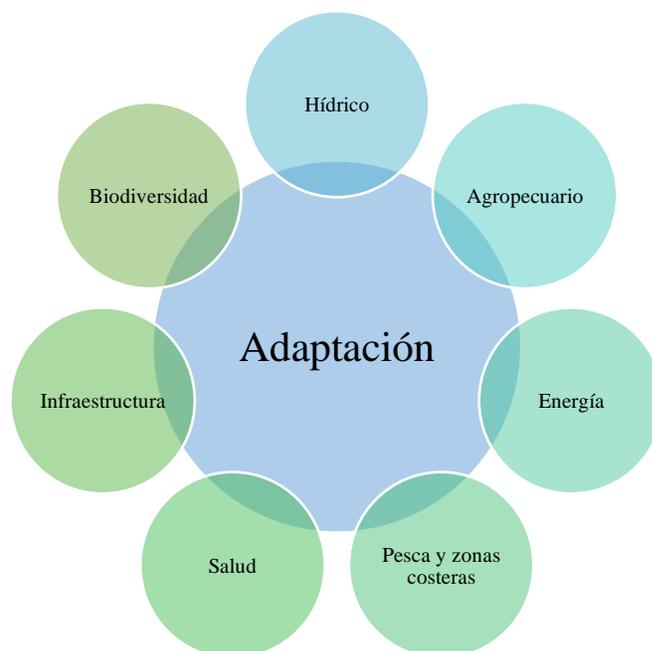
Fuente: (MINAET, 2009)

1.3.1.2. Adaptación

La adaptación en el país tiene como fin “reducir la vulnerabilidad de los sectores socioprodutivos, con el fin de disminuir los impactos negativos de la amenaza climática y aprovechar las ventanas de oportunidades que se deriven” (MINAET, 2009, p. 59). Las oportunidades que se van a aprovechar no son sólo en la esfera económica, sino también en la social y política.

Figura 4

Sectores de adaptación ENCC y Plan de acción de la ENCC



Fuente: (MINAE, 2015, p. 14)

Todas las acciones, planes, leyes, programas, etc., mencionados que se implementan en el país para reducir y prevenir los efectos del cambio climático necesitan de fuentes de financiamiento considerables ya que los cambios que deben hacerse en esta materia son

significativos y difíciles de alcanzar en el corto plazo. Por lo general, las instituciones públicas no tienen contemplado en sus presupuestos este tipo de gasto y eso hace más complejo realizar cambios para avanzar hacia una economía más “verde”.

Además, otro factor que influye en los recursos de los que se puedan disponer para enfrentar el cambio climático es la situación de las finanzas públicas del Gobierno Central; que al estar actualmente en una situación crítica en la cual se busca recortar el gasto, la conversación acerca de realizar acciones para mitigar y adaptarse al fenómeno del cambio climático quedan en segundo plano debido a que representan un aumento en el gasto público. Sin embargo, hay estudios como el informe Stern del año 2007 que afirma que reducir las emisiones contaminantes de GEI tendría un “costo equivalente al 1% del Producto Interno Bruto (PIB) mundial, pero los daños a la economía de no ejecutarse tales acciones, alcanzaría niveles entre el 5% y el 20%” (Stern, 2007).

1.4. Costa Rica: sectores más vulnerables al cambio climático

Los efectos del cambio climático afectan a una amplia cantidad de sectores a nivel nacional, sin embargo, se considera que se debe poner especial énfasis en tres áreas: recurso hídrico, estructura productiva y salud. Tomando en cuenta el cantón de Liberia y debido a sus características geográficas y climatológicas, estos son los sectores que pueden tener un mayor nivel de afectación ante la aceleración del cambio climático.

1.4.1. Marco normativo para el sector hídrico en Costa Rica

En Costa Rica existen diversas políticas, leyes y proyectos que buscan la correcta utilización y tratamiento del agua ya que es un elemento de gran importancia para poder alcanzar un desarrollo nacional sostenible. En 1995, la Ley Orgánica del Ambiente (N°7554) en su artículo 50 establece que el agua es de dominio público, su conservación y uso sostenible son de interés social. Por su parte, en 1942 se promulgó la Ley de Aguas en la cual se establece cuáles son los casos en que el recurso hídrico es de dominio público y/o privado. Sin embargo, el contexto en el cual fue promulgada esta ley es muy diferente al actual y por ello se encuentra desactualizada y no brinda el marco normativo adecuado para hacer una gestión óptima de este recurso. Algunos de los esfuerzos en materia de política pública para la preservación y manejo de este recurso en el país se mencionan en la Figura 5.

Figura 5

Costa Rica: Políticas públicas en materia de recurso hídrico



Fuente: Elaboración propia

La inquietud sobre la disponibilidad futura del recurso hídrico hace que sea urgente atender la necesidad de infraestructura hídrica adecuada para Guanacaste, es de esta necesidad que surge el Programa Integral de Abastecimiento de Agua para Guanacaste (PIAAG), que es un programa clave y prioritario del Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 “Alberto Cañas Escalante”, específicamente del Sector Ambiente, Energía, Mares y Ordenamiento Territorial. En la Cuadro 4 se expone la propuesta del PIAAG.

Cuadro 4.

Guanacaste: Propuesta del PIAAG

Programa Integral de Abastecimiento de Agua para Guanacaste (Pacífico Norte)	
Objetivo	Asegurar el aprovechamiento óptimo del recurso hídrico en la provincia de Guanacaste para satisfacer las demandas del recurso por parte de las distintas actividades
Resultado	Mejoramiento del acceso al agua para las distintas actividades demandantes de la provincia de Guanacaste.

Fuente: (MIDEPLAN, 2014b, p. 485)

Este programa fue declarado de interés público por el Decreto Ejecutivo 39145-MP-MIDEPLAN-MINAE-MAG y cuenta con una serie de proyectos (54 en total) que se localizan a lo largo de la provincia de Guanacaste y que son supervisados y financiados por diversas instituciones. Busca abordar de una manera integral el desabastecimiento del recurso

hídrico de las comunidades y el desarrollo productivo de la zona, basado en cuatro ejes estratégicos:

1. Seguridad hídrica para comunidades: dirigido a satisfacer el servicio de agua para consumo humano¹ y está a cargo del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) y las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados (ASADAS).
2. Seguridad alimentaria: orientado a la producción de alimentos mediante técnicas que generen almacenamiento de agua sostenible con sistemas de riego eficientes para evitar desperdicios de recurso hídrico, en este eje el ente encargado será el Servicio Nacional de Agua Subterránea, Riego y Avenamiento (SENARA).
3. Necesidades de agua de los ecosistemas: este eje es transversal con los otros y se enfoca en atender el problema de asegurar el recurso hídrico para consumo humano sin generar perturbaciones a los ecosistemas.
4. Gestión de aprovechamiento sostenible: enfocado en la búsqueda de optimizar el uso del recurso hídrico de la zona tanto en cantidad como en calidad, va a estar gestionado por la Dirección de Agua del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) en conjunto con SENARA, AyA, Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), IMN, Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), etc.

1.4.2. Evolución de la estructura productiva costarricense

Para el buen desarrollo de una economía, son fundamentales las decisiones de política pública, ya que estas son la guía para orientar el futuro de una economía. Hernández y Villalobos (2016) destacan que desde inicios de la década de los 90 inició la diversificación de la matriz productiva de Costa Rica para no depender solo de una actividad productiva, todo esto guiado por las señales del mercado y con el propósito de lograr la inserción de la economía costarricense al mercado internacional para generar mejores condiciones sociales y económicas en el país.

Para el año 1995 las principales actividades productivas de la economía costarricense eran industria manufacturera, comercio, restaurantes y hoteles y agricultura, silvicultura y pesca. De acuerdo con información del INEC del 2015 las actividades productivas más trascendentales eran la industria manufacturera, transporte, almacenaje y comunicaciones y comercio, restaurantes y hoteles.

Además, Hernández y Villalobos (2016) mencionan que la transformación de la economía costarricense se puede analizar con la desaceleración de las actividades agrícolas, específicamente en el período de 1995-2015, ya que decrecieron un 31,8% como porcentaje del PIB nominal. Por otro lado, las actividades relacionadas con los servicios se fortalecieron caracterizándose por crecimientos significativos, los servicios prestados a empresas crecieron 5,58 veces y los servicios financieros y seguros 4,45 veces en ese período.

En el Gráfico 4 se puede ver la evolución de las actividades financieras y de seguros y la agricultura, silvicultura y pesca como proporción del PIB a precios de mercado. Este gráfico

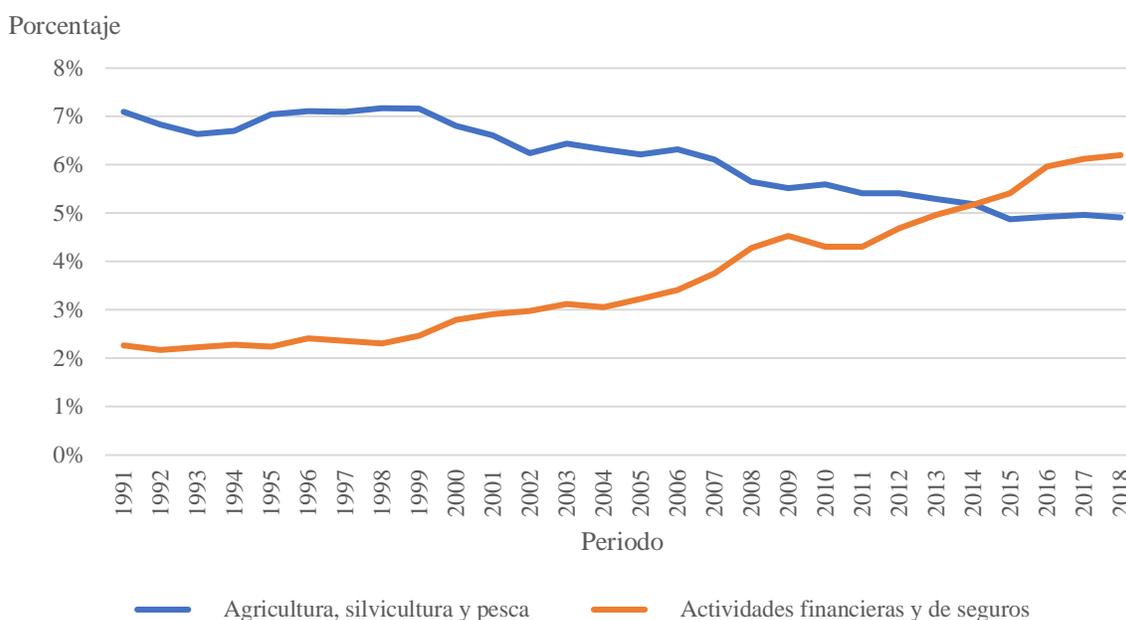
¹Según (ONU, 2010), se reconoce que el derecho al agua potable y el saneamiento es un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos.

muestra de forma clara el crecimiento de las actividades de servicios y financieros y un comportamiento opuesto por parte de las actividades agrícolas. Por lo tanto, se puede evidenciar el cambio generalizado que ha experimentado la economía costarricense en el período 1995-2018.

Gráfico 4

Costa Rica: Principales actividades económicas, 1995-2018

(datos como proporción del PIB)

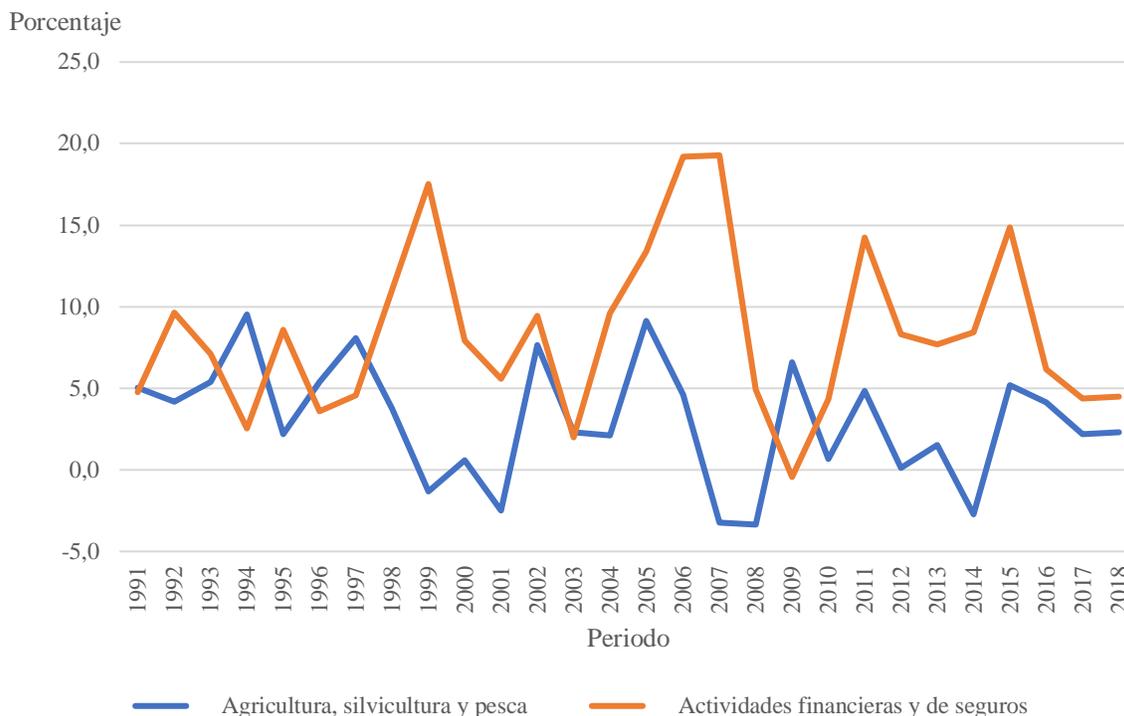


Fuente: Elaboración propia con datos del BCCR.

Adicionalmente a lo anterior, el Gráfico 5 representa la evolución de la tasa de variación en el PIB de las actividades financieras y de seguros y la agricultura, silvicultura y pesca. Las actividades relacionadas con el sector terciario presentan en varios momentos tasas de variación positivas, lo que implica una mayor importancia de estas actividades en la economía costarricense. Por el contrario, las actividades agropecuarias han perdido fuerza en la estructura económica del país, incluso presentando valores negativos en algunos años.

Gráfico 5

Costa Rica: Tasa de variación del PIB según actividad económica, 1991-2018



Fuente: Elaboración propia con datos del BCCR

Además, es importante complementar la información de los gráficos anteriores con lo expuesto en el informe llamado “Costa Rica: Estructura Económica” elaborado por Portolés (2012), donde expone lo siguiente:

El crecimiento de los servicios en Costa Rica es fruto principalmente de la atracción de la inversión en diversos sectores: turismo, servicios médicos, tecnologías digitales, telecomunicaciones, construcción, ingeniería, arquitectura y diseño, entretenimiento audiovisual, desarrollo de software y servicios empresariales. Además, han sido muy importantes las pocas limitaciones a la inversión y el comercio con servicios, así como los acuerdos comerciales aprobados para hacer factible lo anteriormente descrito (p. 10).

1.4.2.1.Principales actividades productivas de la Región Chorotega

Acorde a lo antes mencionado la economía costarricense se ha transformado, por lo tanto, las actividades del sector primario como la agricultura y la ganadería han perdido fuerza, dando paso a una economía especializada en los servicios. La provincia de Guanacaste no es la excepción por lo cual es importante destacar la distribución de la población según la actividad económica realizada.

De acuerdo con la información del censo realizado en el 2011 por el INEC y la Municipalidad de Liberia (2017), el Cuadro 5 resume la distribución de la población con respecto a las actividades productivas.

Cuadro 5.

Región Chorotega: Distribución de la población por actividad productiva, 2011

Grupo ocupacional	Hombres	Mujeres	Total	Porcentaje
Agropecuario y pesca calificada	410	30	440	1,9
Producción Artesanal	2.390	272	2.662	11,8
Nivel directivo público y privado	171	109	280	1,2
Nivel profesional y científico	1.312	1.796	3.108	13,8
Nivel técnico y profesional medio	1.463	663	2.126	9,4
Apoyo administrativo	673	1.017	1.690	7,5
Ventas en locales y servicios directos	3.310	2.732	6.042	26,8
Operación maquinaria y ensamblaje	1.592	65	1.657	7,3
Ocupaciones elementales	2.670	1.904	4.574	20,3
Total	13.991	8.588	22.579	100

Fuente: Municipalidad de Liberia (2017). Plan Estratégico Municipal 2017 - 2021.

Además, se destaca que la población ocupada se distribuye de la siguiente manera 8,4% en el sector primario, 13% en el sector secundario y un 78,6% en el sector terciario.

La Región Chorotega se caracteriza por poseer una economía en transición desde la década de los noventa. El principal rasgo del cambio en marcha es que la economía de la región está dejando de estar centrada exclusivamente en la actividad agropecuaria y se está convirtiendo en una economía en que los servicios, especialmente los relacionados con la actividad turística, ocupan un lugar cada vez más importante (Arias, Sánchez, & Torres, 2011, p. 84).

El Estado de la Nación (2014) en una de sus publicaciones destacó los principales cambios en la Región Chorotega en los últimos 10 años del siglo XX,

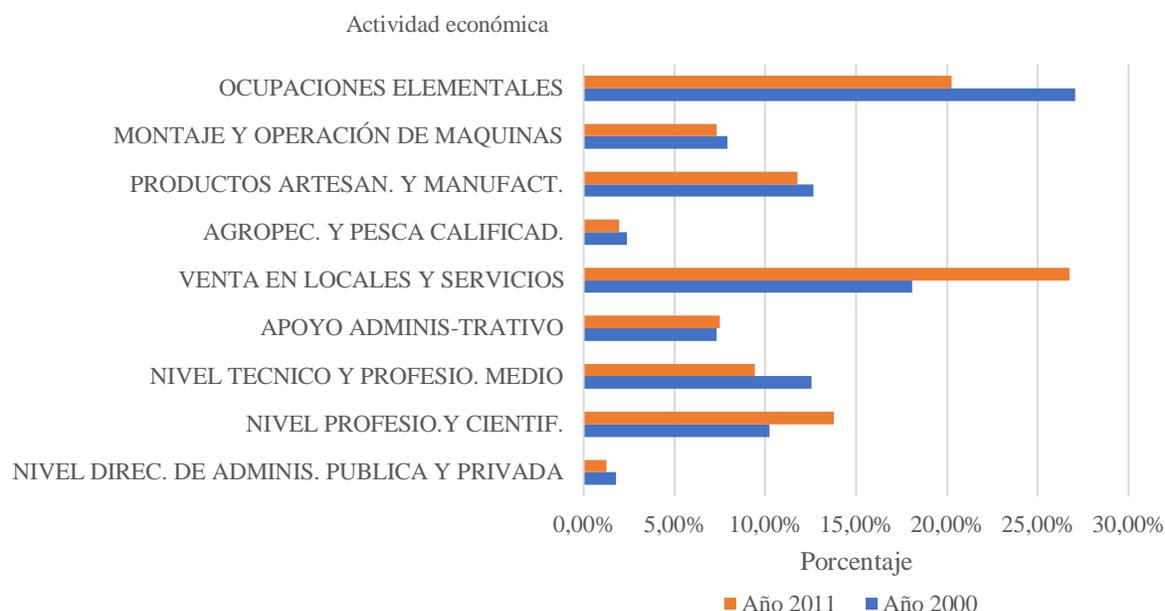
Actualmente esta región experimenta un profundo cambio económico y social: el tránsito de una economía exclusivamente agropecuaria a una economía cada vez más orientada hacia los servicios. Este cambio ha atraído cuantiosas inversiones y ha generado nuevas oportunidades empresariales y laborales para ciertas zonas y actividades, creando así nuevos “polos” de desarrollo local (p. 309).

En Guanacaste, los servicios turísticos se han destacado por la llegada de grandes complejos hoteleros y por la modernización del aeropuerto Daniel Oduber Quirós que genera un importante tráfico de pasajeros que le permite a los turistas nacionales y extranjeros llegar con mayor facilidad a la provincia.

Con el propósito de cuantificar estos cambios es de vital relevancia evaluar la evolución y lo significativas que son cada una de las actividades productivas para la provincia de Guanacaste, para ello se comparan los datos que se han obtenido de los últimos dos censos elaborados por el INEC.

Gráfico 6

Región Chorotega: Distribución de la población según actividad económica, 2000-2011



Fuente²: Elaboración propia con datos del INEC.

Con respecto al Gráfico 6, los cambios significativos se presentan en el área de los servicios, donde la población dedicada a estas actividades pasó de un 18,08% a 26,76% y en las actividades de las ocupaciones elementales se presenta la disminución más significativa con un cambio de un 27,08% a 20,26%.

Por el contrario, existen sectores económicos donde el comportamiento no presenta cambios abruptos, el montaje y operación de máquinas, las actividades de apoyo administrativo, el sector agropecuario y la pesca calificada, mantienen niveles de participación similares en los períodos comparados. A pesar de que la región ha experimentado una transformación productiva hay actividades que mantienen su comportamiento, esto se debe a que estas innovaciones se han enfocado en un mayor desarrollo del sector servicios.

Complementando lo anterior, el Cuadro 6 presenta los cambios en la población de la provincia de Guanacaste que trabaja en distintos sectores productivos de la economía. Una característica general que se ha ido presentando en todos los cantones de la provincia es una disminución de la población que se desarrolla en el sector primario y, por el caso contrario, un aumento de las personas que laboran en el sector terciario, confirmando así que la Región Chorotega ha mantenido la tendencia que se ha presentado a nivel nacional, ya que como se mencionó anteriormente Costa Rica ha experimentado un cambio drástico en su estructura

²Existe una diferencia en la terminología en ambos censos en una de las categorías contempladas, para el censo 2000 se utiliza el término ocupación no calificada y en los datos del censo 2011 el término ocupaciones elementales.

productiva, donde inclusive el sector de servicios tiene un mayor peso en el PIB que la agricultura y la ganadería, situación opuesta a la realidad de la última década del siglo XX.

Cuadro 6.

Región Chorotega: Población por sector productivo, 2000 y 2010

(datos en porcentajes)

Distrito	Población en el sector primario		Población en el sector terciario	
	2000	2010	2000	2010
Liberia	15%	8%	68%	79%
Nicoya	35%	17%	51%	69%
Santa Cruz	20%	12%	65%	77%
Bagaces	40%	29%	48%	58%
Carrillo	24%	13%	54%	71%
Cañas	22%	25%	50%	61%
Abangares	38%	24%	41%	52%
Tilarán	33%	20%	54%	65%
Nandayure	43%	34%	44%	55%
La Cruz	47%	37%	40%	53%
Hojancha	51%	33%	39%	55%

Fuente: Elaboración propia con datos del INEC.

En cuanto a la distribución de las fincas agrícolas a lo largo de la provincia, el documento elaborado por el Comité Sectorial Agropecuario Chorotega (2015), hace referencia a que los cantones con una mayor cantidad de fincas son Santa Cruz y Nicoya con un 18%, en el caso particular de Liberia un 6% de las fincas están ubicadas en este cantón. Esta información nos permite concluir que la actividad agrícola no es una prioridad y, por el contrario, los productores han buscado establecerse en otros puntos de la provincia guanacasteca.

De acuerdo con la información del INEC y los resultados de los dos últimos censos agrícolas realizados en el país, para el año de 1984 la provincia de Guanacaste contaba con un total aproximado de 12.325 fincas dedicadas a las actividades agrícolas y para el año 2014 se había disminuido aproximadamente a 7.300 fincas, confirmando el peso que ha perdido esta actividad económica en la región.

El Cuadro 7 muestra como también ha disminuido la extensión de tierra dedicada a las actividades agrícolas. Los datos demuestran que en cada una de las categorías se ha presentado una disminución significativa. Particularmente, en las fincas con una extensión de 500 hectáreas o más la disminución ha sido en más de un 50%.

Cuadro 7

Guanacaste: Distribución de las fincas agrícolas por extensión, 1984 y 2014

(datos en hectáreas)

Período	Año 1984	Año 2014
Guanacaste	12.325	7.300
Fincas sin tierra	1.712	156
Fincas con tierra	10.607	7.144
Menos de 1 hectárea	1.112	561
1 a menos de 2	937	620
2 a menos de 3	708	466
3 a menos de 4	372	393
4 a menos de 5	364	334
5 a menos de 10	1.126	1.194
10 a menos de 20	1.272	1.108
20 a menos de 50	2.105	1.183
50 a menos de 100	1.216	607
100 a menos de 200	662	334
200 a menos de 500	483	233
500 y más	250	111

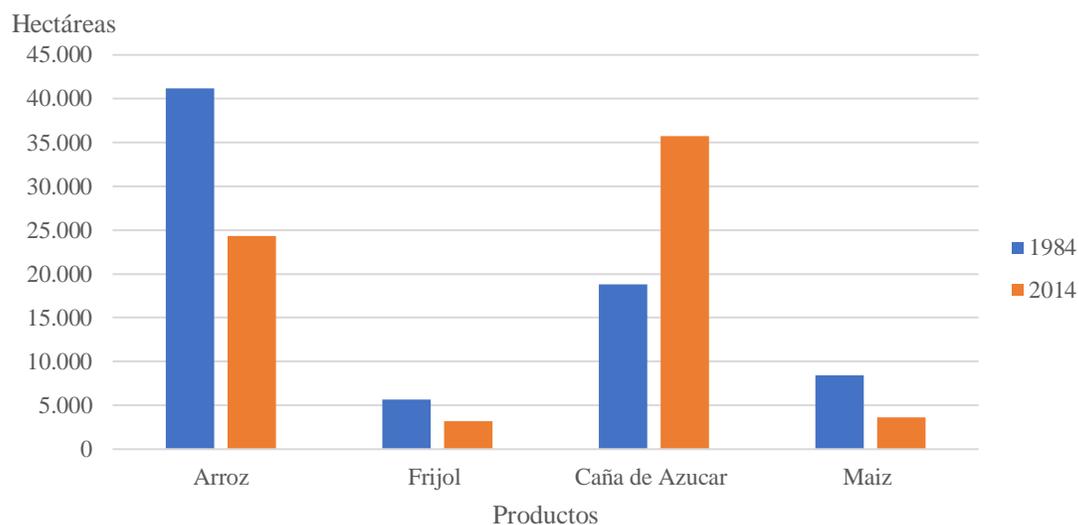
Fuente: Elaboración propia con datos del INEC.

De acuerdo con el Gráfico 7, la producción agrícola de algunos de los principales bienes de consumo de la Región Chorotega se ha visto disminuida, debido a que en la mayoría de los casos la cantidad de hectáreas dedicadas a la producción de estos alimentos se ha reducido.

Gráfico 7

Región Chorotega: Producción según producto, 1984-2014

(datos en hectáreas)



Fuente: Elaboración propia con datos del INEC.

Las actividades ganaderas son de gran relevancia en la región, por lo cual se analiza la evolución que ha tenido esta actividad a través de los años, considerando últimos datos de los censos agropecuarios realizados por el INEC.

Los resultados demuestran una disminución significativa en las actividades ganaderas, ya que los cambios se presentan tanto en la cantidad de fincas y en la cantidad de cabezas de ganado en cada propiedad. Específicamente en el Cuadro 8 podemos ver que las fincas de más de 500 hectáreas disminuyeron en más de un 50% en el período de 1984-2014.

Cuadro 8

Guanacaste: Distribución de fincas ganaderas por extensión y cantidad de ganado, 1984 y 2014

Área	Cantidad de fincas		Cantidad de ganado	
	1984	2014	1984	2014
Menos de 1 hectárea	171	61	985	394
1 a menos de 2	240	184	1.411	1.201
2 a menos de 3	284	229	2.052	1.878
3 a menos de 4	221	228	1.823	1.962
4 a menos de 5	217	234	1.998	2.556
5 a menos de 10	770	935	8.908	11.516
10 a menos de 20	986	1.138	18.340	22.218
20 a menos de 50	1.786	1.400	56.790	42.011
50 a menos de 100	1.109	764	67.462	42.644
100 a menos de 200	600	401	64.352	35.511
200 a menos de 500	431	302	96.683	53.486
500 y más	222	129	194.389	66.003
Totales	7.037	6.026	515.193	281.500

Fuente: Elaboración propia con datos del INEC.

1.4.3. Salud

“El cambio climático representa la amenaza más grande para la salud global en el siglo XXI” (Costello et al., 2009, p. 1693) y la pasividad de los gobiernos, instituciones y la sociedad para atender esta problemática agravan esta amenaza. De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2012) el cambio climático es un problema global, los países que están expuestos a mayores riesgos o repercusiones en la salud humana son aquellos que se encuentran en vías de desarrollo y con sistemas de salud deficientes.

Costa Rica tampoco es ajena a las consecuencias del cambio climático en la salud humana, donde en los últimos 30 años han aparecido enfermedades que estaban debidamente controladas, aunado a esto se ha dado la presencia de casos de enfermedades no endémicas del país y la potencialización de enfermedades no transmisibles.

En el año 1962, la OPS calificaba a Costa Rica entre los países que habían erradicado el *aedes aegypti* (mosquito que transmite el dengue), sin embargo, la misma organización en su informe de 1984 menciona al país como un territorio re infestado por el vector. Para el año de 1993, las autoridades nacionales de salud notifican la aparición de los primeros casos

autóctonos, siendo los primeros cantones Puntarenas y Liberia³, y rompiendo la barrera altitudinal partir del año de 1995, donde usualmente no tenía las condiciones idóneas para la reproducción del mosquito⁴.

En el caso de la malaria en Costa Rica, la aparición de esta data desde el año 1925. Según el Ministerio de Salud (MINSAL) (2014a), la enfermedad ha tenido tres etapas importantes en el país:

- **Primera etapa:** Desde 1957 hasta 1969, la malaria estuvo establecida en la costa Pacífica del país, debido a las grandes extensiones de cultivo de banano y arroz.
- **Segunda etapa:** La enfermedad se establece en cantones del norte del país, durante el periodo de 1970 a 1990, debido a factores migratorios de las personas.
- **Tercera etapa:** Durante los años 1991 a 2013, se incrementan los casos en la zona Huetar Atlántica, debido al desarrollo del cultivo de banano y en la zona Huetar Norte, debido al desarrollo de productos no tradicionales como piña y cítricos.

A partir del año 1991, la mayor incidencia de la malaria se da en los cantones del Caribe en especial en Matina con 47 casos por cada 100 habitantes. En el año 2006, la enfermedad está presente en menor grado en las zonas del Norte y del Pacífico, teniendo como zona de riesgo de propagación de la enfermedad gran parte del país.

De acuerdo con IMN y MINSAL (2008) se ha demostrado que la tasa de mortalidad se ha reducido en enfermedades cardiovasculares, en algunos cantones donde se presenta un aumento de la temperatura tiende a incrementar igual el número de defunciones. A su vez se ha estudiado la relación de la diarrea y angiostrongilosis abdominal con factores climáticos dando como resultado que son susceptibles a variaciones en la temperatura y el nivel de precipitación, provocadas por los fenómenos de El Niño y La Niña.

Mediante un modelo de clima futuro PRECIS para Costa Rica, el IMN y MINSAL (2008) mencionan que “aquellas enfermedades que mostraron relación con altas temperaturas y disminuciones de las precipitaciones tienen una alta probabilidad de desarrollarse en ambientes favorables para mantener o aumentar su tasa de incidencia” (2008, p. 38).

Las diversas manifestaciones y evidencias de los efectos del cambio climático en las áreas mencionadas anteriormente han dado un impulso para que en los últimos años Costa Rica haya conseguido varios logros que han marcado de forma positiva la pauta en materia de desarrollo ambiental. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados para conservar el ambiente, persisten serias deficiencias en cuanto a gestión y monitoreo de los recursos disponibles, y la falta de apoyo económico en áreas importantes que se ven altamente amenazadas por el fenómeno del cambio climático.

No obstante, esto no debe ser impedimento para seguir avanzando paulatinamente en el fomento de acciones para adaptarse y mitigar los posibles efectos del cambio climático en todo el país, específicamente en las zonas más vulnerables como lo es Liberia. Disponer del conocimiento sobre el comportamiento histórico de variables como la temperatura, las

³<https://www.nacion.com/archivo/liberia-contra-el-dengue/RMTQ6237TZCRHNQ7NRDT5VEKLA/story/>

⁴Bonilla y Brenes https://estadonacion.or.cr/files/biblioteca_virtual/015/Gestion.pdf

precipitaciones, la disponibilidad de recurso hídrico; así como de las diferentes enfermedades que pueden surgir producto de la variabilidad climática, etc. es de suma importancia para poder plantear soluciones y estrategias que permitan combatir este fenómeno, el cual puede causar estragos importantes e irreversibles sobre los diferentes ecosistemas del planeta y sus habitantes.

1.5. Costa Rica: evolución de las principales variables fiscales

Considerando la importancia que reviste las finanzas públicas en el financiamiento de las propuestas de mitigación y adaptación de los efectos del cambio climático, es importante observar la evolución que éstas muestran. Las finanzas se caracterizan por mostrar un déficit en sus cuentas a lo largo de los años tal y como se observará a continuación.

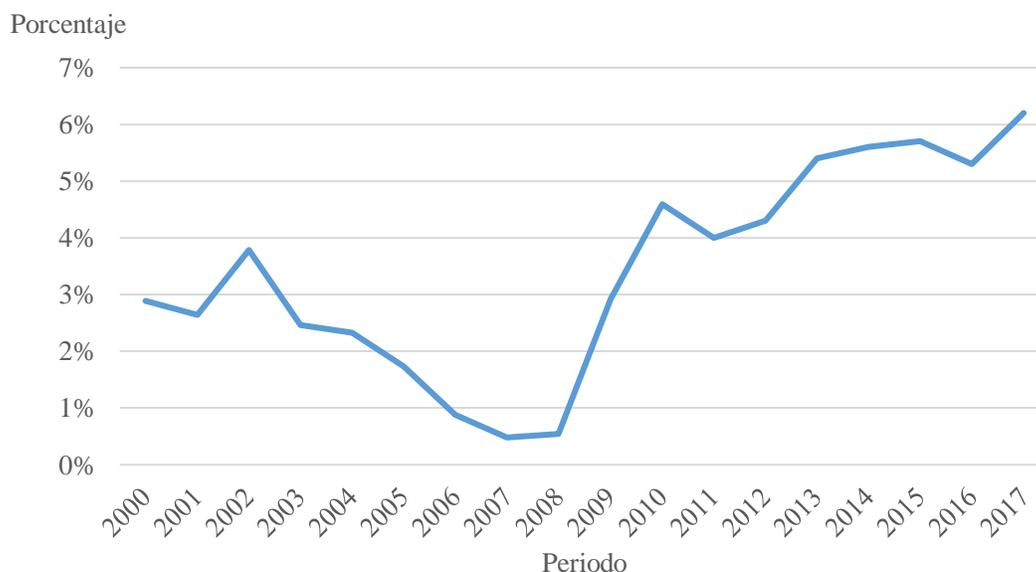
1.5.1. Déficit fiscal

El déficit fiscal es el resultado negativo de la diferencia entre los ingresos y los gastos, esto quiere decir, que los gastos son superiores a los ingresos. Los gastos han tenido una tendencia creciente desde el año 2008 y los ingresos se han encontrado estancados en niveles del 12% y el 13% del PIB.

Gráfico 8

Costa Rica: Déficit fiscal, 2000-2017

(datos como proporción del PIB)



Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Hacienda y BCCR.

En el Gráfico 8 se puede apreciar el déficit fiscal del Gobierno Central como proporción del PIB. En el año 2000, el déficit se encontraba cerca del 3%, lo cual no era un dato preocupante porque a pesar de que existía déficit era posible manejarlo. Para el 2002, el déficit casi llegó al 4% y a partir de esa fecha se empezó a disminuir de una manera significativa hasta que en el año 2007 este déficit se encontraba en 0,48% del PIB. La caída de alrededor 3 puntos porcentuales (p.p.) se debió al incremento de los ingresos y disminución del gasto

y también por una alta actividad económica previa a la crisis financiera que estallaría en el siguiente año.

Para el año 2008, el déficit empezó a crecer significativamente hasta llegar en el 2010 a alrededor del 4,5% del PIB. Este incremento de 4 p.p. en apenas dos años fue provocado por las políticas de gasto implementadas en ese momento. A partir de esa fecha, el déficit ha presentado una tendencia creciente hasta situarse alrededor del 6% en el 2017. Esta tendencia se debe al alto gasto y a la falta de recursos del Estado, que según estudios recientes se ha proyectado que si la situación fiscal actual del país no se corrige el déficit podría alcanzar niveles de 7,1% y 7,9% del PIB en el 2018 y 2019 respectivamente.

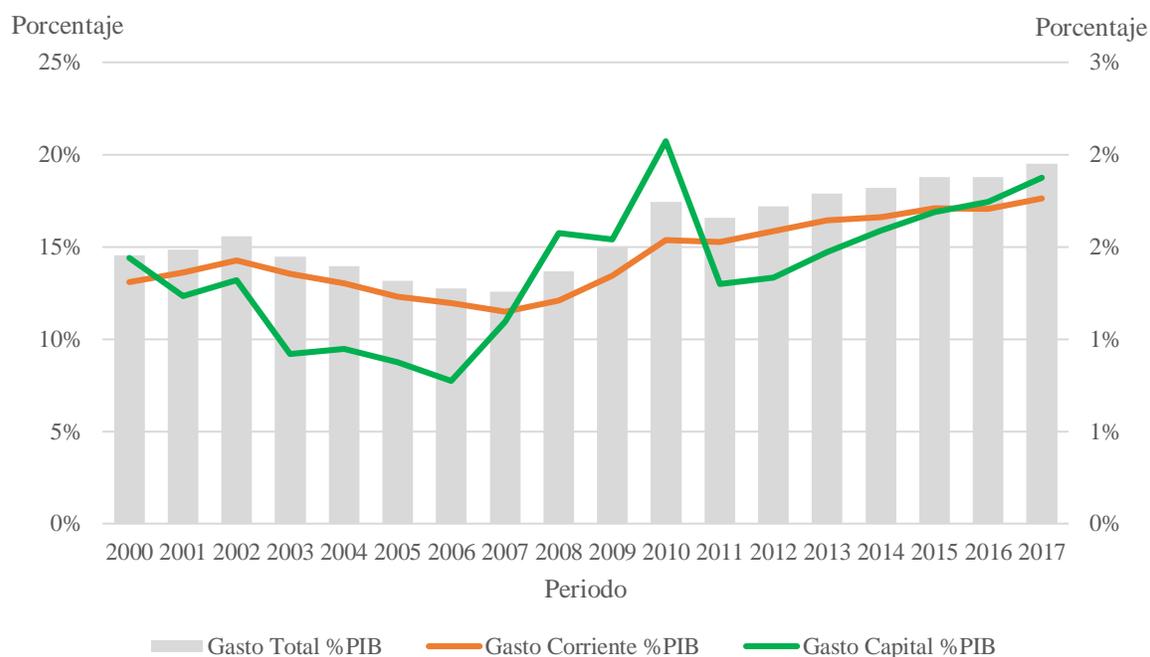
1.5.2. Gasto

Las políticas de gasto que se han implementado en el país han generado que el crecimiento del gasto presente una tendencia constante. Entre estas políticas se destacan las de gasto en seguridad social e inversión en infraestructura.

Gráfico 9

Costa Rica: Gasto total del Gobierno Central, 2000-2017

(datos como proporción del PIB)



Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Hacienda y BCCR.

En el Gráfico 9 se muestra el gasto del Gobierno Central de Costa Rica expresado como proporción del PIB. En el eje izquierdo se representa el gasto total y en el eje derecho se representa el gasto de capital y corriente. Desde el año 2000, el gasto ha sido relativamente alto comparado con los países de la región y se encuentra casi en el 15%. Para el año 2003 empezó a disminuir hasta que llegó en el año 2007 a su nivel más bajo de los últimos 17 años, estando alrededor de un 13%.

Esta situación se debió a la alta actividad económica en los años previos a la crisis financiera del 2008. Después, esta crisis incrementó el gasto de manera significativa llegando a sobrepasar el 15% debido a las políticas de gasto principalmente corriente para enfrentar el impacto de la crisis que se desarrolló en la administración Arias Sánchez, y se incentivó el gasto en capital físico en esos años.

A partir de ese período ha sido más notorio la tendencia creciente del gasto donde se ha caracterizado por un incremento en el gasto corriente y una disminución en el gasto de capital. En el 2017, el gasto se encontró próximo a llegar al 20% del PIB, lo que significa que ha tenido un incremento del 88% en 17 años. Lo cual es algo preocupante debido a que si no se aplican medidas de contención del gasto eficientes se pueden generar complicaciones en la economía; entre las cuales se puede mencionar principalmente el déficit fiscal y el mayor crecimiento del nivel del endeudamiento del Gobierno.

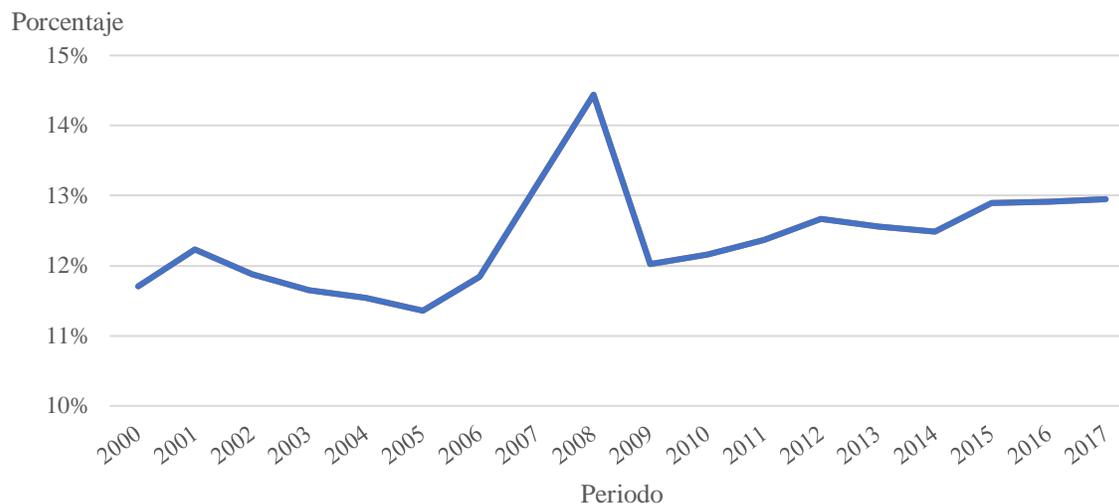
1.5.3. Ingresos

La situación de los ingresos es diferente a los gastos debido a que no presenta una tendencia creciente y en cambio después del año 2009 han tenido una cierta estabilidad. En el Gráfico 10, se muestra los ingresos tributarios del gobierno de Costa Rica como porcentaje del PIB. A principios del año 2000, los ingresos del Estado se acercaban al 12% y tuvieron una pequeña tendencia a la baja hasta encontrarse en el 2005 en un 11%. Sin embargo, a partir de ese año tuvo una fuerte tendencia a elevarse significativamente hasta sobrepasar el 14%, provocado por la senda de crecimiento económico que tuvo la economía costarricense.

Gráfico 10

Costa Rica: Ingresos tributarios Gobierno Central, 2000-2017

(datos como proporción del PIB)



Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Hacienda y BCCR.

En el año 2008, después de que estalló la burbuja de la crisis de las hipotecas *subprime* en los Estados Unidos, los ingresos del Gobierno Central costarricense tuvieron una caída de alrededor de 2 p.p. en un año. La recuperación de los ingresos después de ese suceso fue

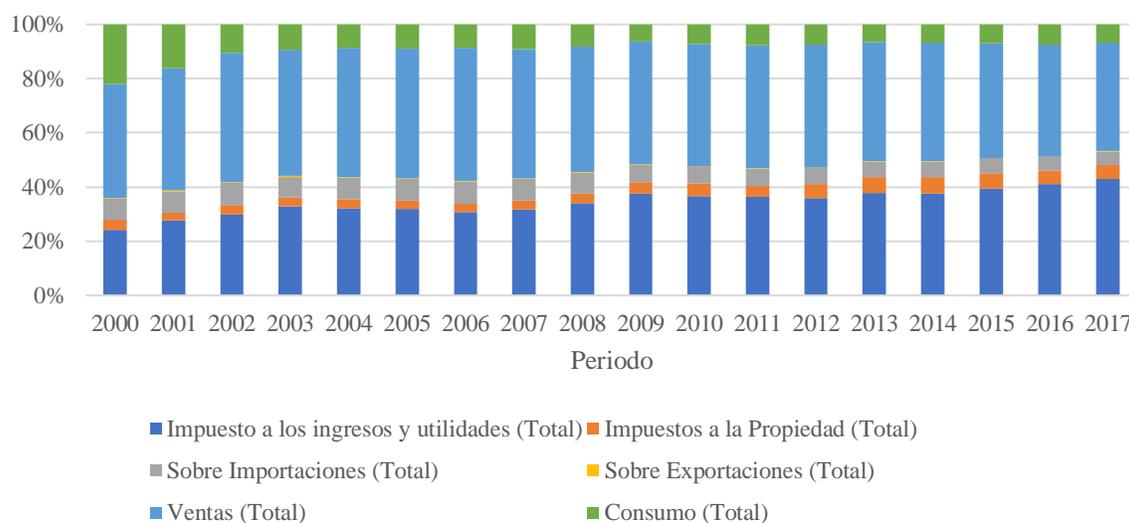
difícil, ya que pasaron 6 años para poder recuperar 1 p.p. y así llegar a un 13%. Desde entonces hasta la actualidad, los ingresos tributarios han tenido un estancamiento alrededor del 13% y la principal causa es la antigüedad del sistema tributario y la falta de reformas a este para poder captar más ingresos.

Además, es importante destacar que los ingresos tributarios están conformados por diversas cuentas (Gráfico 11) las cuales incluyen impuestos a las utilidades, impuestos a la propiedad, sobre el comercio exterior (exportaciones e importaciones), entre otras. Conocer las variables que conforman los ingresos del Estado es de suma importancia para conocer de dónde realmente provienen los fondos.

Gráfico 11

Costa Rica: Ingresos tributarios desglosados, 2000-2017

(datos como proporción del PIB)



Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Hacienda y BCCR.

Cuadro 9

Costa Rica: Impuestos sobre las utilidades y ventas, 2000-2017

(datos como proporción del PIB)

Cuentas de impuestos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Impuesto a los ingresos y utilidades (Total)	22%	24%	24%	26%	25%	26%	40%	42%	44%
Ventas (Total)	38%	38%	38%	37%	38%	38%	32%	31%	30%
Cuentas de impuestos	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Impuesto a los ingresos y utilidades (Total)	47%	46%	30%	30%	31%	31%	32%	34%	36%
Ventas (Total)	28%	28%	37%	37%	36%	36%	35%	34%	33%

Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Hacienda y BCCR.

Al analizar el Cuadro 9, se puede ver que los impuestos sobre los ingresos y las utilidades tienen un peso significativo en los ingresos tributarios. Su aporte a los ingresos en el período de estudio sobrepasa el 20% y se logra superar el 40% de representación. Por otro lado, los ingresos por ventas al interior y exterior también juegan un papel importante dentro de las finanzas tributarias siendo mayor que el 30% y superando el 40%.

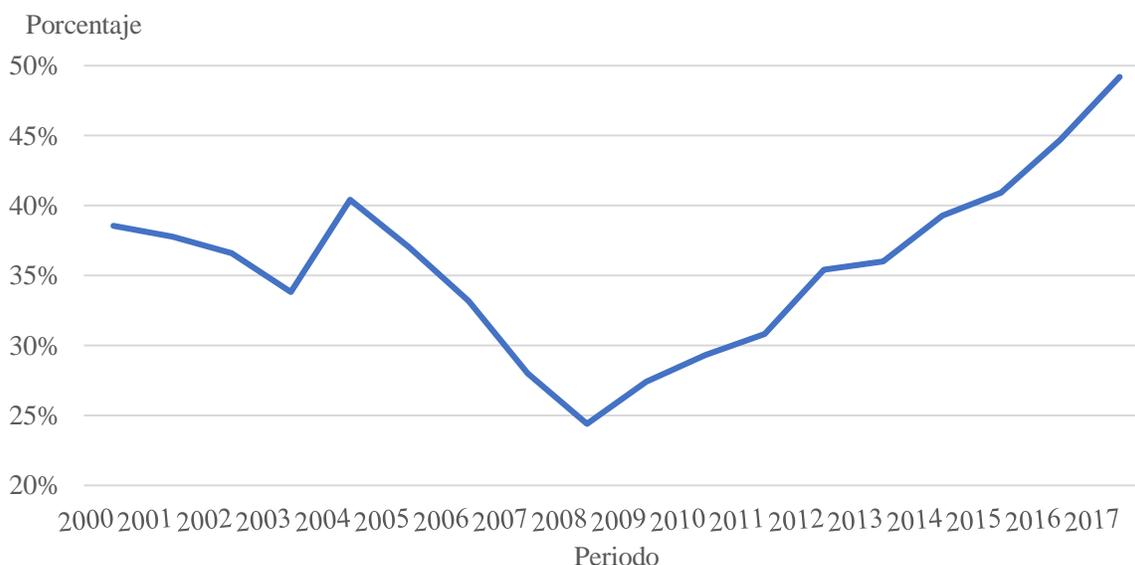
1.5.4. Deuda del Gobierno Central

Al tener largos períodos de déficit, la economía costarricense ha tenido que recurrir a la deuda interna y externa como método de financiamiento para atender sus obligaciones de corto y largo plazo.

Gráfico 12

Costa Rica: Deuda Gobierno Central, 2000-2017

(datos como proporción del PIB)



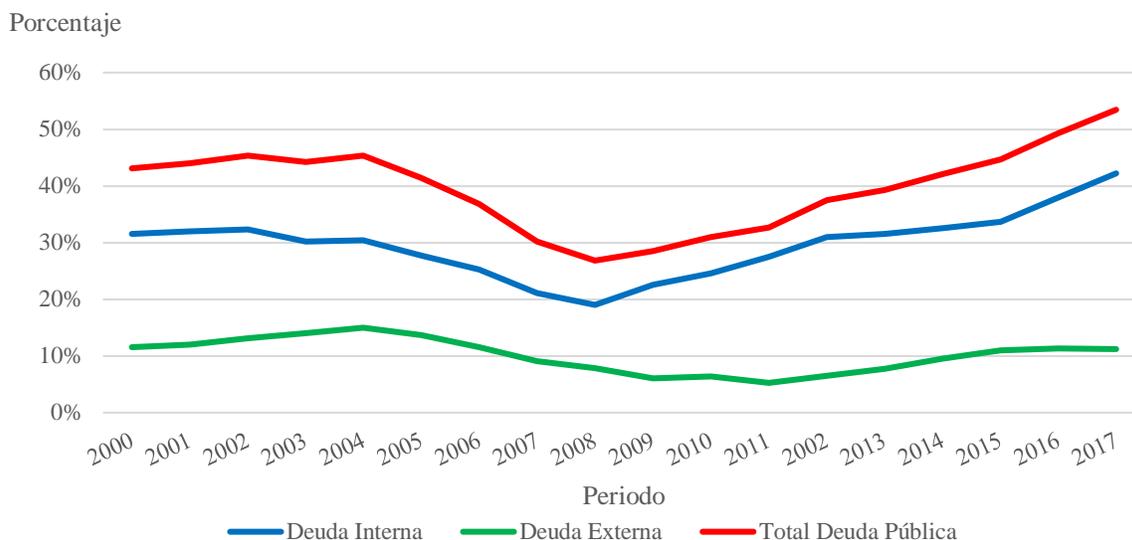
Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Hacienda y BCCR.

Al igual que el gasto, la deuda ha tenido una tendencia creciente a lo largo del tiempo. En el año 2000, la deuda se encontraba cerca del 40% y se logró que tuviera una caída significativa hasta llegar a casi 20% en el año 2008. A partir de ese año, la deuda tomó un rumbo diferente a lo antes presentado, este indicador empezó a incrementarse hasta llegar alrededor del 32% para el 2012 (un aumento de 12 p.p.) y siguió creciendo hasta llegar a una cifra que sobrepasa el 45% del PIB en el 2017. Esta variable fiscal tuvo un incremento del 76% en menos de 10 años.

Gráfico 13

Costa Rica: Deuda total, deuda interna y deuda externa, 2000-2017

(datos como proporción del PIB)



Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Hacienda y BCCR.

En el Gráfico 13 se muestra la comparación entre la deuda total y los tipos de deuda como proporción del PIB, se puede apreciar que la deuda ha tenido un crecimiento excesivo posterior a la crisis. El mecanismo de endeudamiento interno durante el período en análisis ha sido más utilizado que el endeudamiento externo. Ambos tipos de financiamiento disminuyeron desde el 2004, siendo alrededor de 15% del PIB en deuda externa y un 45% del PIB en deuda interna. Para el 2008, la deuda interna y externa alcanzó el 26% y 7% del PIB respectivamente.

A partir de ese momento, la deuda interna se empezó a incrementar de manera significativa, para el 2017 sobrepasó el 40% del PIB y la deuda externa se encontraba alrededor del 10%. Es interesante destacar que desde el 2015, la deuda externa ha mantenido una cierta estabilidad y la deuda interna para ese año empezó una tendencia al alza, esto podría mostrar el intercambio o preferencia por la deuda interna sobre la externa.

A continuación, se va a realizar un breve resumen sobre las principales propuestas y reformas fiscales que se han realizado en Costa Rica. Para lograrlo se tomará como referencia la publicación de Fernando Rodríguez Garro en el 2018 llamada “Las Reformas Tributarias en Costa Rica: cuatro décadas de ajustes e intentos fallidos”. El cual realiza un histórico sobre las distintas reformas tributarias que se realizaron en el país en cada una de las administraciones.

1.6.Principales propuestas y reformas fiscales en Costa Rica en el período 1980-2018

Es importante mencionar las principales reformas, propuestas y proyectos en materia fiscal que se han implementado o tratado de implementar para lograr subsanar las finanzas públicas del país.

1.6.1. Ley de impuesto general sobre las ventas, impuesto sobre la renta e incentivos para el desarrollo turístico (1980-1990)

Los años ochenta fueron complicados para Costa Rica debido a la crisis de la deuda que tuvo que enfrentar. Por esa razón, para incentivar la economía y mejorar las finanzas del Estado se aplicaron una serie de medidas estructurales para sacar el país de la situación crítica.

- Impuesto General sobre las Ventas (IGV) (Ley No. 6826 de 1982): tenía como objetivo ampliar la base de cobro del impuesto, reducir algunas exenciones y pasar la tasa de impuesto de un 8% a 10%.
- Impuesto sobre la Renta (ISR): la propuesta al final pretendía que el impuesto ayudaría a la distribución de la riqueza y combatir la regresividad del sistema impositivo. Para lograrlo se pusieron los siguientes impuestos: 1) impuesto a las utilidades de las empresas, 2) impuesto al ingreso personal y 3) impuesto sobre los pagos a personas físicas o jurídicas domiciliarias en el exterior.
- Proyecto de Ley de Incentivos al Desarrollo Turístico: pretendía desarrollar la actividad turística mediante incentivos, fue aprobada en el año 1985.

1.6.2. Administración Calderón Fournier (1990-1994)

- Ley de Ajuste Tributario: pretendía ser una medida para lograr una estabilización de las finanzas públicas por medio de un aumento de la base tributaria del ISR y también del IGV⁵.
- Ley Reguladora de Todas las Exoneraciones Vigentes: pretendía eliminar gran cantidad de las excepciones de los impuestos que había en ese momento.
- Ley de Zonas Procesadoras de Exportación y Parques Industriales: pretendía autorizar la libre contratación de alquileres de edificios industriales dentro de las zonas francas, permitir a las empresas comercializadoras de dicho régimen la importación de mercancías con el respectivo pago de impuestos, extender los beneficios de las zonas francas a las empresas de servicios, entre otros (Rodríguez, 2018, p. 9).

1.6.3. Administración Figueres Olsen (1994-1998)

- Ley de Ajuste Tributario: pretendía realizar cambios importantes en el ISR, se destaca la tarifa de un 30% de impuesto a personas físicas con actividades lucrativas y nuevos tramos de impuestos de 20%, 25% y 30% a salarios y pensiones; además, se propuso que el IGV se pasará a un 15%.
- Ley de Sujeción al Pago del Impuesto de Renta a algunas instituciones estatales: tenía como objetivo que las empresas públicas pagarán renta en caso de tener utilidades.
- Ley de Justicia Tributaria: se aprobó en agosto de 1995 y en la versión final se incluyó lo siguiente, “medidas para facilitar el acceso a información tributaria,

⁵Para este impuesto se propuso reducir la cantidad de las exoneraciones y aumentar la tarifa a un 13%.

sanciones administrativas y la definición de delitos en materia tributaria” (Rodríguez, 2018, p. 9).

1.6.4. Administración Rodríguez Echeverría (1998-2002)

- Ley de Simplificación y Eficiencia Tributaria: tenía como objetivo crear un sistema tributario simple y que así los contribuyentes tuvieran conocimiento sobre sus obligaciones tributarias. La reforma iba orientada principalmente a tratar de reordenar los impuestos en un sistema impositivo unificado para facilitar al Estado captar todos los ingresos.

1.6.5. Administración Pacheco de la Espriella (2002-2006)

- Agenda de Transformación Fiscal para el Desarrollo: esta propuesta pretendía ampliar la base del ISR, pasar del IGV al Impuesto al Valor Agregado (IVA), reformar varios artículos del Código de Normas y Procedimientos Tributarios, también creaba la Agenda Nacional de Administración Tributaria, entre otros cambios.

1.6.6. Administración Arias Sánchez (2006-2010)

- Ley de Impuesto a Personas Jurídicas: pretendía establecer un impuesto a las personas jurídicas, en especial a las sociedades anónimas. La propuesta tenía dos objetivos principales, los cuales eran recaudar recursos de las sociedades y evitar la excesiva creación de éstas para evadir impuestos.
- Proyecto de Ley sobre el IVA.
- Proyecto de Impuesto Solidario para el Fortalecimiento para los Programas de Vivienda: pretendía establecer un impuesto a aquellas personas que tuvieran propiedades de gran tamaño cuyo valor de las áreas constructivas fuese menor a 100 millones de colones y estaban exentas de impuestos.

1.6.7. Administración Chinchilla Miranda (2010-2014)

- Ley de Solidaridad Tributaria: este proyecto estaba conformado por tres partes: 1) una reforma amplia sobre el ISR, 2) pasar del IGV al IVA y 3) reformas al impuesto al traspaso de bienes inmuebles, impuesto al traspaso de vehículos, entre otros.

1.6.8. Administración Solís Rivera (2014-2018)

- Ley para Mejorar el Lucha contra el Fraude Fiscal:

... se proponía con esta ajustar el mínimo de la sanción que existía por la no entrega de información, para que fuese de tres salarios base en lugar de diez. Además, incluía los casos en que el sujeto pasivo podría ser sancionado cuando incumpla parcialmente con el requerimiento de información, bien, entregarla cuando no corresponde con lo solicitado. Se establece una sanción

para las entidades financieras que incumplan con el suministro de información solicitada al amparado de un acuerdo o convenio internacional. (Rodríguez, 2018, p. 27)

- Impuesto a las Personas Jurídicas: se creó una nueva tabla de impuestos que quedó de la siguiente manera, 15% de impuesto a las sociedades inactivas, 25% a las sociedades con ingresos brutos menores a 120 salarios base, 30% a las sociedades con ingresos brutos entre 120 salarios base y por debajo de 250 y un 50% a las sociedades con ingresos brutos por encima de los 250 salarios base.
- Fortalecimiento de las Finanzas Públicas (Ley No. 9635): este proyecto pretende pasar definitivamente del IGV a IVA, ampliar la base del ISR y otras reformas correspondientes a exoneraciones y excepciones que tiene el sistema tributario.

1.7.Planteamiento del problema

El cambio climático está teniendo efectos importantes sobre la dinámica ambiental, social y económica del país, con acontecimientos generales pero con mayor vehemencia en algunas regiones y cantones. Esto supone, un interés por contribuir a la investigación que en esta dirección se realiza en Liberia, la cual está direccionada a abordar la problemática a través de tres aristas fundamentales como son el recurso hídrico, el efecto en la estructura productiva y la incidencia en el cuadro epidemiológico. Todo lo anterior vinculado a la pertinencia de establecer el costo asociado a la necesidad de mitigar el fenómeno y buscar las formas más adecuadas de adaptación.

El soporte del análisis en lo que respecta al enfoque pragmático tendrá como delimitación espacial el cantón de Liberia de la provincia de Guanacaste, como caso de estudio, por ser el lugar que nos muestra de una forma más tangible o visible, por el momento, los efectos del cambio climático. Es importante mencionar que la zona de estudio de la investigación se delimita para cada eje según la disponibilidad y acceso la información que se pudo obtener según las fuentes, las instituciones, los expertos y expertas en el tema que se consultaron. Dicha delimitación espacial abarca la Región Chorotega, el cantón de Liberia y el distrito de Liberia.

La carencia de información local a través de indicadores es una limitación de alcance para el desarrollo de la investigación, pero es neutralizada con los avances investigativos dado que es una problemática sin límites geográficos.

1.8.Justificación

El presente trabajo tiene como objetivo contribuir con la generación de un análisis sobre los efectos del cambio climático en nuestro país y su incidencia en las finanzas públicas, enfocado en el cantón Liberia como estudio de caso. Esta perspectiva vincula dos variables poco analizadas en forma interdependiente, pero que resulta fundamental para poder diseñar, impulsar o formular estrategias o política pública enfocada en la neutralización de las variaciones del clima.

Se parte del reconocimiento de que el cambio climático es un fenómeno inequívoco en la actualidad, no se puede negar su existencia y los impactos que ha tenido sobre el clima

alrededor del mundo. Lo anterior sugiere poner énfasis a las medidas de mitigación y adaptación, así como a los costos económicos y sociales que esto implica.

Se pretende explicar el impacto de este fenómeno por medio de la relación con el recurso hídrico, la salud y el empleo, para finalmente identificar cómo la correspondencia con cada uno de los elementos antes mencionados, tienen incidencia en las finanzas públicas del cantón.

Por lo anterior, se contextualiza de manera puntual, las razones por las cuales el tema de investigación planteado en el presente documento es relevante para los encargados de la toma de decisiones a nivel público o privado.

El cambio climático ha tomado gran relevancia a nivel mundial, y se ha convertido en un elemento fundamental en las decisiones de desarrollo y crecimiento de los países. La CMNUCC (1992) en su artículo 1, define el cambio climático como la modificación en el clima que se debe a la actividad humana que perturba la atmósfera y se suma a la variación natural del clima en los distintos periodos del tiempo. Este cambio climático tiene un efecto directo sobre el sistema climático, o sea, “la totalidad de la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la geosfera, y sus interacciones” (ONU, 1992, p. 4).

A pesar de las dudas de la veracidad de ese fenómeno por parte de algunos tomadores de decisiones, los estudios actuales han demostrado que sus efectos son reales y si no se actúa con la suficiente rapidez y antelación las consecuencias tanto económicas como sociales tendrán un impacto bastante grave. Por lo tanto, es de suma importancia que las personas desde el ámbito individual tomen consciencia de la situación, pero también es necesario que los países formulen e implementen estrategias, políticas y planes de acción sobre cómo enfrentar y contrarrestar los efectos del cambio climático.

Otros tópicos tomados en cuenta para el progreso y la dinamización de la economía que a su vez son altamente vulnerables al cambio climático son el recurso hídrico, la salud humana y la estructura productiva. Además, los efectos que se tengan en los ejes antes mencionados van a llegar a tener repercusiones en las finanzas públicas, ya que estos son aspectos por los cuales debe de velar la administración pública.

El cambio climático puede afectar al recurso hídrico de diferentes maneras, según el IPCC, existen consecuencias que no sólo afectan la disponibilidad del agua, sino que se ven afectadas todas las actividades económicas y de desarrollo social que dependen de este recurso.

Primero, las variaciones en el clima afectan directamente al ciclo hidrológico. El espacio y el tiempo juegan un papel crucial en cuanto a la frecuencia e intensidad de las precipitaciones, por eso es necesario considerar que producto del cambio climático existirá una variación significativa de estas según el área geográfica, y se deben sugerir planes sectoriales y medidas de mitigación y/o adaptación. Otra consecuencia del cambio climático que se debe abordar con mayor importancia es en el incremento de la frecuencia de sequías e inundaciones, con lo que aumenta la contaminación y desencadena reducción considerable en la calidad del recurso hídrico.

Desde el punto de vista social, los cambios sobre la cantidad y calidad del agua tendrán consecuencias directas sobre la calidad de vida, por ejemplo, en el caso de la alimentación

factores como la disponibilidad, calidad, variedad, distribución, acceso, entre otros. Finalmente, existe un gran problema a nivel de infraestructura frente al cambio climático, dado que al existir cambios en la disponibilidad del recurso, las operaciones de estas instalaciones, como represas, acueductos, sistemas de riego y demás, se verán afectadas.

En el caso concreto de Costa Rica, la Región Chorotega presenta actualmente un problema de acceso al recurso hídrico y el posible aumento que éste tenga con el pasar de los años y sumándole el efecto del cambio climático hace que se acreciente la preocupación por la disponibilidad del recurso vital a largo plazo, ponen a la región en cuarto lugar en cuanto a los principales problemas de insuficiencia de protección y control de las fuentes de agua y contaminación de los recursos hídricos respecta (MIDEPLAN, 2014b).

En lo que concierne a la estructura productiva, tal como lo afirma Bárcena (2015),

El reto del cambio climático se asocia a la presencia de patrones productivos y de consumo insostenible, dependiente del uso de energías fósiles con altas emisiones de carbono. En consecuencia, el cambio climático impone límites y restricciones y obliga a reorientar el paradigma productivo y los patrones de consumo. El reto simultáneo de adaptarse a las nuevas condiciones climáticas e instrumentar los procesos de mitigación, reconociendo al mismo tiempo las responsabilidades comunes pero diferenciadas y las capacidades heterogéneas, es ciertamente extraordinario y condicionará las características del desarrollo del siglo XXI (p. 7).

Las actividades agropecuarias generan grandes emisiones de GEI, en especial el metano, producto de la agricultura y ganadería. Este sector ha sido y sigue siendo clave en el desempeño de la economía costarricense, pero a su vez es uno de los más afectados por el cambio climático. Los eventos climatológicos extremos como las sequías y las fuertes precipitaciones que provocan inundaciones, sumado al mal uso de los suelos que hacen que este pierda sus propiedades de absorción, lo cual impide el desarrollo normal de la actividad agropecuaria y tiene como consecuencia que las pérdidas económicas ante cualquier fenómeno climático sean altas.

Por otra parte, la relación entre el clima y la salud humana ha cobrado gran importancia debido al aumento de los eventos climatológicos extremos, particularmente los hidrometeorológicos. Por tal motivo, la incidencia de enfermedades diarreicas y otras patologías de transmisión hídrica podrían aumentar, sobre todo en zonas afectadas por eventos extremos como sequías o inundaciones. Además, podrían emerger nuevas enfermedades o reaparecer patologías ya controladas, como la malaria o el mal de Chagas, aunado a lo anterior, un incremento de la temperatura en las áreas de mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares podría elevar la mortalidad en poblaciones de adultos mayores.

Esto demuestra que los cambios en el clima generan un impacto socioeconómico y acentúa la vulnerabilidad de la salud humana. Por esta razón, es necesario crear estrategias de adaptación adecuadas en la planificación de los programas de salud que incluyan la variable climática y su impacto en la salud.

Los gobiernos han utilizado la política pública y principalmente la política fiscal como el instrumento más utilizado para enfrentar el cambio climático. Los países desarrollados y en vías de desarrollo han generado conciencia sobre la importancia de invertir de forma

proactiva en temas de prevención, mitigación y adaptación con un abordaje integral, dado que para ellos es importante tener recursos disponibles para ese ámbito.

Para implementar las políticas frente al cambio climático, cada país necesita una institución que colabore con los procesos. En el caso de Costa Rica, la institución más afín a nivel fiscal es el Ministerio de Hacienda, el cual tiene un papel muy importante para el desarrollo de las políticas debido a los recursos con los que cuenta y la administración de las finanzas del Estado. El Ministerio de Hacienda será el principal encargado de financiar todas estas políticas que se quieran implementar por lo que es de suma importancia que se cuente con los recursos suficientes para llevarlos a cabo y gestionar los proyectos de la mejor manera. Además del aspecto económico, debe plantearse un abordaje integral con una visión país con instituciones como el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) como generador de estrategias y política pública de largo plazo y el MINAE como ente rector en el tema ambiental.

Pero las funciones del MH no solo se limitan al financiamiento, sino que dentro de las mismas instituciones se han planteado sus propios planes de acción para enfrentar el cambio climático. Por ello en una publicación del año 2017 en el blog de Jennifer Doherty-Bigara del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se plantea el rol del ministerio de finanzas en la agenda de cambio climático y argumenta la importancia de instrumentos específicos como lo son el diseño e implementación de un clasificador presupuestal de cambio climático, la identificación de instrumentos de mercado que permitan la promoción de tecnologías verdes y el análisis del impacto fiscal de los desastres naturales cuya periodicidad se ha reducido e intensidad se ha incrementado.

Este tipo de funciones adicionales a cargo los ministerios de hacienda o economía en los países son relevantes para la política pública porque contribuyen a enfrentar las complicaciones que se generan por el cambio climático. Es importante agregar que gran cantidad de países del mundo han introducido los efectos y consecuencias climáticas dentro de la gestión del gobierno.

Las principales políticas que se han utilizado para enfrentar el cambio climático son de carácter fiscal, para contemplar los gastos en que se incurre en la mitigación y adaptación y el financiamiento para enfrentar estos temas. Una medida adicional que se ha querido implementar, pero depende de la situación fiscal del país, son los fondos para el cambio climático que tiene como finalidad hacerles frente a eventos hidrometeorológicos y para apoyar el plan de acción de cada país. Se debe destacar que para el caso de Costa Rica, el MINAE cuenta con la Dirección de Cambio Climático (DCC) la cual radica sus esfuerzos en la transformación de la economía nacional hacia la resiliencia climática.

Cada política tiene sus características particulares porque dependen de la coyuntura económica del país, situación de las finanzas públicas (déficit o superávit) y hasta del ambiente político, por lo tanto, para enfrentar el cambio climático las políticas van a ser distintas. Por ejemplo, si se trata de países donde son intensivos en el sector industrial, las políticas irán orientadas en reducir las emisiones de GEI mediante la implementación de la tecnología, mientras que los países en vías de desarrollo donde los efectos del cambio climático van a provocar más complicaciones a escala nacional o por las condiciones propias del país, las políticas se fundamentarán en la mitigación y la adaptación de las posibles consecuencias que se producen por este fenómeno.

En nuestro país, el cantón de Liberia se considera uno de los más vulnerables frente a los efectos del cambio climático. Por ende, con mayor riesgo al incremento de la temperatura promedio, así como una considerable disminución en la precipitación anual promedio, lo que supone grandes desafíos de adaptación a los cuales no se había visto inmerso anteriormente. Por otro lado, también asume un reto en materia de costos y recursos económicos, el cual se podría volver inviable para el cantón y afectar directamente el desarrollo económico de no aplicarse las medidas de mitigación necesarias.

Todos los factores mencionados son claves para el crecimiento y el desarrollo de una región, por esta razón, el posible impacto que pueda tener el cambio climático en Liberia, debe de ser estudiado con claridad del panorama general de la situación actual y ex ante, para poder aplicar medidas que sean eficientes para anticiparse a posibles fallas de mercado producto de las manifestaciones del cambio climático, además de disponer de datos e información que permita estimar cuál va a ser el requerimiento de recursos públicos que va a ser necesario para el planteamiento y aplicación de medidas de mitigación y adaptación.

1.9.Objetivos de la investigación

1.9.1. Objetivo general

Analizar los efectos del fenómeno del cambio climático sobre el comportamiento del recurso hídrico, la salud, el empleo y su incidencia sobre las finanzas públicas del cantón de Liberia.

1.9.2. Objetivos específicos

Objetivo específico 1

Contextualizar el fenómeno del cambio climático a nivel nacional y regional en lo que corresponde al recurso hídrico, la estructura productiva y la salud, así como la evolución mostrada por las finanzas públicas.

Objetivo específico 2

Sistematizar el soporte teórico del fenómeno del cambio climático y su relación con las finanzas públicas.

Objetivo específico 3

Determinar el comportamiento del recurso hídrico en la zona de estudio y sus variaciones producto del cambio climático.

Objetivo específico 4

Caracterizar la estructura productiva en la zona de estudio y su relación específica con el cambio climático, a través del fenómeno de El Niño.

Objetivo específico 5

Analizar la evolución de las enfermedades vectoriales y no vectoriales para el cantón de Liberia y su relación con el cambio climático.

Objetivo específico 6

Establecer una propuesta de estimación de los costos asociados al fenómeno del cambio climático en Costa Rica y en el cantón de Liberia.

Capítulo 2. Marco teórico

2.1. Cambio climático

La siguiente sección tiene como propósito describir el fenómeno del cambio climático y sus principales causas. Además, cómo su evolución ha impactado e impactará a la sociedad, específicamente en las repercusiones en áreas como: el recurso hídrico, la salud y la estructura productiva; y las implicaciones económicas que se producen a raíz de este fenómeno. Se pretende conocer cuáles han sido las causas del origen del cambio climático que han ocasionado el deterioro de la capa de ozono y cómo puede llegar a afectar al país que no se reduzcan las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera.

El compromiso de muchos países (Costa Rica incluida), es mantener un mínimo de emisiones para evitar que la temperatura mundial aumente en 2°C que, aunque parece poco un aumento de la temperatura trae consigo una serie de consecuencias como el derretimiento de los polos y, por ende, una subida del nivel de mar afectando a las personas que viven y trabajan en las costas. Además, en territorios con altas temperaturas en los que las precipitaciones son escasas provocaría que las cuencas hidrográficas no puedan recuperar su cauce y, por tanto, generar un desabastecimiento de agua potable, y si a esto se le suma la contaminación de los ríos y mares, la cantidad disponible para consumo humano se vería sensiblemente reducida.

El faltante del recurso hídrico provoca que las actividades productivas que dependen de este recurso, como por ejemplo: la agricultura y la ganadería, por lo tanto, es necesario que tengan que reestructurarse y esto implica un aumento de los costos y una posible pérdida de empleos. Además, si el agua disponible no es apta para el consumo humano genera enfermedades en la población y si a esto se le suma el aumento en la temperatura que provoca la incidencia de enfermedades infecciosas transmitidas por virus como el dengue y la malaria, donde se deberá hacer una gran inversión en los sistemas de salud pública por parte de las instituciones correspondientes y esto implica gastos adicionales para el gobierno.

Las situaciones provocadas por el cambio climático obligan al gobierno a realizar gastos extras para prevenir y solucionar todas las repercusiones que afecten a la sociedad y a la economía y, por lo tanto, tendrá un impacto en las finanzas públicas del país, que actualmente pasan por un momento crítico. Se debe realizar acciones preventivas para estar preparados en caso de que el cambio climático se agrave, e igualmente sobre cómo el país puede adaptarse y mitigar el impacto de este fenómeno en el país. Lo antes mencionado se hará por medio de la definición de los principales conceptos del cambio climático y con un diagnóstico de las finanzas públicas del país, para así, enfocarse en los distintos ejes que conciernen al desarrollo de la presente investigación.

2.1.1. ¿Qué es el cambio climático?

La CMNUCC (1992) en su artículo 1, define el cambio climático como la modificación en el clima que se debe a la actividad humana que perturba la atmósfera y se suma a la variación natural del clima en los distintos periodos del tiempo. Este cambio climático tiene un efecto directo sobre el sistema climático, o sea, “la totalidad de la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la geosfera, y sus interacciones” (ONU, 1992, p. 4).

Por otro lado, existen corrientes detractoras de este fenómeno que afirman que los eventos extremos que han sucedido a lo largo de los últimos años son efectos naturales del ciclo de la Tierra, y que al basarse en eventos aislados no se dispone de una prueba científica contundente para afirmar de manera categórica la existencia del cambio climático. Sin embargo, las variaciones del clima que se han identificado han sido analizadas bajo rigurosos estudios estadísticos y científicos basados en largos períodos de tiempo.

De acuerdo con el IPCC: “el cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo” (IPCC, 2014, pp. 181-182).

2.1.2. ¿Qué es el efecto invernadero y para qué sirve?

Cuando se escucha el término efecto invernadero se asocia inmediatamente con algo negativo, sin embargo, es necesario aclarar que es un fenómeno natural que permite la supervivencia de los seres vivos, ya que hace que la Tierra sea habitable e impide que el calor del sol se irradie o escape hacia el espacio. La atmósfera terrestre cuenta con un nivel adecuado de GEI que permiten la preservación de la vida en la Tierra, ya que si no existieran esos gases el planeta “tendría una temperatura 30°C más fría (...), lo que lo haría inhóspito para la vida. En contraste, si su concentración fuese más alta, la temperatura podría llegar a extremos tales que hiciesen de la Tierra un escenario no factible para la vida” (Mance & Rodríguez, 2009, p. 10). Sin embargo, debido a la actividad humana este calentamiento de la atmósfera, producto de la concentración de CO₂ se ha ido acelerando.

El proceso del efecto invernadero se da cuando la parte de la radiación solar que no es reflejada por la atmósfera y retornada al espacio llega a la superficie terrestre, esto provoca una liberación de radiación infrarroja debido al calentamiento del suelo y los océanos. Los gases de efecto invernadero en la atmósfera absorben la radiación que irradia la Tierra, estos gases se originaron hace “millones de años como parte del proceso de la formación y la evolución de la Tierra, un fenómeno que también se dio en otros planetas del sistema solar” (Mance & Rodríguez, 2009, p. 10).

2.1.2.1. Gases de efecto invernadero

Las acciones del ser humano generan emisiones de gases de efecto invernadero⁶, que según la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (1992) son “aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y reemiten radiación infrarroja” (p. 4). En el Cuadro 10 se puede encontrar los gases de efecto invernadero primarios y antropógenos presentes en la atmósfera. Este tipo de gases son monitoreados por país, y se encuentran contemplados en las regulaciones presentes en el Protocolo de Kyoto.

⁶“Liberación de gases de efecto invernadero o sus precursores en la atmósfera en un área y un período de tiempo especificados” (ONU, 1992, p. 4)

Cuadro 10

Tipos de gases de efecto invernadero

GEI primarios de la atmósfera	GEI antropógenos
Dióxido de carbono (CO ₂)	Monóxido de carbono (CO)
Metano (CH ₄)	Óxidos de nitrógeno (NOX)
Óxido nitroso (N ₂ O)	Dióxido de azufre (SO ₂)
Hidrofluorocarbonados (HFC)	Clorofluorocarbonados (CFC)
Perfluorocarbonados (PFC)	
Hexafluoruro de azufre (SF ₆)	
Ozono (O ₃)	
Vapor de agua (H ₂ O)	

Fuente: IPCC (2013, p.193), MINAET (2009, p.14) y Mance & Rodríguez (2009, p.11)

Como se mencionó anteriormente, estos gases tienen la función de absorber el calor del sol y expulsarlo al espacio en forma de radiación infrarroja. De los gases mencionados en el Cuadro 10, el vapor de agua es el que representa la mayor parte del efecto invernadero (producto del ciclo hidrológico) y, en segundo lugar, se encuentra el dióxido de carbono producido por las actividades humanas.

2.1.2.2.Principales fuentes de gases de efecto invernadero

El gas de efecto invernadero más emitido a la atmósfera producto de las actividades humanas es el CO₂. Este gas se produce en actividades como la explotación de petróleo para el uso de combustibles fósiles para el transporte y las fábricas, además la deforestación de los bosques que provoca una reducción de la capacidad de estos para absorber dichos gases. Además, las actividades agropecuarias producen altas cantidades de metano, esto por los procesos de descomposición orgánica de los cultivos y por las heces del ganado. Otro GEI que se emite producto de la actividad agrícola es el óxido nitroso, producto de la utilización de agroquímicos. Los aerosoles, los aires acondicionados y algunos productos de limpieza contienen grandes cantidades de clorofluorocarbonos que contribuyen en gran medida al desgaste de la capa de ozono, que funciona como protectora de la Tierra ante los rayos ultravioleta (Mance & Rodríguez, 2009, p. 12).

Las variaciones en el clima generan impactos sociales, económicos y ambientales negativos que si no se tratan de minimizar con rapidez los efectos a futuro serán más severos y posiblemente irreversibles. Se prevé que a futuro el calentamiento de la atmósfera impactará severamente la economía, la producción (especialmente la agropecuaria), la disponibilidad de agua, la generación de energía, entre otros. Es por esta razón que es necesaria la acción conjunta entre países, tanto los países desarrollados que contribuyen más al cambio climático como los que no, en materia de reducción de emisiones de GEI en la atmósfera y en temas como la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático. Por lo tanto, es de suma importancia la adecuada intervención humana para así lograr reducir las fuentes de los GEI y con ello se pueden mitigar los efectos del cambio climático.

2.1.3. ¿Qué es el calentamiento global?

Es muy común que cuando se habla del calentamiento global y el cambio climático se utilicen ambos términos como si fueran sinónimos, pero debe aclararse que los dos conceptos son diferentes. El calentamiento global “denota el aumento gradual, observado o proyectado, de la temperatura global en superficie, como una de las consecuencias del forzamiento radiativo provocado por las emisiones antropógenas” (IPCC, 2015, p. 129).

2.1.4. Manifestaciones del cambio climático

Los efectos del cambio climático se manifiestan de la misma manera a nivel global, a pesar de que las causas que lo provocan varíen en cada país; aunque hay países que contribuyen en mayor proporción al cambio climático con la emisión de gases contaminantes, como es el caso de los países desarrollados, muy por encima de los que están en vías de desarrollo, pero por lo general, los subdesarrollados son los que sufren en mayor proporción los efectos negativos de las alteraciones en el clima y se ven obligados a incurrir en mayores gastos para adaptarse y mitigar las manifestaciones de este fenómeno.

En los últimos años, se han presentado diversas manifestaciones de este fenómeno en distintos países alrededor del mundo; entre las que se puede mencionar, el aumento en el nivel del mar, las modificaciones en los niveles de precipitaciones (ciclo hidrológico), aumento de la temperatura media de la atmósfera y una alteración en la aparición de eventos climatológicos extremos, entre otras consecuencias.

El IPCC en su Quinto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo I, destacan varios cambios sin precedentes que se han observado en el sistema climático producto de las modificaciones de clima a lo largo de los años.

2.1.4.1. La atmósfera

En este informe se observa que al menos en la totalidad del planeta han ocurrido aumentos en la temperatura de la superficie terrestre, “los datos de temperatura de la superficie terrestre y oceánica, combinados y promediados globalmente, calculados a partir de una tendencia lineal, muestran un calentamiento de 0,85°C, durante el período 1880-2012” (IPCC, 2013, p. 5). Se ha probado que la superficie de la Tierra ha sido más cálida en los últimos tres decenios que en cualquier decenio antes de 1850. La temperatura media global ha variado considerablemente, con el objetivo afirmar lo antes mencionado, se toman periodos de tiempo extensos que reflejen las tendencias en la variación del clima; esto se debe a que los periodos de tiempo corto por lo general son muy variables y presentan resultados muy sensibles alejados del comportamiento real en el largo plazo. Se puede observar que, “es prácticamente seguro que la troposfera se haya calentado a nivel global desde mediados del siglo XX” (IPCC, 2013, p. 5).

En promedio, las precipitaciones han aumentado desde 1901 en las zonas cercanas al hemisferio norte. Además, aproximadamente desde 1950, se han observado cambios en la presencia de fenómenos meteorológicos y climáticos extremos. Por ello el IPCC expone lo siguiente:

Es muy probable que el número de días y noches fríos haya disminuido y que el número de días y noches cálidos haya aumentado a escala mundial, y es probable que en gran parte de Europa, Asia y Australia haya aumentado la frecuencia de las olas de calor. Es probable que existan más regiones en las que haya aumentado el número de sucesos de precipitaciones intensas que en las que haya disminuido, y es probable que la frecuencia o intensidad de las precipitaciones intensas haya aumentado en América del Norte y Europa (IPCC, 2013, p. 5).

2.1.4.2. Los océanos

Continuando con los hallazgos del Quinto informe del IPCC, se ha visto que la temperatura del océano se ha modificado a nivel mundial, y que varía según sea la profundidad de la superficie al fondo del mar que se analice.

Cuadro 11

Calentamiento medio global del océano, 1971-2010

Profundidad (en metros)	Temperatura (en grados centígrados, °C)
0-75	0,11
0-500	0,04
0-2000	0,02

Fuente: Elaboración propia con datos de (IPCC, 2013)

La información brindada por el Cuadro 11, muestra que durante el periodo 1971-2010 la temperatura de la capa superior del océano ha aumentado 0,11°C por decenio, pero conforme aumenta la profundidad va disminuyendo la temperatura; ya que a una profundidad de 200 m la temperatura aumentó en 0,04°C y a los 2000 m en menos de 0,02°C.

Debido a la mezcla de aguas de los distintos océanos y conforme se van desplazando, a medida que las capas superficiales se van calentando, posteriormente lo harán las aguas más profundas. Además, la Tierra absorbe más calor del que emite a la atmósfera y esto hace que el océano pueda almacenar grandes cantidades de calor debido a su gran extensión y es por lo que la superficie oceánica tenga dificultades en adaptarse rápidamente al cambio forzado del clima.

Es muy probable que producto del calentamiento de los océanos las regiones en las que la salinidad de la superficie era alta haya aumentado aún más y las regiones en donde era baja se hayan desalinizado. Por lo tanto, lo anterior sirve como evidencia para demostrar el cambio en las precipitaciones y la evaporación que hacen que el ciclo hidrológico se modifique.

2.1.4.3. La criosfera

La pérdida de masa de los glaciares ha contribuido a la subida del nivel del mar a lo largo del siglo XX. Se ha visto que por decenio la superficie de hielo del Ártico ha disminuido en un rango de 3,5% a 4,1% en el periodo de 1979-2012, esto representa aproximadamente la pérdida de 0,45 a 0,51 millones de km² de hielo por decenio. Por su parte, la Antártida se ha acelerado el ritmo de derretimiento del hielo de entre 1,2% y 1,8% por decenio, que significa una pérdida de entre 0,13 y 0,20 millones de km² en el periodo 1979-2012.

2.1.4.4.El nivel del mar

Con los datos y el instrumental disponible se ha visto que desde mediados del siglo XIX y principios del siglo XX el ritmo de aumento del nivel del mar ha sido superior al presentado en los 2000 años anteriores. Esto se debe a una combinación entre el aumento de la temperatura de los océanos y el derretimiento del hielo en los polos producto del calentamiento global.

Se puede observar que la elevación promedio del nivel del mar en el período 1993-2010, “coincide (...) con la suma de las contribuciones observadas de la expansión térmica del océano debido al calentamiento, y de los cambios en los glaciares, el manto de hielo de Groenlandia, el manto de hielo de la Antártida y el almacenamiento terrestre de agua” (IPCC, 2013, p. 11). Así, la sumatoria de estos factores implica un aumento de 2,8 mm al año, es decir, se pasó de 2,3 mm al año a 3,4 mm al año en dicho período.

2.1.4.5.El ciclo de carbono y otros ciclos biogeoquímicos

La actividad humana ha causado un aumento sin precedentes en los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) a la atmósfera.

Según el IPCC (2013):

las concentraciones de dióxido de carbono han aumentado en un 40% desde la era preindustrial debido, en primer lugar, a las emisiones derivadas de los combustibles fósiles y, en segundo lugar, a las emisiones netas derivadas del cambio de uso del suelo. Los océanos han absorbido alrededor del 30% del dióxido de carbono antropógeno emitido, provocando su acidificación (p. 11).

En el año 2011, las concentraciones de CO₂, CH₄ y N₂O en la atmósfera fueron de “391 ppm⁷, 1.803 ppmm y 324 ppmm, respectivamente, valores que excedían los niveles preindustriales en aproximadamente el 40%, el 150% y el 20%, respectivamente” (IPCC, 2013, p. 11).

2.1.5. Acuerdos para el cambio climático a nivel mundial

Es necesario recalcar que la vida en el planeta es posible debido al efecto invernadero. Sin embargo, por causa de la acción humana este fenómeno se ha acelerado y ha provocado un aumento en la temperatura de la atmósfera y, por ende, el cambio climático. Además, este fenómeno se incrementa por la emisión de GEI (tanto de manera directa como indirecta) y, por ello, si no se aplican a tiempo acciones mitigantes en el largo plazo la capacidad adaptativa del sistema climático no será suficiente para la sobrevivencia de los sistemas naturales y seres humanos.

Por ese motivo es que distintos organismos internacionales decidieron tomar acciones preventivas, adaptativas y de mitigación. El organismo más destacado son las Naciones

⁷“Las unidades de medida “ppm” (partes por millón) o “ppmm” (partes por mil millones) representan la relación que existe entre el número de moléculas de gas y el número total de moléculas de aire seco” (IPCC, 2013, p. 11).

Unidas el cual ha sido el ente precursor para la creación de diversos acuerdos entre países para tomar conciencia e impulsar acciones frente al cambio climático. La ONU cuenta además con organismos como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) que se encarga de promover el uso racional del medio ambiente y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) que trabaja en impulsar el desarrollo sostenible. A continuación, se van a presentar los principales acuerdos en materia de cambio climático en los últimos años.

2.1.5.1. Protocolo de Montreal

Por "Protocolo de Montreal" se entiende el protocolo relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono aprobado en Montreal el 16 de septiembre de 1987, y posteriormente retomado y enmendado en las diversas cumbres llevadas a cabo en Londres (1990), Copenhague (1992), Viena (1995), Montreal (1997) y Beijing (1999). Este Protocolo busca controlar el consumo y la producción de sustancias químicas que contienen cloro y bromo y que destruyen el ozono estratosférico, como los clorofluorocarbonos, el metil cloroformo, el tetracloruro de carbono, y muchas otras.

2.1.5.2. Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático

En el año 1992, se celebró la Cumbre para la Tierra en Río de Janeiro, Brasil; en la cual se adoptó la CMNUCC como primer paso para reconocer y enfrentar el problema del cambio climático. En esta convención se planteó la preocupación acerca de los cambios de clima en la Tierra y que sus efectos perjudicarán a toda la humanidad. Se reconoce que la actividad humana ha contribuido de manera importante en la aceleración del efecto invernadero natural y, además, los países desarrollados han contribuido en mayor proporción a este fenómeno como se ha venido mencionando.

Un total de 197 países han ratificado la Convención, convirtiéndose en Partes de ésta. En el artículo 2 de la Convención, se establece el objetivo final que pretenden lograr:

“El objetivo último de la presente Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible” (ONU, 1992, p. 4).

2.1.5.3. Protocolo de Kyoto

Este protocolo es parte de la CMNUCC y además, de una serie de sesiones de la Conferencia de las Partes de la CMNUCC que fue celebrada en 1997 en la ciudad de Kyoto, Japón (de ahí que fuera nombrado Protocolo de Kyoto). Sin embargo, el Protocolo entró en vigor hasta el año 2005.

El fin de este Protocolo es que en el periodo comprendido entre 2008 y 2012 los países miembros de la CMNUCC se comprometen a disminuir sus emisiones de GEI en un 5% como mínimo respecto de los niveles del año 1990.

2.1.5.4. Acuerdos de París

Estos acuerdos fueron firmados en la Conferencia de París sobre el Clima en el año 2015 por 165 países de todo el mundo, en busca que reforzar la lucha contra la inminente amenaza del cambio climático enfocado en la búsqueda del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza. Los puntos principales de este acuerdo según ONU (2015) son:

- a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5°C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático;
- b) Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos; y
- c) Situar los flujos financieros en un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

2.1.5.5. Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fueron creados en el año 2012 en la Conferencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible celebrada en Río de Janeiro, Brasil. Sin embargo, fueron puestos en marcha en enero de 2016. El propósito de esta conferencia “era crear un conjunto de objetivos mundiales relacionados con los desafíos ambientales, políticos y económicos con que se enfrenta nuestro mundo” (PNUD, 2018a).

Los ODS son precedidos por los Objetivos para el Desarrollo del Milenio⁸ (ODM), basados en los logros de estos ODM es que se crean los 17 ODS, los cuales abarcan una gama mayor de temas como “el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible y la paz y la justicia, entre otras prioridades” (PNUD, 2018b).

Los 17 ODS propuestos a seguir según las prioridades y necesidades de cada país y de los retos a nivel mundial en materia ambiental, son los siguientes:

- | | |
|-------------------------|--|
| 1. Fin de la pobreza | 10. Reducción de las desigualdades |
| 2. Hambre cero | 11. Ciudades y comunidades sostenibles |
| 3. Salud y bienestar | 12. Producción y consumo responsables |
| 4. Educación de calidad | 13. Acción por el clima |

⁸Para más información consultar: ONU (2015). Objetivos de Desarrollo del Milenio. Nueva York. Recuperado de http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/2015/mdg-report-2015_spanish.pdf

- | | |
|--|---|
| 5. Igualdad de género | 14. Vida submarina |
| 6. Agua limpia y saneamiento | 15. Vida de ecosistemas terrestres |
| 7. Energía asequible y no contaminante | 16. Paz, justicia e instituciones sólidas |
| 8. Trabajo decente y crecimiento económico | 17. Alianzas para lograr objetivos |
| 9. Industria, innovación e infraestructura | |

En el período de 1970-2009, “las emisiones de GEI aumentaron en un 70 por ciento y se proyecta que si no se realizan acciones para disminuir las emisiones: éstas crecerían entre un 40 y 110 por ciento en el periodo 2000-2030” (MINAET, 2009). De esas emisiones más de la mitad son producidas por los países desarrollados, que cuentan con grandes industrias y con más recursos para mitigar los efectos del cambio climático, sin embargo, son los países en vías de desarrollo o subdesarrollados los que sufren en mayor proporción las consecuencias de este fenómeno climático y poseen menos recursos para enfrentar las consecuencias de los cambios en el clima.

Según el Quinto Informe de Evaluación del IPCC del Grupo de Trabajo I, el calentamiento global es una realidad y “muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado” (IPCC, 2013, p. 4).

En este informe se demuestra que en el periodo de 1880-2012 la temperatura de la superficie terrestre y oceánica aumentó de 0,65°C a 1,06°C, es decir, un aumento de 0,85°C. Además, a este aumento de la temperatura global se suma la pérdida de masa de los glaciares que ha provocado un aumento en el nivel del mar.

2.2.Finanzas públicas

Las finanzas públicas de un país son muy importantes para el crecimiento de una nación. Esto se debe a que si el país logra tener altos ingresos tributarios le podrá hacer frente a los gastos y posibles complicaciones que se den en el territorio, también se podría invertir en sectores importantes como: salud, educación, infraestructura, entre otros.

Además, si tiene bajos niveles de gasto le va a permitir tener un mayor control de sus finanzas y mayor posibilidad o margen de maniobrar dentro del país y suponiendo que los ingresos sean suficientes para cubrir los gastos, en la economía no se generaría déficit y no será necesario acceder al financiamiento; lo cual le permitiría al país tener una economía estable con las condiciones óptimas para impulsar el crecimiento (suponiendo que todas las variables económicas y factores externos se mantienen constantes).

Lo anterior es un escenario ideal y en el que cualquier país desearía encontrarse. Pero en muchas ocasiones, los ingresos no son suficientes para cubrir los gastos por lo que se le dificulta invertir en gasto social y se recurre a deuda como un mecanismo para financiar el faltante de recursos, y así con ellos poder mantener controlada la producción del país.

Además, las economías son muy cambiantes por lo que podrían suceder gran cantidad de distorsiones en el mercado que perjudiquen estas variables.

Por otro lado, también hay que tomar en cuenta los factores externos como, por ejemplo: crisis en otros países, eventos hidrometeorológicos extremos, calentamiento global, entre otros, que podrían tener fuertes repercusiones en las finanzas públicas y en la economía como tal.

El cambio climático ha sido un tema de controversia y discutido a lo largo de los últimos años porque a pesar de que hay quienes dudan del verdadero impacto de ese fenómeno, los estudios actuales han demostrado que sus efectos son reales y si no se actúa con la suficiente rapidez y antelación: las consecuencias tanto económicas como sociales tendrán un impacto grave. Por lo tanto, las personas desde el ámbito individual y los países en su conjunto pueden ejecutar planes y estrategias sobre cómo enfrentar el cambio climático.

El presente apartado se enfoca en abordar el planteamiento teórico sobre una posible explicación de cómo las finanzas públicas se relacionan de forma directa con el cambio climático, pretende explicar todos los principios de la teoría a utilizar y luego se dará paso a desarrollar la relación con el tema del cambio climático.

2.2.1. Relación teórica entre las finanzas públicas y el cambio climático

Para el siguiente apartado se utilizará en primera instancia la teoría microeconómica para explicar el tema de los fallos y distorsiones de mercado y se va a hacer énfasis en las externalidades y su internalización, con un previo análisis sobre qué son los mercados y cómo se entiende su funcionamiento en la economía. En la segunda parte, se dará un análisis de cómo se relacionan estos dos grandes temas y así demostrar que no es un tema explícitamente teórico.

2.2.1.1. Mercados en economía

Antes de empezar a explicar lo que es un mercado es importante conocer algunos temas previos⁹. Para producir bienes y servicios se necesitan factores productivos; estos factores productivos son la tierra, el capital y el trabajo. La tierra se entiende como el espacio donde se puede cultivar, la tierra urbanizada y los recursos naturales. El capital hace referencia a los recursos producidos por la mano del hombre que son necesarios para fabricar bienes y servicios, por ejemplo: maquinaria e industria. Como último factor productivo tenemos al trabajo, que se entiende como la mano de obra utilizada para producir. Marx la llamaba fuerza de trabajo y los Nekeynesianos lo llamaban el “capital humano”. Además, un factor adicional necesario y no menos importante para la producción es la tecnología o el cambio tecnológico; que es un determinante en la producción.

Otro tema fundamental del mercado son los agentes económicos que intervienen en el mercado para producir y/o consumir. Entre los agentes tenemos las familias, las empresas y el Estado. Estos agentes antes mencionados se relacionan en el mercado con el llamado flujo circular de la economía.

⁹Es importante dejar claro que es una leve introducción sobre lo que se conoce como mercados en economía, ya que es un tema bastante amplio y su alcance sería suficiente sólo para desarrollar un capítulo entero.

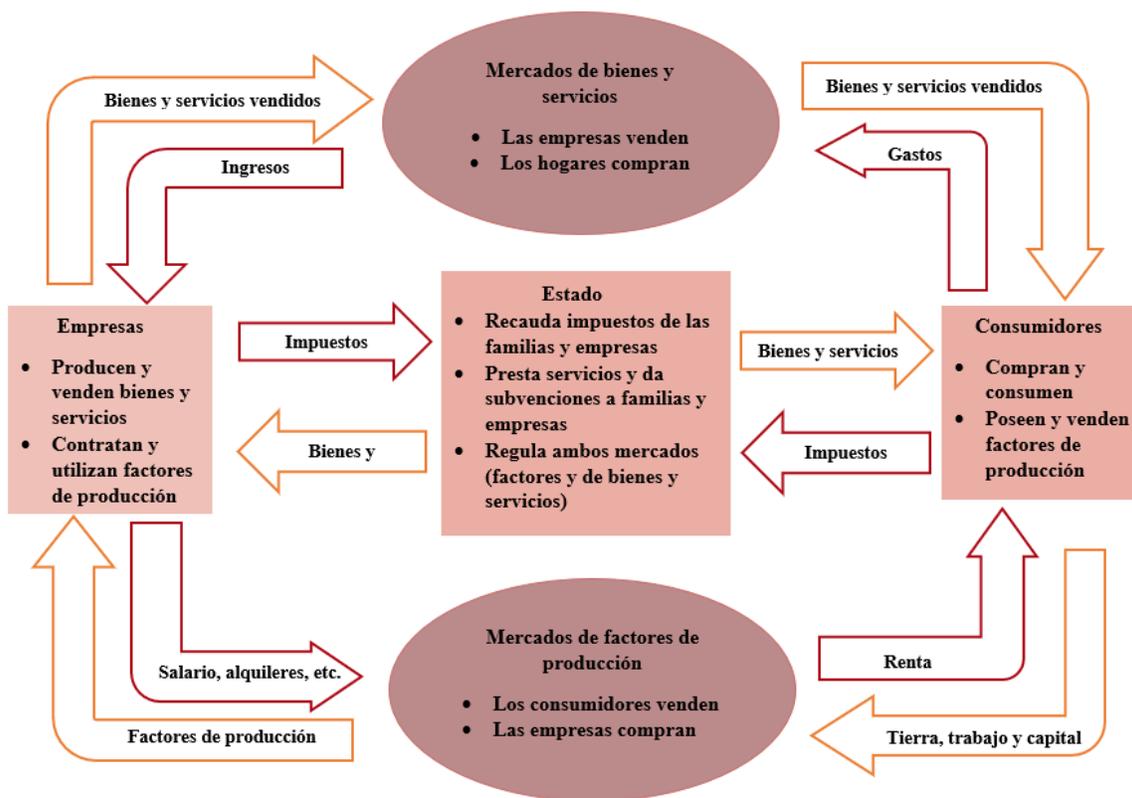
2.2.1.1.1. Flujo circular de la economía

En la Figura 6, se puede apreciar un flujo circular donde se muestran las relaciones entre los tres agentes principales de la economía. En el flujo exterior (línea de color verde) se encuentran los movimientos monetarios y en el flujo interior (línea de color azul) se muestran los intercambios de bienes y servicios. Se puede apreciar, en el flujo exterior, que los intermediarios de los hogares y las empresas son los mercados de bienes y servicios y los factores de producción. Los hogares reciben rentas del mercado de factores productivos y gastan esa renta en el mercado de bienes y servicios, en cambio las empresas reciben sus ingresos del mercado de bienes y servicios y asigna rentas, salarios e intereses a los participantes del mercado de factores de producción.

Con respecto al flujo interno, los hogares compran bienes y servicios en el respectivo mercado y brindan tierra, capital, trabajo, etc., al mercado de factores de producción; mientras que las empresas reciben los factores de producción del respectivo mercado y venden bienes y servicios en el mercado de los productos. Por último, tenemos al Estado en medio del diagrama, en donde se muestra todas las intervenciones con ambos mercados, con las empresas y los hogares.

Figura 6

Flujo circular de la economía



Fuente: Elaboración propia.

Una vez explicadas las relaciones que muestra el flujo circular, se puede iniciar con la explicación de qué se entiende por un mercado. Por lo tanto, un mercado es un conjunto de transacciones o intercambios de bienes y servicios entre distintos agentes económicos que lo conforman. Este concepto no hace referencia al lucro que se pueda generar de estos intercambios, sino simplemente muestra los acuerdos mutuos de transacciones entre los individuos para satisfacer las necesidades ilimitadas de los agentes, donde el dinero juega un papel fundamental como medio de intercambio. Además, el mercado brinda las condiciones para que se puedan realizar las distintas transacciones porque es donde los oferentes (productores y/o vendedores) y demandantes (consumidores y/o compradores) interactúan entre sí para realizar los intercambios.

Lo indicado anteriormente brinda una visión preliminar de lo que es o significa un mercado y con por ello se puede dar paso a explicar un mercado desde el ámbito económico. El mercado más utilizado y reconocido de la teoría microeconómica es el de competencia perfecta. Para la explicación de la teoría microeconómica se utilizará como base de referencia los contenidos de los libros de microeconomía escritos por Hal Varian (Varian, 2006) y Robert Pyndick (Pyndick, 2009).

2.2.1.1.2. Competencia perfecta

Según la Teoría Microeconómica este mercado se base en los siguientes supuestos:

- Gran cantidad de compradores y vendedores.
- Las empresas son precio-aceptantes, es decir, no tienen el poder para influir sobre los precios.
- Las empresas venden un producto homogéneo.
- No hay barreras de entrada y salida en el mercado.
- Los agentes económicos tienen información completa y gratuita.

Los supuestos simplificadores anteriores dan pie a las condiciones propicias para tener un mercado perfecto donde los agentes pueden maximizar su bienestar y el precio se determina por el libre juego de la oferta y demanda. A continuación se procede a definir los conceptos de la oferta, la demanda y su equilibrio en el mercado.

2.2.1.1.3. Función de demanda

La función de demanda representa una relación entre el precio de mercado de un bien o servicio y la cantidad que se demanda de ese bien y servicio. Además, existe una relación negativa entre la cantidad demandada y el precio; lo que da resultado a que la curva de demanda tenga pendiente negativa. Lo anterior significa que, si el precio del bien o servicio se incrementa, la cantidad que se va a consumir de ese producto es menor. La relación entre cantidad y precio se puede expresar matemáticamente de la siguiente forma:

La anterior ecuación indica cuánto está dispuesto a comprar el consumidor de un bien cuando varía el precio unitario (elasticidad). Por otro lado, esta relación inversa se debe a dos razones, que son las siguientes:

- Efecto sustitución: este efecto refleja la sustitución de un bien por otro (bien sustituto) cuando el precio de este bien aumenta.
- Efecto renta: este efecto muestra la pérdida de poder adquisitivo cuando el precio del bien se incrementa, lo que provoca que se da una reducción de la cantidad demandada.

2.2.1.1.4. Función de oferta

La función de oferta muestra la cantidad que están dispuestos a vender los productores de un bien a un precio dado. Esta curva tiene pendiente positiva porque muestra una relación directa entre el precio y la cantidad ofrecida. Esto quiere decir que cuanto más alto sea el precio, los productores van a querer vender y producir más de ese bien. Esta relación se puede representar matemáticamente de la siguiente manera:

Una vez definido la función de oferta y demanda se puede dar paso a explicar el equilibrio de mercado en la economía.

2.2.1.1.5. Equilibrio de mercado

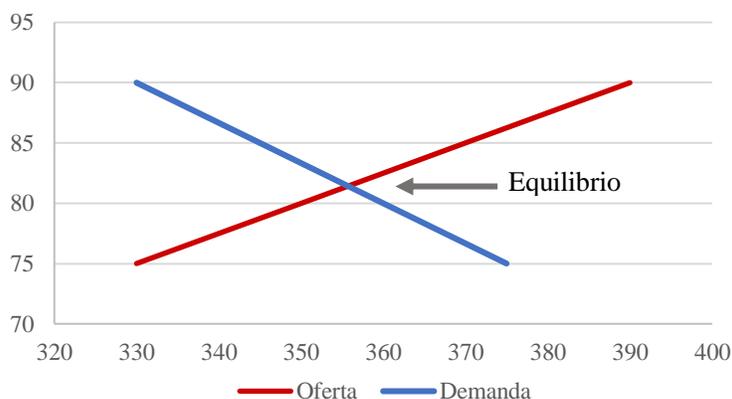
En el Gráfico 14 se muestra el equilibrio de mercado, por ello los economistas Roberth Pindyck y Daniel Rubinfeld exponen lo siguiente:

Las dos curvas se cortan en el precio y la cantidad de equilibrio, es decir, en el precio y la cantidad que equilibran el mercado. A este precio (P_0), la cantidad ofrecida y la demandada son exactamente iguales (Q_0).

En un libre mercado, el mecanismo del mercado es la tendencia del precio a variar hasta que este se equilibra, es decir, hasta que la cantidad ofrecida y la demandada son iguales. En este punto, como no hay ni exceso de demanda ni exceso de oferta, no hay presiones para que el precio siga variando. Aunque la oferta y la demanda pueden no estar siempre en equilibrio y algunos mercados pueden no vaciarse rápidamente cuando las circunstancias cambian de repente, los mercados tienden a equilibrarse” (Pindyck & Rubinfeld, 2009, p. 28).

Gráfico 14

Equilibrio de mercado



Fuente: Elaboración propia

En el punto antes mencionado es donde se equilibra el mercado, dando como resultado un precio de equilibrio y una cantidad de equilibrio. Además, en el equilibrio también se cumple la maximización del beneficio porque en este punto se da la siguiente igualdad:

Por lo tanto, en el punto anterior, los demandantes y los oferentes se encuentran en equilibrio por el precio y la cantidad que establecen la oferta y la demanda y también la empresa está maximizando su beneficio y los agentes económicos están maximizando su bienestar. Es importante destacar, que este caso de competencia perfecta es puramente teórico y en la realidad no sucede lo mismo.

Son diversas las razones por las cuales se han criticado el mercado de competencia perfecta, por ejemplo, la estabilidad del equilibrio, las fuerzas que intervienen en el mercado, el poder de algunos agentes de diferenciar su producto e influir en el precio (monopolios, oligopolios), entre otras. Por lo tanto, como este equilibrio no se cumple en la realidad por distintos factores y como el mercado no logra corregir las irregularidades solo con la interacción de la oferta y la demanda (mano invisible según Adam Smith), es por lo que se producen los fallos de mercado.

2.2.1.1.6. Fallos de mercado

Desde que el economista Adam Smith, antes del año 1800, planteó su teoría de la “mano invisible” se ha utilizado frecuentemente para explicar el funcionamiento del mercado como un constante juego de oferta y demanda, pero esta teoría se toma como una teoría general cuando en realidad es una particular.

Se dice que es particular porque en muchas ocasiones la “mano invisible” lleva a situaciones indeseadas o contraproducentes en el mercado como, por ejemplo, empresas o instituciones monopólicas, contaminación por la producción de algún bien, explotación de trabajadores, entre otros. Por lo tanto, a los efectos negativos que se generan producto del inadecuado funcionamiento del mercado se les denomina fallos de mercado.

Estos fallos de mercado se pueden dar en economías puras de mercado y en economías mixtas. La economía pura de mercado es aquella en la que la asignación y organización de la producción y el consumo de bienes y servicios surgen del libre juego entre la oferta y demanda del mercado.

La economía mixta se da cuando el Estado interviene de forma activa en la economía en temas como: el financiamiento, la planificación, en el establecimiento de propiedad privada, entre otras. Esto quiere decir que, aunque el mercado tenga o no intervención estatal, los fallos de mercado siempre van a existir porque el libre juego de la oferta y la demanda genera estas situaciones negativas y aunque el gobierno intervenga para mitigar y/o internalizar estos fallos, solo es posible reducir su impacto en el mercado y en los agentes económicos, ya que es imposible eliminarlos. No sólo existe un fallo de mercado sino se pueden producir varios y cada uno tiene diferentes efectos en los mercados y propiamente en la economía.

2.2.1.1.7. Tipos de fallos de mercado

Entre los principales fallos de mercado, se encuentran los siguientes:

2.2.1.1.7.1. Inestabilidad de los ciclos económicos

La inestabilidad del ciclo ocurre cuando la economía adopta un comportamiento cíclico entre un periodo de expansión y otro de recesión. Esto quiere decir que dado un periodo en que la actividad económica y el empleo crecen (período de expansión), están seguidos de periodos de recesión y depresión donde la actividad económica se reduce, el valor de la producción de bienes y servicios disminuyen y las personas se ven afectadas por temas salariales y de empleo. Esta inestabilidad se reconoce como un fallo de mercado debido a que afecta en gran medida la cantidad y las características del empleo, por lo tanto, las personas son las principales afectadas porque se disminuye su salario (que en gran cantidad de casos son la única fuente de ingresos) y en estos periodos de baja actividad económica las empresas necesitan reducir costos y, por lo tanto, los trabajadores suelen ser los primeros en ser despedidos.

2.2.1.1.7.2. Existencia de bienes públicos

Un bien público es aquel bien que es no exclusivo y no rival en el consumo, en otras palabras, que sea no exclusivo significa que sin importar si un individuo ha pagado o no por el bien, de igual manera puede consumirlo y que sea no rival en el consumo significa que el consumo de una persona no excluye el consumo de otros. Por tanto, para ser un bien público debe cumplir necesariamente las dos condiciones antes mencionadas. Dado lo anterior, se dice que es un fallo de mercado porque en ocasiones el mercado no puede proveer la cantidad suficiente de bienes y servicios que están siendo demandados en la sociedad, como es el caso de las demandas de tipo social (infraestructura vial, patrullas de policías, vehículos de bomberos, etc.). Por lo tanto, como el mercado por sí solo no es capaz de satisfacer todas demandas de los agentes económicos, es vital la intervención o participación del Estado.

Por otro lado, ¿qué problema tienen estos tipos de bienes? Su misma definición es la respuesta porque como no se puede excluir a nadie de su consumo y no se puede evitar que otras personas disfruten del bien, se genera el problema del llamado *free rider* o más conocido como el problema del polizón. Esta teoría dice lo siguiente: “Un *free rider* es una persona que recibe un beneficio por utilizar un bien o un servicio, pero evita pagar por él” (Pampillón, 2007). El *free rider* genera un problema en gran cantidad de países del mundo, esto se debe a que como puede disfrutar el bien de una manera gratuita y muchas veces de forma ilimitada, las personas explotan ese bien o recurso como si fueran infinitos. En Costa Rica, el agua representa un caso ambiental ya que muchas personas carecen de conciencia y utilizan este recurso de una manera desproporcionada y poniendo en peligro su sostenibilidad. Esto provocado por la débil valoración que se asocia al pago de tarifas bajas o inexistentes asociadas al servicio de provisión de este líquido vital. Muchos casos similares se dan con distintos bienes públicos y en los cuales se generan un uso excesivo y contaminación producto de diversas actividades humanas (por ejemplo: consumo residencial o industrial).

2.2.1.1.7.3. Competencia imperfecta

La competencia imperfecta se presenta cuando algunos de los supuestos de la competencia perfecta, antes expuestos, no se cumplen en el mercado. El más común que se da en los mercados reales es el tema de la información asimétrica y el poder de mercado con los llamados monopolios u oligopolios. Los monopolios se producen cuando los agentes

económicos tienen la posibilidad de diferenciar sus bienes de la competencia mediante: menores costos de producción, economías de escala, uso del marketing, etc., que le permite sacar ventajas para que los consumidores prefieran sus productos en detrimento de los de la competencia. Dado el ejemplo anterior, se puede demostrar que el libre juego de la oferta y la demanda no logra evitar que este fallo de mercado ocurra, principalmente porque los mercados no son de competencia perfecta, por lo que en la vida real siempre se podrán apreciar estos fallos que el mercado por sí solo no logra internalizar. Dada la existencia de esta situación, la intervención estatal va a tener un papel importante.

2.2.1.2.Externalidades

El concepto de las externalidades ha evolucionado a lo largo del tiempo hasta llegar a lo que se conoce actualmente. Este tema puede trazarse desde Adam Smith en unas de sus obras más importantes, llamada “La Riqueza de las Naciones” de 1776, donde Smith comienza con una leve introducción sobre los costos y beneficios que se generan de la actividad económica. Este gran economista clásico fue muy importante para la historia del pensamiento económico con su famosa tesis de la “mano invisible” y muchos otros temas económicos, pero lo impresionante es que en muchos otros conceptos económicos él da una perspectiva inicial, pero donde no profundiza un concepto como tal y esto mismo sucedió con el tema de las externalidades.

Luego de Adam Smith aparece otro economista clásico llamado Alfred Marshall, que introduce otra leve ampliación sobre las externalidades en su texto “Principios de Economía” de 1890. Este economista propone que no solo existen costos o beneficios generales, sino que también existen beneficios o costos por sectores o inclusive por individuos. Marshall los llamó efectos externos y también los utilizó para explicar todo el tema de las economías de escala, ya que él da una propuesta sobre el aumento de la producción con costos decrecientes. Aquí el economista clásico empieza a presentar leves rasgos sobre las externalidades y principalmente lo enfocó a la producción.

A pesar de que Marshall fue el que empezó a introducir de una manera más formal el tema de las externalidades, es hasta el economista Arthur Pigou al que se le atribuye el desarrollo del análisis actual de las externalidades. En su obra *Economics of Welfare* de 1920, Pigou profundiza el análisis expuesto por Marshall y en términos generales el economista le dio énfasis a la relación que existe entre los efectos individuales y sociales, donde esta relación debe darse entre el valor del producto marginal neto privado y el producto neto social. Con este énfasis en el producto marginal es que se puede desarrollar con mayor claridad el tema de lo que hoy conocemos como las externalidades.

Después del desarrollo del economista inglés, aparecen otros economistas que también estudian el tema de las externalidades y entre ellos está el francés Jean-Jacques Laffont, el economista y filósofo Friedrich Von Hayek y hasta el monetarista Milton Friedman. Estos tres economistas estudian el tema de las externalidades ya consolidados, brindando sus aportes según sus perspectivas y corrientes de pensamiento para darle un sustento adicional a la teoría de las externalidades.

Jean-Jacques Laffont presenta una definición común sobre las externalidades donde dice que estos efectos indirectos producidos por la actividad del consumo o producción no funcionan a través de un sistema de precios. El economista francés pretende decir es que

estos efectos sobre los distintos agentes: no se están incluyendo en el precio por el cual se realiza el consumo o la producción. Por lo tanto, se puede ver que las externalidades varían el bienestar de los agentes de forma negativa cuando es el caso de una externalidad negativa y, lo contrario, con una externalidad positiva.

Por otro lado, tenemos lo que propusieron Hayek y Friedman con respecto a las externalidades. Ellos plantean un punto de vista totalmente diferente ya que al ser seguidores del término *laissez-faire*, es decir, “dejar hacer”, toman las externalidades como un “efecto secundario” sin importar que estos efectos pueden llegar a tener un fuerte impacto y/o costos. Esta es una visión distinta a las anteriores porque dice prácticamente que son efectos normales que se van a producir en el mercado y, además, un aspecto que es similar a los otros economistas se refiere a la pérdida de bienestar que se puede producir dada la externalidad.

Retomando el tema de pérdida de bienestar al que se refirió Laffont para explicar las externalidades, sale a relucir el tema del “Óptimo de Pareto”. Este concepto fue desarrollado por Vilfredo Pareto (1938) y fue un aporte relevante para la Teoría de Equilibrio General de Leon Walras (1874). Este concepto dice lo siguiente:

Pareto señala que cualquier cambio de situación afectaría a una economía sin perjudicar a otra. Es decir, las situaciones son eficientes, si al haber un cambio de esa situación, se beneficia a alguno, sin perjudicar a otro. Esto es, una asignación de recursos tal, que cuando se compara con cualquiera otra, las partes involucradas están por lo menos en iguales condiciones de lo que estaban antes y por lo menos una de ellas está mejor de lo que inicialmente estaba. El mismo autor manifiesta, que, si aumenta la utilidad de un individuo, sin que disminuya la utilidad de otro, aumenta el bienestar social de los individuos (*ceteris paribus*) (Reyes & Rains, 2014, p. 223)

Dada la explicación sobre lo que significa el óptimo de Pareto, se puede decir que cuando se da una externalidad el mercado deja de ser competitivo, no nos encontramos en una situación de equilibrio y, por ende, se pierde el beneficio social y se sobrepone el beneficio privado. El término anterior es otra forma de concebir a las externalidades porque demuestra el principio de la afectación que está recibiendo un individuo por la interacción de otros agentes en el mercado.

Una visión más actual es la que nos presenta Hal Varian en sus libros de microeconomía, cuando expone lo siguiente: “decimos que hay una externalidad en el consumo si un consumidor le afecta directamente la producción o el consumo de otros” (Varian, 2006, p. 653). Lo que intenta dar a entender el economista es que el consumo de una o varias personas va a influir en el consumo o inclusive en la producción, por lo tanto, el consumo de un agente le genera una repercusión a otro agente económico.

Los ejemplos clásicos que suele usar Varian son los siguientes:

...a la gente no le da igual que su vecino escuche música a todo volumen a las tres de la madrugada, ni que la persona sentada en la mesa de al lado en un restaurante fume un cigarrillo de mala calidad, ni la cantidad de contaminación que producen los automóviles al pasar por su calle... (Varian, 2006, p. 653).

En los ejemplos anteriores hacen referencia principalmente a externalidades negativas (las cuales se van a desarrollar más adelante), pero demuestra de manera concreta de que trata el tema de externalidades principalmente en el consumo.

Además, este mismo economista expone que al igual que hay externalidades en el consumo pueden existir una externalidad en la producción. Sobre este tipo de externalidad Varian comenta lo siguiente: "...existe una externalidad en la producción cuando las decisiones de una empresa o de un consumidor influyen en las posibilidades de producción de otra empresa" (Varian, 2006, p. 653). El economista sigue planteando sobre la repercusión que se genera sobre el otro agente de mercado que no está participando en la producción, solo que para este caso introduce la parte productiva que es la que se verá afectada por el otro agente.

Para este caso, igual que el anterior, Varian postula varios ejemplos, dos de ellos son los siguientes:

Un ejemplo clásico es del campo de manzanos situados cerca de un apicultor, en el que la producción genera externalidad positiva mutuas; la producción de cada una de las empresas afecta positivamente a las posibilidades de producción de la otra. Otro ejemplo es el de una piscifactoría cuya producción resulta afectada negativamente por la cantidad de contaminantes que se vierten en las aguas que utiliza (Varian, 2006, p. 653).

Para esta situación el economista presenta dos enfoques distintos, esto se debe a que presenta una externalidad positiva con el ejemplo del campo de manzanas y el apicultor y después expone el ejemplo de la piscifactoría y el lago donde se demuestra la externalidad negativa en la producción.

Al pasar los años esta teoría se ha ido consolidando y actualmente se dispone de un enfoque más concreto. Además, es importante agregar una cita adicional que explica de una manera más concreta las externalidades, la cual dice lo siguiente:

...las externalidades se definen como decisiones de consumo, producción e inversión que toman los individuos, los hogares y las empresas y que afectan a terceros que no participan directamente en esas transacciones. A veces, esos efectos indirectos son minúsculos. Pero cuando son grandes, pueden resultar problemáticos; eso es lo que los economistas denominan externalidades. Las externalidades son una de las principales razones que llevan a los gobiernos a intervenir en la economía (Pampillón, 2011, p. 1).

Para la siguiente sección es de suma importancia tener claro el concepto de las externalidades, ya que es un punto medular del presente apartado. Por otro lado, como se mencionó anteriormente, existen externalidades tanto positivas como negativas que son importantes y que se deben analizar con más detalle.

Por otro lado, es relevante mencionar que, para el desarrollo de los diferentes tipos de externalidades, se utilizará como guía los conceptos incluidos en el libro de Acemoglu, D., Laibson, D., & List, J. llamado *Microeconomics* publicado en el 2016. Se utiliza como referencia debido a que explica el tema de las externalidades de una forma clara y concisa, elementos que son importantes para el buen desarrollo de este apartado.

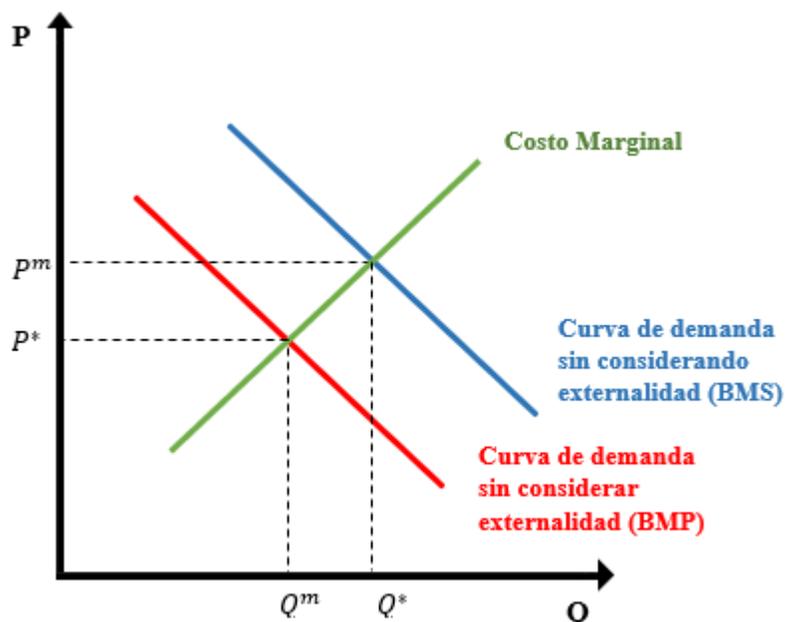
2.2.1.2.1. Tipos de externalidades

2.2.1.2.1.1. Externalidades positivas

Como se mencionó anteriormente, las externalidades positivas se producen cuando dos agentes económicos interactúan (por interacción en este caso se entiende: consumo y/o producción) en el mercado y se genera un beneficio a otra persona que no está participando en el intercambio. Ambos escenarios se pueden representar gráficamente de la siguiente manera:

Gráfico 15

Externalidad positiva en consumo



Fuente: Elaboración propia.

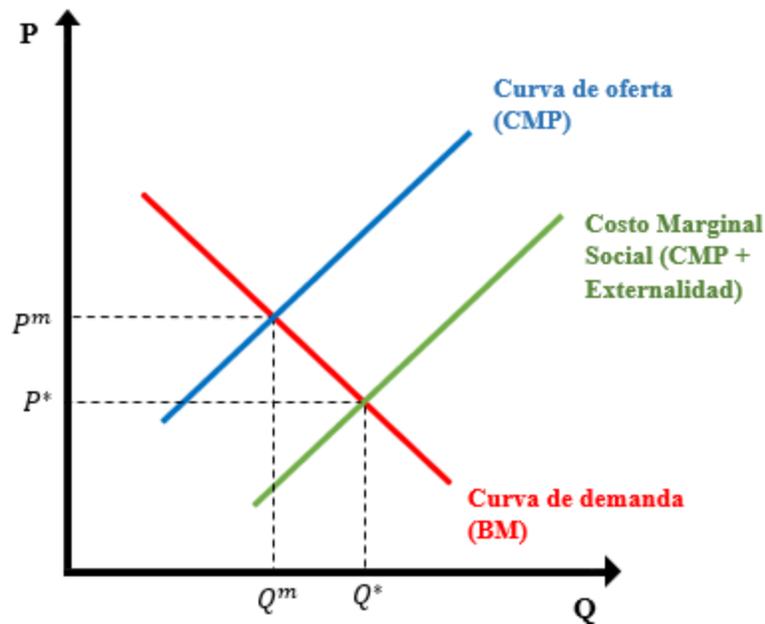
Al analizar el consumo de los agentes económicos que participan en el mercado, se toma en cuenta la demanda, que para este caso es el beneficio marginal privado. En primera instancia tenemos la demanda sin tomar en cuenta la externalidad en la cual tiene una cantidad Q^m y un precio P^m y al producirse la externalidad positiva la demanda se incrementa; ahora pasa de Q^m a Q^* (una cantidad mayor) y un precio menor de P^m a P^* . Al igual que el Gráfico 15, el espacio entre la demanda (beneficio marginal) y la demanda más la externalidad, es el beneficio que le genera la externalidad al otro agente que no está consumiendo el bien. A diferencia de la externalidad positiva de producción, el Beneficio Marginal Social es mayor que el privado ($BMg \text{ Social} > BMg \text{ Privado}$). El ejemplo que usualmente se utiliza para explicar este tipo de externalidad es la educación porque si un estudiante entra a la universidad, saca su carrera y ejerce la profesión, está generando un beneficio para sí mismo y para la sociedad, ya que está contribuyendo al desarrollo y crecimiento del país.

Entre algunos otros ejemplos de las externalidades positivas tenemos:

- Los avances tecnológicos y descubrimientos.
- Capacitaciones laborales.
- Uso de energías renovables.
- Mejoras en las carreteras, puerto, aeropuertos, etc.
- Innovación tecnológica

Gráfico 16

Externalidad positiva en producción



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 16 se presenta una externalidad positiva en la producción, a partir de un análisis de oferta y demanda. Como se está analizando la producción, se toma en cuenta la curva de oferta que es el costo marginal privado y al generarse una externalidad positiva en la producción: la oferta es mayor. El espacio entre la curva de oferta (costo marginal privado) y la oferta más la externalidad, es el tamaño del beneficio que se está generando de la producción. Se puede ver que al desplazarse la oferta, la cantidad es mayor a la inicial (Q^m a Q^*) y el precio es menor a la inicial (P^m a P^*). En esta situación se está generando un beneficio tanto para los que interactúan en la producción como para otro agente que no está participando en la interacción y tampoco está pagando por ello; es por esa razón que se dice que en esta situación el costo marginal privado es mayor el que costo marginal social ($CMg \text{ Privado} > CMg \text{ Social}$).

Este tema se ha criticado por el concepto del *free rider*, ya que se produce una cantidad que es inferior a lo socialmente eficiente, es decir, la oferta es insuficiente en esta situación. El ejemplo más utilizado para esta visión de la externalidad es la del apicultor y distintas producciones agrícolas situadas alrededor. El apicultor tiene sus abejas que le producen la miel para luego comercializar, pero está generando una externalidad positiva a los

productores vecinos porque las abejas ayudan a polinizar las plantas y árboles que van a producir frutos y verduras. Los productores vecinos se están beneficiando de las abejas sin tener que pagar una cantidad de dinero al apicultor por la labor de las abejas.

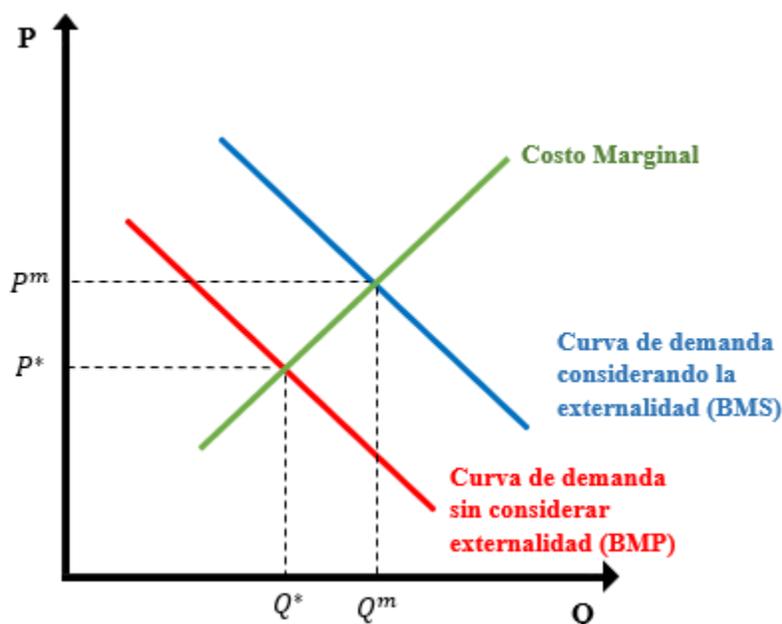
2.2.1.2.1.2.Externalidades negativas

El tema de las externalidades negativas es el concepto central para explicar la relación entre el cambio climático y las finanzas públicas. En términos generales, una externalidad negativa se produce cuando el consumo o producción de un agente económico le genera un efecto negativo a otra persona que no está participando en el consumo o la producción de ese agente.

Una externalidad negativa de consumo es muy común que se de en los mercados porque cuando se consume un bien puede generarle algún tipo de malestar o incomodidad a otra persona. Por ejemplo, tenemos el caso de los fumadores, de la música a todo volumen en altas horas de la noche, cuando no disponemos los residuos en los recipientes correctos, entre otros. Esta externalidad se puede ver gráficamente de la siguiente manera:

Gráfico 17

Externalidad negativa en consumo



Fuente: Elaboración propia.

Al igual que los gráficos presentados anteriormente, se tiene el caso en donde la oferta es el costo marginal y la demanda es el beneficio marginal privado. Como se está analizando una externalidad negativa en el consumo, la curva que se ve afectada es la demanda. La curva de color roja es el beneficio marginal privado sin tomar en consideración la externalidad con una cantidad inicial Q^m y un precio inicial de P^m . Al tomar en cuenta la externalidad, la curva de demanda se reduce y esto provoca que se genere una disminución de la cantidad (pasa de Q^m a Q^*) y del precio (pasa de P^m a P^*).

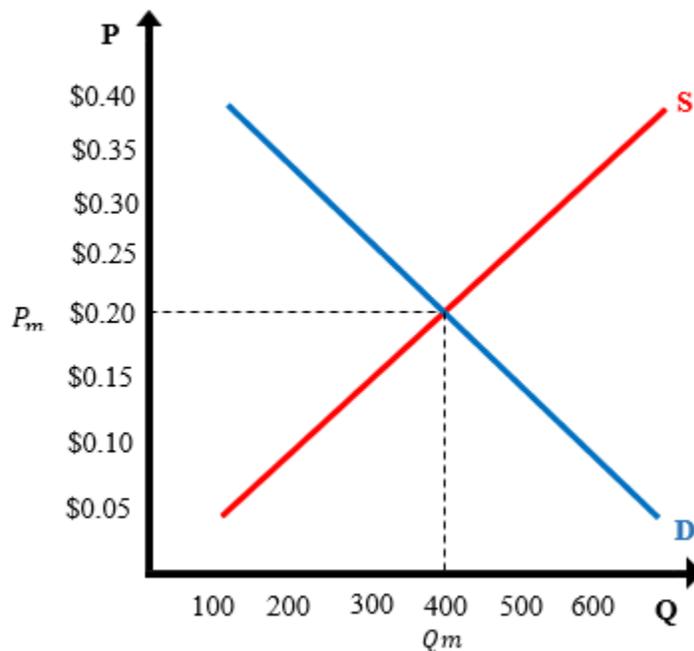
Lo que sucede para este caso es que la asignación del mercado es mayor que la socialmente eficiente porque se está generando un consumo excesivo, por lo tanto, el beneficio marginal privado es mayor que el beneficio marginal social ($BMg \text{ Privado} > BMg \text{ Social}$).

Las externalidades negativas de consumo son muy comunes dentro de los mercados, sin embargo, la externalidad negativa que se presenta con mayor frecuencia y que le generan un impacto mayor a la sociedad y al mercado, son las de producción. Para llevar a cabo su proceso de producción, las grandes industrias generan una externalidad negativa porque los residuos que producen son mal gestionados y en muchas ocasiones terminan en los ríos, mares u océanos, también los gases sin tratar que producen estas grandes industrias terminan en la atmósfera, el humo sin filtros que sale de sus grandes chimeneas contamina el aire que respiramos, entre otros. Lo anterior son situaciones cotidianas que ha caracterizado la época capitalista en la que vivimos actualmente.

Para entender de la mejor manera una externalidad negativa de la producción, se explicará a partir de un ejemplo de una industria que produce electricidad a partir de fuentes de energía que no son limpias, desarrollado en el libro de microeconomía de Acemoğlu, Laibson, & List.

Gráfico 18

Mercado competitivo de electricidad



Fuente: Elaboración propia con información recuperada de Acemoğlu, D. & Laibson, D. & List, J. A. (2016, p. 235).

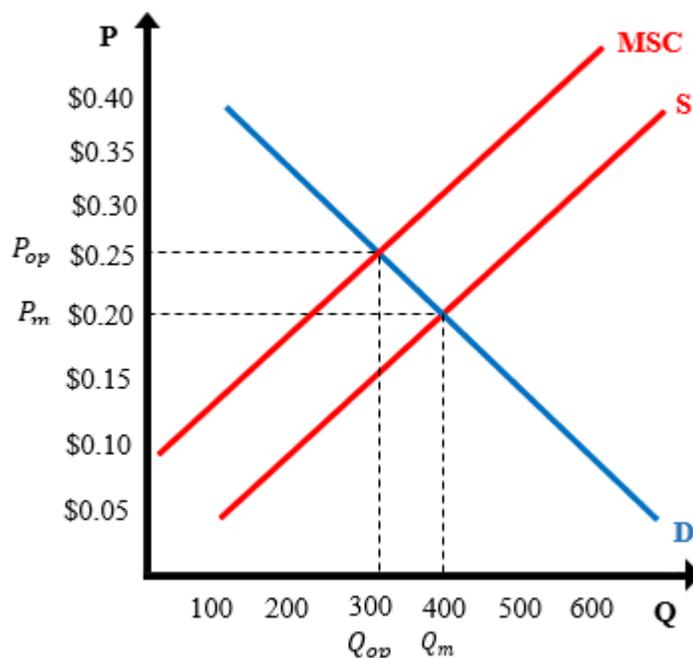
En el Gráfico 18 podemos ver el mercado competitivo de la electricidad. Es competitivo porque el precio de equilibrio refleja donde son iguales los beneficios y los costos marginales. La curva de demanda muestra la disposición a pagar de los consumidores por

electricidad y la curva de oferta de este mercado refleja los costos marginales en los que incurre la compañía en producir electricidad. Además, el punto de equilibrio nos dice que el excedente social se maximiza. A pesar de que el gráfico muestra el mercado competitivo de la compañía con respecto a la producción de electricidad, no muestra todo lo que realmente está pasando, esto se debe a que para producir la electricidad las plantas emiten contaminantes que agravan el fenómeno del cambio climático¹⁰. Dada esta situación, la compañía está generando una externalidad negativa que no está tomando en cuenta a la hora de producir la electricidad y, además, no está pagando ningún monto a la sociedad sobre los efectos negativos que están provocando.

Por lo tanto, al darse la externalidad el mercado no es eficiente porque estos efectos negativos provocan que se le impongan costos adicionales a la sociedad, los cuales no son reconocidos por los compradores y/o vendedores (para este caso es la electricidad). En el Gráfico 19 se puede demostrar la externalidad negativa para el mercado de electricidad.

Gráfico 19

Externalidad negativa en producción



Fuente: Elaboración propia con información recuperada de Acemoğlu, D. & Laibson, D. & List, J. A. (2016, p. 235).

Para que el mercado alcance una situación de eficiencia en la producción se necesita tomar en cuenta estos costes externos y sumarlos a los costos marginales para que den como resultado el costo marginal de producción social. Esta nueva curva es la que en el Gráfico 19 se conoce como Costo Marginal de Producción Social (CMS).

¹⁰Se menciona el cambio climático por brindar un ejemplo, pero se puede agregar contaminantes al aire, al agua, a los bosques y entre otros.

Con la inclusión de estos costos externos, lo que se provoca es que la oferta se disminuya, por tanto, ahora hay una producción menor de electricidad (pasa de Q_{market} a Q_{optimal}) y el precio que se tiene que pagar por la electricidad es mayor (pasa de P_{market} a P_{optimal}). Se da esta situación con la cantidad producida de electricidad porque al tomar en cuenta la externalidad, le sale más costoso a la industria producir cada unidad adicional.

La explicación anterior trata de brindar una situación de cómo se expresa una externalidad negativa mediante un ejemplo real y desde una perspectiva económica. Para el desarrollo de este capítulo, este apartado es fundamental ya que se va a enfocar principalmente en las externalidades negativas y en específico aquellas que tienen que ver con la contaminación que está provocando que se agrave el fenómeno del cambio climático con el pasar de los años. Además, como siguiente sección, se hará énfasis a cómo se puede gestionar o reducir el impacto de los fallos de mercado antes mencionados.

2.2.1.2.2. Internalización de las externalidades

Cuando se presenta una externalidad, ya sea positiva o negativa, el mercado no se encuentra en una situación de eficiencia. Esto se debe a que cuando hay una externalidad positiva, el nivel de producción es bajo, mientras que cuando hay una negativa se produce en exceso (tomando como ejemplo una externalidad en la producción). Dada esta situación, surge la siguiente pregunta: ¿Qué medidas se deben realizar para alcanzar una situación de eficiencia? Existen dos respuestas, en términos, generales para esa pregunta. En primer lugar, se puede internalizar la externalidad por medio de negociaciones en el ámbito de empresas privadas y en segundo lugar, se da cuando el Estado interviene en el mercado.

2.2.1.2.2.1. Solución privada

Para explicar esta solución se seguirá utilizando el ejemplo de la planta de electricidad¹¹ que genera contaminación con su producción (externalidad negativa de la producción). Sin embargo, ahora se le agrega un agente adicional que son los pescadores que están sufriendo la contaminación en el río donde ellos realizan su actividad económica. Además, científicos descubrieron que por la alta contaminación que está generando la compañía podría provocar que los pescadores en un año se queden sin trabajo y que la mejor forma de tratar la contaminación es por medio de una máquina (depurador) que tiene un costo de 5 millones de dólares por los próximos 10 años.

La industria de electricidad no tiene intenciones de pagar el costo de la máquina porque no le genera ningún beneficio, por lo tanto, por este motivo se da la necesidad de recurrir a una negociación privada. Dentro del mismo estudio que realizaron los científicos, si la planta de electricidad utiliza los depuradores ellos tendrán una ganancia de 7 millones de dólares en la próxima década, por lo que podrían cubrir el costo del depurador sin ningún problema. Entonces al darse la negociación entre ambas partes se podría internalizar la externalidad y con ello generar un beneficio tanto para los pescadores como para la sociedad porque el impacto de la contaminación se reduciría considerablemente.

¹¹Para explicar de una mejor manera el concepto de internalización de las externalidades, se seguirá tomando el caso de la planta de electricidad que es desarrollado por Acemoglu, D. & Laibson, D. & List, J. A en su libro de Microeconomía publicado en el 2016.

Aunado a lo anterior, si la compañía de electricidad tiene los derechos a contaminar entonces los pescadores tendrían que asumir el costo de los depuradores porque la compañía no los va a costear y, por el otro lado, tenemos el caso de que los pescadores tienen el derecho a disfrutar del agua sin contaminantes para desarrollar su producción, por lo que para esta situación la industria de electricidad tendrá que asumir el costo de sus vertidos en el cuerpo de agua.

Lo indicado anteriormente solo se trata de un ejemplo teórico de por qué en los mercados reales ninguna empresa va a tener el derecho a contaminar, por lo tanto, si una empresa está generando externalidades negativas tanto para otros productores como para la sociedad; el gobierno tiene que intervenir para que se internalice la externalidad. Una visión adicional sobre una internalización desde el ámbito privado es el Teorema de Coase, donde se empieza a introducir el tema de los derechos de propiedad.

El Teorema de Coase fue desarrollado por el economista Ronald Coase. El cual plantea que, si los derechos de propiedad están bien definidos y existen bajos o nulos costos de transacción, se puede realizar una negociación privada que llevará a una asignación eficiente tanto para los involucrados en la negociación como para la sociedad (1960). Dicho de otra manera, sin importar quien tenga los derechos de propiedad y con costos cero, se puede realizar una negociación que resuelva la externalidad y dando como resultado una asignación eficiente; esto se puede lograr porque al final el derecho de la propiedad va a quedar en manos de la persona que más lo valore.

Este tipo de internalización que plantea Coase dice que no es necesaria la intervención de ningún ente externo (Estado, abogados, etc.) para resolver la externalidad, porque si se sigue con el ejemplo de los pescadores y la industria eléctrica, la industria sacrificaría su producción si los pescadores pagan lo suficiente para que se reduzca la producción o de otra forma, que la industria pague una indemnización por la contaminación generada y se reduzca la producción de electricidad.

Por lo tanto, con lo anterior se puede demostrar que sin importar cuál sea la distribución inicial de los derechos de propiedad, las partes interesadas siempre pueden llegar a un acuerdo de mutuo beneficio y que a su vez mejore el bienestar social de toda la población.

2.2.1.2.2.2.Solución estatal

Para esta sección se deriva una pregunta esencial, ¿por qué el Estado debe intervenir en el mercado? Varios economistas en la historia del pensamiento económico han estado en contra de la intervención del Estado en la economía (clásicos y neoclásicos) y, por ende, en el mercado, pero a pesar de ello este tipo de intervención se ha destacado en los libros de microeconomía y en diferentes investigaciones del ámbito económico.

El Estado se ve en la obligación de intervenir cuando el mercado por sí solo no puede generar una situación de eficiencia y cuando las negociaciones privadas entre las partes hacen que sea imposible llegar a una solución que los beneficie a ambos y a la sociedad. Por lo tanto, el Estado puede dar una solución que el mercado y la negociación privada no pueden alcanzar.

Entre las negociaciones estatales principales tenemos: 1) Políticas de mando y control, las cuales se caracterizan por una regulación directa a la asignación de los recursos y 2)

políticas de mercado donde los incentivos juegan un papel fundamental. Además, la intervención Estatal es una de las formas más frecuentes de internalizar las externalidades que se producen en el mercado. Principalmente para las externalidades negativas como las esbozadas del ejemplo anterior entre los pescadores y la industria productora de electricidad.

2.2.1.2.2.1. Políticas de comando y control

Como su mismo nombre lo presenta, son políticas en las que el Estado impone un marco regulador, controles y monitoreo sobre la producción que se desarrolla dentro del territorio de un país. Entre las condiciones más comunes se encuentran imposiciones de los límites de producción y la implementación de tecnología para reducir los posibles efectos negativos que se produzcan por la excesiva producción. Siguiendo con el ejemplo anterior, el Estado le impondría un límite a la producción de la industria o le diría cuál es la tecnología capaz de reducir la contaminación de su producción según los estándares ambientales que tenga el país. Ambas medidas están orientadas a reducir la contaminación de la producción de electricidad y para generar un mayor bienestar a la población. Estas políticas han funcionado muy bien en países desarrollados, pero esto se debe a las fuertes regulaciones que se les imponen, que a diferencia de los países en vías de desarrollo no son lo suficientemente correctivas para poder implementarlas con la misma efectividad que las potencias mundiales.

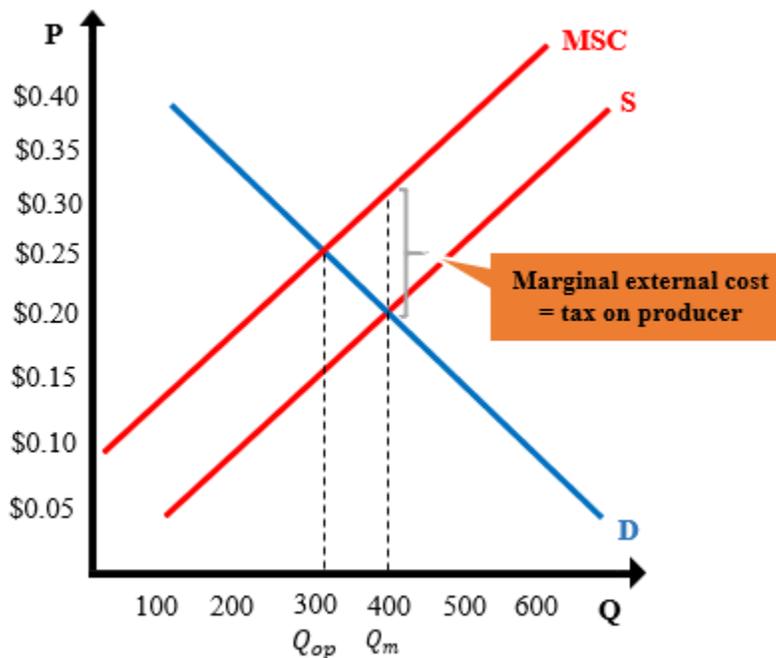
2.2.1.2.2.2. Políticas de mercado

Una política adicional es la creación de impuestos y subsidios que se le realizan directamente en el mercado. Para la parte impositiva, que se va a enfocar en esta sección, se destaca el economista Arthur Pigou que trabajó sobre estos temas.

Este tipo de impuestos son eficientes cuando se trata de reducir la cantidad de producción y así con ello alcanzar el óptimo social. Los impuestos correctivos son esencialmente para aquellos agentes que están produciendo una externalidad negativa al desarrollar su actividad económica. Este impuesto funciona de la siguiente manera:

...imponer un impuesto correctivo en esta cantidad para reducir la cantidad de equilibrio al óptimo social. Es decir, aplica un impuesto por unidad igual al costo externo marginal de la externalidad que es \$ 0.10 por unidad. Porque el nivel del impuesto es igual a la diferencia entre S y MSC , las plantas ahora eligen un producto maximizador de ganancias que es igual a Q óptima. Visto de otra manera, el impuesto pigouviano crea una oferta de mercado virtual curva que es idéntica a la curva MSC haciendo que cada planta considere la externalidad cuando haciendo elecciones de producción. Consideran la externalidad porque representan el correctivo impuesto al tomar sus decisiones de producción. Por lo tanto, con el impuesto se alinea exactamente lo privado y los incentivos de la sociedad. En efecto, el impuesto correctivo internaliza la externalidad de la contaminación (Acemoglu, Laibon & List, 2016, p. 241).

Gráfico 20
Impuesto Pigouviano



Fuente: Elaboración propia con información recuperada de Acemoğlu, D. & Laibson, D. & List, J. A. (2016, p. 242).

En esencia, esta medida es efectiva para regular e impactar de forma directa en el mercado. Sin embargo, este tipo de impuestos generan un problema en la economía, esto se debe a que todo depende de cuánto sea la magnitud de las ganancias de la empresa que produce la externalidad porque sí obtienen gran cantidad de ganancias por producir excesivamente, la empresa va a preferir pagar el impuesto, pero aun así no va a disminuir su producción por lo que se necesitan regulaciones más fuertes como multas que influyan directamente sobre las ganancias de la empresa. Por lo tanto, estos impuestos son efectivos en la mayoría de los casos, pero generalizarlos sería un error que se podría cometer en el mercado.

Como se pudo demostrar anteriormente, hay varias formas de internalizar una externalidad negativa y para muchos economistas la mejor forma de internalizar este efecto externo va a variar dependiendo de sus creencias teóricas y experiencias porque algunos creen fielmente en la negociación privada como la mejor solución, pero otros están a favor de la tesis sobre la intervención del Estado para alcanzar la eficiencia. Para efectos de este capítulo, se va a enfocar en la importancia de la intervención del Estado para hacerle frente a los problemas que se producen en el mercado y en especial el tema del accionar humano que influye directamente sobre el cambio climático (externalidad negativa expresada en la contaminación).

2.2.1.2.3. Externalidades, cambio climático y economía

Para este apartado se puede generar una pregunta fundamental, ¿el cambio climático se puede considerar una externalidad negativa? Como se explicó anteriormente, la externalidad negativa es un efecto que se produce para un agente externo que no participa en el consumo o producción de un agente en específico. Por lo tanto, se podría asociar que el sistema capitalista y la forma de actuar del ser humano en la actualidad está provocando una externalidad negativa que se ha generalizado a todas las personas que habitan el planeta Tierra. Por ejemplo, la producción a gran escala de cualquier tipo de producto genera emisiones de GEI y contaminación en el medio ambiente, la cultura de muchas personas de no tratar de forma debida los residuos que generan y el consumo excesivo e insaciable de las personas ha provocado que se genere una externalidad negativa. Esta externalidad se le ha considerado la más grande del mundo (considerando al clima como un bien público) porque todos los que vivimos en el planeta estamos siendo afectados por los GEI y la contaminación que se produce en la sociedad capitalista y hasta los que realizan el consumo y la producción también se ven afectados porque por todas estas acciones del ser humano va a provocar que el fenómeno del cambio climático se agrava cada vez más con el paso de los años.

La relación entre cambio climático y economía no es un tema nuevo, muchos estudios han concluido que existe una relación directa entre el crecimiento económico y las emisiones de GEI. Por ello, Pierri (2000) citado por Valadez (2016, p. 10) en su trabajo¹² presenta la siguiente cita:

Más concretamente tiene sus orígenes en los albores del siglo XX cuando numerosos estudios demostraban una relación entre el crecimiento de la producción y la alta emisión de gases de efecto invernadero (GEI) durante la Revolución Industrial (Valadez, 2016, p.10).

Así como Valadez cita a Pierri, también lo hace con muchos otros autores donde todos coinciden en que el crecimiento económico, el sobre uso de los recursos escasos y el sistema capitalista han incentivado que se generen cada vez más GEI provocando que se produzcan ciertas complicaciones, como, por ejemplo: el incremento en la temperatura del planeta, la reducción de la cantidad de agua, deterioro en la salud de los seres humanos, entre otros.

Además, como el principal causante del problema del cambio climático son los seres humanos; por ello, Galindo y Caballero (2016) exponen lo siguiente:

...el cambio climático tiene su origen en diversos procesos económicos y sociales que determinan la evolución de las principales fuentes de emisiones tales como la quema de combustibles fósiles, el cambio de uso de suelo y/o la deforestación y los desechos sólidos; asimismo, estos cambios climáticos tienen, por medio de diversos canales de transmisión, efectos significativos sobre el conjunto de las actividades económicas, sociales, la población y los ecosistemas (Galindo & Caballero, 2016, p. 85).

¹²La tesis de maestría de Alfredo Valadez García tiene como título “Impactos macroeconómicos de las medidas de mitigación del cambio climático en baja california: un estudio de simulación dinámica”, México 2016. Recuperado de la página: <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2016/11/TESIS-Valadez-Garc%C3%ADa-Alfredo.pdf>.

Aquí los autores del artículo nos presentan una de las tantas visiones existentes sobre el cambio climático y en especial los factores generados por los seres humanos. Además, presenta de una forma muy explícita que toda la sociedad en su conjunto es culpable de este fenómeno. Por otro lado, en el blog del Centro de Aplicaciones Económicas¹³ dicen lo siguiente sobre el cambio climático:

La esencia del problema de cambio climático es la identificación de un mecanismo de transmisión que explique cómo las actividades humanas de producción, inversión y consumo aumentan la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y esto, a su vez, incrementa la temperatura promedio del planeta, provocando más y mayores eventos climáticos extremos. Todo comienza con los hábitos de la vida moderna. El uso empresarial o individual de combustibles fósiles, químicos, fertilizantes, aditivos, aerosoles, el desperdicio de agua, la degradación y devastación de los bosques, entre otras actividades, producen gases de efecto invernadero, de forma particular, el dióxido de carbono (CO₂) (Andújar, 2015, p. 4).

A pesar de que hace referencia a la importancia de encontrar el mecanismo para realmente conocer cuál es el proceso de transmisión del problema de cambio climático, lo importante a destacar es que la forma de actuar del ser humano es el principal causante del problema. Cada año que pasa y con la mentalidad del ser humano actual, el cambio climático será más visible y cada vez tendrá mayores repercusiones para la sociedad y el medio ambiente. Además, países tanto desarrollados como en vías de desarrollo se verán afectados por este fenómeno.

Al definir el cambio climático como una externalidad y hacer énfasis en el tema de crecimiento, se presenta dos relaciones con la economía porque el concepto de externalidades utilizado es puramente económico y el crecimiento es un tema muy estudiado en el mundo de la economía. Por lo tanto, ¿qué otras relaciones tienen el cambio climático y la economía? En primera instancia se puede relacionar con los siguientes conceptos:

- Incertidumbre¹⁴: El cambio climático es un fenómeno complicado porque los eventos hidro meteorológicos son difíciles de predecir (en primera instancia porque el fenómeno provoca que se incremente la cantidad y en segunda instancia se incrementa el impacto de estos eventos extremos) y, además, la falta de conocimiento sobre la probabilidad de que se produzcan en un año o periodo específico provoca que exista un alto grado de incertidumbre sobre este tema.
- Riesgo¹⁵: Al existir incertidumbre se provoca un riesgo. Con respecto al cambio climático va a existir un riesgo elevado para los mercados, la sociedad y cada persona individual. Por este concepto de riesgo y sus problemas derivados, es necesario el punto de vista de análisis económico para gestión del riesgo.

Riesgo e incertidumbre son conceptos que tienen un papel importante en el ámbito económico. Por ejemplo, cuando hay riesgo e incertidumbre: la inversión local y extranjera

¹³El blog forma parte de la página Empírica, donde se encuentra información sobre capacitaciones, maestrías e investigaciones del ámbito económico. El enlace es el siguiente: <http://empirica.do/>

¹⁴Cuando los individuos no pueden asignar probabilidades a cada resultado (Policomics, 2017)

¹⁵Cuando se desconocen los diferentes resultados, pero los individuos pueden asignarles probabilidades (Policomics, 2017)

en los mercados financieros se reducen porque los inversores van a reaccionar por la menor confianza que exista en ese momento. Por lo tanto, hay una relación inversa entre el riesgo y la incertidumbre con la inversión. Como sucede en los mercados financieros, también sucede con la incertidumbre y riesgo de que se produzcan eventos hidro meteorológicos extremos, esto se debe a que si una zona es propensa a sufrirlos (ejemplo: por la zona geográfica en que se encuentra) los inversionistas no tendrán la suficiente confianza e incentivos para establecer su empresa o negocio en esa zona. Lo anterior no solo se aplica para una región en específico, sino que también se puede generalizar a un país completo.

Como se pudo demostrar, existen varias formas en que el cambio climático se relaciona con la economía, pero hay una relación muy importante entre estos dos temas y es con respecto al impacto que tiene este fenómeno en la economía.

En la actualidad se han realizado varios estudios sobre cómo será el impacto futuro sobre la economía de los países y del mundo si no se empieza a tomar importancia sobre la mitigación, adaptación y prevención de los posibles efectos negativos que conlleva este deterioro del ambiente y del cambio climático. Stern (2007) analiza las implicaciones del fenómeno del cambio climático y sus repercusiones sobre las economías del mundo y, además, como la economía mediante la implementación de diferentes políticas es la mejor forma de enfrentar el problema.

En su libro, el economista expone que las repercusiones del cambio climático no harán distinción si son países desarrollados o en vías de desarrollo o si las poblaciones más pobres son las que tendrán mayores repercusiones, sino que las consecuencias de este fenómeno serán para todos los habitantes del planeta Tierra. Con respecto a las repercusiones que tienen efectos directos en la economía, se presentan los siguientes casos:

- Los países situados en las latitudes tendrán una vulnerabilidad por temas de disponibilidad de agua porque el autor expone que las cosechas en Europa meridional disminuirán un 20% con un aumento de temperatura de 2°C. Por lo tanto, se tendrá que invertir para reponer el faltante de agua (Stern, 2007).
- Otros países como el caso de Bangladesh tendrán un problema contrario porque la elevación del nivel del mar va a provocar que más del 20% del país podría quedar sumergido y será necesario invertir en la reubicación de poblaciones afectadas (Stern, 2007).
- Los incrementos de temperatura provocarán un riesgo en gran escala por el incremento de acontecimientos meteorológicos, que podrían tener repercusiones sobre los mercados financieros mundiales por tema de seguros (Stern, 2007).

Como casos más puntuales, Stern (2007) presenta los siguientes:

- Se ha predicho que, en Estados Unidos, un aumento del 5 ó 10% en la velocidad del viento de los huracanes –velocidad que guarda relación con el incremento en la temperatura del mar– haría que aproximadamente se doble el costo de los siniestros sufridos por el país.

- En el Reino Unido, solamente las pérdidas anuales por inundación podrían pasar del 0,1% del PIB en la actualidad a 0,2-0,4% del PIB, cuando se alcancen temperaturas globales medias de 3 ó 4°C.
- Para mediados de siglo, se producirán con frecuencia olas térmicas como la experimentada por Europa en el 2003, durante la que 35.000 personas perdieron la vida y las pérdidas agrícolas ascendieron a US\$15.000 millones.

Con los ejemplos anteriores, se puede demostrar como los efectos del cambio climático genera consecuencias en las distintas economías del mundo. Además, como se ha mencionado, este fenómeno no va a discriminar hacia uno u otro país por lo que todos seremos afectados por el cambio climático. Por lo tanto, es de suma importancia que el Estado de los distintos países del mundo empiecen a intervenir en el mercado para lograr una internalización del fenómeno del cambio climático para lograr la mitigación, adaptación y prevención, aspectos donde las finanzas públicas tendrán un papel importante para alcanzar este objetivo.

Capítulo 3. Diseño metodológico

3.1. Metodología

En este capítulo se detalla el método utilizado con el cual se pretende abordar cada eje de la presente investigación con el fin de alcanzar los objetivos específicos y sustentar la teoría planteada en el marco teórico, el método pretende ser analítico, descomponiendo el objeto de estudio en diferentes partes que permitan estudiar con mayor profundidad cada uno de los ejes y su relación con la problemática.

Como se planteó en los objetivos, la investigación posee cinco ejes principales, los cuales buscan analizar la posible relación, teórica y práctica, entre el cambio climático y el cambio en el comportamiento del recurso hídrico, la salud humana y la estructura productiva, así como su impacto en las finanzas públicas del cantón de Liberia. Además, en el apartado final se presentan diferentes estimaciones de costos para llevar a cabo acciones de mitigación, prevención y adaptación de cada uno de los ejes anteriormente mencionados, frente a los impactos del cambio climático.

En primera instancia, se busca analizar el fenómeno del cambio climático desde una perspectiva teórica, por medio de análisis bibliográfico, con el cual se pretende sintetizar las principales características y efectos que se presentan tanto en casos del ámbito internacional como en Costa Rica. En segunda instancia, por medio de la teoría económica, pretende demostrar la relación entre las finanzas públicas y el cambio climático. Además, se utiliza casos donde la correlación entre ambos temas se logra demostrar en los mercados económicos y en los países.

En el eje de análisis del recurso hídrico y sus posibles variaciones producto del cambio climático, se analiza la relación teórica y sus consecuencias en la práctica para las regiones afectadas, en este caso se busca determinar si en la actualidad ya se vislumbran estas consecuencias negativas en el distrito de Liberia dada la información obtenida. Para lo anterior se analizan diferentes aspectos como lo son datos generales sobre la temperatura y el promedio de cantidad de lluvia, la composición del sistema hidrográfico y la distribución del recurso hídrico, para encontrar una posible variación en la cantidad y en los patrones de abastecimiento de agua en la zona bajo investigación. El estudio de cada una de las variables mencionadas anteriormente se realizó con base en diferentes documentos, tanto nacionales como internacionales, que le dan un respaldo teórico a cada uno de los aspectos que se exponen en la presente investigación.

En el eje de análisis de la relación entre el cambio climático y la salud humana, se ahonda específicamente en la parte teórica de esta problemática, además se realiza una descripción de dicha relación en el contexto mundial, a nivel del país y para el cantón de Liberia, cuyo fin es analizar la evolución del problema en diferentes escalas, para así determinar su incidencia en las finanzas públicas.

En cuanto al eje de análisis de la relación entre el cambio climático y la estructura productiva, este se aborda mediante el análisis de la relación teórica entre el fenómeno del cambio climático y la estructura productiva de la Región Chorotega. En primera instancia se va a considerar un abordaje teórico del tema, como segundo punto se analizará la evolución general de la estructura económica costarricense y, seguidamente se hará un análisis

específico del comportamiento de distintas actividades productivas en la región y su relación directa con el fenómeno del cambio climático. Para complementar lo anterior se realizará un análisis de las distintas manifestaciones del fenómeno El Niño en los últimos años y su impacto en la zona de estudio.

Es importante mencionar que la zona de estudio de la investigación se delimita para cada eje según la disponibilidad y acceso a la información que se pudo obtener según las fuentes, las instituciones, expertos y expertas en el tema que se consultaron. Dicha delimitación espacial abarca la Región Chorotega, el cantón Liberia y el distrito central de Liberia, con el mismo nombre.

Para el desarrollo del último eje de la investigación, en primera instancia se sintetiza la relación que tiene el cambio climático, la salud humana, la estructura productiva, el recurso hídrico y el respectivo impacto en las finanzas públicas de un país.

Para cuantificar el impacto económico de un evento hidrometeorológico extremo se presenta un caso que afectó al territorio nacional como lo fue la tormenta tropical Nate. Esto para demostrar el costo que esta tormenta tuvo para las distintas autoridades de Costa Rica que atendieron esta emergencia. También, se realiza una estimación del impacto económico de cada uno de los ejes antes desarrollados sobre las finanzas públicas y, además, se le agrega el costo que se debe incurrir en caso de que estos eventos extremos alcancen nuestro país.

Para lograr lo anterior se toma como referencia el indicador conocido como proporción del PIB o porcentaje del PIB. Además, se muestra un estudio de escenarios para visualizar los posibles casos a los que se podría enfrentar el país y el nivel de inversión a considerar para internalizar el impacto del cambio climático. Finalmente, se realiza la estimación de cuántos recursos serán necesarios para que la municipalidad de Liberia pueda internalizar los efectos negativos del cambio climático y para realizar la estimación se utilizará como insumo importante la metodología implementada para el cálculo del costo en las finanzas públicas para el país en general.

Como se explicó anteriormente Liberia por sus características geográficas y climatológicas tiene especial grado de vulnerabilidad ante los posibles efectos del cambio climático. Por esta razón, se eligió este cantón de la provincia de Guanacaste como estudio de caso, basado principalmente en la información presentada en el boletín ENOS N°70 del IMN en el cual se destaca que en el año 2014 Liberia fue la zona más afectada debido a la sequía más intensa desde 1950 producto del gran faltante de lluvias (IMN, 2014, p.3). Esto hizo que se hiciera la declaratoria de emergencia nacional por medio del Decreto Ejecutivo N° 38642-MP-MAG, en el cual se declara estado de emergencia debido a la sequía que afectaba a 11 cantones del país entre los cuales se encontraba Liberia.

3.2. Tipo de investigación

Dada las características de la investigación, el presente trabajo se clasifica bajo el enfoque mixto. Definida como aquella de un enfoque relativamente nuevo que implica combinar los métodos cuantitativo y cualitativo en un mismo estudio (Hernández Sampieri et al, 2014, p. 30). Barrantes (2007) conceptualiza cada enfoque de la siguiente manera:

El enfoque cuantitativo pone una concepción global positivista, hipotética-deductiva, objetiva, particularista y orientada a los resultados. Se desarrolla más directamente en

la tarea de verificar y comprobar teorías por medio de estudios muestrales representativos.

El enfoque cualitativo postula una concepción fenomenológica, inductiva, orientada al proceso, busca descubrir o generar teorías. Pone énfasis en la profundidad y sus análisis, no necesariamente son traducidos a términos matemáticos (p. 70).

Complementando lo que se detalla anteriormente, la presente investigación posee un enfoque cuantitativo no experimental, definido por Kerlinger (1988) de la siguiente manera:

La investigación no experimental es una indagación empírica y sistemática en la cual el científico no tiene un control directo sobre las variables independientes porque sus manifestaciones ya han ocurrido o porque son inherentemente no manipulables. Las inferencias de las relaciones entre variables se hacen sin una intervención directa a partir de la variación concomitante de las variables dependientes e independientes (p. 394).

Es necesario resaltar para efectos de esta investigación que la diferencia entre un enfoque experimental y el enfoque no experimental se encuentra en que en el primero las variables son fácilmente manipulables y controladas por el investigador, la investigadora o el equipo de investigación. Mientras que, en el enfoque no experimental, las variables no se pueden manipular ni controlar. Por la naturaleza de las investigaciones no experimentales, en su planteamiento, no necesariamente se deben definir hipótesis, pues se puede trabajar con base en objetivos (Barrantes, 2007, p. 131).

En su defecto, esta investigación es de tipo descriptiva. Cuando la literatura muestra que existen “piezas y trozos” de teoría con apoyo empírico, es decir, cuando se detecta y se define mediante la investigación ciertas variables y generalizaciones sobre las cuáles se puede fundamentar el estudio (Hernández Sampieri et al, 2014). Por otro lado, Dankhe se refiere a este tipo de investigaciones de la siguiente manera:

Buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden de manera independiente las variables con las que tiene que ver el problema, aunque muchas veces se integran esas mediciones, su objetivo final no es indicar cómo se relacionan (Dankhe, 1989).

Para efectos de la presente investigación, en lo que respecta al enfoque cualitativo, este se ve representado en cada uno de los cinco ejes de la investigación. En primera instancia, el abordaje de la investigación del eje del cambio climático tiene como fin determinar las causas, manifestaciones y efectos del cambio climático en Costa Rica y en el mundo, por eso se realizó una búsqueda exhaustiva en la literatura disponible para poder describir estos aspectos. Además, se realizó una descripción general sobre qué es el cambio climático y su relación con cada uno de los ejes de la investigación, respaldado con información verídica y verificable por parte de los expertos, instituciones o gobiernos a los que les corresponde el análisis de este fenómeno climático.

Por otra parte, el eje de recurso hídrico busca obtener todo el respaldo teórico de la investigación, sin que se llegue a desembocar en un análisis numérico de estos, orientándose principalmente en la comprensión e interpretación del fenómeno como tal y variaciones que se han dado a través de los años.

En el eje salud se realiza una descripción teórica entre la relación del fenómeno de cambio climático y la salud humana, por medio de los mecanismos que potencializan cierto tipo de enfermedades, seguidamente se presentan casos a nivel internacional de dicha relación y afectación. Posteriormente se expone el caso de Costa Rica, para finalizar con la descripción de las patologías elegidas para el estudio en el cantón de Liberia.

Además, los efectos que se presentan en la estructura productiva de Liberia producto del cambio climático se analizan por medio de una evaluación teórica del tema en estudio y el análisis de casos específicos asociados con el fenómeno del cambio climático.

En el eje de estudio de las finanzas públicas debido a la disponibilidad de datos se lleva a cabo el estudio de la economía y el cambio climático a nivel país, debido a que los datos no se encuentran desagregados para la Región Chorotega, específicamente del cantón de Liberia. Se logra fundamentar la relación entre ambos temas mediante la teoría económica de las externalidades.

En la última sección de la investigación se realizan todas las estimaciones correspondientes a cada uno de los ejes de la investigación y su impacto económico en las finanzas públicas de un país (caso de Costa Rica y de Liberia).

El enfoque cuantitativo se vislumbra en cuatro de los cinco ejes de la investigación, salud, estructura productiva, recurso hídrico y finanzas públicas. Se busca realizar, por medio del análisis e interpretación de datos históricos (1990-2018), una serie de estimaciones y representaciones de diferentes escenarios, por medio de los cuáles se pretende un mejor entendimiento del estado de la situación actual y futura de Liberia.

3.3.Sujetos y fuentes de información

Según Barrantes (2007), la escogencia de los sujetos depende del problema por resolver, por lo general se recurre a ellos debido a que son quienes mejor pueden ofrecer información. Se establece una unidad de análisis (personas, organizaciones, instituciones) para delimitar esta población. Este análisis debe hacerse para cada variable de estudio, ya que puede darse el caso de que se involucren varias poblaciones. Los sujetos son todas aquellas personas físicas o corporativas que brindarán información (Barrantes, 2007, p.92).

Se detallarán a continuación los sujetos incorporados en el desarrollo de esta investigación según lo requiera cada eje. Con respecto al eje del recurso hídrico, se llevó a cabo una serie de entrevistas a expertos en el tema, así como a los responsables de instituciones como la sede cantonal del AyA en Liberia. Las personas entrevistadas incluyen las investigadoras del Laboratorio de Materiales Industriales de la Universidad Nacional (UNA), Svetlana Nikolaeva y Geannina Moraga López, así como los investigadores Álvaro Baldioceda y Christian Golcher del HIDROCEC y, por último, el señor Edgar Chacón, director de la sede cantonal del AyA en Liberia.

Por otra parte, en el tema salud se realizaron entrevistas a expertos en el área, de las instituciones que tienen la rectoría y la atención de la salud en el país, las cuales son CCSS y el MINSa, además se entrevistó a personal especializado de la UNA para complementar la información en especial para el caso del país. En primera instancia se entrevistó a la Dra. Catalina Ramírez y al Dr. Roy Wong, ambos de la Sub Área de Vigilancia Epidemiológica de la CCSS, en el caso del Ministerio de Salud, se llevó a cabo entrevistas al señor Federico

Paredes de la Dirección de Protección del Ambiente Humano, y finalmente, de la UNA se entrevistó a PhD. Jennifer Crowe del Instituto Nacional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET-UNA).

En lo referente al eje de finanzas públicas se realizó una entrevista a la economista Tatiana Abarca Rojas, funcionaria del Departamento de Crédito Público del Ministerio de Hacienda, además se encuentra realizando una Maestría en Gestión de Riesgo y Atención de Emergencias de la Universidad de Costa Rica.

En cuanto a las fuentes de información, debido a la amplitud de la investigación, se requirió una revisión de tipo primaria, secundaria y terciaria, las cuales se detallan a continuación.

Para el eje de análisis del fenómeno del cambio climático la mayoría de las fuentes de información que se utilizaron fueron secundarias, debido a la gran disponibilidad de recursos a nivel nacional e internacional de material sobre cambio climático. En el caso de la información a nivel nacional se consultaron documentos, informes, leyes de fuentes como la Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, el MINAE y su Dirección de Cambio Climático, y el IMN. Mientras tanto a nivel internacional se utilizaron como referencia trabajos de instituciones como la ONU e instituciones adscritas a ésta como el IPCC y el PNUD.

Para obtener la información referente al recurso hídrico se consultaron diferentes entidades nacionales. El HIDROCEC-UNA, el INEC, el AyA, el IMN, el Laboratorio de Materiales Industriales (LAMI-UNA), el MINAE, el MIDEPLAN, el Ministerio de Salud Región Chorotega, la Municipalidad de Liberia, el Programa Estado de la Nación (PEN) y el SENARA, desempeñan un papel fundamental como fuentes primarias de información. También es importante señalar que a nivel internacional, se encuentran entes encargados del estudio y análisis del cambio climático, no solo para la región centroamericana sino para todo el planeta, tales como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el IPCC, que representan de igual manera fuentes primarias de información.

En lo que respecta al eje que estudia la relación entre el cambio climático y sus impactos en la salud humana, las fuentes a utilizar serán de índole secundaria y terciaria, entre las cuales se encuentran publicaciones recopiladas por el IPCC, artículos de revistas, bases de datos especializados e información publicada en medios de comunicación. Sumado a lo anterior se utilizaron investigaciones elaboradas por el IMN, CCSS y el Ministerio de Salud, las cuáles se encuentran en su repositorio digital, y son de publicación especial y en algunos casos, periódica.

Para el eje de la estructura productiva se han utilizado como fuente de información documentos de instituciones gubernamentales y no gubernamentales dentro de las que se pueden destacar, informes de la ONU con respecto al cambio climático y la estructura productiva. En cuanto al tema de la estructura económica a nivel nacional se han tomado como referencia informes del PEN, y a nivel regional publicaciones elaboradas por la municipalidad de Liberia. En cuanto a los datos analizados se han considerado bases de datos publicadas por el Banco Central de Costa Rica (BCCR), el INEC, las estadísticas del Instituto Costarricense de Turismo (ICT) e informes de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE).

En el eje de finanzas públicas las fuentes secundarias que se utilizaron corresponden a documentos proporcionados por el Ministerio de Hacienda, de la CNE y la Contraloría General de la República de Costa Rica (CGR). Adicionalmente se utilizaron resúmenes y compilaciones sobre el tema de la economía del cambio climático. Por último, como fuente de información terciaria se utilizaron boletines y noticias, como por ejemplo, sobre los resultados del impacto de la tormenta tropical Nate.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

Como señala la teoría, las técnicas e instrumentos de investigación dependen del enfoque con el que se trabaje. Existen técnicas de tipo cuantitativo y cualitativo. En el caso cuantitativo esto también va a depender de si es una investigación de carácter experimental o no experimental. La investigación utiliza técnicas e instrumentos de carácter no experimental, como lo son registros de los datos y otras técnicas de estadística descriptiva, por ejemplo, frecuencias, cálculo de la media, tasas de variación y análisis de frecuencias.

Para el caso del enfoque cualitativo se realizaron entrevistas a personas relacionadas directamente con el tema de estudio, además de revisión e interpretación de documentos, evaluación de experiencias, entre otras.

Las técnicas e instrumentos utilizados para analizar la información disponible fueron entrevistas a expertos, análisis de datos fiscales y la recopilación de información de diferentes fuentes, los cuales se procesaron por medio de diferentes técnicas estadísticas, análisis descriptivos y síntesis de la información.

3.5. Estrategia analítica de la investigación

Este apartado busca exponer cómo se analizó la información, es decir, una descripción detallada del análisis de la información y las etapas o procedimientos utilizados. Mostrar cualquier aspecto analítico dado la naturaleza descriptiva de la investigación.

En lo que respecta al cambio climático, el análisis realizado se basa en la definición de los conceptos propios o asociados al cambio climático, tales como el efecto invernadero, calentamiento global, adaptación, entre otros; a partir de estudios científicos y datos confiables de las instituciones encargadas a nivel nacional e internacional de realizar este tipo de estudios.

Con respecto a las principales acciones contra el cambio climático se buscaron los acuerdos más importantes, políticas y leyes en materia de prevención, adaptación y mitigación contra este fenómeno a nivel mundial y de Costa Rica. Asimismo, se identificaron los principales sectores de la economía que son más vulnerables a sufrir los efectos del cambio climático como lo son la salud, el empleo y el recurso hídrico.

En cuanto al eje de la relación entre el cambio climático y el recurso hídrico, el análisis se basa en la relación de las teorías existentes sobre las consecuencias del cambio climático sobre el recurso hídrico con el actual comportamiento de la disponibilidad del agua, para cualquier actividad que lo requiera, en el distrito de Liberia, con el fin de encontrar posibles vestigios del cambio climático. Además, se realizó un análisis de datos de consumo temporal para respaldar lo indicado anteriormente.

El eje sobre la salud humana, el análisis respectivo se basa en la teoría científica del cambio climático y de cómo potencializa ciertos tipos de enfermedades, para ello se realizó un análisis de las principales patologías a nivel mundial, luego a nivel país, que han sido afectadas por este fenómeno, a partir de documentación oficial del Ministerio de Salud. Finalmente, basado en entrevistas a especialistas del área de Vigilancia Epidemiológica de la CCSS, se realizó un análisis de la evolución de enfermedades en el cantón de Liberia relacionado con el comportamiento de las variables meteorológicas.

En el análisis de la estructura productiva, el estudio se realiza desde un enfoque teórico, considerando el impacto del cambio climático en la estructura productiva, tomando en cuenta el impacto en los costos y en actividades productivas específicas. Posteriormente se realizó un estudio de casos específicos de cómo las manifestaciones del cambio climático impactan distintas actividades productivas en la zona de estudio.

En el caso del eje de las finanzas públicas se utiliza la teoría microeconómica, que pretende evidenciar la relación entre las finanzas públicas y los efectos del cambio climático, lo cual fue abordado con un método de tipo correlación, para analizar dicha relación de manera puntual, y que permita comprender cómo los efectos negativos del cambio climático tienen repercusiones directas sobre las finanzas públicas del país.

Posteriormente, para analizar más detalladamente el caso del gobierno central de Costa Rica se da un panorama del ámbito fiscal costarricense, se realiza un análisis del comportamiento de las variables más representativas de Costa Rica en este tema y seguidamente se presenta un resumen de las principales reformas tributarias que se han realizado en el país. Con las bases en materia de finanzas públicas de Costa Rica, se podrá realizar las distintas estimaciones de impacto del cambio climático y además, de un estudio de escenarios para demostrar las posibles situaciones en que se podría enfrentar el país.

3.6. Alcances y limitaciones

3.6.1. Alcances

Con respecto a los alcances, se comprobó que el cambio climático es un fenómeno al que se le debe prestar importante atención debido a que sus consecuencias son de carácter mundial sin importar la mucha o poca contribución de cada individuo para provocarlo o para prevenirlo. Además, como se planteó en los objetivos específicos 3, 4 y 5 se encontró que hay una relación entre las manifestaciones del cambio climático y el impacto en la salud, el recurso hídrico y en menor medida en la estructura productiva.

En lo referente al recurso hídrico, se logró encontrar evidencia de que los efectos del cambio climático están empezando a visualizarse en el distrito de Liberia, como cambios que se presentan en el comportamiento de los patrones de lluvia, por ejemplo, se han experimentado sequías o inundaciones en diferentes épocas del año, sin embargo, varios expertos coinciden en que también existe un mal manejo del recurso hídrico, aspecto que causa problemas sociales y de escasez del recurso.

Por otra parte, se corroboraron las hipótesis planteadas en estudios anteriores realizados en el país, para conocer la incidencia del fenómeno del cambio climático en la salud humana

del cantón Liberia. La investigación a la cual se hace referencia se llevó a cabo por el IMN y el MINSA en el año 2008.

En cuanto a la estructura productiva, se hizo un análisis de la evolución de distintas actividades productivas de forma específica, utilizando indicadores del INEC y el BCCR tales como las principales actividades económicas como proporción de PIB (1995-2018), tasa de variación del PIB en Costa Rica según actividad económica (1991-2018), distribución de la población según actividad económica (2000-2011) y población por sector productivo (200-2011). Además, de la identificación de cómo las manifestaciones del cambio climático han afectado distintas actividades productivas.

Para el eje de finanzas públicas se evidencia que los distintos efectos del cambio climático que se presentan en el país y en el mundo, tendrán repercusiones significativas en el manejo de las finanzas públicas. En el caso de Costa Rica, la creciente preocupación por el impacto que este fenómeno puede llegar a tener en el territorio nacional ha causado que, el gasto en este rubro aumente en temas de adaptación, prevención y mitigación.

3.6.2. Limitaciones

En el caso de las limitaciones, la primera limitante que se presentó en la investigación fue la ausencia de especialidad que tiene la economía en el estudio de las ciencias naturales, por tanto, se logró realizar un abordaje más exacto sobre los componentes químicos de los gases de efecto invernadero, por ejemplo, los gases de origen antropógenos que afectan negativamente a la atmósfera y cómo se originan.

Con respecto al recurso hídrico, fue compleja la recolección de datos, ya que la cantidad total de agua disponible para una región, en especial Liberia por su composición hidrográfica, es una tarea con un alto nivel de complejidad. Se encontraron datos de consumo únicamente en lo que respecta a los ingresos facturado por AyA en el cantón de Liberia, además la información que fue posible recolectar no contaba con la cantidad de observaciones que se esperaba. Por otra parte, no hubo respuesta al momento de contactar instituciones como el AyA y la Municipalidad de Liberia.

En el campo de la salud se tuvo una limitación debido a la interacción de múltiples variables subyacentes entre clima y salud, por lo tanto, se dificulta la definición precisa de proyecciones. Además, durante la investigación se presentaron limitantes en cuanto al acceso a los datos de fuentes como el MINSA y la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) con respecto a la frecuencia y a la periodicidad de la información, lo que dificulta el análisis e impide corroborar en primera instancia la hipótesis del aumento o disminución de las enfermedades producto de la variabilidad climática. Asimismo se recibió información de variables la cual venía de manera agregada, por lo que no pudo ser analizada debido a que una desagregación podría llevar a datos inexactos.

En cuanto al eje de estructura productiva, a través de la investigación no se logra determinar que el cambio climático sea el causante de los cambios en la estructura productiva de la Región Chorotega ni del cantón de Liberia. La principal limitación es la poca información disponible, tanto a nivel teórico como los datos específicos de la Región Chorotega, por lo cual no es posible determinar una relación directa entre los cambios en la estructura productiva y el fenómeno del cambio climático para el cantón de Liberia.

Con respecto al apartado de las finanzas públicas, la principal limitación fue la recolección de los datos fiscales sobre los impactos económicos del cambio climático en las cuentas del Gobierno Central o de los gobiernos locales.

Capítulo 4. Análisis de resultados

4.1. Efectos del cambio climático en el recurso hídrico

El agua es un elemento fundamental para la vida del planeta y del ser humano, cubriendo aproximadamente el 70% de la superficie terrestre, este recurso se puede encontrar en diferentes estados ya sea líquido, sólido o en forma de vapor en la atmósfera. Algunos ejemplos de la presencia en la naturaleza son los océanos, lagos, ríos, glaciares, nieve, entre otros.

Esto hace del recurso hídrico uno de los principales factores que se puede ver afectado producto de las consecuencias del cambio climático, es por esta razón que tanto a nivel nacional como internacional se estén impulsando acciones para la protección de este recurso vital.

La importancia del recurso hídrico para la vida y el desarrollo humano sugiere mecanismos adecuados para su protección ante las amenazas tanto naturales como las provocadas por el ser humano. Ante la premisa, este apartado tiene como objetivo determinar el comportamiento del recurso hídrico en el distrito de Liberia y sus variaciones producto del cambio climático.

El cambio climático es un fenómeno global, y las consecuencias provocadas por este se visualizan a la misma escala y afectan de manera distinta a cada país y cada economía, por lo que depende de cada uno estar preparado frente a las posibles consecuencias de este fenómeno climatológico.

Algunos de los impactos del cambio climático en el recurso hídrico se dan por los cambios en la temperatura y en el patrón de las precipitaciones, lo que se traduce en sequías en unas zonas e inundaciones en otras, sin patrón climático. Las poblaciones dedicadas a actividades altamente dependientes del agua como lo son la agricultura, algunas industrias e incluso los hogares, sufrirán las graves consecuencias ante un panorama de escasez de este recurso.

Dichos efectos pueden agravar la situación en cuanto a los niveles de desarrollo humano y de calidad de vida, mientras que, los sistemas productivos de regiones específicas pueden sufrir graves consecuencias al ver una disminución considerable de uno de sus principales insumos y, por último, la calidad del agua también se puede ver afectada poniendo en riesgo la seguridad sanitaria de las personas.

El cambio climático puede afectar al recurso hídrico de diferentes maneras, según el IPCC, existen cuatro consecuencias principales, que no solo afectan la disponibilidad del agua, sino que por consiguiente, se ven afectadas todas las actividades económicas y de desarrollo social que dependen de este recurso.

Primero, las variaciones en el clima afectan directamente al ciclo hidrológico. El espacio y el tiempo juegan un papel crucial en cuanto al tema de las precipitaciones, y sumado al cambio en el volumen de éstas, es necesario considerar que producto del cambio climático existirá una variación significativa del área geográfica y el momento temporal que abarque el agua procedente de la atmósfera. Como ejemplo, para el caso de Costa Rica este problema

afecta al sector agrícola, el abastecimiento y distribución de agua potable, la generación de energía hidroeléctrica y la industria del turismo, entre otras actividades productivas.

Por otro lado, una consecuencia que se debe considerar con mayor importancia es el aumento de la frecuencia de sequías e inundaciones, con lo que aumentará la contaminación y se percibirá una afectación considerable en la calidad del recurso hídrico. Para el caso de las inundaciones, la mayor causa es el aumento de la temperatura media de los océanos, los cuales absorben la mayor parte del calor que se adiciona al sistema climático, generando así una expansión del agua, y finalmente aumentando el nivel de los mares. Las sequías se explican debido al aumento de temperaturas en contraste con la disminución de las lluvias, en su mayoría en sectores ubicados en el trópico.

Desde el punto de vista social, los cambios antes mencionados en la cantidad y en la calidad del agua tendrán consecuencias directas sobre la calidad de vida, por ejemplo, en el caso de la alimentación factores como la disponibilidad, calidad, variedad, acceso, distribución, almacenamiento, entre otros, se verán afectados, y es de gran importancia que el estado de dichos factores sea gestionado de manera óptima. Si bien es cierto lo anterior no afecta a toda la población por igual, las familias en condición de pobreza sufrirán peores consecuencias debido a que presentan un mayor nivel de vulnerabilidad.

Finalmente, existe un gran problema de infraestructura frente al cambio climático, que requiere de programas de adaptación que logren mitigar los efectos que pueda sufrir, en este caso específico, la infraestructura de aprovechamiento del recurso hídrico, tales como represas, sistemas de riego, drenajes, acueductos, entre otros.

En lo que respecta a este recurso, se deben tomar acciones de adaptación debido a que las consecuencias del cambio climático ya se están presentando. Esta adaptación se debe hacer incorporando a las instituciones relacionadas (públicas y privadas) y utilizar todos los recursos disponibles (desde humano hasta tecnológico) para gestionar de la mejor manera el recurso hídrico disponible. Algunos ejemplos de adaptación en el mundo expuestos en el Quinto Informe del Grupo de Trabajo II del IPCC (2014) son los siguientes:

- En Europa se ha desarrollado una política de adaptación transversal a todos los niveles de gobierno, con parte de la planificación de la adaptación integrada en la gestión de las costas y de los recursos hídricos, en la protección ambiental y la planificación territorial, y en la gestión de los riesgos de desastre.
- En Asia se facilita la adaptación en algunas esferas mediante la incorporación de las medidas de adaptación climática en los planes de desarrollo subnacionales, los sistemas de alerta temprana, la gestión integrada de los recursos hídricos, la agrosilvicultura y la reforestación costera de manglares.
- En América Central y del Sur se está llevando a cabo una adaptación basada en el ecosistema que comprende áreas protegidas, acuerdos de conservación y gestión comunitaria. En el sector agrícola de algunas zonas se están incorporando variedades de cultivos resilientes, predicciones climáticas y una gestión integrada de los recursos hídricos.

Como se mencionó anteriormente, el cambio climático potencia grandes riesgos en relación con el recurso hídrico, ya que mientras existen segmentos de la población que sufren por la escasez, otras son afectadas por las inundaciones provocadas por las fuertes

precipitaciones. “Las proyecciones sobre el cambio climático (...) indican que se reducirán los recursos renovables de aguas superficiales y aguas subterráneas de forma sustancial en la mayoría de las regiones secas subtropicales, con lo que se intensificará la competencia por el agua entre los sectores” (IPCC, 2014, p. 14).

Además, estas proyecciones indican que en las zonas secas las sequías aumentarán y en las zonas de mayor altitud serán más frecuentes las lluvias. Estos fenómenos hidrometeorológicos provocarán una alteración en la calidad del agua potable para consumo humano, como por ejemplo, el derretimiento del hielo en los polos, que causa menor disponibilidad de agua dulce, acidificación de los mares, contaminación del agua, entre otros aspectos.

Centroamérica es una región privilegiada en cuanto aspectos como su posición geográfica y topografía, teniendo así una importante influencia en cuanto a la disponibilidad del recurso hídrico, el cual para el año 2008 era de 23.000 metros cúbicos (m³) anuales por habitante, casi el triple del promedio mundial (Jiménez y Asano, 2008). En cuanto a la demanda del recurso hídrico, cabe resaltar que la mayor parte ocurre en la vertiente del Océano Pacífico, cuya disponibilidad es menor que en la vertiente del Mar Caribe (CEPAL, 2011).

A continuación, se pretende establecer una relación entre el recurso hídrico y el cambio climático, así como una caracterización de la situación actual del agua en el país y en particular la Región Chorotega. Por último, se mencionan las principales inversiones que se han realizado o que se planea realizar en materia de adaptación y prevención de los impactos del cambio climático sobre este recurso esencial.

4.1.1. Recurso hídrico en Costa Rica

En lo que respecta a Costa Rica, el país destaca en cuanto a oferta hídrica se refiere. Este cuenta con una precipitación anual promedio de 110 km³ (Global Water Partnership, 2016), por lo que en promedio cada costarricense contaría con un volumen de agua de 25.571 m³ al año, es decir más de tres veces el promedio mundial (7.000 m³) (Ballester, 2013).

La abundancia de este recurso a lo largo de los años ha hecho que en materia de política pública e inversiones tanto a nivel local como nacional, sea de los recursos peor manejados; debido también al pensamiento de la sociedad costarricense que asume como cierta la inagotabilidad de este recurso. Esto desfavorece la promoción de una cultura hídrica que busque la protección de los mantos acuíferos y, por el contrario, que la misma sociedad costarricense continúe dañando el ambiente.

El país cuenta con 34 cuencas hidrográficas, las cuales se distribuyen en las vertientes Caribe, San Juan y Pacífico. Además, existen 58 acuíferos, 34 de los cuales se clasifican como costeros, nueve volcánicos continentales y 15 de sedimentos continentales (Global Water Partnership, 2016).

La disponibilidad media de agua en estas cuencas hidrográficas varía según la zona y no en todos los casos el acceso a este recurso se encuentra al alcance de todos los habitantes debido a factores naturales y también a la débil gestión del recurso parte de las instituciones públicas y privadas correspondientes.

Según datos del AyA, en Costa Rica existen 3.833 nacientes, 1.117 pozos, 294 fuentes superficiales, además se cuenta con 68 plantas. La Dirección de Aguas del MINAE, registra que para el año 2015 el total del caudal concesionado fue 3.436.865,56 litros/segundo, del cual 93,2 % está asociado a fuerza hídrica y un 2% a riego (Global Water Partnership, 2016).

A pesar de que el país cuenta con una alta riqueza hídrica, este recurso se ve amenazado por el crecimiento poblacional, urbanístico e industrial sin planificación, la falta de tratamiento de aguas residuales, al igual que por el aumento en la intensidad de las actividades agrícolas y turísticas que hacen que aumente la demanda de recurso hídrico y al mismo tiempo afecten negativamente la oferta disponible de este, debido a la falta de infraestructura para el almacenamiento y distribución del agua (Ballestero, 2013, p. 18).

Debido a esta situación, es de suma importancia mejorar la gestión, protección y conservación del recurso hídrico y tomar conciencia sobre la inversión necesaria por realizar en infraestructura para el abastecimiento de agua potable, para así poder afrontar con una mejor preparación las sequías y los racionamientos recurrentes en las diferentes zonas del país. Se debe lograr una asignación equitativa de este recurso entre la población para evitar una posible competencia por este recurso e incentivar que se alcance un desarrollo económico ambientalmente sostenible.

Tal y como se mencionó previamente en los antecedentes, Costa Rica cuenta con diversas políticas en materia de recurso hídrico como la Política Nacional Hídrica, el Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (PNGIRH), la Agenda del Agua (ADA), entre otros instrumentos de política pública para el manejo de este recurso. Sin embargo, la debilidad institucional que tiene el MINAE como ente rector de este recurso, ha causado la falta de claridad y visión de largo plazo en la gestión de políticas que integren de manera adecuada todos los ámbitos (económico, ambiental y político) de la economía y se asegure la protección y acceso equitativo del recurso hídrico que articule los esfuerzos entre lo público y lo privado.

En lo que respecta a la demanda de agua, para el año 2030 el Estado de la Nación estimó con base en diferentes escenarios que si las tendencias de desarrollo nacional se mantienen, la demanda de agua sería entre 62 y 72 km³ anuales, por otra parte, si nos situamos en el escenario de “convergencia sostenible”, en donde el país se desarrollan indicadores como los de los países más avanzados y se refuerzan las políticas ambientales, la demanda del recurso hídrico sería de 102 km³ anuales, por último, si el país cae en una especie de recesión o estancamiento de expectativas de crecimiento la demanda de agua sería de aproximadamente 22 km³ anuales (MINAET, 2008).

Dadas las condiciones geográficas y climáticas actuales, el país se encuentra altamente expuesto a los impactos que conlleva el cambio climático, como lo son la intensificación de eventos hidrometeorológicos extremos (inundaciones, sequías, etc.), disminución de disponibilidad de agua renovable y disminución de la calidad del agua.

Este impacto se encuentra directamente relacionado con el sistema hidrológico del país, en donde la mayor parte de las cuencas del Pacífico Norte, Pacífico Central y Valle Central son propensas, en gran medida, a los efectos que se puedan presentar producto de la variación en los patrones climáticos. Es importante destacar que entre las cuencas más vulnerables se pueden mencionar Bebedero, Tempisque, Parrita, Jesús María, Río Grande de Tárcoles y la

Península de Nicoya. Para estas cuentas se prevé una disminución de las precipitaciones de hasta un 11% y un aumento de 3 grados Celsius en la temperatura (Astorga, s.f.).

En el Pacífico Sur se esperan más frecuentes e intensas precipitaciones, debido a esta situación es de vital importancia las mejoras en la infraestructura de la zona para poder enfrentar los impactos de estos eventos extremos. Por el contrario, en la Zona Norte, se espera una disminución en el nivel de precipitaciones y un aumento en la temperatura. En el Gran Área Metropolitana (GAM) se prevé una mayor cantidad de inundaciones producto del crecimiento urbanístico desordenado (Astorga, s.f.).

En lo que respecta a la disponibilidad de agua potable en el país, proyecciones realizadas por la CEPAL indican que, para el caso de Costa Rica, las reducciones en los niveles de agua potable para el año 2100 serían entre un 35% y un 59%, esto tomando en cuenta diferentes escenarios en donde se plantean niveles de precipitaciones y estimaciones de temperatura distintos, según se den las variaciones climáticas. A pesar de la considerable disminución que se podría llegar a presentar, cabe resaltar que, Costa Rica tomando en cuenta cualquiera de los posibles escenarios, sería uno de los países menos afectados de la región.

Para evaluar los posibles impactos que se puedan presentar en el país en relación con la amenaza climática, específicamente a lo que respecta a la lluvia anual como amenaza, el MINAE en conjunto con el IMN, construyeron un índice cantonal de amenaza climática, el cual se presenta a continuación:

Donde,

IAC: Índice de amenaza climática.

ee: Porcentaje del área del cantón con núcleos importantes de lluvias (exceso o déficit).

fi: Frecuencia de impactos (sequías o inundaciones).

int: intensidad del evento (porcentaje sobre o bajo el promedio histórico).

cob: cobertura espacial relativa del evento (extensión del área afectada).

Fe: Frecuencia de aparición de eventos extremos.

4.1.1.1. Uso del agua en la economía costarricense

Las cuentas ambientales del BCCR aclaran un poco el panorama sobre el uso del agua, energía y bosques en el país. Estas cuentas logran cuantificar el valor físico y económico de este recurso natural y como se relaciona con las distintas actividades económicas. La cuenta de agua es un: “instrumento que permite analizar la relación entre la economía y el medio ambiente en términos del uso del recurso hídrico como fuente indispensable de consumo humano, y como insumo en la producción de bienes y servicios en la economía” (BCCR, 2017, p. 3).

Según BCCR (2017) para el año 2015, del total de recurso hídrico que se extrajo en el país (21.873 hm³)¹⁶ un 85% fue utilizado para usos no consuntivos, en el que destaca principalmente la generación de energía hidroeléctrica y el 15% restante (3.194 hm³) se utilizó para usos consuntivos. La mayor utilización de este recurso fue en la actividad

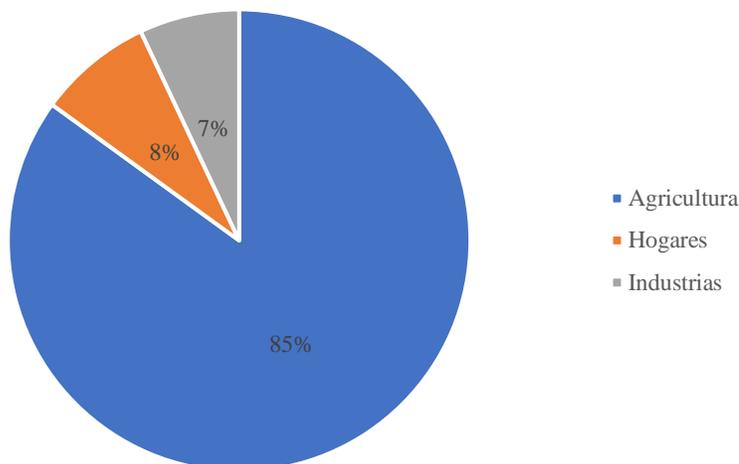
¹⁶Hm³: hectómetro cúbico. 1 hm³ = 1 Millón de metros cúbicos

agrícola, seguido por los acueductos que brindan el servicio de agua potable y, por último, la industria (Gráfico 21). Cabe destacar que a nivel nacional, las instituciones autorizadas para brindar el servicio de agua potable son: el AyA, las ASADAS, la Empresa de Servicios Públicos de Heredia Sociedad Anónima (ESPH S.A.) y las Municipalidades de todos los cantones del país que prestan ese servicio.

Gráfico 21

Costa Rica: Consumo de agua por actividad y hogares, 2015

(datos en porcentajes)



Fuente: (BCCR, 2017)

La disponibilidad de recurso hídrico en Costa Rica depende fundamentalmente de las precipitaciones, debido a que no hay grandes entradas de agua que provengan de los países vecinos. Las principales actividades que utilizan este recurso en el país son la generación de energía hidroeléctrica (como el embalse del Arenal y la Planta Hidroeléctrica Reventazón) y el riego de cultivos agrícolas, por lo que la dependencia de estas actividades con las precipitaciones es alta y esto provoca que presenten una mayor vulnerabilidad a los efectos negativos del cambio climático (BCCR, 2017).

4.1.2. Recurso hídrico en la Región Chorotega

Específicamente hablando de la Región Chorotega, esta presenta un clima tropical seco, donde se tienen en el año dos épocas bien definidas: la seca y la lluviosa. La temperatura promedio es de 27° centígrados (°C), la cual oscila durante el año entre valores de 36°C y 16°C (Comité Sectorial Agropecuario, 2017).

Con respecto al recurso hídrico de la región, es importante destacar que los ríos pertenecientes a esta desaguan en la vertiente del Océano Pacífico, esto hace que tengan características particulares, como por ejemplo: ríos cortos, torrentosos y con pendientes pronunciadas. Además, dichos ríos se ven afectados por una prolongada estación seca, sin embargo, durante la estación lluviosa es usual que se desborden y causen inundaciones. Tal como lo indica MINAE-IMN (2015).

En términos generales, se presentan dos regímenes climáticos: el Pacífico y el Caribe. El régimen Pacífico se caracteriza por poseer una época seca que se extiende de diciembre hasta marzo, siendo abril el mes de transición y marzo el más cálido y seco, el inicio de la época lluviosa se da en mayo y termina en octubre, siendo noviembre el mes de transición. Entre los meses de julio y agosto se presenta una disminución de las lluvias (veranillo o canícula), como resultado de la intensificación de los vientos alisios. Los meses más lluviosos son setiembre y octubre debido a la influencia de los sistemas ciclónicos, los vientos monzones y la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI) (p. 31).

La Región Chorotega se encuentra en la cuenca del río Tempisque la cual es de gran importancia para el país, esta cubre 5.405 km², afectando una gran cantidad de ecosistemas (Global Water Partnership, 2016).

Los ríos de la vertiente del Pacífico cubren aproximadamente el 53% de la superficie del país. En esta región se ubican las dos cuencas hidrográficas más grandes de Costa Rica, constituidas por los ríos Tempisque y Bebedero, y el Grande de Térraba (MINAE-IMN, 2015, p. 32). Según MINAET (2008), el río Tempisque presenta una fuerte estacionalidad con respecto a las precipitaciones y una alta demanda de agua de este río para las actividades agrícolas y turísticas que hace que exista poca disponibilidad que se agudiza durante la época seca. Bebedero por su parte se ubica en la zona donde se reporta menor precipitación del país y se cree que los efectos del cambio climático pueden ser mayores. En cuanto al Grande de Térraba de todos los ríos mencionados, es el que cuenta con mayor disponibilidad de agua y la parte baja de esta cuenca se ve afectada por inundaciones en presencia del fenómeno de La Niña. Además, en años donde afecte El Niño, zonas como Tempisque-Bebedero van a experimentar las mayores disminuciones de lluvia y los mayores aumentos de temperatura debido al cambio climático (MINAET, 2008, p. 80).

La región tiene una cuenca fluvial bien definida, entre los ríos más importantes se destacan El Tempisque, Corobicí, Río Blanco, entre otros. Como se mencionó anteriormente, estos ríos son propensos a desbordarse durante la época lluviosa por lo que la zona es altamente propensa a sufrir inundaciones. En esta región se concentran gran parte de las actividades productivas más demandantes de agua potable, como lo son la industria agropecuaria y el turismo por lo que ante una menor disponibilidad de este recurso, estas actividades se vuelven muy vulnerables.

Para esta cuenca en particular, se creó el Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT), el cual se encarga de la gestión de las aguas generadas en el complejo hidroeléctrico ARCOSA (Arenal - Corobicí - Sandillal) del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE); en función de su aprovechamiento para irrigación en las partes bajas de los cantones Cañas, Bagaces, Abangares, Liberia y Carrillo (Senara, s.f.). Según un informe del Estado de la Nación, los efectos del cambio climático variarán en función del sistema hidrológico, es por esto que el río Tempisque es uno de los que presenta mayor vulnerabilidad a nivel país, en cuanto a cambio climático se refiere (Astorga, s.f, p. 38).

Los ríos de la región son de suma importancia para el progreso de la zona, el cual se ve determinado por la realización de actividades que en su mayoría demandan grandes cantidades de agua, ya sean agrícolas, ganaderas, sector turismo o servicios en general. Por otra parte, la demanda de agua para consumo de los hogares también ha experimentado un

aumento significativo, donde a nivel de región el total de viviendas registradas ascendió a 91.100 en el 2012, experimentando un crecimiento de un 6.4% con respecto al año 2010 (MIDEPLAN, 2014a).

Según otro estudio realizado por el Estado de la Nación, en la provincia de Guanacaste se espera un aumento de la temperatura de 4,5°C. Tomando en cuenta las precipitaciones, se espera una disminución bastante considerable para el 2050, y se estima que esta será la región más afectada, donde las precipitaciones llegarán a representar tan solo un 50% con respecto al nivel actual (Bonilla y Brenes, s.f). Este cambio en el nivel de precipitaciones en el país, mostrando cómo la provincia de Guanacaste es la más afectada. Es por esta razón que comparado con los cambios que pueden presentarse en el resto del país en relación con el aumento de la temperatura y la disminución de las precipitaciones en la zona de Guanacaste, se hace necesario tomar medidas de política pública claras y eficaces para definir los requerimientos de la demanda de recurso hídrico y su distribución en la zona.

4.1.3. Fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur en Costa Rica

El ENOS es un fenómeno oceánico-atmosférico que afecta el clima a nivel mundial, ocasionando principalmente variaciones en los comportamientos normales de la temperatura, y la distribución y cantidad de las precipitaciones (OMM, 1998).

El fenómeno ENOS presenta dos fases, las cuales tienen consecuencias climáticas distintas sobre algunas zonas de Costa Rica. La fase cálida, también conocida como El Niño se caracteriza por un aumento de las temperaturas oceánicas provocando períodos de sequía y aumento de la temperatura promedio en zonas como Guanacaste y Puntarenas. La fase fría o La Niña, presenta consecuencias relacionadas con un aumento en el nivel de precipitaciones en la vertiente del Pacífico y la región Central, con posibilidad de causar inundaciones y degradación de los suelos.

4.1.3.1. Fenómeno de El Niño

En la reunión realizada en Costa Rica en el 2005, con todos los integrantes de la Región IV de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) se definió al fenómeno de El Niño como el fenómeno del océano Pacífico ecuatorial caracterizado por una desviación positiva de la temperatura superficial del mar de magnitud igual o superior 0,5 grados Celsius. Por otro lado, el IMN define al fenómeno de El Niño como un fenómeno natural que implica temperaturas oceánicas fluctuantes en el Pacífico ecuatorial, se refiere a la interacción climática océano-atmósfera a gran escala, asociada a un calentamiento periódico (que es recurrente y repetitivo) de las temperaturas de la superficie del mar, extendiéndose en todo el océano Pacífico ecuatorial central y el Pacífico este-central (IMN, s.f. a).

Para el caso de Costa Rica las consecuencias de El Niño son bastante variadas. Aunque actualmente continúan las investigaciones para determinar con mayor precisión los impactos de este fenómeno en el país, se sabe que existen consecuencias ya establecidas en el momento en que El Niño presenta su fase cálida fuerte: la cantidad acumulada de las precipitaciones tiende a disminuir, ubicándose en niveles mucho menores de lo habitual en la vertiente del Pacífico. Es necesario aclarar que lo anterior no sucede cada vez que se da el fenómeno de

El Niño, aunque se cree que la intensidad con que suceda está directamente relacionada a las consecuencias negativas para el país.

Otra variable que posee una estrecha relación con el fenómeno de El Niño es la frecuencia con que se dan huracanes o se forman tormentas tropicales en la Cuenca del Atlántico, específicamente en el Mar Caribe. La probabilidad de que sucedan estos fenómenos en el Mar Caribe o en la vertiente del Pacífico costarricense es menor cuando El Niño es de fuerte intensidad

Durante el fenómeno de El Niño también es habitual que las regiones más afectadas en el país se enfrenten a temperaturas extremas, es decir, que encuentren por encima del rango de comportamiento normal. Se pueden llegar a confundir los efectos del ENOS con los efectos del cambio climático, por lo que es importante diferenciar cómo se pueden llegar a presentar ambos fenómenos.

Con respecto a la provincia de Guanacaste, esta es una de las más afectadas a nivel nacional. Durante los meses de julio y agosto se presenta un déficit de lluvias de entre 40% y 60%, mientras que septiembre reporta un déficit de un 25% y, finalmente octubre de un 15% (CNE, 2015).

En el año 2014, según la información proporcionada por el IMN se presentaron disminuciones en las precipitaciones, las cuales fueron atribuidas al fenómeno de El Niño, el cual tiene diferentes efectos para la Vertiente Pacífica, Valle Central y Vertiente Caribe. Para los primeros dos, se presenta una disminución de las lluvias mientras que, la vertiente Caribe se ve afectada por lluvias intensas. Este comportamiento implica una transición de una fase neutra a condiciones de El Niño en todo el país.

Producto de lo anterior se tuvo que hacer una declaratoria de emergencia nacional por medio del Decreto Ejecutivo N° 38642-MP-MAG, en el cual en el artículo 1 se declara en estado de emergencia debido a la sequía que afectaba a los cantones de Liberia, Tilarán, Nicoya, Santa Cruz, Bagaces, Carrillo, Cañas, Abangares, Nandayure, La Cruz y Hojancha de la provincia de Guanacaste y otros cantones de la provincia de Puntarenas y Alajuela.

4.1.3.2. Fenómeno de La Niña

El fenómeno de La Niña es una de las dos fases que presenta el fenómeno ENOS. Se caracteriza por la alteración de las condiciones climáticas, principalmente relacionadas con un incremento en las precipitaciones. En el año 2018 se presentó el fenómeno de La Niña, pero desde el punto de vista meteorológico no es predecible cuando este pueda afectar, dado que el fenómeno es cíclico y se ha venido comportando cada 5 o 7 años, a veces se extiende a ocho o nueve, eso provoca una disminución en los patrones de lluvia y se une al cambio climático que también afecta los patrones de lluvia (A, Baldioceda comunicación personal, 03 de octubre, 2018).

Este fenómeno tiene sus inicios en la zona del Pacífico ecuatorial, con la presencia de vientos alisios, los cuales pueden provocar un forzamiento sobre el océano y establecer un desequilibrio energético en el sentido este-oeste, ya que acumulan el agua tropical más caliente en el lado oeste del océano Pacífico, cerca de Indonesia. Durante La Niña, se

refuerzan las condiciones normales sobre esta zona oceánica acompañada de la aparición de aguas más frías de lo normal, debido a que las aguas cálidas de la superficie son llevadas al oeste por los vientos alisios, lo que provoca que las aguas más frías lleguen a la superficie (Alfaro, 2000, p. 5).

Generalmente la presencia del fenómeno de La Niña es el causante, como se mencionó anteriormente, de inundaciones, lo cual implica además la degradación de los suelos causando consecuencias negativas considerables a la economía y a la vida social de las poblaciones afectadas (Retana, s.f). Por otra parte, es importante destacar que este tipo de eventos tiene una incidencia importante en los cambios del equilibrio biótico de los sistemas naturales y agrícolas, sin embargo, estos efectos resultan más difíciles de cuantificar (Retana, s.f).

La ocurrencia de este fenómeno no sigue ningún patrón específico, o que necesariamente preceda a El Niño. Es conocido que el nombre “El Niño” se debe a los pescadores de las costas peruanas y ecuatorianas, ya que, en la época navideña experimentaban una corriente cálida a la que llamaron El Niño como referente al niño Jesús, sin embargo, el nombre “La Niña” es solamente un antónimo de este y el nombre no se debe a alguna causa en particular (Alfaro, 2000).

Durante el período 2010-2012 también se presentó un estudio de caso sobre los efectos que estaba teniendo este fenómeno en Costa Rica, donde la zona más lluviosa fue Guanacaste con un exceso de precipitaciones de 110%, seguido por la Zona Norte (65%). Los efectos pasaron de moderados a fuertes en los meses de agosto y setiembre. Se determinó que este fue el fenómeno de La Niña más importante desde el año 1917. Lo anterior provocó una serie de consecuencias para el país como inundaciones extremas, pérdidas económicas millonarias y la muerte de al menos 18 personas (Brenes y Bonilla, 2012).

La Región Chorotega es una de las que posiblemente se ve más afectada por los efectos derivados del fenómeno de La Niña. La presencia de ríos de importante caudal como lo son el río Tempisque y el río Bebedero hacen que esta zona tenga problemas recurrentes de inundaciones, los cuales han provocado pérdidas económicas, generando la necesidad de mayor inversión en infraestructura y la atención de enfermedades (Retana y Solano, s.f).

4.1.4. Costos estimados para temas puntuales del recurso hídrico

La importancia que tiene el recurso hídrico en la sostenibilidad de la economía costarricense es indudable, es por esta razón que se deben tomar las medidas correspondientes en todas las áreas necesarias para garantizar la protección y la distribución equitativa.

Como ya se ha mencionado este recurso tiene diversos usos como lo son: abastecimiento de agua potable y saneamiento, generación hidroeléctrica, riego y drenaje agrícola, etc. Por esta razón, contar con la infraestructura adecuada para utilizar el recurso hídrico de todas las formas mencionadas y para mitigar las consecuencias futuras del cambio climático que pueden afectar el país.

4.1.4.1. Pérdidas del sector recurso hídrico

Un aspecto importante al analizar los costos en los que se debe incurrir para preservar el recurso hídrico es considerar las pérdidas y/o costos que han dejado eventos hidrometeorológicos adversos que han sucedido en el pasado y, a continuación, se mencionan algunos ejemplos.

Según la Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático, en el periodo 2005-2017 Costa Rica registra pérdidas por eventos hidrometeorológicos de alrededor de ₡180.483,32 millones (base 2015), lo cual equivale a US\$336,74 millones (2015) únicamente en el sector de recurso hídrico. Por otra parte, en este mismo informe se menciona que producto de amenazas naturales múltiples como terremotos, inundaciones, vientos ciclónicos, entre otros, “para el 2030 se estima que las pérdidas anuales podrían ascender a más de US\$ 7.000 millones (constantes del 2006) y para el 2050 a casi US\$ 30.000 millones (constantes del 2006)” (Gobierno de Costa Rica, 2018, p. 14).

Otro caso que puede tomarse en cuenta son los daños que dejó el paso del Huracán Otto por territorio costarricense en el año 2016, específicamente para sectores relacionados con el recurso hídrico (ver Cuadro 12).

Cuadro 12

Costa Rica: Plan General de la Emergencia, decreto de emergencia N°40027, pérdidas y recursos asignados a la atención de la emergencia

Sector	Montos en millones de colones	
	Pérdidas	Recursos asignados
Ríos y Quebradas	7.884,30	12.905,53
Sistemas de Agua	1.273,99	4.545,50
Total	9.158,29	17.451,04

Fuente: Elaboración propia con base en (CNE, 2017)

Por último, estimaciones realizadas por la CGR dieron como resultado que el costo anual de la reparación y reconstrucción de infraestructura afectada por inundaciones, temporales y sequías pasó de ₡8.903 millones en 1988 a ₡202.681 millones en 2010, en este último año representó el 1,01% del PIB (...). Entre 1988 y 2010 los costos de estos fenómenos climáticos extremos variaron entre 0,3% y 1,7% del PIB por año (CGR, 2017, p. 5).

4.1.4.2. Principales medidas de adaptación del sector recurso hídrico

En el año 2015, se da a conocer el Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Cambio Climático en el cual se plantea la hoja de ruta para implementar las acciones propuestas de los ejes estratégicos de la ENCC (2009) en aras de cumplirse en el año 2021. Se puede observar en el Cuadro 13 los costos específicos para el área de recurso hídrico.

Cuadro 13

Costa Rica: Costos de las actividades del Plan de Acción de la ENCC

Sectores	Acciones					Métrica	Total
	Mitigación	Adaptación	Financiamiento	Sensibilización	Capacidades		
Energía	71.005.000		1.005.000	4.075.000	1.875.000	720.000	78.680.000
Agropecuario	38.000.000	25.250.000	1.150.000	2.100.000	1.200.000	1.000.000	68.700.000
Recurso hídrico		1.410.000	20.395.000	1.200.000	1.670.000	1.485.000	26.160.000
Transporte	22.952.000			950.000	80.000	1.366.000	25.348.000
Total	131.957.000	26.660.000	22.550.000	8.325.000	4.825.000	4.571.000	198.888.000

Fuente: (MINAE, 2015)

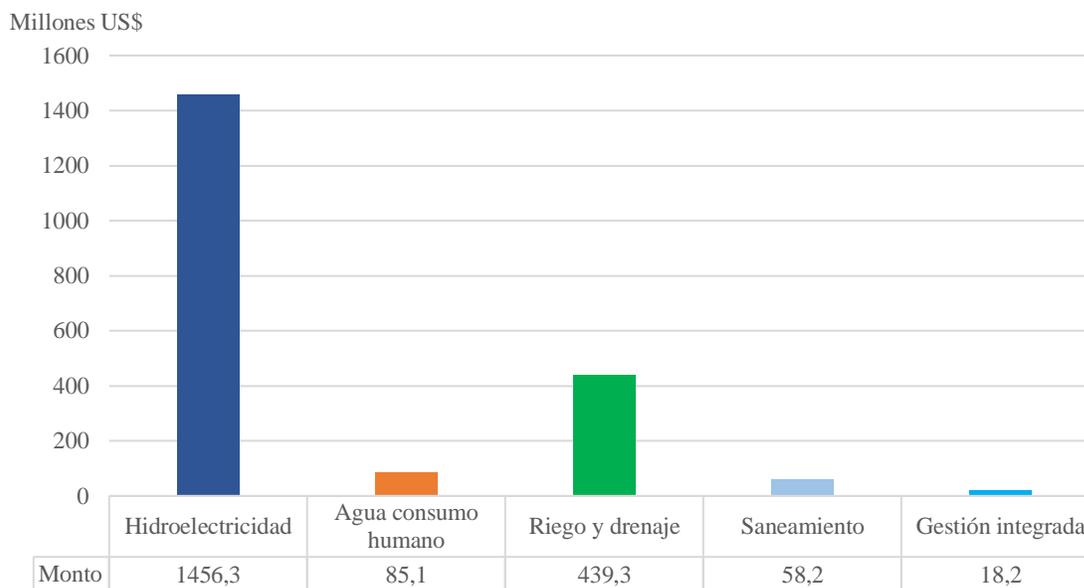
Por su parte, el PNUD realizó un estudio para Costa Rica en el cual se “busca fortalecer las capacidades nacionales para participar en las negociaciones sobre cambio climático, y mejorar la coordinación de las propuestas de políticas nacionales para hacer frente al cambio climático” (PNUD, 2010, p. 1).

Este estudio arrojó como resultado que para llevar a cabo las principales medidas de adaptación al cambio climático en el sector hídrico se debe hacer una inversión estimada de US\$ 2.057 billones durante el período 2010-2030, en donde el subsector que consume el mayor porcentaje de ese monto es la generación hidroeléctrica (71%), seguido del subsector riego y drenaje (21%), agua para consumo humano (4%), saneamiento (3%) y gestión integrada del recurso hídrico (1%). Todos estos datos pueden visualizarse en el Gráfico 22, y el Cuadro 14 y 15.

Gráfico 22

Costa Rica: Sector hídrico monto total medidas de adaptación, 2010-2030

(datos en millones de US\$ constantes de 2005)



Fuente: (PNUD, 2010)

Cuadro 14

Costa Rica: Flujos de inversión y financiamiento anuales, 2010-2030

(datos en millones de US\$ constantes de 2005)

Entidad inversora	Fuente de fondo de flujos de inversión y financiamiento	Sector Hídrico			
		Inversión	Financiamiento	Operación y mantenimiento	Total
Corporaciones	Préstamos nacionales	20,45		8,68	29,13
Gobiernos	Fondos nacionales (presupuestarios)	166,15	18,21	248,85	433,21
	Financiamiento externo	924,02	85,09	585,71	1.594,82
Total de todos los tipos de entidades y fondos		1.110,62	103,30	843,24	2.057,16

Fuente: (PNUD, 2010)

Cuadro 15

Costa Rica: Flujos de inversión y financiamiento anuales, 2010-2030

(datos en millones de US\$ constantes de 2005)

Año	Sector Hídrico			
	Inversión	Financiamiento	Operación y mantenimiento	Total
2010	2,40	3,63	14,54	20,57
2011	2,46	3,84	14,88	21,18
2012	2,51	1,27	15,23	19,01
2013	2,57	5,72	15,58	23,87
2014	2,63	5,72	15,95	24,30
2015	9,71	1,39	16,32	27,42
2016	5,09	5,72	21,26	32,07
2017	82,01	5,72	50,19	137,92
2018	78,08	5,72	52,20	136,00
2019	78,31	3,37	50,01	131,69
2020	78,60	5,72	50,56	134,88
2021	80,15	5,72	51,04	136,91
2022	80,01	5,72	52,35	138,08
2023	81,65	5,72	52,57	139,94
2024	77,69	5,72	53,96	137,37
2025	77,70	5,72	54,33	137,75
2026	77,76	5,72	54,70	138,18
2027	77,83	5,72	55,05	138,60
2028	77,89	5,72	55,40	139,01
2029	77,95	5,72	55,76	139,43
2030	78,00	5,72	56,01	139,73
Total	1.131,00	105,02	857,89	2.093,91

Fuente: (PNUD, 2010)

Todos los montos presentados anteriormente son costos para inversiones a nivel nacional. Sin embargo, cada región del país debe de tener su propia cartera de proyectos de inversión para adaptarse al cambio climático y proteger el recurso hídrico. En la Región Chorotega se existen una amplia gama de proyectos en infraestructura y manejo de información en materia de recurso hídrico, que para el 2018 ascendían a un monto aproximado de 354.000 millones de colones que pueden ser consultados en el Cuadro 30 de los Anexos.

4.2. Estructura productiva y cambio climático en la Región Chorotega

El propósito de esta sección es analizar las principales características de la estructura productiva de la Región Chorotega, considerando actividades relevantes que forman parte de su economía y determinar su posible relación con el fenómeno del cambio climático.

Esta sección cuenta con tres apartados. En el primero se desarrolla la relación del cambio climático y la estructura productiva desde una perspectiva teórica, tomando en cuenta distintas actividades. El segundo apartado analiza ciertas actividades productivas desarrolladas en la Región Chorotega y en algunos de estos casos su relación con el cambio climático. En el tercer apartado se realiza una caracterización general de la provincia y se analiza cómo el fenómeno de El Niño ha impactado la estructura productiva y su relación con las finanzas públicas.

4.2.1. Relación del cambio climático y la estructura productiva

El cambio climático es un problema con una afectación global que genera modificaciones en distintos niveles, ante esta realidad todos los agentes económicos se ven afectados y deben alterar sus patrones de comportamientos. De acuerdo con Bárcena (2015)

El reto del cambio climático se asocia a la presencia de patrones productivos y de consumo insostenibles, dependientes del uso de energías fósiles con altas emisiones de carbono. En consecuencia, el cambio climático impone límites y restricciones y obliga a reorientar el paradigma productivo y los patrones de consumo. El reto simultáneo de adaptarse a las nuevas condiciones climáticas e instrumentar los procesos de mitigación, reconociendo al mismo tiempo las responsabilidades comunes pero diferenciadas y las capacidades heterogéneas, es ciertamente extraordinario y condicionará las características del desarrollo del siglo XXI. (p. 7)

En una publicación de la CEPAL titulada “La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe: Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible”, se destaca que el modelo de desarrollo en América Latina es insostenible, debido al alto dinamismo económico, el auge de las exportaciones y los precios de los recursos renovables y no renovables. Estas variables han contribuido a la disminución de la pobreza y al progreso de las condiciones sociales, pero de forma paralela ha tenido un impacto negativo, particularmente a través de externalidades negativas. Este cambio en la dinámica económica ha influenciado directamente en los patrones de consumo y principalmente en términos de salud, educación y transporte público al uso de estos bienes en el sector privado. “El estilo de desarrollo de la región muestra una inercia que erosiona sus propias bases de sostenibilidad, donde el cambio climático representa una externalidad negativa global que intensifica esos problemas” (CEPAL, 2015).

Entre las principales manifestaciones del cambio climático que se han observado en las últimas décadas se encuentran, un aumento de la temperatura y un aumento de las emisiones de GEI, “los próximos cincuenta años constituye una amenaza contra los elementos básicos de la vida humana en las distintas partes del mundo: acceso a suministro de agua, producción de alimentos, salud, uso de las tierras y medio ambiente” (Carvajal, 2013).

Como menciona Carvajal (2013), las consecuencias más graves que se pueden derivar del calentamiento global son: dificultades en el suministro de agua para la población, reducción en los rendimientos de las cosechas y aumento en los precios de los alimentos afectando a las personas de menores ingresos. Además, menciona que las regiones más pobres serán las más afectadas por sus características económicas y geográficas.

4.2.1.1. Efecto en las actividades agropecuarias

Las actividades agrícolas son sumamente dependientes de las condiciones climatológicas, los cambios en los patrones de temperatura y lluvia inciden directamente en los rendimientos de las cosechas. El Programa LIFE de la Unión Europea (s.f) destaca que en algunas ocasiones el aumento de lluvias y temperaturas puede resultar beneficioso y en otras situaciones el impacto será negativo, por lo tanto, el cambio climático puede suponer riesgos u oportunidades para la agricultura. La CEPAL (2015) menciona lo siguiente:

Los rendimientos e ingresos netos de las actividades agropecuarias son consecuencia de una multiplicidad de factores socioeconómicos, tecnológicos y de calidad del suelo, pero también son muy sensibles a las condiciones climáticas y, por tanto, al cambio climático. Esto es particularmente relevante en América Latina y el Caribe, donde el sector agropecuario aportó en 2012 alrededor del 5% del PIB, concentró al 16% de la población ocupada y representó alrededor del 23% de las exportaciones regionales. Además, las actividades agropecuarias en la región son fundamentales para la seguridad alimentaria, contribuyen al dinamismo económico, al saldo de la balanza comercial y a la reducción de la pobreza, y constituyen una fuente fundamental de subsistencia para la población en áreas rurales, que en América Latina representa el 22% de la población total (p. 26).

En el mismo informe se destaca que los efectos del cambio climático en las actividades agrícolas funcionan como un canal de transmisión entre el cambio climático y la pobreza, es decir las condiciones climatológicas inciden en el crecimiento económico de las actividades agropecuarias y por transitividad los cambios en las condiciones económicas tienen un impacto en la pobreza.

El IICA (2012) hace referencia a lo siguiente:

...el cambio climático causará un impacto negativo en la productividad agrícola mundial. Las variaciones en la productividad agrícola provocarán un alza de los precios agropecuarios que incrementará el excedente del productor, pero reducirá el del consumidor. Por lo tanto, el incremento de los costos afectará el consumo, lo que producirá aumentos en los niveles de pobreza y malnutrición de los países (p. 2).

Como se ha mencionado, el fenómeno del cambio climático es un problema global, por lo tanto, Costa Rica no está exento de las consecuencias. El CGIAR (2014) destaca que para el año 2030 el aumento de la temperatura y la disminución de las precipitaciones tendrá impactos negativos en las actividades agrícolas de todas las regiones del país, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria, campesina y las exportaciones de productos agrícolas. Un elemento del porqué la economía costarricense se verá afectada por las consecuencias del cambio climático, se debe a que es una economía agrícola y depende en gran medida de productos como piña, banano y café (a pesar de que se está presentando una fuerte transición del sector primario al terciario de la economía).

En cuanto a la ganadería, según la publicación de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), las actividades ganaderas impactan significativamente en las emisiones de GEI. Además se menciona que se necesitan medidas por parte de todos los involucrados en el sector ganadero para mitigar y reducir los efectos en el cambio climático y asegurar la seguridad alimentaria (FAO, 2013).

Como secuela de este fenómeno los cantones de nuestro país deberán de adaptarse y dependen directamente del acceso a los servicios básicos, información, recursos para la innovación y mantener ecosistemas saludables.

Carvajal (2013) hace referencia al tema de las actividades industriales, por lo que presenta el siguiente análisis:

La CEPAL informa que los efectos del cambio climático en la industria se verán principalmente a nivel de costo de la energía, construcción e integridad de las infraestructuras y costos adicionales por nuevos estándares de calidad. Los nuevos costos implicarían que el sector debe someterse a nuevas regulaciones y estándares vinculados al clima, además de otros factores como las preferencias de los consumidores (p. 8).

Lo anterior hace referencia a que los empresarios y el gobierno deberán de impulsar diferentes estrategias para enfrentar esta problemática. Duarte (2014) destaca sobre los efectos del cambio climático, el comercio internacional y la estrategia empresarial, lo siguiente:

El impacto del cambio climático produce variaciones en la producción de bienes y servicios, modifica los patrones de consumo de los compradores, afecta las estrategias de los empresarios privados e influye en las políticas ambientales de los gobiernos. En este contexto, la rentabilidad esperada por los accionistas o socios puede no lograrse debido a factores incontrolables, que muchas veces generan amenazas u oportunidades para las empresas, según la industria en la que operen. Por otro lado, el comercio internacional es afectado por el cambio climático al aumentar las exigencias sanitarias de parte de los gobiernos, las asociaciones de negocios *retail* y los consumidores. Esta situación conduce a redefinir estrategias de negocios y a la implementación de normas, por parte de organismos internacionales relacionados directa o indirectamente al cambio climático, en la búsqueda de adaptar o mitigar sus efectos sobre la vida en el planeta (p. 1).

Lo antes mencionado, confirma que las consecuencias del cambio climático y las normativas que existen para regular su impacto han modificado y condicionado la forma de

operar de los empresarios, lo que ha llevado a tener la necesidad de plantear nuevas estrategias para sobrevivir en el negocio.

4.2.2. Región Chorotega: actividades productivas y su relación con el cambio climático

En la sección anterior se analiza desde una perspectiva teórica la relación del cambio climático con las diferentes actividades productivas. En esta sección se va a desarrollar el comportamiento de distintas actividades en la provincia de Guanacaste, en el caso de las actividades ganaderas y agrícolas se va a realizar un vínculo con el calentamiento global y para el caso de las actividades terciarias se analizará el comportamiento y las principales características relacionadas según sea el tipo de actividad.

4.2.2.1. Actividades ganaderas

Como se mencionó anteriormente, las actividades ganaderas están directamente vinculadas con el fenómeno del cambio climático, y en Costa Rica no es la excepción. En el trabajo de Arias, Sánchez y Torres (2011), se destaca que la Región Chorotega posee aproximadamente el 18% de las fincas dedicadas a la ganadería en el país, las cuales tienen un tamaño promedio de 50 hectáreas, estas funcionan bajo el sistema de alimentación por pastoreo.

La región ha sido dedicada a ganadería de carne por excelencia. Presenta la mayor superficie cubierta de pastos, aunque se reconoce que debido a las sequías estacionales (verano), la producción forrajera es moderada, así como a concentración de animales por unidad de superficie (Arias, Sánchez, & Torres, 2011, p. 87).

En el año 2000, el IMN publicó el informe sobre el “Efecto de la variabilidad climática en la Región Chorotega sobre la producción bovina de carne en Costa Rica”, en el cual destaca que la Región Chorotega históricamente ha sido una de las zonas más afectadas por fenómenos climáticos extremos. Además, indica que la disminución de las lluvias y un aumento de la temperatura pueden ser factores decisivos en la producción de forraje y la expansión de plagas y enfermedades en los animales.

Adicional, también hace referencia al trabajo de Retana & Rosales (2000) el cual señala lo siguiente:

La cantidad, el tipo y la distribución de la precipitación tiene influencia directa sobre la fisiología productiva y reproductiva del ganado a través de sus efectos en el intercambio energético y el metabolismo, principalmente sobre aquel manejado en forma extensiva y que está más expuesto al efecto directo de los elementos atmosféricos. Afecta indirectamente, al condicionar el crecimiento del pasto y cultivos de alimento de los animales, al influir sobre la física del suelo en la que se desarrolla la actividad y al afectar el hábitat y ciclo de desarrollo de patógenos. Esta influencia puede verse reflejada muchas veces sobre el rendimiento y producto final de la especie (p. 3).

Por su parte, Retana & Rosales (2000) destacan que la actividad ganadera y las precipitaciones no solo afectan el empobrecimiento nutricional de los alimentos para el ganado, sino que se ve afectado por tres aspectos adicionales. En primera instancia, la fisiología del ganado puede variar como consecuencia de cambios en la temperatura y la

humedad del ambiente incidiendo en la predisposición al contagio de plagas y enfermedades. Como segundo aspecto, la disponibilidad de pasto se ve afectada lo que se puede traducir en un mayor gasto energético de los animales para llegar a las fuentes de alimento y, por último, la cobertura vegetal se ve disminuida ante un decrecimiento de las precipitaciones, por lo cual hay un aumento en la temperatura del suelo y aumentan los efectos radiativos y térmicos.

Como se ha mencionado en apartados anteriores de la investigación, la zona de estudio que se enfoca en esta investigación ha presentado un aumento de las temperaturas y una disminución de las precipitaciones al menos en los últimos veinte años. Este hecho aunado a la investigación del IMN permite concluir que las nuevas condiciones climatológicas de la provincia de Guanacaste han impactado de manera directa a las actividades agropecuarias, las cuales tienen un peso significativo en la estructura productiva de esta zona.

4.2.2.2. Actividades agrícolas

A pesar de que en la sección de los antecedentes se ha demostrado una transformación de la economía de la región, donde las actividades del sector primario han perdido peso, el sector agrícola continúa siendo de vital importancia para la producción agropecuaria del país, por sus altos volúmenes de producción, los cuales son destinados tanto para el consumo local como la exportación, “Guanacaste presenta un total de fincas de 10.855 que representa un 11,6 por ciento del total de fincas del país, con una superficie de 592.642,8 hectáreas que representa un 24,6 por ciento del total de la extensión agropecuaria nacional” (Comité Sectorial Agropecuario, 2015, p. 10). Además, en la misma publicación se puede agregar lo siguiente:

En relación con el número de productores que se dedican al sector agropecuario, un 34% están dedicados a la ganadería bovina, un 20% están dedicados a la producción de caña de azúcar, arroz un 7% y cítricos 10%, café 4%, maíz 9%, frijol 14% y naranja 3% (p. 3).

Considerando el trabajo de Arias, Sánchez y Torres (2011), podemos destacar que en la Región Chorotega el 94% de las áreas de cultivo están ligadas a productos tradicionales, como arroz o caña de azúcar, además, el 78% de estas fincas son pequeñas unidades de producción.

Según CGIAR (2014), en Costa Rica para el año 2030 la temperatura aumentará en valores que rondan los 1,2 °C y 1,4 °C, siendo las provincias de Guanacaste, Alajuela y Puntarenas en las que se espera un mayor impacto, incluyendo cambios en los patrones de las lluvias y en la mayoría de los modelos los resultados señalan una disminución de estas.

De acuerdo con la misma fuente, se puede determinar que en la provincia de Guanacaste varios cantones van a perder su potencial para la actividad agrícola, en el mismo documento se manifiesta que el café y el frijol van a ser de los productos más afectados, este último es uno de los principales cultivos de la Región Chorotega. Por lo tanto, la perspectiva para las actividades agrícolas de la provincia de Guanacaste tiene un panorama complicado en cuanto a la disponibilidad de zonas aptas para el cultivo en el futuro.

4.2.2.3. Servicios

Como se destaca en la sección de los antecedentes y de acuerdo con el trabajo de Hernández y Villalobos (2016), la economía costarricense ha experimentado un cambio en su estructura productiva, donde el sector terciario ha tomado mayor importancia y la zona de estudio también ha experimentado estos cambios. En la provincia de Guanacaste, la mayoría de los servicios están enfocados a las actividades económicas relacionadas con el turismo, sin embargo, otras actividades comerciales han tomado fuerza en los últimos años en esta región.

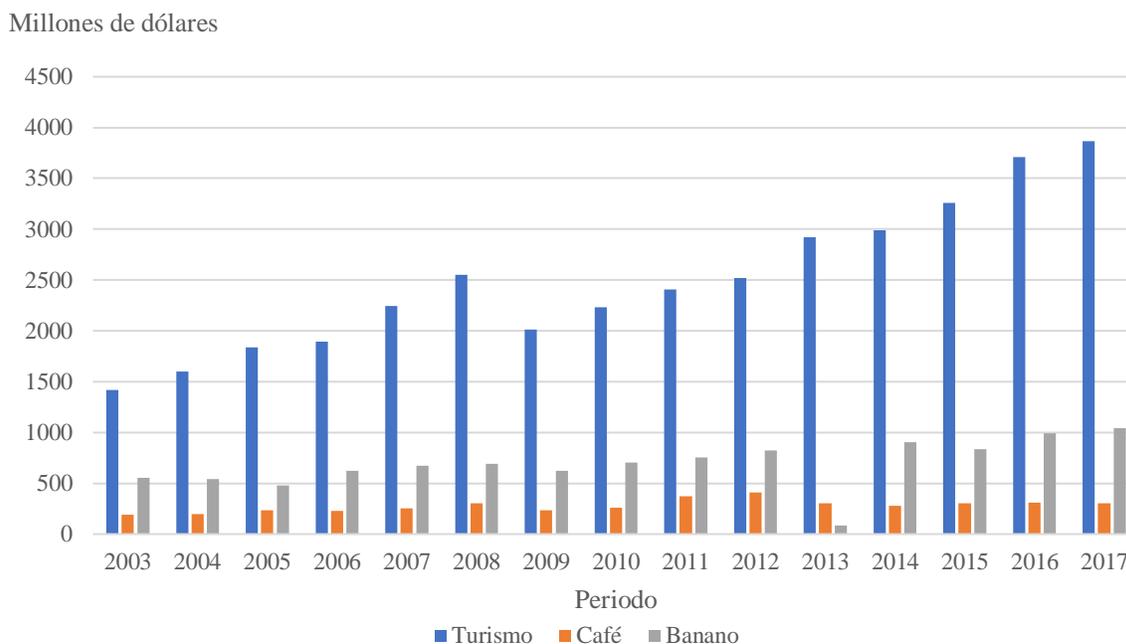
4.2.2.4. Sector turismo

El sector turismo se ha establecido como una actividad relevante en el país y ha sido un factor importante en la transformación económica. El Gráfico 23 refleja el peso que tiene el turismo como generador de divisas en el país con respecto a otras actividades económicas, se puede evidenciar que el comportamiento a través de los años de esta actividad muestra una tendencia creciente.

Gráfico 23

Región Chorotega: Divisas generadas según actividad económica, 2003-2017

(datos en millones de dólares)



Fuente: Elaboración propia con datos del ICT.

Además, Cordero (2010) destaca que la Región Chorotega tiene ventajas para la actividad turística, principalmente por contar con el segundo aeropuerto internacional más importante del país. Con respecto a este importante factor se dice lo siguiente:

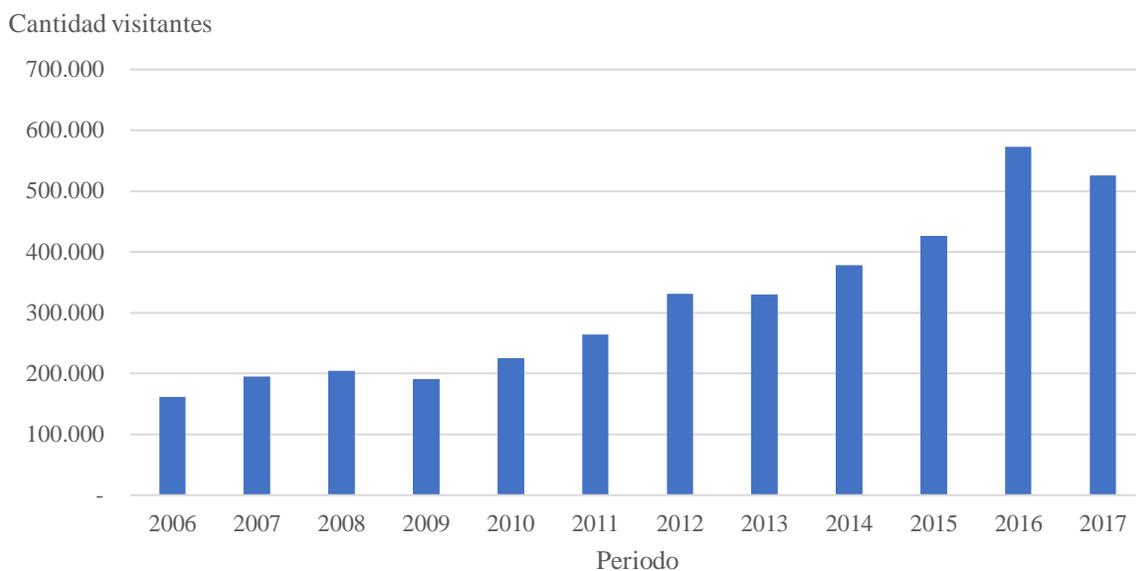
Impulso especial al turismo de masas lo ha dado el aeropuerto Daniel Oduber Quirós, fundado en 1995 y completamente emblemático del carácter internacional y de gran

emplazamiento que ha asumido el turismo en esa provincia durante los últimos 20 o 15 años. La llegada de turistas por dicho aeropuerto prácticamente se ha quintuplicado en el lapso de 6 años pasando de unos 100.000 turistas por año en el 2001 a cerca de 500.000 mil en el 2007 (p. 159).

La cantidad de turistas que llegan a la región a través del aeropuerto internacional de Liberia se aproxima a 572 mil por año. Con la llegada de tantos turistas las empresas de hotelería deben buscar la forma de satisfacer dicha demanda. En cuanto al crecimiento que ha tenido esta actividad económica es importante destacar el comportamiento creciente de la llegada de turistas internacionales a la terminal aérea de esta región.

Gráfico 24

Liberia: Llegadas internacionales al Aeropuerto Internacional Daniel Oduber, 2006-2017



Fuente: Elaboración propia con datos del ICT

4.2.2.5. Actividades comerciales

Producto de la transformación económica del país al sector terciario se han desarrollado nuevas inversiones en la provincia de Guanacaste orientadas a la transformación de la economía. Arias, Sánchez y Torres (2011) exponen lo siguiente:

La subregión Liberia concentra la mayoría de las empresas en todos los tamaños: micro, pequeña y mediana. Dentro de las microempresas la subregión Liberia concentra 190 empresas que corresponden a un 29.92%, seguida por la subregión Santa Cruz con 28.82%, Cañas con 22.99% y Nicoya con 18.27%. Dentro de la pequeña empresa la subregión Liberia presenta 52 empresas, Santa Cruz 34, Nicoya 26 y Cañas 25 (p. 94).

Además, en la publicación de Morales & Román (s.f.) se enfatiza que después de la crisis económica del 2008 esta región recibió una mayor inversión tanto pública como privada en

sectores como el transporte y hospitalarios, puntualmente con la ampliación de la ruta Cañas-Liberia y la construcción del Hospital CIMA.

Uno de los últimos proyectos anunciados en esta zona es la inauguración de una planta de la empresa Coca Cola, siendo esta apertura un claro reflejo de las transformaciones que se están presentado, en una publicación de periódico, Álvarez (2018) menciona que este proyecto implicó una inversión de \$50 millones; se espera que la construcción de esta planta genere al menos 250 empleos directos.

4.2.3. Relación de la estructura productiva de la Región Chorotega con el cambio climático

Considerando aspectos teóricos del fenómeno del cambio climático y su relación con la estructura productiva, el estudio de la evolución de la economía costarricense, la evolución de distintas variables económicas y el comportamiento histórico de actividades económicas como la agricultura, la ganadería y el turismo; no se encuentra evidencia suficiente para validar la hipótesis de que el cambio climático afecta la evolución de la estructura productiva de la Región Chorotega.

Sin embargo, con el propósito de fortalecer y completar la investigación realizada, se aportan elementos de cómo podría llegar a influir estos cambios en la estructura productiva en las distintas manifestaciones del cambio climático. Para esto se va a considerar en la siguiente sección un análisis de caso que muestra cómo el fenómeno climatológico El Niño, el cual ha afectado en los últimos años a Costa Rica, está teniendo un impacto directo en la Región Chorotega.

4.2.3.1. Análisis de caso: Fenómeno de El Niño en Costa Rica y sus implicaciones en la Región Chorotega

Costa Rica ha sido impactada por el fenómeno climatológico El Niño en distintas ocasiones. Este análisis de caso pretende mostrar el comportamiento y sus manifestaciones durante los períodos 1997-1998 y 2014-2016, además de considerar las expectativas con respecto a las manifestaciones de El Niño en el año 2019.

También se van a considerar los programas de mitigación y prevención a partir de sus fuentes de financiamiento y en cada uno de los casos, analizando su impacto en las finanzas públicas.

Este análisis de caso va a priorizar las actividades agropecuarias, ya que como se observa en una de las secciones anteriores estas actividades siguen siendo significativas en la estructura productiva de la Región Chorotega, además por su dependencia directa con la disponibilidad del recurso hídrico.

4.2.3.1.1. Fenómeno El Niño 1997-1998

4.2.3.1.1.1. Comportamiento y manifestaciones

De acuerdo con la CEPAL (1998) a partir del tercer trimestre de 1997 se empezó a manifestar la alteración climática de El Niño. En el caso particular de Costa Rica, el fenómeno afectó tanto la costa Pacífica como Atlántica, con diferentes manifestaciones dada

la existencia de los microclimas en el país. Por lo tanto, las temperaturas irregularmente altas generaron sequías y exceso de lluvia en distintas zonas del país provocando problemas en la producción y una afectación en la calidad de vida de los habitantes.

Particularmente, las lluvias en la vertiente del Pacífico se manifiestan de mayo a noviembre con una disminución relativa en julio y agosto. Además, en el período entre diciembre y abril las precipitaciones son prácticamente nulas.

Con la presencia del fenómeno de El Niño, las manifestaciones climáticas se empezaron a modificar durante el primer trimestre de 1997. En la región Pacífico, especialmente en la provincia de Guanacaste, las lluvias fueron menores al promedio hasta en un 50%. La situación desmejoró en esta zona en específico, ya que hubo una gran cantidad de días consecutivos sin lluvia. El déficit de precipitación se agravó a partir de agosto de 1997 y continuó en 1998, como consecuencia fue necesario racionar el agua y alimentar al ganado con suplementos.

4.2.3.1.1.2. Programas de prevención y mitigación

De acuerdo con la misma publicación de la CEPAL (1998) podemos destacar las siguientes acciones y programas ejecutados por distintas instituciones gubernamentales.

En agosto de 1997 se firmó el primer Decreto Ejecutivo de Emergencias ante “el estado de necesidad y urgencia por calamidad pública por la situación provocada por el Fenómeno de El Niño

En septiembre de ese año, la CNE elaboró un Plan Regulador a partir de propuestas preparadas por cada uno de los sectores. En él se establecieron medidas de atención y rehabilitación, y se conformaron Unidades Ejecutoras por parte del Consejo Nacional de la Producción (CNP), el SENARA, el Instituto Costarricense de Pesca (INCOPESCA), el AyA y el MINAE para implementar sus diferentes componentes, que se articularon a través de la coordinación de la CNE (pp. 18-19).

También se puede destacar que se estableció un decreto de emergencia y un plan regulador donde instituciones como el AyA, CNP, MINAE, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS) y CNE aportaron la mayor cantidad de recursos financieros.

Para enero de 1998, las instituciones implicadas establecieron mecanismos *ad hoc* con el fin de articular los presupuestos habituales de cada institución y dar respuesta a las regiones afectadas por la sequía. Adicionalmente, se establecieron planes interinstitucionales principalmente en la Región Chorotega para realizar diagnósticos y establecer acciones coordinadas. El Cuadro 16 resume los gastos reportados como consecuencia de este fenómeno climatológico.

Cuadro 16

Región Chorotega: Gastos ante el fenómeno de El Niño, 1997-1998

Fuente	Monto en colones	Monto en miles de dólares (US\$)
Fondos de emergencia asignados por instituciones estatales a través de la CNE	2.045.982.212	8.183,9
Decreto 26020 (3-5 mayo 1997)	990.460.331	3.961,8
Decreto 26261 (7-9 / 16-19 julio)	520.726.583	2.082,9
Decreto ENOS 26290 (sequía)	534.795.298	2.139,2
Asignaciones familiares, inclusive a los pescadores por veda (IMAS)	174.000.000	696,0
Préstamos reorientados		
Banco Nacional de Costa Rica, línea de crédito preferencial a productores ganaderos	1.000.000.000	4.000,0
BID, reorientación de línea de crédito para riego (bajo ejecución del SENARA)	550.000.000	2.200,0
Canal Oeste, Distrito de Riego Arenal-Tempisque (ejecución pendiente, fondos del sector privado)	750.000.000	3.000,0
Donaciones recibidas		
PNUD, Apoyo al Plan Multisectorial de Mitigación (abril de 1998)	18.750.000	75,0
Total	3.364.732.212	13.458,9

Fuente: CEPAL (1998).

Todos estos planes implican un financiamiento extraordinario y están vinculados para atender de manera reactiva las principales manifestaciones del fenómeno El Niño en el momento del problema. Pero también algunas de las acciones como la apertura de líneas de crédito o los fondos destinados al canal de Riego Tempisque son proyectos que se ejecutan de forma posterior a los cambios en el clima.

4.2.3.1.1.3. Impacto en las finanzas públicas

Tomando en cuenta la información anterior es posible afirmar que por el fenómeno de El Niño se gastaron 3.364.732.212 colones. Dado que el PIB de 1998 ascendió a 3.502.260,5 millones de colones de acuerdo con BCCR (s.f), podemos indicar que el impacto de dicho fenómeno fue de un 0,10% del PIB.

Aunado a lo anterior, un fenómeno climatológico con estas características genera pérdidas económicas en distintos sectores de la economía. Villalobos & Retana (s.f) destacan otros daños asociados a este evento, dentro de los principales se puede destacar que un 29% de la

población costarricense sufrió pérdidas económicas dado el bajo rendimiento en las actividades agropecuarias.

Basado en el Plan Estratégico 2002-2003 de la Comisión Mixta de Sequía de la Región Chorotega (s.f) es posible detallar las pérdidas en actividades agropecuarias como consecuencia del fenómeno de El Niño, con las cifras en el Cuadro 17.

Cuadro 17

Costa Rica: Pérdidas en actividades agropecuarias ante el fenómeno de El Niño, 1997-1998

(datos en millones de colones)

Región	Monto de pérdidas
Central	2.443.606.584
Pacífico Central	1.141.429.190
Chorotega	2.073.193.700
Brunca	819.332
Huetar Atlántica	366.000.000
Huetar Norte	2.366.871.940

Fuente: Comisión Mixta de Sequía Región Chorotega.

El Cuadro 17 refleja los montos en pérdidas por actividades agropecuarias en cada una de las regiones socioeconómicas, el total de pérdidas fue de 8.391.920.746 de colones lo cual representa un 0,24 % del PIB del año 1998.

4.2.3.1.2. Fenómeno El Niño 2014 – 2015

4.2.3.1.2.1. Comportamiento y manifestaciones

En el período 2014-2015, la Estrategia Nacional de Contingencia para enfrentar los efectos de El Niño en Costa Rica de la CNE (2014) destaca que en abril del 2014 se empezaron a manifestar las tendencias climatológicas del fenómeno de El Niño y para el mes de junio de ese mismo año se consolidó totalmente y se presentaron cambios asociados a esta condición climatológica.

En el mismo documento se menciona que entre las principales manifestaciones destacaron que en los meses de enero a mayo las lluvias disminuyeron entre un 20% y 42% en todo el país, para junio 2014 zonas como Liberia o Filadelfia presentaban un 65% menos de lluvia con respecto a la media del país.

De acuerdo con el vigesimoprimer informe del Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible (2014), la falta de lluvia afectó actividades agroalimentarias en la vertiente Pacífica del país, obligando a las autoridades gubernamentales a emitir una declaratoria de emergencia dado a un evento natural.

Las manifestaciones de este fenómeno se presentaron a lo largo de todo el 2014 y 2015, de acuerdo con el boletín del ENOS N°87 emitido por el IMN en marzo del 2015, la vertiente Pacífica presentó una intensa sequía durante todo el 2015 y para el 2016 inició un período de transición del ENOS.

4.2.3.1.2.2. Programas de prevención y mitigación

Al igual que con el fenómeno de El Niño de finales de la década de los 90, para los años 2014-2015 también se requirió de la participación de distintas instituciones gubernamentales. Como se mencionó en la sección anterior, el gobierno decretó estado de emergencia a través del Decreto Ejecutivo N° 38642-MP-MAG, y el Cuadro 18 resume algunas de las acciones ejecutadas y sus costos en millones de colones.

Cuadro 18

Costa Rica: Gastos ante el fenómeno de El Niño, 2014-2015

(datos en millones de colones)

Institución ejecutora	Resultado esperado	Monto estimado
MAG	Atención 2100 productores	675.200.000,00
MAG	Atención 4120 productores	2.844.742.680,00
MAG	Atención 60 productores	80.000.000,00
MAG	Atención 1500 productores	1.898.584.350,00
MAG	Atención 4900 productores	1.379.188.545,90
CNE	Planes de inversión supervisados	200.000.000,00
SENARA	Atención 149 productores de la zona Pacífico Central	1.878.732.159,30
IMAS en coordinación con el MAG y el Ministerio de Trabajo	La atención 1500 familias	600.000.000,00
FONAFIFO- MAG	Atención 300 familias	300.000.000,00
Total		9.856.447.735,20

Fuente: Elaboración propia con datos de (CNE, 2015).

Al igual que en el caso anterior, los proyectos asociados al Decreto Ejecutivo N° 38642-MP-MAG implican que muchas de las acciones y recursos se ejecutaron con sentido de emergencia. Sin embargo, otros son los proyectos que implican su ejecución varios meses después de ocurrida la emergencia, debido a que los fenómenos climatológicos como El Niño pueden tener períodos de manifestación de meses e inclusive años.

4.2.3.1.2.3. Impacto en las finanzas públicas

De acuerdo con BCCR (s.f), el PIB para el año 2015 fue de 25.640.496,2 de colones por lo cual al considerar lo establecido en el Decreto Ejecutivo N° 38642-MP-MAG este representa un 0,04% del PIB.

Adicionalmente, el impacto en el clima causado por el fenómeno de El Niño generó pérdidas en las actividades agropecuarias en distintas zonas del territorio nacional. El total de pérdidas fue de 19.241.273.407,9 de colones y representó un 0,08% del PIB del año 2015.

4.3. Salud humana y cambio climático

4.3.1. Relación cambio climático y salud humana

El cambio climático representa una gran amenaza para la humanidad y, por consiguiente, conlleva una serie de retos que deberán enfrentarse a nivel mundial. Entidades como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el IPCC, han mencionado en diversos estudios y comunicaciones que este fenómeno influye en los determinantes medioambientales y sociales que afectan la salud, ya que “en el largo plazo la buena salud de las poblaciones depende de una continua estabilidad y funcionalidad de la biosfera y los sistemas físicos, debido a que es el soporte de vida del planeta” (McMichael, Campbell, Corvalán, Ebi, Githeko, Scheraga y Woodward, 2003, p.1).

Aunque se conoce que el clima afecta de múltiples maneras a la salud, la OPS (2017) señala que determinar su impacto no es sencillo por las siguientes razones:

En primer lugar, la salud de cada persona responde a fenómenos climáticos que tienen diferente distribución temporal desde variaciones diarias y estacionales hasta fluctuaciones interanuales y estos nexos causales interconectados pueden acumularse o anularse parcialmente entre sí [...]. En segundo lugar, a menudo resulta difícil evaluar qué respuestas pueden desvincularse de otros factores y atribuirse exclusivamente al clima. En tercer lugar, el lapso que transcurre entre la exposición y el efecto torna difícil o imposible determinar si hay algún vínculo. Para evaluar los efectos de un cambio climático sobre la salud se deben detectar cambios respecto de algunos valores de referencia (del clima y de las respuestas de salud, descontando las respuestas a factores no relacionados con el clima). A su vez, también es difícil calcular esos valores de referencia debido al corto lapso durante el que se recopilan y registran esos datos de manera fiable en todo el mundo (2017, p. 3).

No obstante, medir los posibles impactos es relativamente difícil. La OMS y el IPCC indican que estos no serán uniformes en el mundo, además, existe un riesgo de mayor afectación en los países en vías de desarrollo¹⁷ ubicados en zonas tropicales, subtropicales e insulares, en especial en aquellos que tengan poblaciones de ingresos bajos con sistemas de salud que no estén preparados y capacitados para enfrentar los cambios en los patrones de las enfermedades.

Un problema existente al establecer la relación entre cambio climático y salud es que los estudios que tratan este tema son relativamente escasos¹⁸, y los resultados distan entre sí dependiendo de la metodología utilizada. Empero, existe un consenso en la comunidad científica, en la definición de los mecanismos, de cómo el cambio climático incide en la salud. De acuerdo con el IPCC, estos mecanismos se pueden clasificar de manera directa, indirecta y socioeconómica, las cuales están asociadas por “múltiples vías y que su asociación

¹⁷Esto no implica que los países desarrollados no tengan afectación por el cambio climático en la salud, sino que están mejor preparados para afrontarlos, lo cual minimiza el impacto en la población.

¹⁸En diversos documentos y ponencias del tema aluden a esta escasez relativa de estudios en comparación con otras áreas que impacta el cambio climático.

con las variables climáticas puede ser modificada por factores ambientales, sociales y propios de los sistemas de salud” (CEPAL, 2012, p. 94).

Los efectos directos del cambio climático en la salud se manifiestan por medio de eventos meteorológicos de mayor frecuencia y magnitud, como olas de calor y de frío, inundaciones, calor excesivo, sequía, tormentas y radiación ultravioleta. Este fenómeno está catalogado como de efecto inmediato, debido a que la evidencia de la afectación a la salud humana es durante e inclusive tiempo después de ocurrido el evento, según menciona Cuadros (2017).

En cuanto a los efectos indirectos del cambio climático se tiene la alteración de factores relacionados a organismos vectoriales como mosquitos, patógenos transmitidos por el agua, así como la calidad del agua (OMS, 2003, p. 10). Específicamente Wong (2016), explica el proceso del efecto indirecto en la salud humana:

La influencia de la variabilidad climatológica que afecta la temperatura, la precipitación y los vientos, produce cambios que inducen modificaciones en la sobrevida¹⁹, reproducción o distribución de patógenos y sus hospederos. Esto repercute directamente en una amplia variedad de agentes infecciosos, que presentan efectos nocivos a la salud de la población, con especial afectación en los sistemas pulmonares y gastrointestinales. Como consecuencia de estos cambios la gran diversidad de agentes patógenos asociados con enfermedades infecciosas, los cuales contemplan virus, bacterias, parásitos y hongos; cuentan con afectación en la sobrevida, reproducción y ciclo de vida de estos agentes. Esto ocurre debido a que la modificación de las condiciones climáticas cambia el hábitat y el ambiente de estos patógenos y el de los agentes que compiten con ellos. La influencia del cambio climático, tanto directa como indirecta, impacta sobre la magnitud y la distribución geográfica y estacional de los patógenos (pp. 93-94).

4.3.2. Efectos directos del cambio climático en la salud humana

4.3.2.1. Olas de calor

Uno de los mayores efectos que tendrá el cambio climático será el aumento de la temperatura y la exposición a esta, según el IPCC (2014), si la temperatura corporal aumenta por encima de los 38°C. Esto provoca agotamiento por calor y las funciones cognitivas son deterioradas. Por otra parte, si la temperatura aumenta por encima de los 40,6°C existe riesgo de daño a los órganos, pérdida de conciencia y el riesgo de muerte súbita.

El IPCC (2014) añade que, las altas temperaturas también aumentan el riesgo de que se agraven las enfermedades preexistentes en las personas, en especial en las personas adultas mayores, evidencia de esto fueron las olas de calor ocurridas en Europa durante el período de 2003-2006, cuando este grupo etario fue el más afectado.

Confalonieri, U., B. Menne, R. Akhtar, K.L. Ebi, M. Hauengue, R.S. Kovats, B. Revich y A. Woodward (2007), cuantificaron los efectos de la ola de calor que azotó a Europa en el 2003 determinando que en Francia hubo 14.000 muertes, siendo el 60% de las víctimas

¹⁹Hace referencia al periodo de vida del vector.

mayores de 75 años. A su vez, este fenómeno en países como Bélgica, República Checa, Alemania, Italia, Portugal, Inglaterra, Países Bajos y Suiza reportaron excesos de mortalidad durante el período de ocurrencia de la ola de calor extrema.

En años recientes, la intensidad de las olas de calor ha ido en aumento, prueba de ello fue la ocurrida en el año 2018 donde países europeos se registraron temperaturas sin precedentes. Resultados de Universidad de Oxford, junto con *World Weather Attribution* (WWA), determinaron que el cambio climático está intensificando la aparición de olas de calor tan intensas como la ocurrida en 2018²⁰.

La OMS (2014) proyecta que las muertes por calor aumentarán en 92.207 cada año a partir del 2030 y en 255.486 muertes para el 2050. Estas estimaciones están basadas en el supuesto de que los países no hagan política de adaptación, siendo países africanos, europeos, y latinoamericanos (en especial los del norte de Centroamérica) como los más afectados. En cuanto a los países del sur asiático tendrán el mayor impacto producto del aumento de la temperatura.

A su vez, la misma organización afirma que en el futuro no solamente el calor afectará tanto la mortalidad, como la morbilidad en grupos etarios sin distinción. Lo que puede conducir a la subestimación de las proyecciones realizadas. Sin embargo, si se toman medidas de adaptación será posible reducir el riesgo de afectación ante la problemática indicada.

4.3.2.2. Inundaciones

La OMS (s.f. c), menciona que las inundaciones son de inicio súbito y dependiendo de la velocidad con que se produzcan se pueden clasificar como: repentinas, fluviales (generalmente estacionales) y costeras. Asimismo, el IPCC, señala que el cambio climático está variando los patrones de lluvias. Esto provoca que sean más frecuentes y fuertes, y junto con fenómenos como tormentas, ciclones y el derretimiento de los glaciares terminan potencializando el riesgo de inundaciones²¹.

La OMS (s.f. c) y el IPCC (2014) indican que este fenómeno tiene repercusiones directas e indirectas. En la primera, produce muertes por ahogamiento, heridas e hipotermia, las cuales pueden llegar a ser mortales si no se tratan en el tiempo adecuado. Además, aumenta el riesgo de propagación de enfermedades transmitidas por el agua y vectores. De acuerdo con distintas investigaciones entre el período 1980-2000 se reportaron: 250.000 muertes producto de inundaciones, generando un promedio de 12.000 muertes por año.

Las repercusiones indirectas son catalogadas de largo plazo, ya que afectan la infraestructura sanitaria y de supervivencia, como lo es el abastecimiento de agua y pérdidas de cosechas, incidiendo en la salud de las poblaciones. En esta clasificación también se encuentra el impacto mental en las personas, un ejemplo fue lo acontecido por el huracán

²⁰Ejemplo de esta situación es Copenhague, los investigadores han mencionado que la ocurrencia de las olas de calor bajo las condiciones actuales es de 7 años, en un escenario sin cambio climático sería cada 35 años.

²¹La OMS (2014) menciona que hay 120 millones de personas con riesgo de sufrir inundaciones costeras cada año producto de huracanes y tormentas.

Katrina, que dos años después de acontecido la población afectada presentó síntomas de enfermedades mentales, como desorden psicológico, ansiedad y depresión.

4.3.3. Efectos indirectos del cambio climático en la salud humana

4.3.3.1. Malaria

La malaria o paludismo²² es una enfermedad producida por protozoos del género *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium malariae*, *Plasmodium ovale*, *Plasmodium knowlesi* y es transmitida por mosquitos anofelinos, siendo su área endémica los países africanos. Se estima que cada año 1,1 a 1,7 millones de personas mueren a causa de la malaria²³, siendo la población más afectada los niños menores de 5 años.

Las áreas geográficas donde se transmite la malaria pueden verse afectadas por el cambio climático. El desarrollo del *Plasmodium* es altamente dependiente de la temperatura, cuando es inferior a 16°C los mosquitos adultos no pueden reproducirse, una vez superados los 16°C existe un espectro hasta los 40°C donde el mosquito tiene las condiciones necesarias para desarrollarse sin problemas (OMS, 2014, p. 51).

En referencia a las altas temperatura OMS (2014) explican lo siguiente:

Las temperaturas ambientales más altas aumentan la tasa metabólica del insecto, lo que conduce a comidas con sangre más frecuentes. Además, las temperaturas más altas permiten un desarrollo más rápido del parásito de la malaria dentro del mosquito, lo que aumenta la probabilidad de que los vectores se vuelvan infecciosos antes de morir. Como resultado, el contacto humano-vector y la frecuencia de picaduras infecciosas aumentan a temperaturas más altas; más allá de las temperaturas de 35°C, sin embargo, la supervivencia del vector disminuye. El potencial de transmisión del vector parece óptimo alrededor de 28-30°C. Muchas especies de vectores además de *Aedis. Gambiae* pueden transmitir malaria, algunas de las cuales están menos restringidas por las condiciones climáticas del ambiente (p. 51).

Asimismo, diversos estudios²⁴ han demostrado que las lluvias tienen un elemento importante para el desarrollo del mosquito, ya que se asocia la época lluviosa con un aumento de la malaria, además se ha comprobado que la humedad determina la esperanza de vida del mosquito (Béguin, 2014 et al., p. 51).

A pesar de que la enfermedad es endémica del continente africano, debido a las características actuales y con base en los modelos planteados por el IPCC, existe una gran cantidad de países que poseen la temperatura idónea para el desarrollo y propagación de la malaria, en especial en el continente africano, sur de Asia y centro y sur América.

Aunque las estrategias para controlar y erradicar la enfermedad del paludismo datan del siglo XX, recientemente se han reportado casos positivos de la enfermedad. La OMS (2018b)

²²De acuerdo con Carbajo (2015).

²³De acuerdo con OMS (2014, p.51).

²⁴Koenraadt et al 2004, Thomson et al, 2006 y Chaves y Koenraadt, 2010, todos mencionando por OMS (2014).

indica que para el año 2016 se registraron alrededor del mundo 445.000 muertes a causa de la enfermedad, el 91% de estas en el continente africano, en especial en los países de África subsahariana²⁵. Esto no significa que en los continentes de Asia y América no se produzcan casos de malaria, más bien en los últimos años se ha detectado la propagación de la enfermedad en zonas no endémicas y una mayor intensidad en zonas ya afectadas por la enfermedad, siendo potencializada por el cambio climático.

En el caso de la región Latinoamericana, la enfermedad está concentrada en los países suramericanos y en los ubicados al norte de Centroamérica. De acuerdo con CEPAL (2012), para el año 2010, Honduras ocupó el primer lugar en casos de malaria en Centroamérica con 9.474, en su mayoría presentados en el área rural. Con una tasa de incidencia de 12,21 casos por cada 100.000 habitantes y teniendo en cuenta que el 87% del territorio donde se concentra el 63% de la población hondureña es endémico de malaria.

Para el caso de Suramérica la CEPAL (2014) menciona que, en Perú para el período 2000-2011 se produjeron en total 715 casos de malaria. Donde se determinó que los aumentos se dieron por la correlación entre la precipitación y la temperatura, creando así las condiciones idóneas para el mosquito, su reproducción y sobrevivencia.

En otras latitudes del continente americano en especial en países no tropicales, esta enfermedad ha tenido un comportamiento fuera de lo habitual como es el caso de Argentina. De acuerdo con Carbajo (2015), la malaria se presenta en lugares del norte del país y en años recientes ha tenido una expansión hacia el sur del país, teniendo una estabilidad en la transmisión de la enfermedad, dando como conclusión que el aumento de la temperatura es la causa de la aparición de nuevos casos en el país suramericano.

Carbajo (2015) demuestra que, la expansión de la malaria desde el año 1980 presenta posibles escenarios de comportamiento de la transmisión de la enfermedad si las condiciones ambientales son las necesarias para que se desarrolle la enfermedad, es decir, si la temperatura sigue aumentando, existirá un mayor riesgo de transmisión de dicha enfermedad y la evolución de esta en las distintas localidades de Argentina.

4.3.3.2. Dengue

El dengue es causado por un flavivirus, y es transmitido por mosquitos vectores del género *aedes*. El vector principal del mosquito que esparce el virus del dengue es el *aedes aegyptis* el cual es un eficiente vector epidémico. Este mosquito prefiere alimentarse de humanos, es un alimentador diurno y tiene la capacidad de picar varias personas en un período corto para una ingesta de sangre (OMS, 2014, p. 61).

El clima afecta la transmisión de la fiebre del dengue en áreas tropicales relacionadas con la capacidad vectorial, incluida la supervivencia, la velocidad de mordida y el período de incubación extrínseco. Se ha demostrado que la transmisión aumenta con temperaturas cálidas de hasta 29°C (OMS, 2014, p. 61), esto ha sido comprobado en diversas investigaciones. Hales et al, 2009, Johanson et al 2009, Patz et al 1998 y Hales et al 2002,

²⁵En el estudio *Malaria Report* (OMS, 2018c) comprueba que la mayor afectación de la malaria fue los países de África subsahariana.

muestran que la incidencia del dengue ocurre en gran parte por las variables climatológicas como la temperatura y la lluvia, y tiene un efecto demorado de varias semanas o meses posteriores a un evento meteorológico.

Los cambios en la temperatura en las últimas décadas han repercutido en el resurgimiento de dengue donde se encontraba erradicado, y la aparición en zonas catalogadas como no endémicas, como son los casos de Argentina y España. En el país suramericano reapareció la enfermedad en el año de 1998 y, en el caso del país ibérico en octubre de 2018 cuando se confirmó su tercer caso de contagio autóctono (El País, 2018).

4.3.3.3. Diarrea

La OMS (s.f. a) define la diarrea como “la deposición, tres o más veces al día²⁶ de heces sueltas o líquidas; esta suele ser un síntoma de una infección del tracto digestivo, que puede ser ocasionada por diversos organismos bacterianos, víricos y parásitos”.

La OMS (s.f. a) indica que la infección puede ser transmitida por alimentos o agua de consumo contaminada o por malos hábitos de higiene de las personas. Sin embargo, la transmisión de la diarrea es afectada por variables como la temperatura y lluvia. Adicionalmente, la escasez de agua está asociada con el rango de problemas de la salud, incluida la diarrea, en ciertas poblaciones, como lo ha estudiado la OMS (2014).

Además, la CEPAL (2012) menciona

Estudios sugieren que el cambio climático puede afectar la salud por sus efectos en la floración nociva de fitoplancton o algas en aguas superficiales, estuarios y aguas costeras. Otros estudios reportan que su proliferación podría incrementarse por cambios en la temperatura superficial del mar (TSM), la cual, junto con la fuerza de los vientos, contribuye a la proliferación de fitoplancton tóxico y a la intoxicación de humanos por consumo de moluscos (p. 97).

La CEPAL (2012) señala que la mayor afectación por la enfermedad se da en los meses cálidos de la estación lluviosa, además reconoce que el ENOS es un factor influyente en la propagación de la enfermedad, ya que los eventos hidrometeorológicos extremos pueden provocar un exceso de agua, la cual no es apta para consumo humano, o en caso contrario faltante de agua.

Ejemplo de esta situación se muestra en la OMS (2014), que hace alusión a un estudio realizado en 18 islas del Pacífico donde se pudo constatar que la correlación del porcentaje de precipitación en 10 años fue la causa de todas las admisiones por diarrea en centros hospitalarios a causa de la disponibilidad de agua en dicha región.

4.3.3.4. Enfermedades respiratorias y cardiovasculares

La contaminación del aire está relacionada en mayor medida con: “las concentraciones de contaminantes atmosféricos dependen de la producción y emisión, por su modelo de

²⁶O con una frecuencia mayor que la normal para la persona.

dispersión y transporte, el cambio climático puede afectar a cualquiera de estos procesos” (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013, p. 15), lo cual tiene una incidencia en las enfermedades respiratorias y cardiovasculares. A su vez la CEPAL (2012) menciona lo siguiente:

Uno de los aspectos relevantes del cambio climático es el incremento de la temperatura en ciudades con contaminación atmosférica, debido a que las condiciones climáticas condicionan de manera directa la acumulación y dispersión de contaminantes. Dos de los contaminantes más dañinos son el ozono y el material particulado. Ambos sensibles al clima, en especial el ozono, contaminante secundario formado en la atmósfera por reacciones de contaminantes primarios como los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles en presencia de la luz solar-radiación (p. 96).

Asimismo, la CEPAL (2012) señala que gran cantidad de las admisiones hospitalarias por enfermedades respiratorias y cardiovasculares se presentan en lugares con altas concentraciones de contaminación atmosférica; siendo el grupo etario de adultos mayores los más vulnerables ante esta condición.

Aunque existe una gran cantidad de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, para el caso del asma se ha encontrado evidencia que es la patología que más afecta a las personas, siendo uno de los principales motivos de internamiento hospitalario a causa de la contaminación como lo ha comprobado el Ministerio de Sanidad Servicios Sociales e Igualdad (2013) de España, siendo los niños y adolescentes los que presentan el mayor riesgo de contraer una infección respiratoria.

4.3.4. Afectación del cambio climático en la salud humana en Costa Rica durante el período 1990-2006

Costa Rica no es ajeno a los impactos del cambio climático y el sector salud no escapa de esta situación. Se prevé que este fenómeno incremente y potencialice enfermedades ya presentes e introduzca patologías no endémicas del país. Específicamente Wong (2016) menciona que para el país:

El cambio climático ha presentado repercusiones importantes con la aparición de desastres naturales con efectos directos en la población. Además, se ha constatado en los últimos años que los efectos en el cambio climático, evidenciados por un cambio en los perfiles habituales de precipitación, temperatura y humedad relativa; han modificado el patrón estacional de eventos como las enfermedades transmitidas por vectores, las infecciones de las vías respiratorias y las diarreas (p. 95).

En un estudio del año 2008, el Ministerio de Salud junto con el IMN²⁷ determinaron que el país tiene zonas geográficas (urbanas y rurales) donde se puede potencializar la aparición de distintas patologías producto de cambios en la temperatura y precipitación, en especial cuando persiste el fenómeno del ENOS en sus distintas fases. Esto quiere decir, que en la

²⁷Esta documentación del IMN fue presentada por Costa Rica en la Tercera Comunicación Nacional a la CMNUCC del 2014.

aparición, propagación y expansión de las enfermedades intervienen múltiples factores, siendo uno de ellos las variables climatológicas.

Por lo cual, para realizar la aseveración de que el cambio climático ha fomentado la aparición y potencializado enfermedades en el país es necesario tener el respaldo científico el cual lo ofrece el estudio mencionado anteriormente.

4.3.4.1. Dengue en Costa Rica

Costa Rica fue catalogado como un país que había logrado erradicar la enfermedad del dengue en todo su territorio antes del año 1993, sin embargo, a partir de ese año se reportaron los primeros casos autóctonos en zonas como Liberia y Puntarenas²⁸, propagándose luego a otras zonas del territorio nacional.

De acuerdo con el IMN y MINSAL (2008), en Costa Rica el grupo etario más vulnerable de contraer la enfermedad es la población entre los 5 a 45 años. En este rango de edades, específicamente las personas mayores a 15 años, se encuentra la población económicamente activa, además de escolares y colegiales. Por lo cual, las características de vulnerabilidad de este grupo etario tienen un fuerte impacto en el desarrollo nacional, principalmente por el ausentismo o incapacidades tanto en centros educativos como en los lugares de trabajo.

Debido a las características de propagación y contagio de la enfermedad, las áreas de mayor probabilidad de incidencia son las zonas bajas y cercanas a la costa, es decir, en las provincias como Limón, Guanacaste y Puntarenas.

Esto se puede corroborar con los datos históricos presentados por IMN y MINSAL (2008) para período de 1993 a 2006 los cuales indican que los cantones que presentaron la mayor incidencia a nivel nacional fueron costeros o cercanos a la costa y ubicados especialmente en el Pacífico Sur y Norte, los cuales poseen las características ambientales idóneas la propagación de la enfermedad.

La propagación y el contagio del dengue no depende solamente de las variables climatológicas. Sin embargo, IMN y MINSAL (2008), han determinado que existe una aparente relación entre los eventos del ENOS y la tasa promedio de casos interanual entre las provincias.

Estas entidades hacen mención, que durante el efecto de El Niño, la tasa de casos de dengue aumenta en las provincias de Guanacaste y Puntarenas, caso contrario ocurre en la zona del Caribe, donde la tasa de incidencia aumenta con el fenómeno de La Niña.

De acuerdo IMN y MINSAL (2008), existe un patrón de aumento en los casos de dengue en las provincias de Alajuela, Guanacaste, Puntarenas, San José y Heredia, durante los años de 1994, 1997, 2002, 2003 y 2006, cuando se presentó una fase cálida de magnitud moderada o fuerte del fenómeno de El Niño, lo que provocó sequías prolongadas, principalmente en las zonas del Pacífico Norte, Central y Región Central, incentivando la propagación del vector.

²⁸Mena, Troyo, Bonilla y Calderón (2011)

La investigación señala que los picos de incidencia vistos durante el 2005 no tienen relación con el fenómeno, debido a que no se presentó en el país, sin embargo, en ese año se registraron altas temperaturas a nivel mundial superiores al promedio.

Cabe destacar que para el caso de la provincia de Limón el efecto con el fenómeno de El Niño es inverso, así se comprobó en la investigación en mención. Dicha provincia es afectada cuando se presenta el fenómeno de La Niña, este fenómeno afectó en los años 1995, 1999 y 2005, teniendo una incidencia en el aumento de casos de dengue debido a que la vertiente del Caribe tiene mayor probabilidad de experimentar sequías.

4.3.4.2. Malaria en Costa Rica

La enfermedad de la malaria en el país data del año 1925 y se ha caracterizado por tener tres etapas, su mayor incidencia ha sido en las zonas rurales y costeras. De acuerdo con el IMN y MINSA (2008) se cataloga como la población de mayor riesgo de contagio aquella que se encuentra entre los 15 a 44 años.

La investigación de los entes en mención se realizó en la tercera etapa de la enfermedad en el país durante el período de 1991 a 2005 y el mayor número de casos se presentó en la vertiente del Atlántico en especial en la zona sur. En el Pacífico se ha detectado la menor tasa de incidencia de 3 por cada 100.000 mil habitantes y al contrario el cantón de Matina posee la mayor tasa de incidencia con 47.

De acuerdo con la OMS (2003), el fenómeno del ENOS tiene influencia directa en la propagación de la enfermedad. Sin embargo, para el país no se ha encontrado una relación directa entre la enfermedad y este fenómeno²⁹, sino que se ha relacionado con las anomalías de la temperatura y la precipitación (IMN & MINSA, 2008).

Por su parte, la OMS proyecta para 2021 Costa Rica puede tener erradicada la malaria³⁰. Esto de acuerdo con la disminución sostenida desde el año 2004 de los casos reportados por esta enfermedad y a los datos más recientes del periodo 2014 a 2017³¹. Sin embargo, lograr la meta de la erradicación puede tener contratiempos debido a cambios en la temperatura y la precipitación, propiciando las condiciones fisiológicas adecuadas para el mosquito: como la tasa de alimentación y la frecuencia reproductiva, traduciéndose en una posible incidencia de la enfermedad.

²⁹Para el caso de Costa Rica, no se ha podido determinar una relación consistente entre la enfermedad y este fenómeno, otros autores indican que las fluctuaciones en la enfermedad han tenido que ver con las campañas de salud. Asimismo se ha tratado de correlacionar los desastres naturales con la enfermedad, sin embargo, las investigaciones realizadas no dan evidencias de esta relación.

³⁰Cabe resaltar que el país no reportó casos autóctonos de Malaria, durante el periodo 2013 a 2015, sin embargo, durante el 2018 emitió alertas sanitarias por brotes de la enfermedad en Nicaragua, lo que puede incidir en el cumplimiento de la erradicación para el año 2021.

³¹Según datos del MINSA (2018a), los casos de malaria en el país para el periodo 2014 a 2017 fueron los siguientes: 2014: 5 casos, 2015:8 casos, 2016:13 casos. y 2017: 25 casos.

4.3.4.3. Asma en Costa Rica

No solamente el cambio climático afecta los vectores de transmisión de enfermedades, los padecimientos cardio respiratorios constituyen un ejemplo de afectación directa por el cambio climático. Para el caso de Costa Rica se ha estudiado la Infección Respiratoria Aguda (IRA). La población que tiene mayor riesgo de sufrir enfermedades respiratorias se asocia con las personas que sufren de padecimientos crónicos, siendo el grupo etario más vulnerable los adultos mayores.

En Costa Rica, de acuerdo con el IMN y MINSA (2008), los grupos que poseen mayor riesgo de sufrir enfermedades respiratorias son las personas mayores a 65 años y los niños de entre 0 a 9 años. En este último caso, el mismo estudio determinó que en lugares cuya temperatura es superior o igual a 25°C, los niños presentan un mayor número de infecciones de vías respiratorias, siendo una posible causa de la prevalencia de la enfermedad en dichas zonas en comparación con otras latitudes del país.

Durante el período de 1990 a 2006, las zonas de mayor incidencia son: el Pacífico, siendo los cantones más afectados, Alajuela, San José, Puntarenas, Grecia, Goicochea, La Unión, Corredores, Nicoya y Sarapiquí, según IMN y MINSA (2008).

Además, el IMN y MINSA (2008), no lograron determinar una correlación entre el fenómeno del ENOS, se hace mención de que el IRA puede estar asociado a variables como la humedad en el aire y la cantidad de lluvia, siendo la época lluviosa (mayo a junio) cuando se incrementan los problemas respiratorios en el país. Sin embargo, no se ha podido establecer una relación directa, debido a que existen diversos factores no relacionados con el clima, como el crecimiento de la población que explicarían el crecimiento de los casos atendidos en los centros médicos por dicha enfermedad.

4.3.4.4. Enfermedades cardiovasculares en Costa Rica

Según el IMN y MINSA (2008), las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en el país, siendo las personas mayores a 65 años el grupo etario más vulnerable³². Las mismas entidades señalan que factores como: presión alta, tabaquismo, sedentarismo y otros influyen en este tipo de enfermedades. Sin embargo, como ya se ha indicado también la temperatura tiene un papel fundamental en el desarrollo de dicha enfermedad.

En Costa Rica, durante el período 1990-2005, las provincias que presentaron mayor tasa de mortalidad fueron Guanacaste y San José, siendo los cantones de mayor mortalidad: Puriscal, San José y Nicoya de según IMN y MINSA (2008).

De acuerdo con el IMN y MINSA (2008), las enfermedades cardiovasculares pueden estar relacionadas con el clima en dos sentidos: alto nivel de ozono en la parte baja de la atmósfera y el estrés fisiológico provocado por las olas de calor. Las enfermedades muestran una tendencia a la disminución durante el período 1990-2005. En los cantones de mayor incidencia se comparó la evolución de la temperatura máxima con las muertes a causa de esta enfermedad y se encontró que tienden a mostrar el mismo comportamiento.

³²En el estudio de IMN y MINSA (2008), indican que dicha enfermedad ha presentado un aumento en los jóvenes en áreas urbanas, esto probablemente producto de las emisiones que tienen estos lugares.

4.3.4.5. Diarrea en Costa Rica

En Costa Rica, el grupo más vulnerable de padecer esta enfermedad son los niños, causado en su mayoría por el rotavirus. Según el IMN y MINSA (2008), la mayor afectación se presenta en la provincia de San José, seguida por Alajuela. Además, los factores climáticos pueden afectar por dos vías, primero por sequías o inundaciones que inciden en la formación de bacterias y virus, segundo, por la contaminación de aguas o la descomposición de alimentos perecederos durante el período de eventos climatológicos extremos.

La investigación indicó que es probable que las altas temperaturas de marzo y mayo tengan un efecto directo en el estado de los alimentos perecederos mal almacenados, aunado la calidad del agua durante este período tiene una relación directa con la enfermedad, asimismo, las lluvias pueden afectar la calidad de ésta.

4.3.4.6. Angiostrongilosis abdominal en Costa Rica

La zona de mayor afectación de esta enfermedad son los cantones de la zona norte del país dentro de los que se encuentran: San Carlos y Los Chiles. De acuerdo con estudios mencionados por el IMN y MINSA (2008), existe una relación entre el nivel de precipitación y la prevalencia de angiostrongilosis. Por lo cual, durante la fase de El Niño en la zona del Pacífico los casos disminuyen debido a que las condiciones son más cálidas, impidiendo que se desarrollen los agentes que transmiten la enfermedad. Caso contrario sucede con el fenómeno de La Niña en la cual los casos aumentan significativamente. Esta situación para la zona del Caribe y Norte es distinta debido a que El Niño trae más lluvias, lo que repercute en el número de casos.

4.3.5. Evolución de las enfermedades vectoriales y no vectoriales en el cantón de Liberia

En la siguiente sección se presentan las enfermedades en el cantón de Liberia, las cuales son sensibles en alguna medida por las variables climatológicas. Su selección está basada tanto en la investigación realizada por el IMN y MINSA en el año 2008, como por recomendaciones del Subárea de Vigilancia Epidemiológica de la CCSS, y según la literatura descrita anteriormente.

En el cantón de Liberia, la afectación de las enfermedades es de índole tanto vectorial como no vectorial. Entre las primeras se destacan: el dengue, zika, chikungunya y, en el segundo caso, la ERCnt. Éstas tienen potencial en alguna medida de ser influenciadas por variables climatológicas.

El periodo de estudio de las enfermedades se aproxima a un rango del 2006 al 2017 por aspectos de acceso y disponibilidad de los datos, mientras que en otro caso, el período de estudio inicia desde que se detecta la patología en el territorio nacional.

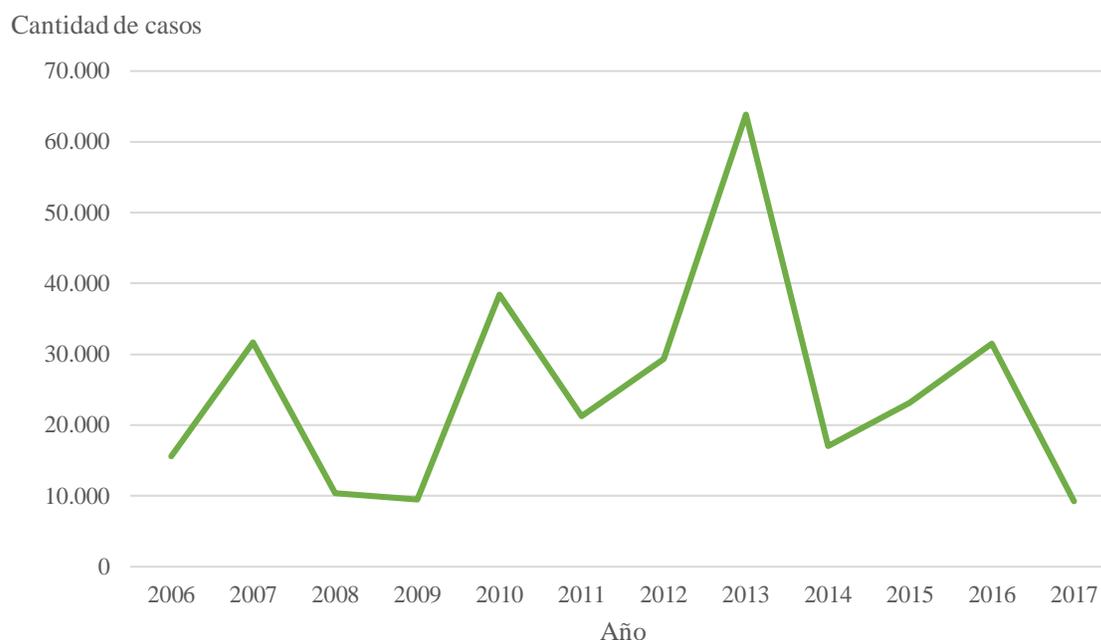
4.3.5.1. Dengue

Como se ha mencionado anteriormente, en el año 1993 Costa Rica registra nuevamente la aparición de casos de dengue: siendo los pobladores de los cantones de Puntarenas y Liberia

los primeros en adquirir la enfermedad. De acuerdo con Guzmán (2009), ese mismo año se detecta el mosquito transmisor del dengue en la Gran Área Metropolitana del país, evidenciándose que el mismo puede vivir en latitudes superiores a los 1.000 y 2.000 m.s.n.m.

En la Gráfico 25 se puede observar los casos de dengue reportados durante el período de 2006 a 2017. Durante este lapso, los años que presentaron el mayor número de casos fueron: 2007 con 31.677 casos, 2010 con 38.452 casos y 2013 con 63.854 casos.

Gráfico 25
Costa Rica: Casos de dengue reportados, 2006-2017



Fuente: Elaboración propia con datos de la CCSS.

Cabe resaltar que con el brote del año 2013, el país no registraba tal cantidad de enfermos por dengue desde que la enfermedad reapareció en 1993, siendo los cantones del Pacífico Central y Guanacaste los más afectados.

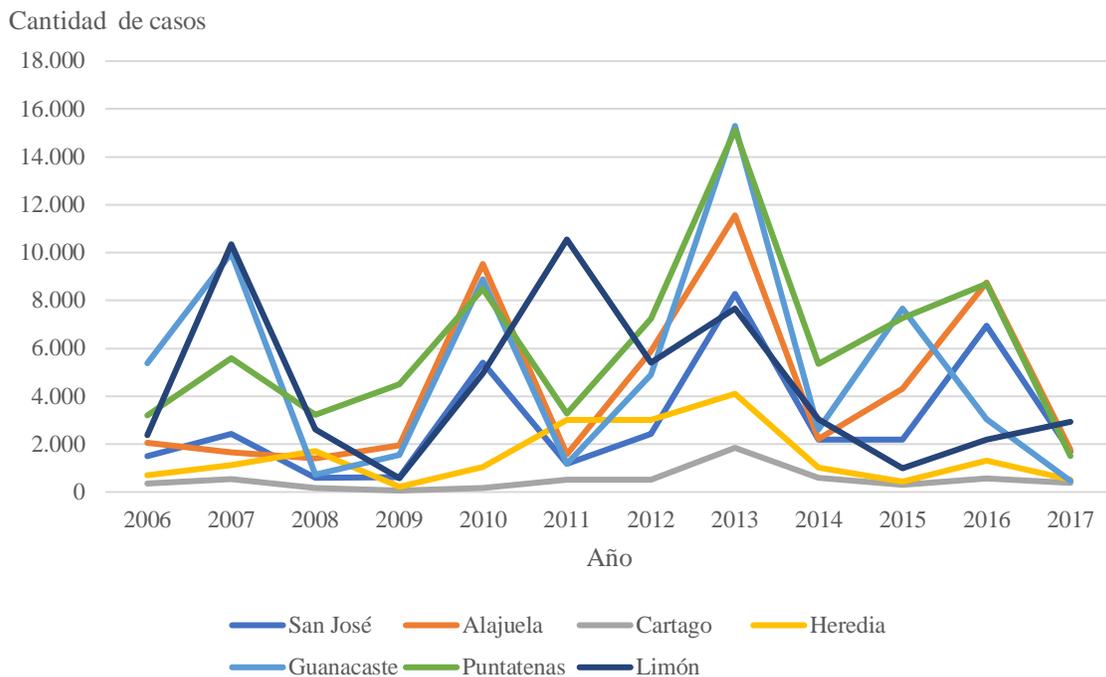
Para Rodríguez (2013) existen múltiples factores que incidieron en la propagación de la enfermedad, entre los cuales se encuentran climáticos, falta de agua y la falta de costumbre y cultura de los ciudadanos en la erradicación de criaderos del mosquito del dengue.

Sin embargo, para Obando (2013) un factor que pudo haber influenciado la potencialización de la enfermedad fue la falta de medidas preventivas, el recorte y la eliminación de programas estratégicos para el combate de la enfermedad.

A nivel provincial, el patrón de comportamiento de la enfermedad es similar al nacional, excepto para la provincia de Cartago. Tal y como se aprecia en el Gráfico 26, las provincias que han presentado el mayor número de casos en los últimos años han sido Puntarenas y Guanacaste.

Gráfico 26

Costa Rica: Casos de dengue reportados por provincia, 2006-2017



Fuente: Elaboración propia con datos de la CCSS

Por tal razón, no es de extrañar que los cantones con mayor incidencia de casos de la enfermedad sean cantones que se encuentran en zonas costeras. Esto se observa en el cuadro 19 el cual contiene los 10 cantones con mayor incidencia de dengue, para el 2007 el 90% esos cantones estaban ubicados en zonas costeras, asimismo para los años 2010 y 2013 esta cifra representó el 70%.

Los cantones con mayor incidencia incluyen Alajuela y San José, mostrando la expansión del mosquito a nivel nacional, a su vez los diversos factores determinantes como los climatológicos y sociales hace que la enfermedad se propague con mayor facilidad.

Cuadro 19

Costa Rica: 10 de cantones con mayor tasa de incidencia del dengue por cada 100.000 habitantes, 2007, 2010 y 2013

2007		2010		2013	
Limón	1.295,66	Alajuela	1,377.60	Puntarenas	1.354,10
Liberia	774,63	Puntarenas	813,40	Santa Cruz	997,40
Puntarenas	726,73	Pococí	743,20	Nicoya	958,30
Pococí	631,81	Santa Cruz	716,40	Liberia	809,30
Cañas	418,47	San José	711,20	San José	769,60
Matina	407,30	Carrillo	554,80	Upala	681,50
Carrillo	401,42	Buenos Aires	448,40	Alajuela	649,40
Siquirres	313,26	Atenas	422,60	Siquirres	638,90
San José	312,38	Aguirre	390,80	Pococí	601,50
Santa Cruz	274,76	Nicoya	363,80	Orotina	589,20

Fuente: Elaboración propia con de la CCSS

En la investigación del IMN y MINSA (2008), el cantón de Liberia para el período 1993-2006 tenía en promedio una tasa de incidencia de 16,80% colocando a esta localidad como el cuarto cantón con mayor incidencia de la enfermedad a nivel nacional. Para el período 2007-2017, el comportamiento de los casos de la enfermedad en Liberia fue similar a lo que ocurrió en la provincia de Guanacaste y el resto del país.

En el año 2007, Liberia ocupó el segundo puesto en la tasa de incidencia por cada 100.000 habitantes a nivel nacional, mientras que en el año 2013 fue el cuarto cantón con la mayor incidencia de dengue.

Para el periodo 2007 a 2017, al realizar la comparación entre los cantones de Guanacaste con datos de la CCSS, Liberia es el tercer cantón con casos registrados de la enfermedad con un total de 9.820 lo que representa el 16% del total. Los cantones que presentaron la mayor cantidad de personas enfermas fueron Santa Cruz y Nicoya entre los dos sumaron el 40% del total de casos de la provincia.

De acuerdo con el IMN (2007), para ese año el patrón climático tuvo fuertes alteraciones provocando intensas lluvias durante todo el año³³ en especial en la vertiente del Pacífico y un clima seco en el Caribe y las llanuras del Norte, esto causó gran cantidad de personas infectadas de dengue.

En términos generales para la vertiente del Pacífico: el norte presentó un 40% más de precipitaciones durante el 2007, el Central un 20% más, y el Sur un 7% adicional de lluvia del promedio normal. Otra región que sufrió precipitaciones abundantes en ese mismo año fue el Valle Central, el cual registró un 30% más de lluvia, en el Norte el comportamiento no fue homogéneo ya que hubo un déficit de lluvias en las llanuras del 20% y otras regiones se

³³De acuerdo con el IMN (2007), reportó que el período de lluvias inició dos semanas de antelación en algunos sectores del país.

computaron superávits cercanos al 10%. Mientras tanto en la vertiente del Caribe, el déficit de lluvia varió entre el 5% y el 40% dependiendo de la zona.

En el año 2010, el país estuvo bajo la influencia del fenómeno de La Niña³⁴ causando anomalías climáticas en el país (IMN, 2010) combinado con un calentamiento récord presentado en el océano Atlántico.

Según los registros históricos del IMN (2010), el año 2010 fue el más lluvioso en el país³⁵, en especial en la vertiente del Pacífico. En el Pacífico Central se registró un 75% de más de lluvia (6.370 mm) y en el Pacífico Sur el nivel fue de 40% más a lo normal (5.830 mm) y el Pacífico Norte un 45% más de lluvia (2.820 mm).

De acuerdo con los boletines del IMN del año 2013, en el país el fenómeno del ENOS estuvo en fase neutral. Para las estaciones del Valle Central (excepto Cartago), en su mayoría registraron niveles de precipitación superiores al promedio del periodo histórico analizado, en especial en los meses de agosto, setiembre, octubre y noviembre.

Por su parte, en la zona central de la vertiente del Pacífico las estaciones meteorológicas Damas y Finca Bartolo registraron precipitaciones superiores al promedio histórico de esa región entre los meses de marzo a setiembre. Por su parte, la zona sur estuvo en el promedio histórico y el norte presentó una desviación porcentual positiva al promedio de lluvia anual. En el caso de la región Caribe, la desviación de las precipitaciones anuales acumuladas para el 2013 fue negativa al igual que en la Zona Norte del país.

4.3.5.2. Chikungunya

De acuerdo con la OPS (s.f) el virus del Chikungunya es transmitido por el mosquito del Aedes, causando molestias como fatiga, dolores musculares, náuseas y sarpullidos; en algunos casos los dolores en las articulaciones pueden ser crónicos. La enfermedad está presente en África, Asia e India. En 2007 se reportaron casos en Europa y para el 2013 la OMS alertó los primeros casos autóctonos en América. Por su parte, en Costa Rica los primeros casos de Chikungunya autóctonos datan del año 2014.

El apogeo de la enfermedad en el país ha sido entre los años 2015 con 4.786 pacientes y el 2016 con 2.586 respectivamente, además si se compara los casos del 2017 con el año 2015, se tiene una reducción de la enfermedad en un 94% a nivel nacional.

Como muestra el Cuadro 20 a nivel provincial Guanacaste y Puntarenas han sido las más afectadas por la enfermedad³⁶, inclusive en los años 2015 y 2016 donde se presentaron el mayor número de casos, la provincia de Guanacaste tuvo el 52% y 42% respectivamente y Puntarenas el 19% y 34%, en comparación a nivel nacional.

³⁴De acuerdo con el IMN (2010), el fenómeno de La Niña del 2010 ha sido el más intenso en los últimos 30 años.

³⁵La comparación se hace hasta el año 2010, por lo tanto, no toma en cuenta años posteriores.

³⁶Excepto en el 2017 donde Limón fue la provincia con el mayor número de casos, seguido por Alajuela.

Cuadro 20

Costa Rica: Casos de Chikungunya a nivel provincial y país, 2014 - 2017

Provincia	2014	2015	2016	2017
San José	18	206	88	15
Alajuela	12	176	50	48
Cartago	7	35	7	4
Heredia	5	17	0	5
Guanacaste	29	2.578	1.101	45
Puntarenas	77	947	903	43
Limón	0	917	437	119
País	148	4.876	2.586	279

Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección de Vigilancia de la Salud, del Ministerio de Salud.

Al realizar el análisis por cantón como muestra la Cuadro 21, la mayor tasa de incidencia por cada 100.000 habitantes se dio en los cantones de zonas costeras de las provincias de Guanacaste, Puntarenas y Limón.

Cuadro 21

Costa Rica: 10 de cantones con la mayor tasa de incidencia por cada 100.000 habitantes a nivel nacional, 2014 - 2017

2014		2015		2016		2017	
Garabito	94,95	Santa Cruz	1.658,40	Bagaces	793,72	Limón	70,82
Abangares	57,65	Abangares	1.297,62	Abangares	622,78	Bagaces	69,42
Puntarenas	38,91	Garabito	1.040,98	Cañas	564,46	San Mateo	43,28
La Cruz	24,91	Carrillo	1.031,65	Puntarenas	562,52	Siquirres	37,74
Carrillo	19,72	Liberia	734,58	Garabito	405,55	Montes de Oro	36,00
Montes de Oro	14,90	Bagaces	636,74	Carrillo	349,68	Orotina	35,11
Jiménez	12,48	Turrubares	605,21	Santa Cruz	302,57	Esparza	30,10
Orotina	9,19	Limón	563,67	Guácimo	257,32	Puntarenas	18,60
Escazú	7,58	Puntarenas	396,28	Limón	246,80	Carrillo	18,50
Montes de Oca	6,55	Montes de Oro	382,89	Montes de Oro	225,75	Talamanca	17,21

Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección de Vigilancia de la Salud, del Ministerio de Salud

En el año 2015, en el cantón de Liberia el comportamiento de la enfermedad presentó el mismo patrón a nivel nacional. Si se analiza a nivel cantonal, Liberia se encontró en cuarto lugar en tasa de incidencia por cada 100.000 habitantes, superado por los cantones de Santa Cruz, Abangares y Carrillo.

4.3.5.3. Zika

De acuerdo con el Ministerio de Salud (s.f.) el virus del zika es transmitido por el mosquito del género *aedes*, el mismo que propaga la enfermedad del dengue y chikungunya. Corrales

y Soto (2016) indican que el virus del zika se identificó por primera vez en monos en Uganda en 1948 y posteriormente en seres humanos en 1954 en Nigeria, propagándose al sureste asiático durante el siglo XX.

Según la OMS (s.f. b) en los años 70 y 80 se detectaron infecciones en humanos de esta enfermedad de manera esporádica en África y Asia. Sin embargo, es durante el siglo XXI que se notifica de brotes en distintos continentes, el primero en 2007 en la Isla de Yap, posteriormente en islas del Pacífico.

Para el caso de América, el primer país en detectar la enfermedad del zika fue Brasil en el año 2015. Esta tuvo una propagación relativamente rápida al resto del continente debido a que las poblaciones del mosquito Aedes aumentaron debido al cambio climático, según indica Pardo (2014). En Costa Rica, las primeras noticias de la enfermedad ocurren en el año 2016 por un caso importado, y para marzo del mismo año se reportó el primer caso autóctono.

Al ser una enfermedad relativamente reciente en el territorio nacional no es posible establecer tendencias por los datos que existen actualmente. De acuerdo con estadísticas de la Dirección de Vigilancia de la Salud del MINSA, las provincias costeras son las que mayor afectación han tenido por la enfermedad. Como se muestra en el cuadro 22, en el año 2016: Puntarenas tuvo una incidencia de 696,24 por cada 100.000 habitantes, Guanacaste de 560,08 y Limón de 197,72.

Para el año 2017, la provincia que lidera el total de casos es Limón con 1.764 (equivalente al 70% de los casos reportados), seguido de Puntarenas con 270 y Guanacaste con 173 casos.

Cuadro 22

Costa Rica: Casos de zika y tasa de incidencia por cada 100.000 habitantes a nivel provincial, 2016 - 2017

Provincia/Año	Total de casos		Tasa de incidencia	
	2016	2017	2016	2017
San José	279	46	17,17	2,84
Alajuela	714	156	73,23	15,77
Cartago	19	7	3,61	1,32
Heredia	0	71	0,0	14,06
Guanacaste	2.080	173	560,08	45,87
Puntarenas	3.302	270	696,24	56,19
Limón	868	1.764	197,72	396,90
País	7.262	2.487	148,43	50,27

Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección de Vigilancia de la Salud, del Ministerio de Salud

Como muestra el Cuadro 23, Liberia ocupó el tercer puesto en la cantidad de casos registrados de la enfermedad con 242 para el período 2016-2017, teniendo un aporte de 10,74% para la provincia de Guanacaste. Los cantones con mayor número de casos fueron Santa Cruz con 809 y Cañas con 475. También se aprecia en el mismo cuadro los cantones guanacastecos tuvieron una tendencia similar a la presentada a nivel nacional la cual consistió en una drástica disminución de casos por esta enfermedad.

Cuadro 23

Guanacaste: Casos de zika a nivel cantonal, 2016-2017

Cantón	2016	2017	Total	Total %
Santa Cruz	773	36	809	35,91
Cañas	460	15	475	21,08
Liberia	235	7	242	10,74
Nandayure	215	12	227	10,08
Abangares	127	28	155	6,88
Bagaces	115	33	148	6,57
Carrillo	95	13	108	4,79
Nicoya	45	14	59	2,62
La Cruz	2	10	12	0,53
Hojancha	8	1	9	0,40
Tilarán	5	4	9	0,40
Total general	2.080	173	2.253	100

Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección de Vigilancia de la Salud, del Ministerio de Salud

4.3.5.4. Enfermedad renal crónica

De acuerdo con Wong, Cervantes y Abarca (2014), la enfermedad renal crónica (ERC) es catalogada de importancia pública debido a su impacto en la morbilidad y mortalidad de las personas. A su vez, recientes investigaciones indican que la ERC tiene gran tasa de incidencia en la costa pacífica centroamericana, siendo en Costa Rica la zona más afecta el Pacífico Norte.

Asimismo, la enfermedad ERC está asociada a múltiples factores. Para la zona Chorotega, Wong et al (2014) asocian la enfermedad a personas que trabajan en el sector agrícola en un horario que comprende desde las 10:00 a.m. hasta las 2: 00 p.m.

Además, Wong et al (2014, p. 8) indican que “todas las exposiciones que demostraron asociación con la presencia de ERC tienen concordancia con lo que se ha descrito en relación con el daño asociado con el estrés térmico, el trabajo físico extenuante y el efecto tóxico de los analgésicos al riñón en trabajadores agrícolas”.

Aunque tradicionalmente la ERC se asocia a factores como la diabetes e hipertensión arterial, los científicos también catalogaron la enfermedad renal crónica con causas no tradicionales (ERCnt) como: largas exposiciones a altas temperaturas.

Wong et al (2014) mencionan lo siguiente:

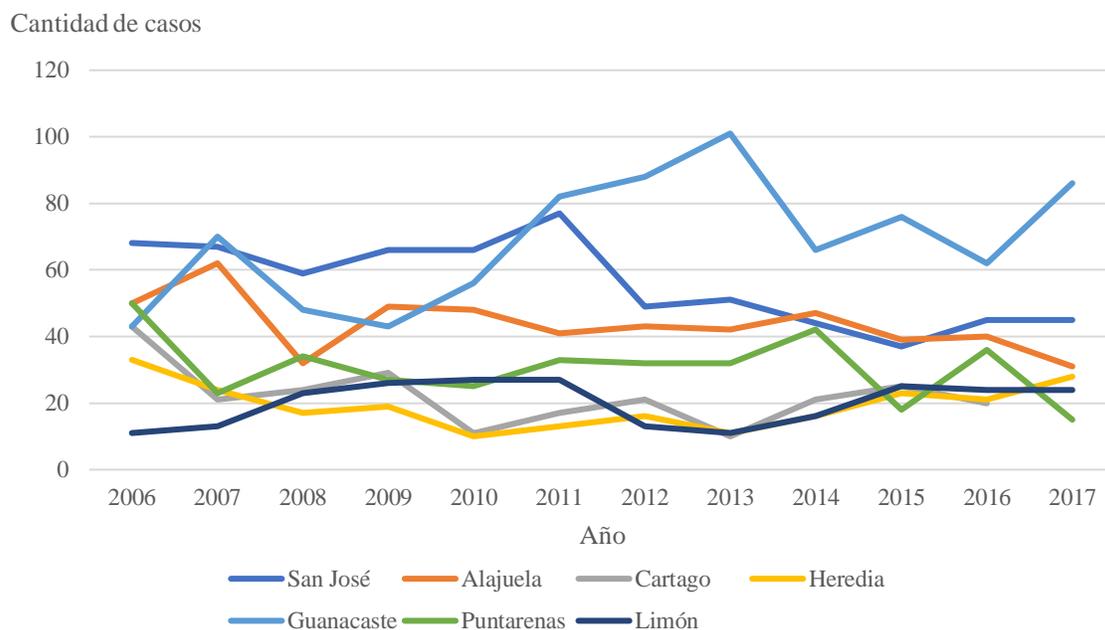
Dentro de los factores que se encuentran como parte del estrés térmico es la presencia de la actividad física en medio de las más elevadas temperaturas durante el año, en ocasiones sin acceso al agua de consumo y acceso cercano a sitios con sombra en el lugar de trabajo. Además, el hecho de que la temperatura ambiental está directamente asociada con menores niveles de altitud sobre el nivel del mar, la presencia de ERC se ha presentado un riesgo incrementado hasta el doble para residentes de menos de

500 metros sobre el nivel de mar en comparación con individuos que viven por encima de este nivel (p. 41).

La evolución de la enfermedad por provincia se muestra en el Gráfico 27. Desde el año 2010, Guanacaste ocupa el primer lugar en los casos diagnosticados, seguido por la provincia de San José, la cual presenta una tendencia a la baja de los casos desde el 2011.

Gráfico 27

Costa Rica: Egresos hospitalarios por enfermedad renal crónica por provincia, 2006-2017

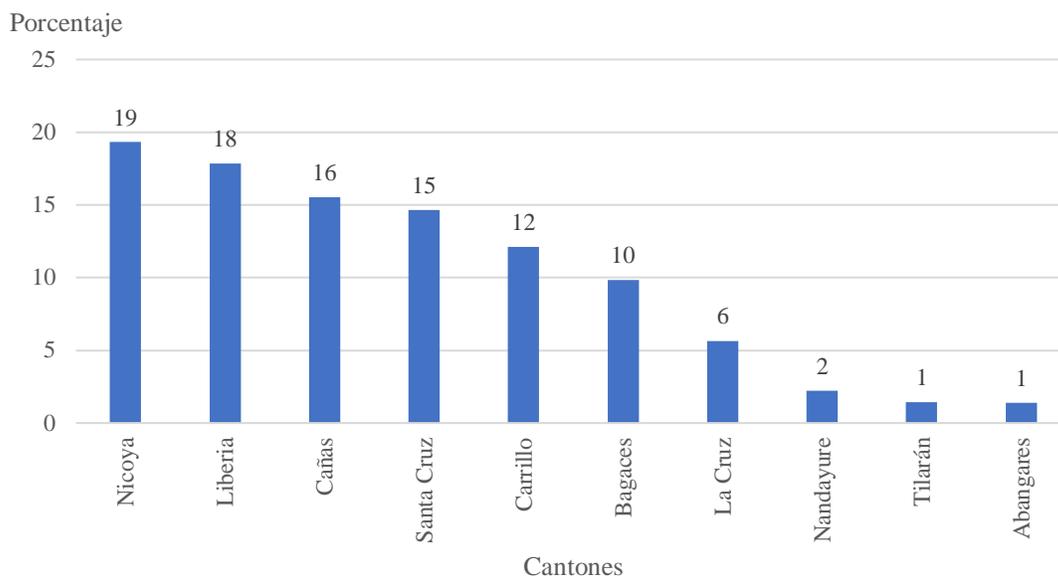


Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por el Departamento de Estadísticas de la CCSS

Para el caso de Guanacaste, autoridades como la CCSS y MINSA han mostrado su preocupación por que presenta una tasa de incidencia y de mortalidad relativamente altas. Durante el periodo 2006 a 2017, el comportamiento en los cantones de dicha provincia se observa en el Gráfico 28, donde Nicoya presentó un 19% de los casos registrados, Liberia con el 18% y Cañas con 16% en tercer lugar. Caso contrario los cantones que menos casos han presentado en han sido: Nandayure, Tilarán y Abangares, que en el período en estudio no superan el 2% promedio de casos de la provincia.

Gráfico 28

Guanacaste: Cantones con mayor porcentaje de enfermos por ERC, 2006-2017



Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por el Departamento de Estadísticas de la CCSS

4.3.6. Escenarios del comportamiento de las enfermedades

Esta sección está dedicada a visualizar los posibles escenarios del comportamiento de las enfermedades mencionadas anteriormente, las cuales pueden ser potencializadas por el cambio climático. Se debe recalcar que la naturaleza de las enfermedades se relaciona con múltiples factores ambientales, biológicos, y socioeconómicos, lo que dificulta realizar proyecciones en concreto que requieren acceso a información interinstitucional, la cual se encuentra fragmentada y su acceso es limitado. Por tal motivo, este apartado está basado en estudios del IMN sobre la proyección de clima en Costa Rica por zonas.

4.3.6.1. Enfermedades vectoriales

Debido a que las enfermedades del dengue, zika y chikungunya son transmitidas por el mismo mosquito, el potencial de riesgo de expansión de estas enfermedades se encuentra donde exista mayor presencia del agente transmisor, por tal razón este apartado considera las tres enfermedades.

Como se menciona las enfermedades son provocadas por múltiples factores, entre los cuales las variabilidades climáticas pueden potencializar algunas patologías en especial las catalogadas vectoriales y expandirlas a zonas donde no son endémicas. Esto como resultado de cambios en dichas variables.

El IPCC ha proyectado un aumento de la temperatura a nivel global, y dependiendo de la zona incrementos y/o reducciones del nivel de precipitaciones, y a su vez el aumento en la frecuencia de eventos meteorológicos como el ENOS.

Asimismo el IMN (2012), en su investigación de “Escenarios de Cambio Climático Regionalizados para Costa Rica” muestra que la mayoría de sus modelos arrojaron como resultado un menor nivel de precipitación.

En cuanto a las temperaturas se espera que no haya variaciones sustanciales hasta el año 2025, a partir de esa fecha los modelos proyectan un aumento de la temperatura media interanual de 0,34 °C por década.

Por lo tanto, de cumplirse los escenarios de mayor temperatura y menores niveles de precipitaciones, estas condiciones pueden afectar el comportamiento del mosquito el cual tendrá el potencial de expandirse a otras zonas y con ello aumentar su agresividad y el riesgo de contagio de las enfermedades de dengue, zika y chikungunya.

4.3.6.2. Enfermedades no vectoriales

Debido a que a la ERCnt se le asocia con múltiples factores, uno de ellos el clima. Si se toma el supuesto de que la mayor cantidad de casos se encuentra en la zona de Guanacaste, y basándose en los modelos del IMN (2013) que indican un aumento de la temperatura en los próximos años en la vertiente del Pacífico, se puede esperar que exista un riesgo de aumento de los casos de dicha enfermedad.

4.3.7. Costo económico

Como se ha mostrado en las diferentes secciones de esta investigación el cambio climático ha tenido distintos impactos en la sociedad y se prevé que estos irán en aumento según las condiciones de cada país o región. Por lo cual es de suma importancia poder cuantificar el costo que han tenido estos impactos, en especial para la formulación de políticas de mitigación y adaptación de este fenómeno.

El sector de la salud es de vital importancia para “garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades es importante para la construcción de sociedades más prósperas” (ONU, s.f., p. 1). Sin embargo, como menciona PNUD (2019), entre las variables que enfrenta la sociedad para lograr una buena salud se encuentran las amenazas climáticas y el medio ambiente.

Según la OMS (2018a), se estima que el costo directo en el sector salud producto del cambio climático será entre 2.000 a 4.000 millones de dólares para un período comprendido entre el 2018 al 2030. Esto implica que, países con infraestructura sanitaria inadecuada no estarán preparados para sobrellevar los problemas de este fenómeno y tendrán que recibir ayuda externa.

El IMN y MINSAL (2008), establecieron cuál fue el costo de atención promedio por año para el período de 1997 a 2003, como se muestra en el Cuadro 24.

Cuadro 24

Costa Rica: Costo promedio de atención de enfermedades potencializadas por el cambio climático

(datos en millones de colones)

Enfermedad	Costo promedio	Periodo
Dengue	346.000.000	1997-2003
Malaria	85.000.000	1997-2006
Asma	29.000.000	1998-2006
Diarreas	5.000.000.000	1997-2005
Angiostrongilosis abdominal	89.000.000	No especifica
Total	5.549.000.000	

Fuente: Elaboración propia con datos de IMN y MN (2008).

Como muestra la información anterior, la enfermedad que tuvo el mayor costo económico para atender a la población afectada fue la diarrea, para la cual se devengó un monto de 5.000.000.000 de colones promedio anual durante el período 1997 a 2005; seguida por la atención de dengue con un promedio por año de 85.000.000 de colones.

Debido a la complejidad del comportamiento y el proceso de atención de los pacientes y el acceso a la información, regularmente los cálculos están subestimados. Según el IMN y el MINSA (2008, p.10), el costo real debería incluir el costo de la consulta externa, estancia, exámenes, medicamentos e incapacidades; cabe resaltar que según la metodología y la patología se deben agregar elementos adicionales para lograr un mejor cálculo.

Basado en lo mencionado por el IMN y MINSA (2008), para estimar el impacto del costo de atención de las enfermedades vectoriales para el periodo 2007-2017, se tomaron cuenta elementos como: la atención externa, los exámenes especializados realizados al paciente y los cupones de farmacia (medicamentos).

Cuadro 25

Costa Rica: Costo promedio de atención de dengue, zika y chikungunya, 2007-2017

(datos en colones)

Período	Dengue	Zika	Chikungunya	Total
2007	799.622.511	-	-	799.622.511
2008	305.596.692	-	-	305.596.692
2009	294.893.908	-	-	294.893.908
2010	1.359.278.200	-	-	1.359.278.200
2011	876.043.776	-	-	876.043.776
2012	1.278.658.890	-	-	1.278.658.890
2013	2.860.850.762	-	-	2.860.850.762
2014	806.611.002	-	7.008.244	813.619.246
2015	1.131.278.733	-	238.246.236	1.369.524.969
2016	1.689.603.768	389.446.536	138.682.008	2.217.732.312
2017	527.359.365	141.895.785	15.918.345	685.173.495
Total	11.929.797.607	531.342.321	399.854.833	12.860.994.761

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el área de costos hospitalarios de la CCSS y datos publicados por la CCSS.

Como muestra el Cuadro 25 la atención en enfermedades vectoriales ha variado dependiendo de si existe o no un brote de éstas. Por su parte, la llegada al territorio nacional de nuevas enfermedades como el zika y el chikungunya ha generado que se incurra en un gasto adicional del 22,41% desde el año 2014 para la atención de las enfermedades vectoriales.

El Ministerio de Salud (2014b), menciona que la enfermedad renal crónica se ha convertido en un problema de salud pública, debido a su gran impacto social y económico. En el acta 8918 del 27 de julio de 2017, la Junta Directiva de la CCSS estableció la aprobación de la propuesta de atención integral de la ERC, la cual tiene un costo de 756.298.444 millones de colones por concepto de nuevas plazas³⁷.

Cordero (2018), menciona que el costo estimado por atención anual a los pacientes por enfermedad renal crónica por concepto de hemodiálisis asciende a 70.886.400 de colones en el año 2018.

4.4. Estimaciones del impacto del cambio climático en Costa Rica y en el cantón de Liberia

En el presente apartado cuenta con cuatro secciones. La primera de ellas enfocada en el análisis para relacionar los temas desarrollados en los apartados anteriores, por lo tanto, vinculados entre sí con los tópicos del cambio climático, externalidades, salud, recurso hídrico y estructura productiva.

³⁷De acuerdo con Wong (2018) el 80% de la atención de la enfermedad depende del recurso humano que posee la CCSS.

Seguido, se estudia el papel de las finanzas públicas con respecto al cambio climático y además, se dará un énfasis a las estimaciones monetarias por consecuencias de los fenómenos naturales en el ámbito local e internacional como mecanismo de comparación.

Además, se hace referencia a la metodología utilizada en Costa Rica para estimar el impacto del cambio climático en el país. Por último, se va a realizar un análisis de costos para obtener una estimación del posible impacto del cambio climático en las finanzas públicas para el país en general y para el cantón de Liberia como caso de estudio.

4.4.1. Cambio climático, externalidades, salud, recurso hídrico y estructura productiva

En las secciones anteriores han sido claves para validar que el cambio climático es un fenómeno que ha tenido un impacto significativo en los países y en todo el planeta de manera considerable, siendo el ser humano el principal causante de esta situación negativa. También se ha presentado como este fenómeno genera consecuencias negativas a los factores que son importantes para el desarrollo y crecimiento de una economía como lo son el recurso hídrico, la salud y el empleo mediado por la estructura productiva.

Dado el desarrollo de los apartados anteriores puede surgir la incógnita de ¿cómo todos estos factores se relacionan entre sí? Por ello, presentar la conexión que existe entre los distintos factores para así tener las bases necesarias para expresar, más adelante, la forma en que representan un impacto económico significativo para la economía de un país.

En primera instancia tenemos el cambio climático; fenómeno que se puede expresar por gran cantidad de situaciones, como por ejemplo: el desgaste de la capa de ozono, calentamiento de la superficie terrestre y marítima, eventos hidrometeorológicos extremos frecuentes con impactos sumamente destructivos, entre otros. Todas estas formas en que se puede expresar el cambio climático tienen un factor en común y ese es el ser humano. Al pasar los años, las diferentes generaciones han propiciado las condiciones para deteriorar el ambiente y generar contaminación a gran escala (tanto del agua como del aire); esto ha sido provocado por las grandes industrias que generan mayores GEI que dañan la atmósfera, la producción de bienes que terminan contaminando los ríos y océanos, y por la mentalidad humana sobre el tema de que los recursos naturales del planeta no se van a agotar y se puede mencionar otra gran lista de situaciones que afectan al ambiente y atribuyen a que el cambio climático empeore con el pasar de los años.

Por lo tanto, como el ser humano ha contribuido a que el cambio climático tenga un impacto cada vez más significativo, se puede atribuir que la humanidad ha sido el principal causante de esta situación y, por ello, a este fenómeno se le puede considerar como la mayor externalidad negativa de consumo y producción que se haya podido generar en el planeta. Como se expuso en el marco teórico, se puede expresar como una externalidad negativa al consumo y/o producción de un agente que afecta el bienestar de otro agente que no está participando en la actividad. Por esta razón, se puede señalar al cambio climático como una externalidad negativa.

En las últimas décadas, el cambio climático tiene repercusiones que se pueden apreciar con gran facilidad. El deshielo de los polos, aumento de la temperatura media del planeta,

incremento del nivel del mar y muchas otras situaciones han sido identificadas como efectos de dicho fenómeno. Sin embargo, siguiendo con lo desarrollado en las secciones anteriores se hará énfasis sobre el recurso hídrico, la salud y la estructura productiva. Apoyado en los tópicos desarrollados en las secciones anteriores, se puede mencionar repercusiones puntuales como las indicadas en el Cuadro 26.

Cuadro 26

Repercusiones del cambio climático en la salud, recurso hídrico y estructura productiva

Factor de estudio	Repercusión por el cambio climático
Recurso hídrico	<ul style="list-style-type: none"> ● Problemas de abastecimiento y distribución del recurso ● Disminución en la generación de energía hidroeléctrica ● Sequías ● Inundaciones
Salud	<ul style="list-style-type: none"> ● Potencializar enfermedades. ● Reparación de enfermedades erradicadas en zonas específicas
Estructura productiva	<ul style="list-style-type: none"> ● Reorientación del paradigma productivo ● Cambios en los patrones de consumo ● Reducción de la producción de cosechas ● Aumento en el precio de los alimentos

El Cuadro 26 presenta las repercusiones del fenómeno en los tres ejes desarrollados anteriormente. Cada uno de los factores incluye algunas consecuencias negativas que provoca la disminución del bienestar de las personas y de la sociedad en general.

Con respecto al acceso a los servicios, una disminución de la cantidad de agua potable va a provocar que se incremente su precio. Además, esto implica una reducción en la producción de electricidad y esto repercute de mayor manera en los ingresos de los consumidores. Por otro lado, las inundaciones y sequías provocan gastos al país porque es necesario atender la emergencia para evitar consecuencias mucho mayores, en términos económicos y sociales.

Con respecto a la salud, al potencializar las enfermedades ya existentes y la reparación de otros padecimientos, el cambio climático va a provocar que las personas sean más susceptibles a gran cantidad de enfermedades y esto genera gastos adicionales en la seguridad social de cada país y para las empresas, ya que las incapacidades aumentan y la productividad de las instituciones se verá en riesgo.

Por último, con la estructura productiva, también se presenta la disminución del bienestar de las personas y de la sociedad. Esto se debe a que los precios de los alimentos tendrán un comportamiento al alza y, además, gran cantidad de productores y cadenas productivas tendrían pérdidas enormes por las distintas variaciones en el clima, que van a provocar gran cantidad de variaciones en el paradigma productivo.

Aunado a todo lo anterior, se considera que el cambio climático es una externalidad negativa y con el apoyo de los casos específicos se logra evidenciar el efecto negativo sobre

el bienestar de los agentes que no participan en el consumo y/o producción. Por ello se puede concluir que, en su conjunto, los efectos y las expresiones del fenómeno climático son muy diversos por lo que las repercusiones van a ser a una escala mayor tanto para las personas, la sociedad, el ámbito económico y los ecosistemas de los diferentes países del mundo.

Al ser el cambio climático la mayor externalidad negativa del mundo: requiere de un proceso sostenible de internalización para de esa manera reducir y/o enfrentar con mejor preparación las repercusiones que se están generando a la sociedad en general. Según la teoría económica de las externalidades, desarrollado en el marco teórico, ésta se puede internalizar por medio de una negociación privada o la intervención del Estado.

Para este caso en particular, la negociación privada sería una situación inviable debido a que son muchos agentes y factores los que se ven afectados por el fenómeno climático, por lo que llegar a una negociación sería costoso e ineficiente ya que se necesitan cambios importantes y efectivos. Esta negociación privada presenta un reto que no todos los participantes están dispuestos a aceptar, ya que siempre van a buscar el beneficio propio y lo cual se vuelve muy complejo e inviable realizar negociaciones eficientes en términos paretianos. Por lo tanto, al no poder realizar la negociación privada es necesario recurrir a la intervención por parte del Estado.

Una forma de internalización que ha utilizado los distintos gobiernos en el mundo son los llamados impuestos pigouvianos. Sin embargo, en muchas ocasiones recurrir a que las empresas paguen los impuestos y sigan generando la misma externalidad (contaminación), no sería una solución que logre enfrentar el impacto del cambio climático en los países.

Un ejemplo de lo anterior es el impuesto sobre los combustibles fósiles en Costa Rica, el cual se basa en el principio del que contamina paga con el objetivo de internalizar la contaminación producida. Sin embargo, no se obtienen los resultados esperados, ya que la contaminación por el uso de los combustibles no se reduce a los niveles esperados y además, los ingresos obtenidos se diluyen entre los gastos del gobierno central y el cual es difícil averiguar si esos ingresos son utilizados para internalizar los efectos negativos del cambio climático.

Para este caso en específico, la mejor forma de obtener resultados importantes y enfrentar el fenómeno climático de una forma eficiente, es la intervención estatal por medio de la inversión de recursos destinados a temas de mitigación, adaptación y prevención.

Dado lo anteriormente, las finanzas públicas van a tener un papel muy importante para enfrentar la externalidad del cambio climático. Por ello, se procede a analizar cómo los recursos estatales son una herramienta importante para internalizar la externalidad y así recuperar el bienestar social de los agentes que participan en el mercado.

4.4.2. Papel de las finanzas públicas frente al cambio climático

Como lo plantea el economista Stern (2007), el cambio climático: “desde una óptica económica, representa la mayor externalidad negativa global y dada su magnitud, determinará en gran medida las características y condiciones del desarrollo económico en este siglo”. Es un hecho que los cambios de temperatura, biodiversidad y de la disponibilidad

de agua van a provocar consecuencias económicas, por lo tanto, se debe tomar las medidas correspondientes para enfrentar esta situación negativa y aquí es donde es importante la intervención del Estado en la economía.

Al ser un problema generalizado es oportuno tomar medidas en conjunto, pero también cada país debe tomar medidas particulares a lo interno para hacerle frente al problema. Hoy en día existen muchos convenios que tienen como finalidad la conservación del medio ambiente y gran cantidad de países son parte de ellos para tratar de al menos revertir el problema.

Para enfrentar el cambio climático los gobiernos han utilizado los diferentes instrumentos de política pública³⁸ y principalmente el tema fiscal como el más recurrente. Los países desarrollados y en vías de desarrollo han hecho conciencia de la importancia de invertir en temas de prevención, mitigación y adaptación, y que para ellos es importante tener recursos disponibles para atender ese ámbito en especial.

Los ejes principales en lo que se interesa los gobiernos son en la prevención, mitigación y adaptación. Valadez (2016) presenta lo siguiente:

...define a la adaptación como la única forma de hacer frente a los impactos del cambio climático y junto con la mitigación, son las bases para la conformación de una estrategia contra los efectos adversos. Y diferencia entre ellas, en el sentido que la adaptación producirá beneficios para aquellos que pongan en marcha dichas medidas, en tanto que la mitigación arrojará beneficios de manera global, sin importar quien ejecuta las acciones y sus impactos positivos se darán en el corto plazo (p. 16).

En su informe Stern (2007), el economista británico presenta un punto clave del por qué la mitigación y la adaptación son situaciones importantes que el Estado debe tener presente para tratar de reducir el impacto de los fenómenos que se vendrán en un futuro.

Con respecto a la prevención, es un tema con un enfoque diferente porque se enfoca en la aplicación de distintas medidas de forma anticipada para evitar que los eventos hidrometeorológicos extremos tengan un mayor impacto. Por lo tanto, es una situación que los gobiernos deben tener presente dentro de su marco de política y en los esquemas de toma de decisiones. Además, la política pública va a tener un papel relevante y para aplicar una política efectiva se necesitan suficientes recursos para su implementación, por lo tanto, un factor determinante será la situación actual de las finanzas públicas de los países.

Por otro lado, para implementar las políticas frente al cambio climático cada país necesita una institución que colabore con los procesos requeridos a nivel económico y esa institución es el ministerio de hacienda o de economía de cada país. La institución va a realizar un papel muy importante para el desarrollo de las políticas porque para llevarlas a cabo se necesitan recursos y el ente más importante de administración de las finanzas del Estado y del país es la instancia hacendaria. El ministerio de hacienda será el principal encargado de financiar

³⁸“Las políticas públicas son acciones de gobierno con objetivos de interés público que surgen de decisiones sustentadas en un proceso de diagnóstico y análisis de factibilidad, para la atención efectiva de problemas públicos específicos, en donde participa la ciudadanía en la definición de problemas y soluciones” (Corzo, 2014). Recuperado de la página del Centro de Investigación y Posgrados: <https://www.iexe.edu.mx/blog/queson-las-politicas-publicas.html>

todas estas políticas que se deseen implementar por lo que es de suma importancia que se disponga de los recursos suficientes para llevarlos a cabo y gestionar los proyectos de la mejor manera.

Pero las funciones del ministerio no solo se limitan al financiamiento, sino que dentro de las mismas instituciones se han planteado sus propios planes de acción para enfrentar el cambio climático. Por ello Doherty (2007) plantea el tema “El rol del ministerio de finanzas en la agenda de cambio climático” con lo siguiente:

“...el rol de los Ministerios no sólo se limita al financiamiento climático internacional, muchos de ellos han generado sus propias agendas climáticas y han creado instrumentos específicos, como, por ejemplo:

- El diseño e implementación de un clasificador presupuestal de cambio climático, el cual permite discernir gasto climático más allá de los proyectos etiquetados como tal y generar una cultura de calidad del gasto. Ecuador cuenta con un clasificador presupuestal y lo viene implementando desde hace dos años.
- La identificación de las condiciones habilitantes e instrumentos financieros para la inversión en infraestructura sostenible, como la implementación de lineamientos de construcción verde, lo cual también permite apalancar recursos externos para colmar las necesidades en inversión. Nicaragua ha orientado sus acciones a la actualización de lineamientos de adaptación al cambio climático para que todos los demás ministerios presenten propuestas de inversión con dimensión de resiliencia.
- La identificación de instrumentos de mercado que permitan la promoción de tecnologías verdes, pero también castiguen tecnologías contaminantes. Chile aprobó un impuesto de carbono de \$5 dólares de la tonelada de carbono que espera recaudar US\$160 millones y reducir un 20% de las emisiones de GEI en 2020 respecto a los niveles de 2007.
- El análisis del impacto fiscal de los desastres naturales cuya periodicidad se ha reducido e intensidad se ha incrementado” (Doherty, 2017).

Este tipo de funciones adicionales que han realizado las instituciones de esos países son relevantes en términos de política pública porque contribuyen a mitigar y enfrentar las complicaciones del cambio climático. Como se puede apreciar, distintos países están comprometidos en la agenda del cambio climático por lo que es una situación que hay que contemplar dentro de la agenda de gobierno y su estrategia de gestión.

Las principales políticas que se han utilizado para enfrentar el cambio climático son las relacionadas al ámbito fiscal, tanto para contemplar los gastos en que se incurre en la mitigación y adaptación, así como el financiamiento para enfrentar estos temas. Una medida adicional que se ha querido implementar, pero que depende de la situación fiscal del país, son los fondos para el cambio climático que tiene como finalidad hacerles frente a eventos hidrometeorológicos extremos y para apoyar el plan de acción de cada país.

Cada política tiene sus características particulares porque dependen de la coyuntura económica del país, situación de las finanzas públicas (déficit o superávit) y hasta de las condiciones políticas, por lo tanto, para enfrentar el cambio climático las políticas implementadas van a ser de muy diversa naturaleza.

Un ejemplo de lo anterior, si son países industriales, las políticas irán orientadas en reducir las emisiones de GEI mediante la implementación de la tecnología. Pero si son países en vías de desarrollo donde los efectos del cambio climático van a provocar complicaciones en la totalidad del país por temas geográficos o condiciones de cada país, las políticas se fundamentan en la mitigación y la adaptación de las posibles consecuencias que se producen por el fenómeno.

En el ámbito mundial, diferentes estudios afirman que las consecuencias del cambio climático tendrán impactos económicos realmente importantes sobre los países en vías de desarrollo e inclusive también en los desarrollados. Dada esta situación, es conveniente demostrar los efectos en términos reales (estimaciones monetarias) de los eventos hidrometeorológicos extremos. En primera instancia se va a presentar un caso específico para Costa Rica y seguidamente en el ámbito internacional se hará referencia a la economía mundial en general.

Para realizar las estimaciones del impacto del cambio climático en el país se va a utilizar como ejemplo la tormenta tropical Nate. Esta se toma como referencia porque fue un evento que impactó el país de manera reciente y se planteó la necesidad de destinar gran cantidad de recursos para atender la emergencia provocada.

4.4.2.1. Tormenta Tropical Nate

Según información de la CNE, se tiene la siguiente conclusión con respecto a Nate: “309 mil millones de colones para la reconstrucción convierten a Nate en el mayor desastre de origen natural de la historia en Costa Rica” (CNE, 2018). Además, las severas afectaciones fueron en un total de 45% del territorio nacional y también dejó un total de 14 fallecidos, 642 comunidades afectadas y 3 mil personas evacuadas. Por otro lado, se presenta el siguiente resumen de todo el accionar de la CNE para enfrentar el evento.

Figura 7

Costa Rica: Resumen operativo de la atención de la emergencia de la Tormenta Tropical Nate

Fecha de Inicio	03-10-2017	Fecha de Finalización	11-10-2017
Provincias con incidentes	7	Muertos	14
Cantones afectados	76 (624 comunidades)	Desaparecidos	1 (100 denuncias por desaparición)
Total de Personas albergadas	11.517	Rescatados y evacuados	3074 (1545 Bomberos) (1529 Cruz Roja)
Total albergues habilitados	178	Restablecimiento de contactos familiares	148 (Cruz Roja)
Incidentes	5929	30 sistemas de agua. 23 Asadas 7 Acueductos	
Centros Educativos Cerrados		71	
77,751 animales afectados: 25,541 muertos y/o desaparecidos (aparecieron muchos en otras fincas). 1,470 fincas visitadas e intervenidas. 495 ton. de productos acuícolas perdidos. 36 producciones acuícolas. 114,282 ha. de pasto afectadas. 18 productores apícolas: 330 colmenas afectadas, 332 colmenas muertas.		553 daños en 112 rutas: 479 en carreteras. 48 en puentes. 16 en alcantarillas. 121 puntos con paso regulado en 35 rutas 25 puntos con paso cerrado en 16 rutas. Comunidades con problemas de paso 35 (Dota 2, Pérez Zeledón 3, Tarrazú 3, Acosta 16, Parrita 1, Puntarenas 4, Quepos 6)	

Fuente: Comisión Nacional de Emergencias, 2018.

La Figura 7 muestra un resumen que se elaboró en el año 2018 sobre los resultados de atender la tormenta Nate. Se encuentran datos como el número de incidentes, total de cantones afectados, acciones realizadas, inversiones³⁹ en suministros, asistencia, gasto de la CNE y reconstrucción. Como se puede observar, el evento tuvo impactos importantes en todo el territorio nacional y por esa razón se realizaron esfuerzos importantes para atender la emergencia.

Además, la atención de la emergencia requirió una coordinación interinstitucional con la participación de una gran cantidad de instituciones públicas y estas se pueden resumir en la Figura 8.

³⁹Las cifras y cantidades que se encuentran en el resumen son los datos que se aprobaron del Plan General de la Emergencia que se realizó para la Tormenta Nate.

Figura 8

Costa Rica: Impacto económico de la Tormenta Nate según institución pública, 2018

INAMU (kits entregados) Pacífico Central 862 Brunca 1,514 Chorotega 1,026 Total 3,176	ICE Técnicos Eléctricos 1,167 Técnicos Telecomunicaciones 1,200 Total 2,367	INDER Upala 90,008,505 Grecia 51,963,480 Cartago 38,062,050 Orotina y Parrita 49,626,550 Río Claro y PZ 71,930,864 Gasto Operativo ₡ 301,591,448
ICT Gasto Operativo ₡ 17,150,000 Turistas Afectados 1,454	Cruz Roja Movilización vehículos 41,396,700 Salario 290,598,384 Otros gastos 12,000,000 Gasto Operativo ₡ 343,995,085	RECOPE Estructuras activadas 51,874,771 Gastos operativos 28,567,952 Gerencia operaciones 7,634,077 Vehículos y maquinas 12
Sistema de Emergencia 911 Promedio llamadas diarias 27,649 Tasa ocupación operadores 95% Promedio de operativos 24 Gasto Operativo ₡ 68,099,803	MEP Centro Educativos afectados 300 Albergues en centros educativos 34 Población albergada 3,808 Gasto Operativo ₡ 66,231,135	PANI Funcionarios 154 Vehículos 35 Niños, Niñas y adolescentes 2,199 Gasto Operativo ₡ 36,623,415
IMAS Familias con beneficios 7,896 Personas con beneficios 23,792 Adultos mayores 1,346 Indígenas 325 Menores 6,048 Discapacidad 2,385 Gasto Operativo ₡ 2,981,661.90	CCSS Pacífico Central 14,391,500 Central Sur 16,602 A.S. Pérez Zeledón 1,371,740 A.S. Buenos Aires 3,732,746 A.S. Osa 6,335,812 A.S. Corredores 966,188 Brunca 43,800,023 Citas Perdidas 1,096	Fuerza Pública Agentes Policiales 3,774 Diarios entregados 34,504 Horas trabajo continuo 328 Incidentes 15,734 Actividades recreativas en albergues 60 Horas 134 Animales rescatados 30 Vuelos realizados 230 Alimentos transportados 128 Personas extraídas vía área 142
SENASA Funcionarios 58 Horas/días laboradas 8,520/21 Donación alimentos anim. 24,220 Donación alimentos para animales de producción 29,200 Productores Atendidos 1,040 Animales prod. afectados 56,131 Mascotas afectadas 35,000 Albergues para animales 40 Animales albergados 1,464 Gasto Operativo ₡ 115,185,183	MINAE Guanacaste 15,339,38 Tempisque 16,842,679 Arenal-Tempisque 7,362,371 Pacífico Central 8,029,096 Cordillera Volca. Central 10,333,100 La Amistad-Pacífico 5,812,150 Tortuguero 411,003 Secretaria Ejecutiva 620,000 IMN 4,500,00 Dirección Geología y Minas 1,858,990 Dirección Aguas 429,294 Gasto Operativo ₡ 71,538,001	

Fuente: Comisión Nacional de Emergencias, 2018.

Es evidente la forma en que las distintas instituciones participaron de una forma activa durante el período de emergencia. Se puede destacar el gasto generado por cada una de ellas y las zonas en que se realizó intervención, con la activación de albergues, desplazamiento de personas, atención a personas y animales, infraestructura, entre otras. Por otro lado, todas las acciones realizadas son específicamente para atender el evento.

También es de suma importancia hacer referencia a los impactos del cambio climático en el ámbito internacional. Esto se debe a que, al ser un fenómeno global, todos los países y

economías del mundo están viviendo las consecuencias de la externalidad negativa que ha provocado el ser humano.

4.4.3. Impacto del cambio climático en la economía global

En todo el mundo se realizan diferentes estudios sobre las consecuencias económicas del cambio climático. Cada uno de ellos inicia estableciendo que las afectaciones son una realidad y se puede reflejar por medio del incremento en temperaturas, deshielo de los polos, disminución de las precipitaciones, etc. Cada una de estas afectaciones tiene repercusiones sobre las economías del mundo, y distintos estudios concluyen que “Para 2100, hay un 63% de probabilidades, si no se corrigen las previsiones de aumento de temperatura global del planeta, de que el PIB mundial se contraiga un 10% respecto de su riqueza actual” (Herranz, 2017, p. 12).

Lo anterior es reflejo de que si no hay respuesta por parte de los gobiernos del mundo para enfrentar el cambio climático, la economía mundial tendrá una considerable disminución en su crecimiento y desarrollo. Además, Marshall Burke presentado por Herranz (2017) constató que: “incumplir el Acuerdo de París le costará al mundo \$20 billones de dólares en pérdidas”. Dicha conclusión fue posible por el estudio que se realizó sobre los efectos de las condiciones climáticas y ambientales en el PIB de 165 países entre 1960 y 2010.

Un impacto adicional sobre las economías del mundo es el tema de la pobreza, en el informe de Herranz (2017) se afirma que: “el 60% de la población más pobre del planeta, la que se concentra en estas latitudes, terminarán la actual centuria con un 70% menos de rentas personales”, esto provocaría que la pobreza se incremente en el mundo y que la brecha de desigualdad sea aún mayor.

Otras estimaciones del mismo informe de señor Herranz, fueron las siguientes:

A partir de un sondeo entre 750 expertos en diferentes áreas del conocimiento de todo el mundo. El estudio de Nature también deja algunos retazos de la gravedad del calentamiento. Por países, el PIB per cápita de España, según sus cálculos de incremento de temperatura, retrocedería un 46%, el de Portugal, un 41%, el de Italia, un 26%, el de EE. UU., un 36% y el de Japón, un 35%. Aunque los descensos más espectaculares coinciden con grandes mercados emergentes: Sudáfrica, un 66%; Brasil, un 83%; India, un 92% y Arabia Saudí, un 92% (Herranz, 2017, . 26).

Al ver ese tipo de cifras es algo preocupante porque representan descensos significativos del PIB de cada país y por ello es importante tener presente estos datos.

Con respecto a la producción agrícola, a pesar de que nos encontramos en la era de la tecnología, la innovación y los servicios, muchos países aún dependen en gran medida del sector primario de la economía y las consecuencias del cambio climático van a provocar que se reduzca la producción de los productos y, con ello, se generarán pérdidas millonarias para el país. Por ejemplo Costa Rica, porque a pesar de que se está transitando a una economía de servicios; todavía se depende en gran medida de las exportaciones de productos agrícolas.

Por otro lado, se pone en evidencia el tema de la seguridad alimentaria mundial. Esto se debe a que muchos países son dependientes de exportaciones de productos agrícolas hacia

países desarrollados que por condiciones del país no pueden producir todo el consumo interno (caso de China con el arroz). Por lo tanto, al verse disminuido la producción de los países pequeños va a provocar que haya un faltante de alimentos en el mundo y esto tenga repercusiones serias sobre la población.

Otra consecuencia del cambio climático se presenta en el crecimiento de las economías. Al tener repercusiones sobre el PIB de cada país, van a provocar que se produzca un ciclo de consecuencias negativas. Por ejemplo, si la producción de bienes significativos en el país se reduce: va a provocar que el PIB también disminuya, al darse esta situación los ingresos del país disminuyen, por lo que no va a tener la posibilidad de invertir en infraestructura, seguridad social, educación, tecnología, etc., y si esta situación persiste durante el tiempo la economía se va a encontrar en un periodo de desaceleración y estancamiento económico y, así con ello desencadenar una serie de consecuencias macroeconómicas.

Las situaciones expuestas han sido causadas por el cambio climático, lo que pueden afectar a las economías y si no se realizan los ajustes necesarios nos podríamos enfrentar a una crisis climática.

Una vez realizado el análisis del impacto real (económico) de la externalidad negativa en Costa Rica y en la economía mundial y sobre el papel fundamental que tienen las finanzas públicas sobre el cambio climático, se dará paso a realizar un análisis sobre las metodologías que se utilizan para estimar los impactos del cambio climático en el país.

4.4.4. Análisis de metodologías para estimar impacto del cambio climático

El cambio climático ha provocado repercusiones en el mundo, esto se refleja en el impacto de los distintos eventos que afectan de diversas formas a cada país. Dada esta situación es de gran relevancia realizar estudios y diseñar metodologías para estimar el posible impacto social y económico que pueda generar dentro de la nación.

Estas investigaciones y metodologías constituyen insumos para la toma de decisiones por parte del Estado. Este tipo de estudios permite a los países tener los distintos escenarios y un estimado de cuánto puede afectar al contexto nacional y con ello anticiparse a los riesgos.

Por otro lado, los estudios sobre el clima, inundaciones, sequías y otros eventos genera un cierto ambiente de incertidumbre porque el comportamiento de los elementos climáticos es muy variado y existe la posibilidad de que los patrones analizados no sean recurrentes. A pesar de ello, se debe considerar dentro de la agenda nacional las estimaciones del posible impacto del cambio climático y sus manifestaciones, que como consecuencia generan pérdidas millonarias a los países y al mundo entero cada año.

Al presentarse tanta incertidumbre, para medir las consecuencias se diseñan modelos o metodologías de análisis que utilizan en gran medida estimaciones, porcentajes, escenarios y simulaciones probabilísticas para tener una representación de cuánto podría afectar los eventos en términos económicos.

Con respecto a las estimaciones de impacto, distintos países del mundo han diseñado formas sustentables de ingresos para enfrentar estos gastos. Entre las técnicas más utilizadas se encuentran los bonos catastróficos, seguros climáticos, fondos especiales y únicamente

para temas climáticos recurrir al financiamiento, entre otros. Estas medidas son utilizadas para mitigar el impacto del evento y también para temas de adaptación y prevención, que permite que los costos para el país sean menores. Dada la importancia de las estimaciones del impacto del cambio climático, es importante conocer las metodologías que se utilizan en Costa Rica.

4.4.4.1. Caso de Costa Rica

En el territorio costarricense, la CNE es la institución encargada de atender cualquier evento hidrometeorológico extremo. También realiza todas las acciones de prevención de situaciones climáticas, ejecuta estudios sobre el clima y pone a disposición de la ciudadanía otras instituciones públicas que intervienen en los procesos de atención de las emergencias. Por otro lado, se encarga de facilitar la información al público sobre las situaciones del clima, informar sobre estados de emergencia, rendir cuentas sobre los trabajos realizados, entre otras acciones.

Una de las tareas que realiza la CNE, con énfasis en este apartado de la investigación, se refiere a sus funciones mientras ocurre algún evento que impacta de manera significativa al territorio nacional.

Cuando algún evento hidrometeorológico extremo⁴⁰ impacta el territorio nacional y se generan daños sociales y económicos, la CNE activa todos los protocolos de atención según lo definido por la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo (LNEPR), decreto legislativo N°8488 y expediente N°14.452. La cual contempla todas las etapas de intervención y las medidas que se deben de realizar. A continuación, se dará paso a explicar la forma en que la CNE atiende una emergencia por evento hidrometeorológico extremo en el país.

Al momento que una tormenta, huracán, inundación, entre otros, impacta de forma directa el territorio nacional o una región en particular, el Poder Ejecutivo decreta el Estado de Emergencia, el tipo de alerta y las razones para realizar una declaratoria, las cuales deben quedar debidamente especificadas en las resoluciones administrativas emitidas por la CNE y en el mismo decreto.

Una vez que se declara el Estado de Emergencia, se pone en marcha lo definido el artículo 30 de la LNEPR donde se especifican las diferentes fases a poner en marcha para la atención de la emergencia. Según este artículo, las fases son las siguientes:

- a) **Fase de respuesta:** “Fase operativa inmediata a la ocurrencia del suceso. Incluye las medidas urgentes de primer impacto orientadas a salvaguardar la vida, la infraestructura de los servicios públicos vitales, la producción de bienes y servicios vitales, la propiedad y el ambiente, mediante acciones de alerta, alarma, información pública, evacuación y reubicación temporal de personas y animales hacia sitios seguros, el salvamento, el rescate y la búsqueda de víctimas...” (Ley N° 8488, 2005).
- b) **Fase de rehabilitación:** “Referida a la estabilización de la región afectada; incluye las acciones orientadas a la rehabilitación temporal de los servicios vitales de agua,

⁴⁰Para el caso de desastres naturales se puede tomar como ejemplo el caso de los huracanes Nate y Otto que tuvieron un impacto sumamente importante en el país. Además, que son situaciones climáticas más recientes que enfrentó Costa Rica (Otto 2016 y Nate 2017).

transporte, telecomunicaciones, salud, comercio, electricidad y, en general, las acciones que permitan estructurar la organización de la vida comunitaria y familiar, procurando la restauración máxima posible de su calidad de vida.” (Ley N° 8488, 2005).

- c) **Fase de reconstrucción:** Fase destinada a reponer el funcionamiento normal de los servicios públicos afectados; incluye la reconstrucción y reposición de obras de infraestructura pública y de interés social dañadas, así como la implementación de las medidas de regulación del uso de la tierra orientadas a evitar daños posteriores. Para concluir la fase de reconstrucción, la Comisión contará con un plazo máximo de cinco años (Ley N° 8488, 2005).

Como se puede apreciar, las fases incluidas en la ley están definidas de manera concreta e indican cómo debe actuar la CNE para enfrentar la emergencia. Por otro lado, cuando se declara el estado de emergencia, todas las instituciones públicas y los gobiernos⁴¹ locales deben coordinar con la comisión para tener una mayor y mejor información sobre las áreas afectadas y el grado de impacto que tuvo el desastre. Esta coordinación entre las instituciones y la CNE, le permite desarrollar de manera integral la estrategia para atender de forma oportuna la emergencia. Por último, otro tema a destacar es que para que se dé por finalizado el estado de emergencia: el Poder Ejecutivo puede hacerlo hasta que se hayan completado las tres fases de atención de la emergencia expuestas anteriormente.

Una medida sumamente importante que se debe realizar una vez declarado el estado de emergencia es el Plan General de la Emergencia (PGE). Según el artículo 38 de la LNEPR, cuando el Poder Ejecutivo decreta el estado de emergencia, la CNE se encargará de convocar a las distintas instituciones que se encuentren en el área afectada por la emergencia para que cada una de ellas apoye en la realización del documento. Según la LNEPR, el PGE es un “instrumento que permitirá planificar y canalizar en forma racional, eficiente y sistemática, las acciones que deban realizarse, la supervisión necesaria y la asignación de los recursos que se requieran.” (Ley N° 8488, 2005). Como se puede apreciar, el PGE es un documento de vital importancia para la atención de la emergencia porque con la participación activa de las demás instituciones se realizan las estimaciones pertinentes y más acertadas sobre los impactos que se están produciendo por el evento.

Por otro lado, la aprobación del PGE estará encargado por parte de la Junta Directiva de la CNE, debido a que el órgano de esta institución deberá realizar el estudio exhaustivo sobre el contenido del plan. Además, se deberán entregar informes por parte de las instituciones a la Junta Directiva de la CNE sobre los avances en el desarrollo del PGE.

Además, según la LNEPR:

“Para ejecutar las acciones, las obras y los contratos, la Comisión nombrará unidades ejecutoras a las instituciones públicas con competencia en el área donde se desarrollen las acciones, siempre que estas cuenten con una estructura suficiente para atender los compromisos” (Ley N° 8488, 2005).

En el plan de emergencia también se le da importancia a todo el proceso de ejecución y atención a la emergencia y una vez que se ejecuten las acciones requeridas, la CNE y las

⁴¹Esta sección de la LNEPR se especifica en el artículo 33.

distintas instituciones participantes están en la obligación de comunicar los planes de inversión donde se muestra los recursos que realmente se invirtió (en términos de infraestructura, atención de personas, movilización, etc.) para atender la emergencia.

Un tema adicional que se menciona en la LNEPR es sobre la fuente de los recursos⁴². Para llevar a cabo el PGE se necesita contar con los recursos necesarios para enfrentar la emergencia. Por ello, el artículo 42 de la LNEPR (Ley N° 8488, 2005) presenta las fuentes de financiamiento de la CNE:

- a) Transferencias corrientes, procedentes del Presupuesto Nacional de la República, necesarias para la operación administrativa ordinaria de la Comisión.
- b) Los recursos del Fondo Nacional de Emergencias.
- c) Los intereses que se generen por la inversión transitoria de los recursos del Fondo Nacional de Prevención que se utilizarán en las actividades de prevención y atención de emergencias.

Lo expuesto constituye una fuente de financiamiento que tiene la CNE, pero la principal de ellas es el Fondo Nacional de Emergencias. El cual obtiene los recursos por medio de lo establecido en el artículo 46 de la LNEPR, según:

Todas las instituciones de la Administración Central, la Administración Pública descentralizada y las empresas públicas girarán a la Comisión un tres por ciento (3%) de las ganancias y del superávit presupuestario acumulado, libre y total, que cada una de ellas reporte, el cual será depositado en el Fondo Nacional de Emergencias, para el financiamiento del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo. (Ley N° 8488, 2005)

De esta forma, la participación y aporte de todas las instituciones públicas es importante para financiar el accionar de la CNE. Además, todas las instituciones y empresas públicas del Estado deberán incluir en sus presupuestos: una cuenta destinada para atender temas de prevención y los distintos preparativos para una posible emergencia en su área de acción.

Otra fuente recursos de la CNE son las donaciones y contribución de las instituciones. A la CNE se le tiene permitido recibir donaciones por parte de entidades y organismos nacionales e internacionales. También existen contribuciones adicionales, dada por otras instituciones públicas; si se produce una emergencia en el país y los recursos disponibles en el Fondo Nacional de Emergencias no son suficientes para enfrentar el evento, la CNE puede solicitar a las distintas instituciones que le realicen transferencias extraordinarias para el fondo. Por lo tanto, las instituciones deben utilizar del dinero ya presupuestado para inversión, salarios, proyectos públicos, entre otros, para destinar recursos adicionales a la CNE de manera que la emergencia pueda ser atendida según sean las necesidades de esta.

Dada la explicación del funcionamiento y las acciones que realiza la CNE cuando se declara estado de emergencia en el país, la participación de las instituciones del Estado es fundamental para que la CNE pueda cumplir con los objetivos definidos por su ley. Esta relación interinstitucional es esencial para la elaboración del PGE y por cualquier

⁴²Los recursos destinados para la prevención y mitigación de los desastres son totalmente administrados por la CNE.

eventualidad de faltante de recursos para la ejecución y atención de la emergencia. Por lo tanto, la estabilidad y buena comunicación del gobierno en curso debe ser primordial.

Por otra parte, el monto de la afectación por el evento al área específica y la zona en que se encuentra situada, se basa en estimaciones tomando como referencia el costo de volver a construir un puente, una calle, los distintos albergues, el traslado de familias, etc., por lo que se planifica con las estimaciones de costos que las instituciones brindan al PGE, pero a pesar de ello es la principal metodología con la que cuenta la CNE para calcular los impactos económicos.

Con respecto al tema de las finanzas, es complicada la forma en la que la CNE obtiene recursos porque se basa principalmente en un 3% del superávit y las ganancias que pueda tener una institución del Estado, pero existe la problemática que estas instituciones no debería tener superávit o ganancias y, por lo general, ejecutan su presupuesto para no tener el superávit. Lo anterior hace sumamente complicado disponer de un fondo lo suficientemente amplio para enfrentar las emergencias, por lo que se deben solicitar contribuciones por parte de las demás instituciones públicas y hasta financiamiento para poder hacerle frente a la emergencia.

Con dicha aclaración, se puede observar que el país carece de trabajos de investigación o metodologías que permitan estimar o proyectar el posible impacto económico y social que se produce cuando ocurre un evento hidrometeorológico extremo en el país. Por lo que no existen los estudios necesarios para determinar cuánto le costaría al país enfrentar un evento y tampoco cuánto porcentaje del PIB se podría ver afectado.

En Costa Rica solo se cuenta con las estimaciones que calculan las instituciones según sus condiciones y los estándares utilizados. Luego de atender una emergencia es que se puede llegar a conocer cuál fue el impacto económico real⁴³. Por otro lado, dentro de las estimaciones que se realizan no se toman en consideración factores importantes que representan un impacto significativo para el país y de los cuales se pueden mencionar el recurso hídrico, estructura productiva y la salud; por lo tanto, es conveniente incluir dentro de una metodología estos factores que se han mencionado durante la investigación.

4.4.5. Propuesta de estimaciones del impacto del cambio climático en las finanzas públicas en Costa Rica y en el cantón de Liberia

Aunado a lo anterior, se va a realizar una estimación del impacto económico de los tres factores mencionados, que afectan al país. Para estimar el impacto total en las finanzas públicas, se tomarán los datos de costos y/o gastos presentados en los apartados anteriores y se representarán como proporciones del PIB (% PIB) para lograr tener una medición por medio de un indicador que sea comparable con demás datos que presentan el Ministerio de Hacienda (Presupuesto Nacional), la CNE (Fondo Nacional) y otras instituciones.

⁴³Dentro del impacto económico se incluye cuánto fue el gasto total como porcentaje del PIB, cuánto se gastó en infraestructura, cuanto se utilizó para atender a las personas afectadas, etc.

4.4.5.1. Estimación de impacto del cambio climático en Costa Rica

Antes de iniciar el análisis de datos, es conveniente realizar la siguiente aclaración. Según el IPCC, se presenta lo siguiente con respecto a las estimaciones de impacto del cambio climático:

Es difícil estimar los impactos económicos globales derivados del cambio climático. Las estimaciones del impacto económico realizadas en los últimos 20 años varían en su cobertura de subconjuntos de los sectores económicos y dependen de una gran serie de supuestos, muchos de los cuales son discutibles, y muchas estimaciones no tienen en cuenta los cambios catastróficos, puntos críticos y muchos otros factores. Con el reconocimiento de estas limitaciones, las estimaciones incompletas de las pérdidas económicas anuales para aumentos adicionales de la temperatura de alrededor de 2 °C están entre el 0,2% y el 2% de los ingresos (± 1 desviación típica de la media) (IPCC, 2014, p. 73).

Por lo tanto, es importante reconocer que realizar estimaciones del impacto económico del fenómeno es muy variado y esto puede verse afectado por una importante cantidad de factores, como por ejemplo sectores económicos, zona geográfica, clima, entre otros. Por ello es de suma importancia aclarar que todo el análisis a realizar depende de los supuestos ya presentados en los apartados anteriores y con la disponibilidad de información que se logró recopilar durante la investigación. Tomando los datos económicos (gastos y costos) indicados en secciones anteriores se puede obtener los siguientes datos:

Cuadro 27

Impacto económico promedio del cambio climático en Costa Rica

(datos en millones de colones)

Factor de estudio	Costos por Cambio Climático	%PIB
Recurso hídrico	26.160.000.000	0,08%
Salud	12.860.994.761	0,04%
Estructura productiva	22.606.005.528	0,07%
Total	61.627.000.289	0,19%

Fuente: Elaboración propia

En primera instancia, con los datos presentados en el recurso hídrico se utilizaron los datos del Cuadro 13 y 14. Para el caso de la estructura productiva se utilizaron los Cuadros 16 y 18 para obtener el total invertido para la recuperación de los efectos negativos de los casos del fenómeno de El Niño. Por último, para definir el dato de la salud se utilizó la información del Cuadro 25 que incluye los gastos en atención de enfermedades para el periodo de 2007 al 2017.

Dada la información indicada en los párrafos anteriores fue posible establecer un costo total aproximado del impacto económico de los tres factores de estudio, cifra que asciende a los **¢61.627.000.289** y el cual representa un **0,19 %PIB⁴⁴**, lo que equivale a los gastos que

⁴⁴Es importante tomar en consideración que un 1% del PIB de Costa Rica es alrededor de 330 mil millones de

se deben incurrir para enfrentar los impactos económicos en estas áreas en particular, sin embargo, es esencial tomar en cuenta que los fenómenos climáticos pueden impactar en cualquier momento en el territorio nacional y su impacto podría ser mayor en los próximos años; por ello es significativo tener en consideración estos gastos que se pueden incurrir dentro de la agenda nacional de las finanzas públicas.

La Contraloría General de la República de Costa Rica tomó en consideración esta situación y realizó una investigación llamada “Presión sobre la Hacienda Pública en un contexto de variabilidad y cambio climático: desafíos para mejorar las condiciones presentes y reducir los impactos futuros” y en la cual expone lo siguiente:

Entre 1988 y 2010 los costos de estos fenómenos climáticos extremos variaron entre 0,3% y 1,7% del PIB por año, y en promedio cada trimestre es un 3% más costoso que el anterior... El Órgano Contralor estimó para el periodo de 2011 al 2025, un costo creciente en la atención de los eventos hidrometeorológicos y climáticos extremos. Al 2025, en un escenario conservador estos costos absorberán entre un 0,68% y 1,05% del PIB; y en un escenario que prevé mayor riesgo entre 1,64 % y 2,50% del PIB (CGR, 2017, pp. 5-6).

Lo anterior no es un dato que se aleja de la realidad, debido a que el impacto de la Tormenta Nate para el año 2017 fue equivalente a un 1,3% del PIB.

Por lo tanto, actualmente es conveniente tener presente dentro de las finanzas públicas un **0,19% PIB** que sea destinado para factores como recurso hídrico, salud y estructura productiva; que serán costos como mínimo para tener presente año a año por los constantes cambios en el clima que se van a presentar producto del cambio climático (los cuales serán crecientes con el paso de los años) y además, considerar un rango entre **1,00% y 2,50% PIB** para posibles eventos que impacten el territorio nacional en el corto y largo plazo.

Dados los resultados, es importante destacar que los efectos negativos del cambio climático expresado en los tres factores de estudio y los posibles efectos por causa de los eventos, el Estado costarricense requiere presupuestar al menos entre 1,00% a 2,70% del PIB para estar preparado y de esta forma enfrentar las consecuencias del fenómeno del cambio climático.

Este rango se puede considerar un escenario pesimista donde se provoque un desastre natural con mayor impacto que la Tormenta Nate y que las consecuencias en el recurso hídrico, salud y estructura productiva empeoren, entonces es necesario que se destinen más recursos presupuestarios. Además, de considerar los recursos necesarios para los términos de adaptación, mitigación y prevención.

Un escenario adicional, considerado como intermedio, puede presentarse en un rango entre 1,00% a 2,40%, considerando que no ocurrirán eventos extremos que impacten de manera excesiva el territorio nacional, que los factores de estudio no se vean afectados considerablemente, sin dejar de lado la inversión en adaptación, mitigación y prevención.

colones, 2% es alrededor de 660 mil millones de colones y así sucesivamente. Este dato se calculó tomando en consideración el PIB del año de 2017 que fue de un total de 33,014,818.8 millones de colones a precios de mercado (según datos del Banco Central de Costa Rica).

Por último, se encuentra el escenario optimista, donde los efectos sobre los escenarios pesimista e intermedio, sean mucho menores y, por lo tanto, se puede considerar un presupuesto que se ubique en un rango de 1,00% a 2,00% del PIB.

Cuadro 28

Costa Rica: Porcentajes del PIB que debe considerar Costa Rica para enfrentar el cambio climático

Escenarios	Rangos planteados
Optimista	1,00% a 2,00%
Intermedio	2,00% a 2,40%
Pesimista	2,40% a 2,70%

Fuente: Elaboración propia.

Analizar la información de los escenarios como porcentajes del PIB facilita la comprensión de los datos y también permite comparaciones con distinta información que presenta el Ministerio de Hacienda, el BCCR y las demás instituciones públicas relacionadas a este tema. Para esta ocasión se va a comparar el indicador con datos disponibles en el Proyecto de Ley de Presupuesto Nacional de Costa Rica para el año 2018, el cual se formula en el 2017.

Podemos destacar que el rubro que tiene un mayor porcentaje del PIB es el servicio de la deuda con un 8,3%, en segundo lugar, se encuentra el Ministerio de Educación con un 7,4% y en tercer lugar se encuentra el régimen de pensiones con un 2,7%. A partir de ahí los demás rubros representan alrededor de 1,0% del PIB.

Si se compara con el límite superior del escenario pesimista, se igualaría al presupuesto destinado al régimen de pensiones, que es un monto sumamente importante en el país. Otra forma de comparación sería sumar el porcentaje del PIB que le corresponde asignar al Poder Judicial y al Ministerio de Trabajo y Seguridad Social que representan un 2,6% del PIB (1,3% cada uno), el cual estaría solo un 0,1% de diferencia entre ambos.

Una comparación adicional sería sumar el presupuesto destinado al Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Ministerio de Seguridad Pública, Ministerio de Justicia y Paz y el Tribunal Supremo de Elecciones que sumarían un total de 2,6% del PIB. El objetivo de la comparación anterior es poner en perspectiva lo que representan los recursos monetarios, debido a que, sí se planifica mantener un fondo específico o partida presupuestaria para enfrentar el cambio climático, será necesario reorientar recursos que normalmente son destinados a instituciones importantes para sostener la estructura social y política costarricense.

Por otro lado, si no es posible utilizar recursos del Estado para destinarlos a acciones provocadas por el cambio climático, será necesario contar con algún tipo de financiamiento interno o externo, aspecto que pone en riesgo la sostenibilidad de las finanzas públicas de Costa Rica.

En síntesis, sin importar de donde provengan los recursos para enfrentar el cambio climático, con el transcurrir del tiempo será necesario destinar o presupuestar cada vez más recursos por temas de mitigación, adaptación y prevención, para enfrentar los posibles eventos hidrometeorológicos extremos que impacten al territorio nacional y las mayores expresiones del fenómeno climático en factores como la salud, estructura productiva y el recurso hídrico.

Una vez realizada las estimaciones de los efectos negativos del cambio climático en las finanzas públicas a nivel nacional y sus respectivas consideraciones, para finalizar la investigación se debe realizar estimaciones para calcular los posibles impactos económicos para el cantón de Liberia, y con ello realizar el análisis de lo general a lo particular que se ha desarrollado durante la investigación. Sin embargo, para obtener los posibles costos del impacto del fenómeno climático, se debe realizar una metodología diferente a la presentada para el territorio costarricense en general.

4.4.6. Estimación de impacto del cambio climático en el cantón de Liberia

Para obtener una estimación cantonal se utilizará el escenario pesimista presentado anteriormente de un costo entre un 2,4% y 2,7% del PIB de Costa Rica. Se toma este supuesto debido a que estudios anteriormente realizados y mencionados dentro de la investigación, han demostrado que el territorio de Liberia presenta una vulnerabilidad importante por las consecuencias negativas del impacto de cambio climático, principalmente por el faltante de agua en la región, que ha afectado a gran cantidad de personas, productos y al desarrollo.

Por otra parte, el Estado ha tenido que invertir recursos para mejorar esta situación del recurso hídrico y también sobre la infraestructura⁴⁵ del cantón de Liberia. Por ello, es conveniente utilizar el escenario menos favorable para calcular el impacto económico en la región de estudio, el cual sería de un 2,7% del PIB.

Tomando en consideración que un punto porcentual del PIB es alrededor de 330 mil millones de colones, por lo tanto, un 2,7% del PIB sería alrededor de 891 mil millones de colones⁴⁶. Por lo tanto, el Gobierno de Costa Rica debe de invertir un total de 891 millones de colones en temas de mitigación, adaptación y prevención en todo el país y así con ello lograr disminuir de una manera importante el impacto del cambio climático. Es importante aclarar que como el impacto del fenómeno climático es creciente, cada año se debe invertir más recursos para internalizar estas consecuencias climáticas.

Al obtener el monto que se debe invertir para todo el territorio nacional, para conocer cuánto sería el costo por cantón se debe tomar en consideración los 82 cantones que existen en el territorio nacional. Por lo tanto, al dividir los 891 mil millones de colones entre el total de cantones, el costo que debe incurrir cada cantón de Costa Rica para temas de cambio climático sería alrededor de 11 mil millones de colones anuales.

Por otro lado, realizando la consulta en la página web de la Contraloría General de la República de Costa Rica (CGR), se puede obtener los datos de gran cantidad de instituciones públicas del país. Realizando una búsqueda dentro de la página se logró localizar el

⁴⁵Por infraestructura se puede mencionar las carreteras, puentes, entre otros.

⁴⁶Es conveniente destacar que las cifras utilizadas son considerando el PIB de Costa Rica para el año 2017.

presupuesto de los distintos municipios y entre ellos se encuentra el de la municipalidad de Liberia. Para el año 2017, se puede encontrar la siguiente información:

Cuadro 29

Presupuesto Municipalidad de Liberia, 2017

(datos en millones de colones)

Partida	Monto
Ingresos Presupuestados	11.189,27
Ingresos	10.345,07
Egresos Presupuestados	11.189,27
Egresos	6.979,24
Superávit	3.365,82

Fuente: Elaboración propia con datos de la Contraloría General de la República de Costa Rica.

En primera instancia, es importante destacar que para el año 2017, la entidad municipal presupuestó un total de ingresos de más de 11 mil millones de colones y un total de gasto por la misma cantidad. Sin embargo, en el cuadro 29 se muestra que solamente obtuvo un ingreso total de alrededor de 10 mil millones de colones. Donde los ingresos tributarios, transferencias y los servicios prestados por el ente público, son las cuentas más significativas dentro de los ingresos de la institución.

Con respecto a los gastos, el municipio logró ejecutar cerca de los 7 mil millones, entre los que destacan los salarios y distintos servicios que son significativos para el desarrollo de la institución. Por lo tanto, se generó un superávit de 3.365,82 millones de colones para ese año. Es importante destacar que en la ejecución presupuestaria son pocos los recursos utilizados para programas sociales, ambientales y para el cambio climático.

Dada la información, se puede afirmar que la entidad municipal tendría que utilizar todos los recursos disponibles del presupuesto para destinarlos a planes, acciones o medidas de prevención, mitigación y adaptación. Sin embargo, estos no serían suficientes, ya que se estimó que para el 2017 cada municipalidad debe invertir alrededor de 11 mil millones de colones y el total del presupuesto fue de 10 mil millones de colones. La estimación asume un déficit de mil millones que la municipalidad de Liberia debe de cubrir. Por lo que se puede afirmar que es conveniente mejorar su recaudación de impuestos u obtener mayores transferencias por parte del Estado para completar los ingresos presupuestados.

Por otro lado, con estas cifras la entidad tendría que utilizar la totalidad de sus recursos para internalizar las consecuencias del cambio climático y por lo tanto, tendría que dejar de pagar otras cuentas que son esenciales para el funcionamiento de la institución; y además, pone en riesgo el desarrollo del cantón en general. Esto se debe a que las municipalidades son las encargadas del estado y mantenimiento de las carreteras que no son rutas nacionales, da mantenimiento a los parques y zonas verdes del cantón y brinda servicios esenciales para el funcionamiento de las actividades económicas en la zona.

Esta metodología, es una forma de distribuir el gasto para mitigar el cambio climático en el país y se podrían realizar cambios más significativos y con resultados globales más importantes. Esto se debe a que al realizar inversiones en conjunto y en todas las municipalidades, se puede realizar una internalización más eficiente porque cada municipio

estaría destinando a la mitigación, prevención y adaptación que son necesarios dentro los límites administrativos y por tanto, la inversión sería más eficaz que el Estado invirtiendo por su cuenta.

Sin embargo, se sigue presentando la misma dificultad de obtener los recursos suficientes y disponibles para enfrentar la problemática. Además, de generar una forma sustentable para obtener recursos libres y que así no se generen mayores presiones sobre las finanzas públicas del Estado, donde se puede destacar que se proyecta que el déficit fiscal para el 2018 sea de alrededor del 6% del PIB y con una tendencia creciente para el 2019 y 2020.

Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones

En este capítulo se puntualizan las conclusiones y recomendaciones, considerando las manifestaciones del fenómeno del cambio climático con respecto a cada uno de los ejes desarrollados en la investigación.

5.1. Conclusiones

El cambio climático representa uno de los grandes retos actuales que tanto la sociedad costarricense como el mundo debe enfrentar de diversas formas. Por esta razón, se ha vuelto más relevante que nunca que los países del mundo incluyan en sus agendas nacionales opciones de cómo abordar los desafíos que se pueden presentar producto de este fenómeno.

El país ha realizado esfuerzos importantes en implementar distintas políticas y prácticas para ayudar a la sostenibilidad del ambiente y enfrentar el cambio climático, siendo un referente a nivel internacional. Sin embargo, el camino es largo y las áreas a mejorar son amplias lo cual hace que los esfuerzos no sean suficientes para enfrentar de forma total la externalidad negativa que se ha mencionado durante la investigación, el cambio climático.

La zona de estudio es vulnerable a experimentar ese tipo de alteraciones, inclusive en la actualidad se ha detectado que lo que se considera como la típica época lluviosa y los meses en que esta se manifiesta han cambiado, no sólo en Liberia sino que también a nivel nacional, en algunas ocasiones con una llegada tardía o una extensión de esta. Además de un aumento generalizado de las temperaturas, siendo esta una de las manifestaciones más claras del fenómeno del cambio climático.

Como se destacó en la investigación, los fenómenos de La Niña y El Niño han afectado al país en las últimas décadas cada vez con mayor frecuencia, por lo cual es de esperarse que las manifestaciones del cambio climático sigan impactando cada vez más a la Región Chorotega. Entre algunos de los factores que se pueden ver afectados por estas alteraciones son la disponibilidad del agua para consumo humano y para generación de energía, la salud de la población y la estructura productiva del país. Cada uno de esos factores se encuentra relacionado con las finanzas públicas del Estado, por lo cual se debe contar con un plan de acción y con los recursos para poder enfrentar este fenómeno, sin embargo, nos encontramos ante una falta de metodologías para calcular los costos económicos en los que se debe incurrir ante las posibles consecuencias del fenómeno climático.

Considerando el eje del recurso hídrico, diferentes estimaciones indican que en Liberia en el período 2021-2050, las precipitaciones promedio serán de aproximadamente 1.437 mm, en el período 2051-2080 se presentará una disminución hasta alcanzar niveles promedio de 1.333 mm y, por último, entre los años 2081-2100 se presentarán precipitaciones medias de 1.220 mm (Guzmán, 2009, p. 30). Esta posible disminución genera problemas ya que la demanda de agua en la zona es alta para el desarrollo de las actividades agrícolas y el turismo; el efecto del cambio climático se puede ver reflejado en severas inundaciones durante la época lluviosa y sequías en la época seca.

Esto representa un reto importante debido a la dependencia sobre este recurso para desarrollar las actividades diarias. No se debe olvidar que el agua es un derecho humano y todo individuo que habite en territorio nacional tiene derecho al libre acceso, equitativo y de

calidad para todos sus usos, sean domésticos o personales, por lo que es aún más importante que las entidades encargadas de administrar y gestionar este recurso lo hagan de forma adecuada y sostenible.

Para el eje de la estructura productiva, es relevante destacar que en las últimas décadas Costa Rica ha experimentado una transformación de la estructura productiva, convirtiéndose en un país que pasó de tener una economía basada en las actividades del sector primario al sector terciario, la zona en estudio no ha estado exenta de esta transformación ya que los servicios, principalmente el turismo, son una actividad económica medular en la Región Chorotega.

El sector servicios para el año 1991 representaba aproximadamente un 2% del PIB y para el 2018 este valor era de un poco más del 6%, otro dato importante directamente de la Región Chorotega haciendo una comparación con respecto a los censos del año 2000 y el año 2011, es la población dedicada a las actividades de los servicios que pasó de un 18,08% a 26,76%.

Es importante destacar que la teoría relacionada a la estructura productiva y el fenómeno del cambio climático enfatiza que los cambios en las condiciones climatológicas sí pueden condicionar la evolución de algunas actividades productivas, principalmente la agricultura y la ganadería, estas actividades siguen siendo de gran relevancia en la provincia de Guanacaste a pesar de que en el último par de décadas el sector terciario también ha tomado fuerza en esta región (principalmente el turismo), sin embargo, no se ha demostrado que estos cambios están asociados de forma directa al cambio climático.

En cuanto al área de la salud, durante el período 1990-2016 el cantón de Liberia ocupaba el cuarto lugar en la tasa de incidencia de dengue por cada 100.000 habitantes, durante el período 2007-2017, el cantón se encontró en la posición diez de los cantones con mayor afectación de la enfermedad, lo que permite concluir que el comportamiento de los casos de dengue en Liberia se mantuvo igual a la tendencia a nivel nacional durante el mismo período estudiado, sin embargo, este cantón sigue siendo considerado como de alto riesgo para la propagación de la enfermedad.

Enfermedades no endémicas de Costa Rica, como el zika y el chikungunya, también representan una amenaza para los habitantes del cantón de Liberia, debido a que el agente vectorial que las transmite se encuentra en dicha localidad, aumentando la probabilidad de transmisión de la enfermedad en comparación con otras zonas del país.

Lo anterior, aunado con las proyecciones actuales sobre aumento de temperaturas y una mayor afectación del fenómeno ENOS, incrementa la posibilidad de riesgo de que el mosquito transmisor del dengue, zika y chikungunya permanezca en el cantón y se expanda a nuevos territorios del país, con todas las implicaciones a la salud pública que esto pueda generar.

Con respecto a las finanzas públicas, Costa Rica presenta una gran debilidad. Con un déficit fiscal creciente que superó la cifra del 6% del PIB en el 2017, con una deuda de gobierno alcanzando niveles insostenibles del 50% del PIB en el año 2017 y con una rigidez del sistema estructural del gasto, esto complica la utilización de los recursos públicos de una

manera eficiente, e inclusive utilizarlos en otros rubros que no se cuentan dentro de la agenda nacional, como es el caso de las medidas contra cambio climático.

Por otra parte, se evidencia un vacío a nivel gubernamental y sectorial que diseñe e implemente métodos viables en el país para incorporar dentro de la agenda del gobierno central y local estudios donde se pueda realizar estimaciones económicas de impacto del cambio climático y las afectaciones que van a tener los sectores económicos.

Actualmente dentro de la agenda nacional, aunque se considera el cambio climático, no se han calculado los efectos económicos. El enfoque de las autoridades se da una vez que se produce un desastre natural, principalmente lo relacionado a infraestructura y atención de la emergencia.

Es importante destacar que el impacto de los desastres climáticos se encuentra en un rango de alrededor de un 1% a 2,5% del PIB, según la Controlaría General de la República. Por ello es de suma importancia tener presente cada uno de estos factores para lograr un plan a futuro que logre enfrentar de una forma eficiente y sustentable las consecuencias del cambio climático.

Además, es conveniente tomar en consideración que cada cantón del país debe tomar un compromiso significativo en términos de recursos y planificación para lograr mitigar el fenómeno climático. Sin embargo, con los resultados obtenidos se logra demostrar, que a pesar de que se generan dificultades para el desarrollo y buen funcionamiento del cantón, la municipalidad de Liberia debería utilizar la totalidad de sus ingresos para enfrentar el cambio climático, sin dejar de lado sus obligaciones como salarios, inversión, mantenimiento, etc.

Por otro lado, dada la estimación del efecto negativo del cambio climático en el recurso hídrico, salud y estructura productiva, se debería considerar dentro de la agenda del gobierno un 0,19% del PIB y en total es conveniente considerar entre un 1% y 2,7% del PIB para enfrentar las posibles expresiones del cambio climático en el corto y largo plazo.

Aunado a lo anterior, se puede concluir que el Gobierno costarricense debe disponer de los recursos necesarios para poder internalizar las posibles externalidades negativas que se generen a raíz del cambio climático, siempre de la mano con el objetivo de subsanar la complicada situación fiscal que enfrenta el país.

5.2.Recomendaciones

El primer paso para combatir el cambio climático es reconocer y concientizar a la población sobre los efectos de este fenómeno y los problemas que se desencadenarían si no se realiza ningún tipo de acción para minimizar su efecto, esto por medio de planes de comunicación a nivel nacional y regional con instrumentos como comunicaciones virtuales, alianzas con ONG's y con los comités regionales de emergencias.

Es primordial que el gobierno, las instituciones públicas, empresas y los diferentes agentes económicos asuman acciones e impulsen las condiciones necesarias para que se puedan enfrentar las consecuencias climáticas que se irán presentando a mediano y largo plazo. Para poder lograr esto Costa Rica cuenta con el MINAE como referente en el tema ambiental, por lo tanto se deben actualizar las estrategias y planes de su Dirección de Cambio Climático

para así lograr unificar un programa a nivel nacional que marque la ruta a seguir para prevenir, mitigar y adaptar las consecuencias antes mencionadas.

Es esencial crear dentro de la agenda nacional un capítulo en el Plan Nacional de Desarrollo con un importante nivel de prioridad sobre los temas relacionados al cambio climático y enfocar los esfuerzos en la formulación e implementación de planes preventivos con participación interinstitucional del sector público y privado, así como de mitigación y adaptación que incluyan una serie de objetivos, fases, metas, indicadores y responsables que puedan medir el desempeño del plan.

En cuanto al agua, es necesario actualizar y adecuar el marco normativo y de política pública entorno a este recurso como la Ley de Aguas, la Política Hídrica Nacional, la Política Nacional de Agua Potable y el Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos; los cuales están enfocados en hacer un mejor uso de tan preciado recurso. Considerando como punto de partida la atención a las consecuencias negativas del cambio climático sobre el recurso hídrico tanto a nivel nacional como para Liberia.

Es necesario que todos los marcos normativos existentes en el país sean actualizados, estén correctamente formulados y trasciendan en el tiempo, enfocado en políticas de largo plazo para generar mayor impacto y asegurar la sostenibilidad del recurso hídrico, debido a que la política actual fue formulada en el siglo pasado en condiciones que actualmente han cambiado.

Autoridades públicas y privadas del cantón de Liberia como zona de estudio deben definir mecanismos para monitorear los avances a nivel nacional en la materia climática para prepararse de manera proactiva para atender este fenómeno con el objetivo de minimizar el riesgo de impactos negativos en la zona. Además, se debe tomar todo el aprendizaje obtenido en emergencias pasadas como la sequía que se presentó en la zona de Guanacaste en el año 2014, donde Liberia fue uno de los cantones gravemente afectados.

También, se debe mejorar la coordinación e integración interinstitucional entre las autoridades encargadas de administrar este recurso como lo son el AyA, las ASADAS, las municipalidades, etc., para así garantizar un adecuado y equitativo manejo del recurso para que sea accesible a toda la población y se busque su preservación ante factores que puedan perjudicar su disponibilidad. Además, se deben formular proyectos de inversión en infraestructura hídrica como los planteados en el Programa Integral de Abastecimiento de Agua para Guanacaste para mitigar el impacto del cambio climático en la zona.

El sector agropecuario utiliza de forma intensiva el recurso hídrico para desarrollar sus actividades, este depende de las condiciones climatológicas como modificaciones en los patrones de lluvias y un aumento de las temperaturas. Por lo tanto, se necesita generar una transformación de la forma en que trabaja el sector para mitigar cualquier impacto que pueda generarse por escasez del recurso hídrico. La tecnología juega un rol protagonista para atender estas nuevas estrategias que los sectores productivos pueden implementar como parte de las inversiones a largo plazo.

El sector turismo debe buscar formas de ofrecer sus servicios generando el menor impacto ambiental y hacer más sostenibles sus actividades para asegurar un crecimiento económico y evitar la destrucción de empleo en la zona, que tengan como principal objetivo fortalecer

la actividad turística en la provincia de Guanacaste, utilizando como fortalezas los atractivos naturales de la zona y el Aeropuerto Internacional Daniel Oduber Quirós. Todo esto mediante alianzas entre las instituciones competentes como el Instituto Costarricense de Turismo, el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, la Cámara Costarricense de Hoteles, entre otros. Lo anterior sería un factor de gran importancia para el desarrollo económico de la región, dado el cambio del modelo productivo del sector primario al sector terciario.

A nivel de la salud, es necesario consolidar una estrategia de comunicación mediante campañas de salud preventivas y educativas impartidas a la población por parte de la Caja Costarricense de Seguro Social y el Ministerio de Salud para evitar la propagación de enfermedades transmitidas por el mosquito *aedes aegypti*. Además, se debe incorporar información sobre la relación de las enfermedades con las variables climáticas y tomar en consideración la necesidad de asignar recursos desde la formulación de presupuestos de las instituciones que conforman el sector salud.

Por otro lado, es importante que el gobierno costarricense apoyado con el Ministerio de Hacienda, el Banco Central, el MIDEPLAN, la Comisión Nacional de Emergencias, el MINAE, entre otros, puedan trabajar en forma conjunta para impulsar de una manera integral un marco metodológico que permita calcular los costos económicos de enfrentar los efectos del cambio climático, y generar una mejor planificación preventiva para minimizar las consecuencias negativas de todo esto de una forma resiliente. Aunado a lo anterior, el trabajo interinstitucional y/o sectorial va a presentar un papel fundamental para la planificación territorial y la toma de decisiones.

Se puede explorar la adopción de la metodología desarrollada por la institución estadounidense *Standard and Poor's* como una herramienta que permita calcular el costo de los desastres naturales cuando impactan el territorio de un país y donde utilizan las distintas calificaciones de riesgo realizadas por este organismo en variables como el PIB, PIB per cápita, balance de las finanzas públicas, financiamiento, entre otras. Utilizar metodologías o estudios robustos como los realizados por *Standard and Poor's* permite llenar los vacíos que presentan actualmente las instituciones.

Cuando se logren establecer las mejores metodologías para calcular los costos económicos del cambio climático en el país, el Gobierno podrá tener una expectativa de cuánto tendrá que invertir anualmente en temas de prevención, mitigación y adaptación, y a su vez obtener recursos, ya sea por medio de donaciones o bonos catastróficos.

Por último, propiciar las alianzas y diferentes esquemas de cooperación internacional entre las instituciones relacionadas de forma directa con la atención del cambio climático para consolidar diversas herramientas e instrumentos de análisis, prevención y mitigación para enfrentar de manera planificada eventos naturales como las tormentas tropicales, huracanes, erupciones volcánicas, desbordamiento de ríos, sequías e inundaciones que producto del cambio climático pueden presentarse con mayor frecuencia.

Referencias

- Acemoglu, D., Laibson, D., & List, J. (2016). *Microeconomics*. England: Pearson
- Agencia Europea de Medio Ambiente. (10 de octubre de 2015). *Agencia Europea de Medio Ambiente*. Obtenido de <https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2015/articulos/el-cambio-climatico-y-la-inversion>
- Alfaro, E. (2000). Los fenómenos de El Niño y de La Niña. Escuela de Física y Centro de investigaciones Geofísicas. Universidad de Costa Rica. Obtenido de <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/421/AlfaroElNi%C3%B1oLaNi%C3%B1a2000.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Álvarez, R. (21 de julio de 2018). Construcción de nueva planta de Coca Cola en Liberia generará 250 empleos. *La Nación*. Obtenido de <https://www.nacion.com/el-pais/politica/construccion-de-nueva-planta-de-coca-cola-en/OGGU76FRWZFFDDYSJ2HYHZBZGQ/story/>
- Andújar, J. (2015). Empírica. Obtenido de Centro de Aplicaciones Económicas: <http://empirica.do/2513/cambio-climatico-la-externalidad-negativa-mas-grande-del-mundo-12>
- Arias, R., Sanchez, L., & Torres, J. (2011). *Proyecto Análisis de Competitividad Territorial y Mercado de Trabajo*. IICE. Obtenido de http://www.iice.ucr.ac.cr/informes/P_721_b2_215.pdf
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (03 de julio de 2002). Aprobación del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. [Ley 8219 de 2002]. DO: La Gaceta N°127.
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (04 de julio de 1994). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. [Ley 7414 de 1994]. DO: La Gaceta N°126.
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (13 de diciembre de 1994). Ley de Regulación del Uso Racional de la Energía. [Ley 7447 de 1994]. DO: La Gaceta N°236.
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (13 de noviembre de 1995). Ley Orgánica del Ambiente. [Ley 7554 de 1995]. DO: La Gaceta N°215.
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (16 de abril de 1996). Ley Forestal. [Ley 7575 de 1996]. DO: La Gaceta N°72.
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (27 de mayo de 1998). Ley de Biodiversidad. [Ley 7788 de 1998]. DO: La Gaceta N°101.

- Astorga, A. (s.f.). Decimocuarto informe del Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. Estado de la Nación. Obtenido de https://estadonacion.or.cr/files/biblioteca_virtual/014/Recurso-hidrico-Astorga.pdf
- Ballesteros, M. (2013). Agenda del Agua de Costa Rica. San José.
- Banco Mundial. (abril de 2019). Cambio Climático. Obtenido de Banco Mundial: <https://www.bancomundial.org/es/topic/climatechange/overview>
- Bárcena, A. (2015). La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37310/S1420656_es.pdf
- Barrantes, R. (2007). Investigación: Un camino al conocimiento. Un enfoque cuantitativo y cualitativo. San José, Costa Rica. EUNED.
- BCCR. (2017). Cuenta de agua 2012-2015. Documento de trabajo. San José.
- BCCR. (s.f.). Banco Central de Costa Rica. Obtenido de <https://gee.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Cuadros/frmVerCatCuadro.aspx?idioma=1&CodCuadro=%202986>
- Bonilla, A. y Brenes, A. (s.f.). Informe Final. Gestión del Riesgo y el Cambio Climático. Estado de la Nación, Obtenido de https://estadonacion.or.cr/files/biblioteca_virtual/015/Gestion.pdf
- Brenes Gómez, W., Mora, R. E., & Barquero Chaves, F. (s.f.). Dengue y su relación con un desastre natural por inundación: crónica de una epidemia. Obtenido de CIET: https://www.ciet.org/_documents/2006222115855.pdf
- Brenes, A. y Bonilla, A. (2012). La Niña 2010-2012. Estudio de caso Costa. UNISDR. Obtenido de <https://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2013/en/bgdocs/Brenes%20and%20Bonilla,%202012.pdf>
- Briascos, I. (s.f.). Algunos elementos sobre la relación educación y trabajo. Relación, educación y trabajo. Obtenido de <http://www.fundacion.uocra.org/documentos/recursos/articulos/Relacion-Educacion-Trabajo--IRMA-BRIASCO.PDF>
- Caja Costarricense del Seguro Social. (27 de Julio de 2017). Acta 8918 27-07-2017. Obtenido de Actas de Junta Directa: <https://www.ccss.sa.cr/actas>
- Cañas, I. (11 de junio de 2018). Costa Rica está en alerta sanitaria por malaria. *La Nación*.
- Carbajo, A. (2015). Evaluación de los impactos del cambio climático sobre la salud: economía del cambio climático en la Argentina. Obtenido de Comisión Económica para América Latina y el Caribe: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/39009-evaluacion-impactos-cambio-climatico-la-salud-economia-cambio-climatico-la>

- Carvajal, F. (2013). *Cambio Climático y costos de producción* . Obtenido de Academia: https://www.academia.edu/37601008/Cambio_Clim%C3%A1tico_y_costos_de_producci%C3%B3n
- CEPAL. (1998). *El Fenómeno el Niño en Costa Rica durante 1997-1998. Evaluación de su impacto y necesidades de rehabilitación, mitigación y prevención ante las alteraciones climáticas.* Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/25337/LCmexL363_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CEPAL. (2011). *La economía del cambio climático en Centroamérica. Reporte técnico.*
- CEPAL. (2012). *La Economía del cambio climático en Centroamérica.* Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/26123-la-economia-cambio-climatico-centroamerica-sintesis-2012>
- CEPAL. (2014). *La Economía del Cambio Climático en el Perú.*
- CEPAL. (2015). *La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible.* Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37310/S1420656_es.pdf
- CGIAR. (2014). *La agricultura de Costa Rica y el cambio climático: ¿Dónde están las prioridades para la adaptación?* Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/269575938_La_agricultura_de_Costa_Rica_y_el_cambio_climatico_Donde_estan_las_prioridades_para_la_adaptacion
- CGR. (2017). *Presión sobre la Hacienda Pública en un contexto de variabilidad y cambio climático: desafíos para mejorar las condiciones presentes y reducir los impactos futuros.*
- Comisión Mixta de Sequía Región Chorotega. (s.f.). *Comisión Nacional de Emergencias.* Obtenido de <https://www.cne.go.cr/CEDO-CRID/CEDO-CRID%20v2.0/CEDO/pdf/spa/doc14702/doc14702-a.pdf>
- Comisión Nacional de Emergencias. (2014). *Comisión Nacional de Emergencias.* Obtenido de https://www.cne.go.cr/Documentos/educacion/Folleto_ENOS.pdf
- Comisión Nacional de Emergencias. (2015). *PLAN GENERAL DE LA EMERGENCIA POR SEQUIA Según Decreto Ejecutivo N° 38642-MP-MAG.* Comisión Nacional de Emergencias.
- Comisión Nacional de Emergencias. (2017). *Plan general de la emergencia ante la situación provocada por el paso del huracán Otto por territorio costarricense.*
- Comisión Nacional de Emergencias. (2018). *Comisión Nacional y Prevención de Riesgo y Atención de Emergencias.* Obtenido de <https://www.cne.go.cr/>
- Comisión Nacional de Emergencias. (s.f.). *Comisión Nacional de Emergencias.* Obtenido de <https://caturgua.com/images/Newsletter/docs/CONFERENCIA%20DE%20PRENS>

A%20ENOS2.pdf?utm_source=newsletter_794&utm_medium=email&utm_campaign=plan-de-contingencia-para-mitigar-efectos-del-enos

Comité Sectorial Agropecuario Región Chorotega. (2015). Infoagro. Obtenido de http://www.infoagro.go.cr/MarcoInstitucional/Documents/PLANES/PRDAR_2015-2018_CHOROTEGA.pdf

Comité Sectorial Agropecuario Región Chorotega. (2017). Plan de Acciones Climáticas y Gestión del Riesgo, 2018-2022. Región Chorotega. Obtenido de http://www.infoagro.go.cr/InfoRegiones/RegionChorotega/Documents/PACGR_2018-2022_RegionChorotega.pdf

Confalonieri, U. B. (2007). *Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.*

Constitución Política de Costa Rica [Const.]. (1949). Artículo 50 [Título V].

Cordero, A. (2010). Revista Electrónica de las Sedes Regionales de la Universidad de Costa Rica. *Allá en Playas del Coco; donde el turismo no fue amor de temporada.* Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/intersedes/article/view/992/1053>

Corrales Aguilar, E., & Soto Garita, C. (2016). *El virus del Zika.* Revista Colegio de Microbiólogos y Químicos de Costa Rica, 1(22). Obtenido de <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/30370/EI%20virus%20del%20Zika.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Costello, A., Abbas, M., Allen, A., Ball, Sarah, & Bell, S. (2009). Managing the health effects of climate change. Obtenido de *The Lancet*: <https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736%2809%2960935-1/fulltext>

Cuadros, T. (2017). *El cambio climático y sus implicaciones en la salud humana.* Ambiente y desarrollo, 157-171. Obtenido de <https://doi.org/10.11144/Javeriana>.

Dankhe, G. (1989). *La investigación científica.* En: Fernández Collado. La comunicación humana México. Mc Graw- Hill.

Dirección de Cambio Climático. (2009). *¿Quiénes somos?* Obtenido de Dirección de Cambio Climático: <http://cambioclimaticocr.com/2012-05-22-19-42-06/quienes-somos>

Dirección de Cambio Climático. (2012). *Diagnóstico y Avance Plan de Acción Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).*

Doherty, J. (6 de diciembre de 2017). Banco Iberoamericano de Desarrollo. Obtenido de *Hablemos de Sostenibilidad y Cambio Climático*: <https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/2017/12/06/el-rol-del-ministerio-de-finanzas-en-la-agenda-de-cambio-climatico/>

Duarte, F. (2014). *Efectos del cambio climático en la economía, el comercio internacional y la estrategia empresarial.* Obtenido de

<http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/contabilidadyNegocios/article/download/11613/12148>

- El País. (17 de octubre de 2018). Confirmado el tercer caso de dengue contraído en España. Madrid, España.
- Estado de la Nación. (s.f). *Estado de Nación Resumen de hechos y aspiraciones*. Obtenido de https://estadonacion.or.cr/files/biblioteca_virtual/006/I-CAPTUL6.PDF
- Estado de la Nación. (2014). *Vigésimoprimer informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible (2014). Informe final: gestión del riesgo y vulnerabilidad*. Obtenido de https://estadonacion.or.cr/files/biblioteca_virtual/021/ambiente/Brenes_Gestion_del_riesgo.pdf
- FAO. (2013). *Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería. Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i3437s.pdf>
- Galindo, L., & Caballero, K. (2016). *La economía del Cambio Climático en México: algunas reflexiones*. Gaceta Económica, 85-113.
- Global Water Partnership. (2016). Situación de los Recursos Hidricos en Centroamérica: Costa Rica. Global Water Partnership Central America. Obtenido de https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/srh_costarica_2016.pdf
- Gobierno de Costa Rica. (2018). *Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático en Costa Rica 2018-2030*.
- Guzmán, L. (2009). *El cambio climático. Causas, consecuencias y la reducción de riesgos de desastre de Cruz Roja Costarricense*. Cruz Roja Costarricense. Recuperado de <http://www.bvs.sa.cr/ambiente/3897.pdf>
- Henderson, Reinert, Dekhtyat, & Migdal. (27 de Junio de 2017). *Climate Change in 2017: Implications for Business*. Obtenido de Harvard Business School: http://www.hbs.edu/environment/Documents/Climate_Change_2017.pdf
- Hernández Sampieri, R. Fernández, C. Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Sexta edición. México DF. Mc Graw Hill.
- Hernández, G., & Villalobos, O. C. (2016). *Diversificación de la Matriz Productiva de Costa Rica ¿Alternativa para reducir dependencia, pobreza y desigualdad?* Obtenido de <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/fesamcentral/13181.pdf>
- IICA. (2012). *Impacto climático en la agricultura*. Obtenido de https://www.iica.int/sites/default/files/document/2015-08/nota_tecnica_03-12.pdf
- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. (2016). *Política Nacional de Agua Potable de Costa Rica 2017-2030*. San José.
- Instituto Meteorológico Nacional y Ministerio de Salud. (2008). *Efectos del Clima, su variabilidad y cambio climático sobre la salud humana en Costa Rica*. San José.

- Instituto Meteorológico Nacional. (2007). *Boletín ENOS N°7*. Obtenido de <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/22618/%23%207>
- Instituto Meteorológico Nacional. (2010). *Boletín ENOS N°40*. Obtenido de <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/28150/%23%2040>
- Instituto Meteorológico Nacional. (2012). *Escenarios de Cambio Climático Regionalizados para Costa Rica*.
- Instituto Meteorológico Nacional. (2013). *Boletín ENOS N°64*. Obtenido de <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/28156/%23%2064>
- Instituto Meteorológico Nacional. (2014). *Boletín ENOS N°70*. Obtenido de <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/28158/%23%2070>
- Instituto Meteorológico Nacional. (2015). *Boletín ENOS N°87*. Obtenido de <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/217722/%2387>
- Instituto Meteorológico Nacional. (2016). *Fenómeno ENOS y estación lluviosa 2016*. Obtenido de <https://www.aya.go.cr/Noticias/comunicadosPrensa/Comunicado%20de%20prensa%20IMN.pdf>
- Instituto Meteorológico Nacional. (2017). *Descripción del Clima Cantón de Liberia*. Obtenido de <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/publicaciones/DescripciondelClimaSERIE/DescripcionClimaCantonLiberia/html5/index.html?page=1&noflash>
- Instituto Meteorológico Nacional. (s.f. a). *El ENOS y sus efectos en Costa Rica*. Instituto Meteorológico Nacional.
- Instituto Meteorológico Nacional. (s.f. b). *Pronóstico climático estacional*. Obtenido de https://www.imn.ac.cr/documents/10179/29808/PerspClimCR_201810.pdf/07f56216-4b2b-4565-a4f1-acacc2c954a5
- IPCC. (2013). *Cambio Climático 2013: Bases físicas. Resumen para responsables de políticas, resumen técnico y preguntas frecuentes. Contribución del Grupo de Trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra.
- IPCC. (2014). *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resúmenes, preguntas frecuentes y cuadros multicapítulos. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático*. Ginebra.
- IPCC. (2015). *Cambio climático 2014: informe de síntesis*. Ginebra.
- Jimena, N. (18 de agosto de 2015). *Malaria una enfermedad que cambia el clima*. Obtenido de <https://www.conicet.gov.ar/malaria-una-enfermedad-que-cambia-con-el-clima/>
- Kerlinger, F. (1988). *Investigación del comportamiento. Métodos y Técnicas*. México. Mc Graw- Hill.

- Mance, H., & Rodríguez, M. (2009). Cambio climático: lo que está en juego. Bogotá.
- McMichael, Campbell, Corvalán, Ebi, Githeko, Scheraga, & Woodward. (2003). *Climate Change and Human Health Risks and Responses*.
- Mena, N., Troyo, A., Bonilla, R., & Calderón, Ó. (2011). Factores asociados con la incidencia de dengue en Costa Rica. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 234-242.
- Michael, A. (2003). Global climate change and health an old story writ large. En W. H. Organization, *Climate Change and Human Health Risks and Responses*.
- MIDEPLAN. (2014a). Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 "Alberto Cañas Escalante". San José.
- MIDEPLAN. (2014b). Región Chorotega: Plan de Desarrollo 2030. Obtenido de <https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/r5n-AC-LR9evM7CYXIYPsg>
- MINAE. (2015). *Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Cambio Climático*. San José.
- MINAE. (2018a). *Informe Estado del Ambiente: Costa Rica 2017*. San José.
- MINAE. (2018b). *Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Costa Rica 2018-2030*. San José.
- MINAE-IMN. (2014). Tercera Comunicación Nacional Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
- MINAE-IMN. (2015). Costa Rica. Informe Bienal de Actualización. Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático. Obtenido de <https://unfccc.int/resource/docs/natc/corbur1.pdf>
- MINAE-IMN-PNUD (2012). Mejoramiento de las capacidades nacionales para la evaluación de la vulnerabilidad y adaptación del sistema hídrico al cambio climático en Costa Rica, como mecanismo para disminuir el riesgo al cambio climático y aumentar el Índice de Desarrollo Humano. Obtenido de <http://argus.iica.ac.cr/Esp/regiones/sur/argentina/Noticias%20CambioClimatico/C.Rica-Vulnerabilidad%20y%20CC-%202012.pdf>
- MINAET. (2008). Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. San José.
- MINAET. (2009). Costa Rica: Estrategia Nacional de Cambio Climático. *San José: Calderón y Alvarado S.A.*
- MINAM. (2009). ¿Qué es el cambio climático? *Ministerio del Ambiente de Perú, Lima*.
- Ministerio de Medio Ambiente de Chile. (s.f.). *Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022*. Obtenido de http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan_nacional_climatico_2017_2.pdf
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador. (2017). *Plan Nacional de Cambio Climático de El Salvador*. Obtenido de

<http://www.marn.gob.sv/download/Plan%20Nacional%20de%20Cambio%20Clim%20C3%A1tico.pdf>

- Ministerio de Salud. (2014a). *Análisis de Situación de Salud Costa Rica*. Obtenido de <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/vigilancia-de-la-salud/analisis-de-situacion-de-salud/2618-analisis-de-situacion-de-salud-en-costa-rica/file>
- Ministerio de Salud. (2014b). *Estrategia Nacional Abordaje Integral de las Enfermedades Crónicas No Transmisibles y Obesidad 2013-2021*. Obtenido de <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos/sobre-el-ministerio/planes-estrategicos-institucionales/3487-estrategia-ecnt/file>
- Ministerio de Salud. (2016). *OPS/OMS premia a Costa Rica por resultados en malaria*. Comunicado de Prensa. Obtenido de <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/noticias/noticias-2016/1028-ops-oms-premia-a-costa-rica-por-resultados-en-malaria>
- Ministerio de Salud. (2018a). Boletín Epidemiológico N°23-2018. Enfermedades Transmitidas por Vectores. Obtenido de <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/vigilancia-de-la-salud/boletines/3947-boletin-epidemiologico-no-23-2018-zika-chikungunya-y-dengue/file>
- Ministerio de Salud. (2018b). Memoria Institucional 2014-2018. Obtenido de Ministerio de Salud.
- Ministerio de Salud. (s.f.). *¿Qué es el virus del Zika?* Obtenido de https://www.ministeriodesalud.go.cr/images/stories/ImagenesMS/2016/zika/dm_que_es_zika.jpg
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. (2013). Impactos del Cambio Climático en la Salud Resumen Ejecutivo.
- Morales, N., & Román, M. (s.f.). *Programa Estado de la Nación*. Obtenido de https://estadonacion.or.cr/files/biblioteca_virtual/023/Sociales/Guanacaste_PNUD-PEN_final.pdf
- Municipalidad de Liberia. (2017). *Plan Estratégico Municipal 2017-2021*. Obtenido de https://www.muniliberia.go.cr/muni/files/documents/4_1197_planestrategico20172021.pdf
- Nikolaeva, S., Moraga, G., Saravia, A., Herrera, J. (2018). Distrito Liberia. *Situación hídrica ante el cambio climático y el desarrollo sostenible*. Informe final, Julio 2018.
- Obando, Y. (4 de setiembre de 2013). Descuido en el Ministerio de Salud disparó casos de dengue. *Semanario Universidad*.
- Organización de las Naciones Unidas. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

- Organización de las Naciones Unidas. (2010). Resolución aprobada por la Asamblea General el 28 de julio de 2010.
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Acuerdos de París*. París.
- Organización de las Naciones Unidas. (s.f.). *Salud y Bienestar: Por qué es tan importante*. Obtenido de https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/3_Spanish_Why_it_Matters.pdf
- Organización Mundial de la Salud. (2003). *Cambio climático y salud humana- Riesgos y respuestas*. Obtenido de <http://www.who.int/globalchange/publications/cchhsummary/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (2014). *Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death 2030s and 2050s*.
- Organización Mundial de la Salud. (2018a). *Cambio Climático y Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cambio-clim%C3%A1tico-y-salud>
- Organización Mundial de la Salud. (2018b). *Paludismo*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malaria>
- Organización Mundial de la Salud. (2018c). *World Malaria Report 2018*. Obtenido de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/275867/9789241565653-eng.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (2019). *Cambio Climático y Salud Humana*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/globalchange/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (s.f. a). *Diarrea*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/topics/diarrhoea/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (s.f. b). *Enfermedad por el virus de Zika*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/zika-virus>
- Organización Mundial de la Salud. (s.f. c). *Inundaciones*. Obtenido de Acción Sanitaria en las crisis humanitarias: <https://www.who.int/hac/techguidance/ems/floods/es/>
- Organización Panamericana de la Salud. (2012). *Proteger la salud frente al cambio climático: evaluación de la vulnerabilidad y la adaptación*. Obtenido de <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2013/Proteger-la-salud-frente-al-cambio-climatico.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (2017). *Cambio Climático*. Obtenido de Organización Panamericana de la Salud: https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2017/?post_t_es=cambio-climatico&lang=es
- Organización Panamericana de la Salud. (s.f.). *Hoja Informativa Chikungunya*. Obtenido de OPS: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=8303:2013-hoja-informativa-chikungunya&Itemid=40023&lang=es

- Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (OSACT). (Mayo de 2017). *La Salud humana y la adaptación: entender los efectos del clima en la salud y las oportunidades de acción*. Obtenido de eSubscription to United Nations Documents: <http://undocs.org/sp/FCCC/SBSTA/2017/2>
- Otto, F. (2018). Heatwave made 'twice as likely by climate change'. Obtenido de News & Events University of Oxford: <http://www.ox.ac.uk/news/2018-07-27-heatwave-made-twice-likely-climate-change>
- Pampillón, R. (2007). Economy Weblog. Obtenido de https://economy.blogs.ie.edu/archives/2007/01/que_es_un_free/
- Pardo, R. (2014). *¿Por qué se expandió tan rápido el virus chikungunya se expandió tan rápido por América?* Obtenido de Scientific American Español: <https://www.scientificamerican.com/espanol/noticias/por-que-el-virus-chikungunya-se-expandio-tan-rapido-en-america/>
- Pindyck, R., & Rubinfeld, D. (2009). *Microeconomía*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- PNUD. (2010). *La adaptación al cambio climático en Costa Rica: una estimación de las inversiones necesarias*.
- PNUD. (2018a). *Antecedentes*. Obtenido de Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/background.html>
- PNUD. (2018b). *Objetivos de Desarrollo Sostenibles*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- PNUD. (2019). *Objetivo 3: Salud y Bienestar*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-3-good-health-and-well-being.html>
- Portolés, E. (2012). *Costa Rica: Estructura Económica*. Obtenido de <http://www3.icex.es/icex/cma/contentTypes/common/records/mostrarDocumento/?doc=4553312>
- Retana, J., & Rosales, R. (2000). *Efecto de la variabilidad climática en la Región Chorotega sobre la producción bovina de carne en Costa Rica*. Obtenido de <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/20917/Variabilidad+clim%C3%A1tica+y+ganado+de+carne>
- Retana, J., & Solano, J. (s.f.). *Relaciones entre las inundaciones en la cuenca del Tempisque, el fenómeno de La Niña y los rendimientos de arroz seco*. Instituto Meteorológico Nacional.
- Retana, J. (s.f). Estrategias para la comunicación de información y su utilización con el fin de lograr las prácticas óptimas para combatir la desertificación y la mitigación de los efectos de la sequía. Instituto Meteorológico Nacional.

- Reyes, O., & Rains, O. (26 de abril de 2014). *Teoría del Bienestar y el Óptimo de Pareto como Problemas Microeconómicos*. Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas, 217-234.
- Rodríguez, F. (2018). Las Reformas Tributarias en Costa Rica -cuatro décadas de ajustes e intentos fallidos-. *San José, Costa Rica: Friedrich Ebert Stiftung*.
- Rodríguez, I. (10 de abril de 2013). Dengue enferma más gente en Guanacaste y Puntarenas. *La Nación*. Obtenido de <https://www.nacion.com/el-pais/servicios/dengue-enferma-a-mas-gente-en-guanacaste-y-puntarenas/M6MVCS2MMJDKBGMUHNWH2SQQMA/story/>
- Rodríguez, I. (24 de mayo de 2017). Virus de Zika llegó a América 15 meses antes de que se diera los primeros casos. *La Nación*. Obtenido de <https://www.nacion.com/ciencia/salud/virus-del-zika-llego-a-america-15-meses-antes-de-que-se-dieran-los-primeros-casos/EPG6GILBCFGTRBRVYMH3NFBBRI/story/>
- Salas, Y. (08 de noviembre de 2018). Gobierno destinará 5.000 millones para atender efectos de El Niño a partir de diciembre. *La Nación*. Obtenido de <https://www.nacion.com/economia/agro/gobierno-destinara-5000-millones-para-atender/GHFTKCC5O5DCJHCDLMHQMFESI4/story/>
- Secretaria Técnica del CAN. (2018). Programa Integral de Abastecimiento de Agua para Guanacaste - Pacífico Norte (PIAAG). San José.
- Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change*. New York: Cambridge University Press.
- Valadez, A. (2016). *Impactos macroeconómicos de las medidas de mitigación del cambio climático en Baja California: un estudio de simulación dinámica*. Obtenido de <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2016/11/TESIS-Valadez-Garc%C3%ADa-Alfredo.pdf>.
- Varian, H. (2006). Un enfoque actual Microeconomía Intermedia. *España: Antoni Bosch*.
- Vázquez, V. (2014). Externalidades y Medioambiente. *Revista Iberoamericana de Organización de Empresas y Marketing*.
- Villalobos, R., & Retana, J. (s.f). *Impacto social del fenómeno El Niño*. Obtenido de <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/20911/El+Ni%C3%B1o+y+los+efectos+en+la+sociedad+civil>
- Wong, Cervantes, & Abarca. (2014). *Factores Asociados a Enfermedad Renal Crónica, Región Chorotega: Informe de Resultados*.
- Wong, M. R. (2016). Cambio climático y su impacto en los servicios de salud. En *Metamorfosis 2041 Hacia una CCSS centenaria* (págs. 93-97). San José.

Anexos

Cuadro 30

Resumen de los proyectos del PIAAG

Proyecto	Resumen	Zona beneficiaria	Objetivos	Presupuesto y fuente de financiamiento
Mejoras al acueducto de Liberia	Etapa I: Tanque de almacenamiento de 1000 m ³ , estación de bombeo, mejoras en la fuente de producción principal, instalación de 3 mil m de tubería de impulsión, 1100 m de tubería de conducción, válvulas para sectorización y conexión del pozo. Etapa II: Construcción de Tanque Santa Ana 3000 m ³ y tubería de conexión a pozos.	Liberia	Mejorar al Acueducto de Liberia mediante el ordenamiento hidráulico, para abastecer de agua potable el distrito de Liberia.	Etapa I: ₡ 817 millones Etapa II: ₡ 3.000 millones Fuente: AyA y Banco Centroamericano de Integración Económica
Fortalecimiento de capacidades de las ASADAS para enfrentar riesgos de cambio climático	Fortalecimiento de las capacidades de las ASADAS para enfrentar riesgos de cambio climático en comunidades con estrés hídrico de las ASADAS, capacitación del personal y de usuarios, información hidrometeorológica, planificación y gestión del riesgo.	Comunidades de Cañas, Liberia, La Cruz, Carrillo, Santa Cruz, Nicoya y Hojancha.	Fortalecer las capacidades de las ASADAS para enfrentar los riesgos asociados al cambio climático.	₡ 2725 millones. Fuente AyA, Fondo para el Medio Ambiente Mundial y Fundación Costa Rica Estados Unidos para la Cooperación.
Sistema de Monitoreo de Agua Subterránea en Tiempo Real	Implementación de red nacional de monitoreo de agua subterránea, para registrar niveles de aguas subterráneas y calidad de agua de	Cantones de Santa Cruz, Nicoya, Liberia y Carrillo beneficiadas con la	Implementar la red de monitoreo automatizada de agua subterránea para una	₡ 908 millones en 2015 y ₡ 1725 millones en 2016. Fuente: Canon de Agua, MINAE y DA

(SIMASTIR)	manera automática y sistematizada.	información generada por la red de monitoreo instalada.	gestión eficiente y eficaz del recurso hídrico.	
Sistema Nacional de Información para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (SINIGIRH)	Desarrollo de una plataforma tecnológica que consolide la información relativa al recurso hídrico y su administración, información que se encuentra dispersa en diferentes Instituciones, para difundirla a los usuarios y público en general.	Provincia de Guanacaste Pacífico Norte y el resto del país, contará con un sistema que le permita al usuario su acceso universal.	Consolidar la información relativa al recurso hídrico y su administración, para difundirla a los usuarios y público en general mediante el uso de una plataforma tecnológica.	<p>₡ 332 millones.</p> <p>Fuente: Canon de Agua MINAE y DA</p>
Trasvase Liberia: Aguas de la vertiente norte a los ríos Salto, Liberia y quebrada Santa Inés para uso agropecuario.	Realizar varias derivaciones de agua en ríos y quebradas para abastecer de agua potable, riego y abrevadero de áreas productivas, con un caudal de alrededor de 1500 l/s.	Cantón de Liberia: Rodeito, Guadalupe, Capulín, Santa Ana, La América, San Gerónimo, El Golfo, La Caraña, Juanilama, Salto Pijije, La Ilusión, Barrio Sinaí y otros.	Riego de 1425 hectáreas y el abrevadero de más de 20 000 cabezas de ganado en tres sectores agropecuarios.	<p>₡ 500 millones para estudios y diseño.</p> <p>₡ 10.900 millones (\$20 millones) construcción.</p> <p>Fuente: Pendiente</p>
Proyecto de Riego Santa Clara	Sistema de conducción y distribución de agua por tuberías para el riego de 30 hectáreas	30 familias beneficiadas directamente con riego, ubicadas en Santa Clara, Quebrada Grande, Liberia, 30 Ha beneficiadas con riego.	Construir las obras de infraestructura para riego que mejore las condiciones socioeconómicas de las familias beneficiadas.	<p>₡ 166 millones.</p> <p>Fuente: CNE</p>

<p>Sistema de abastecimiento de la cuenca media del río Tempisque y comunidad es costeras PACCUM E</p>	<p>Automatización de la presa derivadora Miguel Pablo Dengo B y Canal Oeste Tramo I hasta el Embalse Río Piedras, construcción del Embalse y canal Oeste Tramos II y III desde este embalse a Río Tempisque, líneas de conducción y distribución de agua para riego agropecuario y áreas verdes de desarrollo turístico desde la planicie del Río Tempisque hasta la zona costera, construcción de las obras de entrega de agua potable al AyA y construcción de casa de máquinas para generación eléctrica.</p>	<p>Cantones de Liberia, Carrillo, Santa Cruz, Bagaces y Nicoya</p>	<p>Potenciar el desarrollo socioeconómico de la provincia de Guanacaste mediante un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos provenientes del Sistema hidroeléctrico Arenal-Dengo-Sandillal (ARDESA) y demás fuentes disponibles como medidas de adaptación al cambio climático en un marco de sostenibilidad y equidad.</p>	<p>₡ 2.650 millones estudios básicos y diseños embalse y canal oeste al río Tempisque</p> <p>Fuente: Canon de agua y presupuesto Ordinario República MINAE/MAG/SENARA</p> <p>₡ 2.000 millones estudios básicos y diseño red margen derecha del río Tempisque</p> <p>₡ 272.500 millones (\$500 millones) construcción</p> <p>Fuente: Pendiente Préstamo de Estado</p>
<p>Embalse Las Loras</p>	<p>Incrementar la disponibilidad de agua para riego y potencial uso para agua potable, se ha identificado un sitio potencial de embalse del Río Enmedio, afluente del Río Piedras, que podría representar una fuente potencial de agua, almacenando en época lluviosa para la época seca. Se requiere realizar el estudio de prefactibilidad de la presa para</p>	<p>Los principales beneficiarios del Proyecto serían los agricultores y pobladores ubicados en el sur oeste de la ciudad de Liberia. También se podría ver beneficiada la población de Bagaces, pues la elevación de la presa permitiría el</p>	<p>Elaborar un estudio técnico que permita establecer la posibilidad de plantear un embalse en el río Enmedio (Embalse Las Loras), afluente del Río Piedras, por medio del cual se pudiera captar y almacenar agua para riego y</p>	<p>₡ 1.500 millones estudio y diseño.</p> <p>₡ 54.500 millones (\$100 millones)</p> <p>Fuente: Pendiente</p>

	determinar el potencial de riego y agua potable que pudiera proveer. La utilización de agua del embalse Las Loras sería para riego y agua potable en los cantones de Liberia y Bagaces, principalmente.	suministro de agua por gravedad a dicha ciudad	consumo humano.	
--	---	--	-----------------	--

Fuente: (Secretaría Técnica del CAN, 2018, pp. 25-45)

Entrevista 1

**Entrevista a Christian Golcher Benavides. Universidad Nacional de Costa Rica, campus Liberia, Hidrocec.
03 de Octubre del año 2018.**

M: Michael Urieta Parrales

C: Christian Golcher Benavides

M: Como le comentaba, lo que queremos es tratar de estimar los impactos en las finanzas públicas que puede tener la adaptación al cambio climático de una ciudad como Liberia. De un cantón, por ejemplo, que se estima es de los más vulnerables a tener consecuencias negativas producto del cambio climático.

C: Me imagino que cuando habla de vulnerabilidad al cambio climático básicamente está hablando de un tema de asegurar la disponibilidad de la calidad, y en términos de calidad y de cantidad del recurso hídrico para las distintas necesidades que tiene la población.

M: Sí, y en realidad tenemos varios ejes de investigación. El recurso hídrico es uno, también el impacto que pueda tener en la salud y el empleo.

C: ¿En la salud y el empleo?

M: Sí, hemos leído varios documentos que exponen que un aumento de tres grados Celsius puede dar inicio a epidemias, eventualmente pandemias. Y en cuanto a la productividad, investigamos si de verdad este cambio que está sufriendo Liberia producto de este fenómeno, puede afectar o no al sector empleo.

Me adelantó Don Álvaro, el recurso hídrico en realidad está y no es tan escaso como la gente cree, en realidad lo que falla es el manejo que se le da. Al momento de abastecer a la población sólo unos sectores se ven beneficiados y se deja de lado a un gran sector.

C: Le voy a contar un poco. Digamos, hay dos... Hay un tema aquí en cuanto al abastecimiento del agua para consumo humano digamos. En la cuenca del río Liberia. La cuenca nace en el sector de Santa María del Parque Nacional Rincón de la Vieja, y lo que hay son unos canales que construyeron a mediados del siglo pasado que recorren las laderas del sector Santa María y cogen las aguas de diversas quebradas y así aseguran un caudal que es para el Río Salto y para el río Liberia. El agua corre sobre la cuenca, sobre los cañones del río Liberia y antes de llegar a la zona urbana está un pequeño, una pequeña presa que es lo que se conoce como la saca de agua. Aquí en la saca de agua, después está obviamente la planta potabilizadora de agua, entonces el agua se lleva a un tanque de distribución, a un tanque de almacenamiento, entonces ahí va, se distribuye para lo que es la ciudad de Liberia, una de las principales fuentes. Si no después hay otros pozos, hay una importante cantidad de pozos que están distribuidos en la zona urbana. Y después como usted sabe viene la carretera y hay otras poblaciones que también se abastecen principalmente por pozos. Entonces, el agua se consume aquí para la zona, para el uso doméstico, pero también hay una gran cantidad de agua que se utiliza para actividades agrícolas. Y después, aquí en la zona urbana, también lo que ocurre es que hay una importante actividad comercial. Hoteles y

restaurantes que también tienen una importante cantidad de agua. No es solamente doméstico clásico, sino que usted tiene un uso mixto en el que hay mucha actividad comercial y agrícola, inclusive hasta pequeñas industrias, pequeños talleres, pequeños locales industriales, que también de una u otra manera requieren agua para el desarrollo de sus actividades pero también generan un agua residual y estas aguas residuales pueden tener o no un tratamiento adecuado, lo que tiene un impacto en los cuerpos de agua receptores, que pueden ser cuerpos de agua superficiales, en particular el río Liberia y sus quebradas, o si no los cuerpos de agua subterráneos (de lixiviación). Entonces, lo que me cuesta entender, porque usted dice salud y empleo, es entonces cómo podrían, digamos, cómo ustedes piensan observar, cómo ustedes piensan cuantificar ese empleo, ese impacto económico.

M: Eso es al día de hoy una de las rutas que estamos estableciendo, hemos hablado de replicar modelos que ya han sido elaborados en un mismo contexto, sin embargo seguimos revisando teoría. Pero por ejemplo en el empleo, este objetivo sale desde el principio, quisimos ver cuáles son las variables fundamentales para que una región pueda llevar de manera óptima su desarrollo. Tiene que haber salud, tiene que haber empleo, la estructura productiva por ejemplo analizando el caso de Liberia que, en los últimos años ha mutado digamos del sector primario al sector terciario, y hoy está especializada en servicios, más que todo. Sí hay agricultura, pero me parece que la subsistencia del cantón más que todo es, los servicios que brinda, como dice usted hoteles, restaurantes, etc.

C: Sí, y en mucho se ha convertido en una ciudad dormitorio y más bien hay buses que llevan a la gente a trabajar a otros lugares, en particular los hoteles que están en las costas. Es una importante fuente de empleo. No es la única, tal vez no sea la más importante pero sí es una importante fuente de empleo y sí hay una dinámica en ese sentido.

M: Ok. En su momento cuando iniciamos la justificación de este trabajo, quisimos ver que si ese traslado de un sector a otro podía ser producto de la tendencia a nivel país, o que si era por porque se estaba viendo una reducción del recurso hídrico. Esa fue como la lógica que quisimos darle. Ya después nos hemos ido dando cuenta que, como lo esperábamos desde el principio, no es por esa segunda razón.

Lo de la salud nos interesa por posibles enfermedades que se puedan desarrollar en la zona por un aumento en la temperatura. Se habla de un aumento de tres grados que se puede dar con respecto a la temperatura promedio actual. Pero digamos, la temperatura no va a aumentar abruptamente, sí se ocupa un periodo de años considerable para que se pueda observar un cambio de tres grados. Entonces desde ese punto lo pensamos, pero en realidad el eje que yo trabajo es específicamente el impacto que tiene el cambio climático sobre el recurso hídrico. Entonces yo no estoy metido mucho con lo del empleo o lo de la salud.

C: Ok, lo que a usted le interesa es el impacto del cambio climático sobre el recurso hídrico aquí en el distrito de Liberia. Hay perspectivas de cambio climático en términos de digamos, si se corren los modelos que existen de predicción en lo que es la variación de las tasas de precipitación anual, si se da, hay distintos modelos que se corren y hay un cambio digamos en la estacionalidad de la precipitación anual y sí se espera que hayan reducciones de precipitación total, pero los modelos cambian. Hay unos modelos que trabajan con mediciones de gases, con escenarios de mediciones de gases de efecto invernadero. Ya parece que todos los escenarios que existían hace ocho años se sobrepasaron, entonces de por sí ya estamos en el peor de los escenarios. Y yo me acuerdo de unos estudios de hace rato que ya

decían que sí, que iba a haber un cambio en el patrón de precipitaciones que un cambio en las temperaturas y que de por sí una reducción en las, no solamente un cambio si no también una reducción en las precipitaciones para la región Chorotega y para la zona. Es el Instituto Meteorológico Nacional el que tiene esos estudios. Son muy buenos porque antes tenían esos modelos en pixeles de 10 km y ahora tiene una resolución. Bueno, inclusive cuando yo empecé a trabajar aquí ya había resoluciones de 1km²

M: El río Liberia constituye aproximadamente 50% de abastecimiento de agua para la comunidad. Justamente le iba a preguntar si ese porcentaje es para consumo de cualquier tipo.

C: Es que lo que pasa es que el sistema es uno solo y no, digamos, no diferencia entre las casas y los comercios. Cuánto consume Mc Donald's, cuánto consume Burger King y una casa vecina, diay es lo mismo, es el mismo sistema de distribución. Entonces no se puede como distribuir o determinar qué tanto están consumiendo los hoteles, por ejemplo. Porque tras de eso entre las casas hay muchos hoteles. Y hay muchas casas que se convirtieron en hoteles, todos conectados al mismo sistema; tienen piscinas. Entonces no sé si existe una medición del consumo de agua de los hoteles que están ubicados en Liberia. Para el AYA eso se considera doméstico. Sin embargo es un ruido, es un ruido bastante considerable. Porque si usted ve los cálculos de huella de agua o huella hídrica de la población de Liberia, diay sale altísima verdad. Pero diay, uno se queda con la duda de que si efectivamente hay piscinas, hay hoteles. No es lo mismo un turista que llega a bañarse que la cantidad de agua que requiere una casa.

M: Según entiendo, el AYA sí tiene datos del consumo total, digamos de lo que factura. Obviamente en metros cúbicos pero sería como eso nada más, un consumo total. No se puede dividir, en qué se usa o qué se usa para esto, incluso qué actividad está usando más.

C: Sí, si usted lo distribuye entre la población, también es injusto digamos porque hay una población que migra durante gran parte del día. Hay una migración diaria, hay muchas personas que llegan a Liberia, consumen agua y se van. Digamos es una ciudad que tiene mucha actividad. Es muy dinámica. Usted sabe aquí están un montón de instituciones y gente de toda la región, inclusive de todo el país, vienen a Liberia, almuerza, o se queda un par de noches y se va. Entonces, eso afecta definitivamente el consumo de agua. Si usted lo divide entre toda la población que hay, usted está sobrevalorando el consumo de agua doméstico. Y no es que la necesidad de agua no exista. Es que digamos, si usted quiere saber cuánto está consumiendo cada hogar, diay ahí usted tiene un ruido.

M: Sí, complicado. Entonces digamos, como en términos de importancia, hablemoslo un poco más productivo. De importancia de la ciudad de Liberia, ponderándola con las demás ciudades de la Región Chorotega.

C: Definitivamente, es una de las ciudades periféricas más importantes que tiene el país. Y además a nivel regional de Guanacaste definitivamente es un polo importante. Es decir, hay una importante dinámica de Liberia a nivel regional, con todo lo que es hacia la península verdad. Digamos, hay una polaridad hacia Liberia que viene como desde Nicoya hasta aquí, que viene desde La Cruz hasta aquí, o que viene inclusive desde Upala, verdad. Hay un, ¿cómo dijera?, una radiación, como una serie de rayos, verdad, que hay una atracción o una importante gravitación alrededor de la ciudad de Liberia. Por todos los servicios que ofrece,

porque además están las universidades, están todas las instituciones, los hospitales, los EBASIS también para una gran parte de la población aquí en la región. Sí, definitivamente Liberia, además de que ha crecido mucho, en términos de población, también ha crecido en desarrollo inmobiliario y en establecimiento de inversiones productivas.

Con sólo el desarrollo del aeropuerto internacional y las condiciones que se dan con el tema del turismo, también hay un importante desarrollo en el que se ve inmerso la ciudad de Liberia, no es por nada que se estableció Walmart y en los últimos años hemos visto que se establece Taco Bell, que se establece KFC, que se establecen toda esta serie de cadenas de restaurantes que son propias de un modelo digamos de desarrollo y que es reciente, digamos, es bastante reciente ese desarrollo pero es bastante importante en términos de inversión. Yo diría que más que todo es un tema socioeconómico. En realidad Liberia, si usted lo compara con otras ciudades periféricas e intermedias de Costa Rica, la población es de clase media baja en su mayoría, con unos niveles educativos que son, aunque son muy altos en educación primaria, ya después se fragilizan bastante. Entonces a nivel de que están las universidades también, en realidad hay una debilidad entre muchas de las personas que por ejemplo durante muchísimos años se fueron a San José, a estudiar, muchas veces se quedaron en San José, verdad. Entonces, si no, yo diría que también una de las principales limitaciones es el tema socioeconómico de por sí. Tanto es así que yo estaba preocupado por el tema del Río Liberia día, empecé a hacer exámenes de percepción de la ciudadanía sobre la importancia que tal vez podía tener el Río Liberia para la ciudadanía, me di cuenta de que era muy poco, porque tienen un montón de prioridades. Es decir, es más importante llevar el plato de comida todos los días a la casa, que lo que pueda estar sucediendo con el río. Usted sabe que la problemática ambiental, al final todo el mundo me decía “Sí, es muy importante tener un río sano, por esto y lo otro”, pero parece ser que a nivel político digamos, hay otras prioridades. Por ejemplo tener buenas calles y más fuentes de empleo.

M: Sí de hecho ahora que venía entrando, tenía rato de no venir a Liberia y la vi demasiado gris.

C: ¿Gris? ¿Y no blanca? ¿No la vio blanca?

M: No, no recordaba Liberia así la verdad. Pero si he escuchado que uno deja de venir seis meses y luego viene y ya todo cambió.

C: Bueno, yo vengo llegando de dos años y medio y lo veo completamente transformado. Y está bien en algunos aspectos, pero como todo, verdad.

M: Sí, ¿gris también? No no, pero yo creo que eso sería.

C: Lo importante es el tema del agua ¿verdad? Yo diría que el problema es también las presiones que ejerce la actividad humana sobre el cuerpo de agua superficial principal. Y los principales problemas son, por una parte la extracción de agua. Y otra es cómo es que se está devolviendo el agua después de que pasa por la actividad humana. La actividad humana toma el agua y después la regresa. ¿Cuál es el estado en el que entrega esa agua? y ¿cómo lo sufre el cuerpo de agua receptor? Es uno de los principales problemas que tenemos. Y no solamente eso, sino también cómo se está afectando ecológicamente en sí. Hay una degradación ecológica del cuerpo de agua, desde el punto de vista no solamente de la calidad del agua, en sí, de la cantidad del agua también, sino también de la condición de las aguas ribereñas porque

al final de cuentas es un solo ecosistema. Hay una interface entre la parte acuática y “terminaría” ribereña, que hace que en sí se constituya un solo ecosistema.

Ahora, con el cambio climático. Hay un proceso de degradación del cuerpo de agua superficial y después de todo lo que yo he visto del río, creo que las poblaciones más marginadas, son las que son principalmente vulnerables. Hay un proceso de presión, que hace que las poblaciones más vulnerables y más marginales se asienten a las orillas de los ríos y estén más directamente expuestas a los impactos que tiene el proceso de degradación del cuerpo de agua. Eso usted lo ve muy bien si usted va aquí a este barrio de aquí, El Capurín, y va siguiendo el río, va a llegar un momento en el que usted ve que hay, por ejemplo, a los alrededores de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del AYA, unas poblaciones muy vulnerables que están ahí a las orillas del río. Esas poblaciones están expuestas a que por ejemplo si hay una crecida con agua contaminada, reciban todas las aguas residuales que vienen de la ciudad, y bueno, usted va a ver niños, usted va a ver animales que conviven con las familias, entonces ahí hay una exposición a la afectación. Pero eso ocurriría con o sin cambio climático.

M: Específicamente, hablando del cambio climático ¿qué consecuencias se le puede atribuir al cambio climático?

C: Digamos, lo que yo tomaría en cuenta son, una mayor frecuencia en los ritmos de sequías, en los eventos de sequías y en los eventos extremos. Lo que podemos esperar es que tal vez una mayor frecuencia, una mayor intensidad en los eventos extremos, tanto de sequías como de inundaciones. Con las repercusiones sociales y económicas que eso pueda tener. El problema es complejo. Y además hay que tener claro qué es lo que uno va a ver y cómo lo va a ver. Porque si usted está hablando, ya solamente cambio climático es un tema que es bastante complejo. Si usted me dijera vulnerabilidad y recurso hídrico. Digamos, vulnerabilidad e impactos económicos ante la disponibilidad del recurso hídrico en calidad y cantidad suficiente. Sin quitarle completamente la variable de cambio y variabilidad climática. Ya eso tal vez es digamos más aterrizado. Bueno, nada más consígase una base suficiente que demuestre que efectivamente el territorio está expuesto a una importante amenaza por términos de vulnerabilidad, o más bien variabilidad en cambio climático, y determinar cuáles son esos escenarios que existen. Y para cuánto tiempo. Entonces no sé, si va a ver cuáles son las proyecciones de crecimiento poblacional para esos escenarios, si está hablando de un cambio climático entonces está hablando de cincuenta, cien años.

M: Sí, exactamente. El INEC sí tiene proyecciones pero me parece que no van tan allá. Porque, o sea, sí las hay, pero qué tan precisas son es la duda que nos genera. Porque pueden decir “ok, tenemos proyecciones un poco más exactas hasta el 2030”, por ejemplo. Y a partir del 2030 lo calculan cada 5 años, con un crecimiento continuo.

C: Sí porque si me está hablando de enfermedades y eso, qué complejo verdad. A partir de qué momento. Si digamos el tema de la malaria no es solamente el dengue, sino la posibilidad de que dé malaria. Lo que sí hay es una importante percepción. Eso sí le puedo decir de que hay una importante percepción social de peligrosidad. Se asocia el cuerpo de agua, el río y sus quebradas es asociado con un importante riesgo de enfermedades que son transmitidas por vectores y en particular dengue, chikungunya y zika. Eso sí le puedo decir porque hice las encuestas y sé que, en comparación a otros tipos de riesgos como accidentes o enfermedades gástricas o infectocontagiosas, el tema del dengue, chikungunya y zika es muy

importante. Y después sino también es muy altamente percibido el riesgo de que está más bien relacionado a una naturaleza más social. Como por ejemplo que la gente se sienta amenazada a ser asaltado, atacado sexualmente o ese tipo de riesgos. Entonces cuando usted me dice que si con el cambio climático va a haber mayor exposición a dengue, chikungunya y zika, o inclusive malaria, eso necesitaría estudios epidemiológicos.

M: Sí y eso sí lo estamos tomando en cuenta, bueno en realidad mi compañero que es específicamente el que está metido con la salud, ha estado muy metido con, ahorita no recuerdo el nombre, pero es del Ministerio de Salud. Y hay un sector de la Caja que también, pero igual es como que, o sea, es feo de decirlo pero uno habla de cambio climático y en realidad a la gente no le importa lo que le debería de importar. Hay prioridades digamos que la gente vislumbra como sus necesidades y sí, hay un tema de subsistencia que no podemos obviar, pero es nuestra subsistencia hoy, actual, ¿qué pasa con la subsistencia de los que estén más adelante? Entonces hablar de este tipo de cosas es como que sí, la gente que, la mayoría de gente no le da la importancia que debería. Y básicamente es como que no debería de ser así puesto que, quizá a nosotros no nos toque vivirlo pero sí hay una evidencia de que el peor de los escenarios es de verdad devastador.

C: Sí, y es el de no hacer nada. Bueno, hay peores pero uno que es de por sí halagüeño es el de no hacer nada, que es el de la tendencia. Yo lo que le recomendaría tal vez es como de clarificar bien, usted tiene un objetivo principal y tiene unos objetivos específicos. Yo lo que le recomendaría tal vez es que especifique con más claridad el qué, el cómo y el para qué de su objetivo general y de sus objetivos específicos, porque lo que necesita es clarificar cómo es que usted va a poder observar, medir y analizar su objetivo principal y sus objetivos específicos.

M: Sí, justamente eso le iba a decir, porque como mencionó brevemente, cuantificar lo que sea ya de por sí es una ciencia y es todo un problema. Nunca va a ser 100% exacto. Pero yo lo he pensado, digamos, no en sí qué modelo podría ser, porque acudiendo a la econometría, ya caer en sí en la econometría, lograr hacerla ya es algo digamos relativamente fácil comparado con lo que es conseguirlos datos. Yo el boceto que tengo en mi cabeza es con los datos de consumo mensual que pueda lograr obtener.

C: Ok, usted está estableciendo una hipótesis. La hipótesis es con los datos de consumo mensual.

M: En un periodo de tiempo específico, quizá 2000 a 2015, que con eso, contrastado con la variación climática, podamos llegar a algo.

C: Variabilidad climática. En este caso yo lo que haría más bien es observar la variabilidad climática y podría tomar en cuenta, ¿sabe qué tal vez podría ser interesante? Ver la, bueno usted lo que genera es un histograma. Para empezar usted genera un histograma en el que usted presenta las temperaturas y las precipitaciones, es decir, las precipitaciones en barras mensuales y del 2000 al 2015 y las temperaturas medias verdad. Temperaturas medias, temperaturas máximas, pero esas más bien en así, en continua verdad, e identificar los periodos, los eventos de El Niño y La Niña. O sea, contrastarlo con la oscilación del ENOS. Lo que usted me está diciendo es que usted puede comparar esto con los patrones de consumo mensuales del 2000 al 2015 con la totalidad de la población.

M: Sí, digamos y eso es lo más cercano. En realidad estaríamos asumiendo que el total de consumo, o sea, estaríamos asumiendo que se está consumiendo el total del recurso, ¿me entiende? Habría que crear ese supuesto.

C: O lo que usted podría decir más bien es, está o no, hay ligamen o no. O sea, usted podría calcular coeficientes de correlación entre los patrones de consumo, verdad, entre la variabilidad de las precipitaciones y la variabilidad de la temperatura. Sí, digamos que eso se pudiera hacer. Entonces la hipótesis se confirma, o no se confirma. Significa “No, las personas consumen agua de manera independiente a la variabilidad de la temperatura”. Eso es variabilidad climática, eso no es un análisis de cambio climático. Eso es un análisis de variabilidad climática. Sin embargo, usted lo puede poner en el contexto del cambio climático. Usted le puede decir “en el contexto de cambio climático, bueno observamos...”. Pero en realidad lo que está estudiando es la variabilidad climática. Y digamos, está bien, lo que yo no sé es qué tan importante es para ustedes, porque entonces eventualmente, lo que ya a partir del 2015 en adelante ya usted lo que estaría haciendo es modelos predictivos. Estaría corriendo modelos predictivos. Y yo no sé cómo es que usted piensa hacer eso.

M: Es que eso hay muchas formas de hacerlo. Lo que a mí me preocuparía en este momento es lograr conseguir los datos para poder hacer eso. Algo así como lo que usted me acaba de decir es lo que yo tenía en mente. Ahora, los datos de la variabilidad climática los tiene el Instituto Meteorológico Nacional

C: Esto existe. Precipitaciones mensuales. Temperaturas máximas y mínimas y precipitaciones mensuales existen. Y, bueno, el tema del consumo humano se las trae. A lo mejor sí se pueda conseguir con el AYA. Le di unos datos verdad. Igual siempre hay distintos análisis estadísticos que se pueden utilizar para sacar el mayor coeficiente de correlación. El mayor P. Yo diría que lo más razonable es hacerlo mensualmente, porque hacer estudios del total de las precipitaciones o la temperatura media anual o la precipitación anual no sé, creo que no tiene una. Le quita robustez a la data analizada.

M: Yo ahorita lo que trato de buscar. Es que también está el tema del tiempo, que hay veces que el tiempo pasa y uno quisiera hacer tanto. Le interesa más el marco teórico que yo lo desarrolle, que en sí la investigación, porque puede llegar a. O sea, lo que él me ha dado a entender es que si tenemos un marco teórico sólido, sea cual sea la investigación que se lleve a cabo, al final podemos decir que sí o que no.

C: A menos que no cumplan con ese marco teórico.

M: Exactamente. Porque por ejemplo si yo en el marco teórico estipulo o pongo “el impacto que tiene el cambio climático en el recurso hídrico tiene cuatro consecuencias” digamos, las más importantes, que podrían ser sequías e inundaciones. Variabilidad en el ciclo hidrológico. Ya sea espacial o temporal. Afectación en la calidad de vida de una población de un lugar específico. Y la última sería la infraestructura. Si eso se cumple en una población, que ya de por sí Liberia lo cumple, entonces podemos decir que hay evidencia empírica que ya el cambio climático está afectando el recurso hídrico. ¿Me entiende que es algo muy básico? Muy básico.

C: Sí, sí, no pero lo que usted me está diciendo es, todo eso es muy importante, pero yo creo que es muy importante en lo que es la descripción de su problemática y en lo que es la descripción, digamos, del estado de la cuestión e inclusive de todo su contexto problemático.

Pero tiene que llegar el momento en el que usted dice qué es específicamente lo que usted va a observar.

M: Claro, y es donde caemos en que esto que hablamos es como la idea.

C: El problema es importante y está muy bien que usted desarrolle todo el contexto, digamos, del cambio climático y está muy bien que usted lo desarrolle. Pero al final de cuentas su investigación se resume en una parte importante de comprender el problema, verdad. Y otra en que al final de cuentas usted lo que tiene que hacer es levantar cuál es la problemática, cuál es el problema, cuál es la hipótesis, cómo va a usted a probar esa hipótesis y bueno, responder si efectivamente se valida o no esa hipótesis que usted tenía. Cuál es el análisis al respecto de eso. ¿Verdad? No basta con, no sé si es exclusivamente un tema de describir cuál es el problema, pienso que es un poco amplio el tema. Sobre todo porque todos esos problemas y esos alcances que usted está diciéndome, yo creo que es muy importante que haya una investigación que lo realice, pero lo que no sé es si usted en seis meses puede llegar a decir algo que sea robusto en ese sentido. Cuesta, eso digamos, yo he pasado por eso muchísimas, muchísimas veces. Acabo de terminar un doctorado e inclusive, toda investigación en su momento pasa por eso. Pero trate de ser lo más aterrizado posible. Cuáles son los indicadores, cuáles son los parámetros. Usted tiene eventualmente. ¿Es una investigación cuantitativa? ¿Es una investigación cuantitativa-cualitativa? ¿Es una investigación-acción? ¿Qué tipo de investigación es el que usted está tratando de hacer?

M: En principio pretendíamos que fuera cuantitativa, para que nos diera la libertad de hacer todo esto que antes mencionamos.

C: No digamos, que no fuera así, no excluye la posibilidad de que corrieran modelos.

M: Sí, a lo que me refiero es que queremos llegar al impacto, que desarrollar la mitigación de la influencia de las consecuencias del cambio climático en las finanzas públicas, sí requiere un análisis cuantitativo, porque a final de cuentas en tiempos de déficit, bueno, toda la situación fiscal, no da pie como uno quisiera, a que se dé prioridad a esas cuestiones como de cambio climático.

C: Y porque si usted está hablando de finanzas públicas, usted me está hablando de sistemas contables, entonces usted me estaría hablando de cuál es el impacto del cambio climático en sistemas contables de las finanzas públicas. ¿Usted se imagina cuál es la dificultad que tiene eso?

M: Sí, y es que digamos, volvemos a lo mismo, siento que, sentimos como que estamos haciendo algo muy ambicioso pero es lo que nuestro tutor nos está incentivando a hacer. Y no es como que estemos ahí de ilusos, pero queremos ver hasta dónde podemos llegar.

C: No, no es por desmotivarlo, porque, digamos tiene que haber una solución para que ustedes logren llegar a acciones, ustedes tienen que desarrollar este proyecto de manera en que haya un justo equilibrio en ese sentido. Pero, tienen que definir más claramente cuál es el objetivo general. ¿Ustedes tienen claro cuál es el objetivo general?

M: Sí tenemos, pero es que, también nos ha tomado más tiempo del que queremos, redactarlo. Y en realidad es porque existe una preocupación de que como no es un tema económico,

quizá el abordaje, que vamos a hacer no lo tenemos muy claro. Yo tengo establecido mi objetivo específico que es el de mi eje, la variabilidad del recurso hídrico.

C: Determinar el comportamiento del recurso hídrico. ¿Qué entiende usted por “comportamiento”?

M: La variación que pueda tener en el tiempo.

C: Determinar la variación del recurso hídrico en el distrito de Liberia. Cuando usted habla de “variación” entonces está hablando de una periodicidad y de una ventana de tiempo. Entonces sería bueno digamos, que lo especifique más o menos. Determinar el comportamiento, digamos, la variación. Y cuando usted habla de “recurso hídrico”, Recurso hídrico puede ser muchísimas cosas, el recurso hídrico, como cuando usted habla de recursos, usted se pone de la perspectiva desde los usos. Entonces, es distinto estudiar el recurso hídrico desde la perspectiva del uso para la generación eléctrica, que el uso para el consumo de agua para el consumo doméstico. Lo mismo para el consumo, para uso agrícola o uso industrial. Entonces creo que es importante que también sea más específico en cuál es la definición de recurso hídrico. Porque tomando en cuenta la definición del recurso tiempo que usted tiene limitado, usted no puede tirarse a estudiar el recurso hídrico en su generalidad. Sí lo puede hacer como reseña contextual, sí puede brindar elementos conceptuales, pero no puede convertirlo en un objetivo específico suyo el describir toda la problemática alrededor de, digamos, desde el punto de vista integral de lo que es el recurso hídrico.

M: ¿Entonces sería como especificar qué es la parte del recurso hídrico para tal actividad?

C: Sí, digamos, cuando usted habla de recurso usted implica desde el punto de vista económico, que usted lo necesita para algo. Entonces cuál es ese uso al que usted le va a dar prioridad en su estudio. Es un recurso desde la perspectiva de agua para el consumo doméstico, por ejemplo, agua para el consumo humano. Cuando usted habla de “distrito de Liberia”, es que lo que pasa es que el distrito de Liberia es muy fácil ponerse desde la perspectiva de la zona urbana, entonces usted dice que es la ciudad de Liberia y obviamente ahí uno de los principales usos que se vuelve importante, crucial, es el uso para consumo doméstico, verdad. Es la satisfacción de agua como recurso para consumo humano. Sí, entonces, yo que usted específico qué es comportamiento, qué es recurso hídrico en el distrito de Liberia. Ya usted me está diciendo prácticamente en el distrito de Liberia qué es lo más importante que a usted le interesa del distrito de Liberia. Especificar tal vez, en este caso qué es lo que es zona urbana, entonces residencial. O bueno, no sé, verdad. Y cuando usted habla, ya cuando usted especifica esto de comportamiento, básicamente usted me está hablando de variaciones, usted me está hablando de una periodicidad en una ventana de tiempo, entonces ya lo que usted me está diciendo aquí es que básicamente se realiza en el contexto del cambio climático. Y ese sería su qué. Lo que le falta es su cómo y principalmente lo que le falta también es determinar en su objetivo específico es el cómo.

M: Si hablamos, digamos, sería erróneo hablar de recurso hídrico como el total, es que así fue como lo pensamos, el total del recurso disponible para que Liberia consuma no importa para qué, si es para generación o para consumo.

C: ¿Y cómo lo va a medir, ese consumo?

M: Ahí es donde caemos en lo que factura el AYA.

C: ¿El AYA? Pero entonces no está diciendo todo, porque hay dos, o usted o le da el agua el AYA o usted pide una concesión.

M: ¿Para un pozo, digamos?

C: Sí, para distintos usos. En este caso ya va a ser Senara o la Dirección de Aguas la que le va a dar el agua. Pero entonces no solamente yendo a ver al AYA las facturas o el total facturado, es que usted va a ver eso, necesitaría saber cuántas concesiones, cuáles son los volúmenes concesionados en dirección de aguas y en Senara. Bueno, principalmente en Dirección de Aguas, en realidad. A final el que da las concesiones es Dirección de Aguas, pero para consumo humano, y uso digamos mixto, sigamos que usted lo hace en un uso mixto, residencial. Digamos que usted hace la hipótesis de que el principal consumo humano que se da en el distrito central de Liberia, lo cual es esperable, es para un uso mixto entre central y comercial. Y entonces ahí sí usted puede decir que hasta que no se demuestre lo contrario, el consumo que se da es brindado por el servicio que da AYA. Entonces usted ahí combina todo, no importa, usted dice las necesidades que requiere el distrito central de Liberia. Y vamos a ver a través de la facturación del AYA.

M: Ok sí, más bien le agradezco demasiado porque, o sea, en algún momento, somos todos economistas entonces uno llega con ese objetivo y dice “mirá, sí suena bien”, pero hay cuestiones que digamos, se salen de nuestra profesión que no estamos tomando en cuenta. Entonces sí.

C: Pero, lo que a mí me preocupa es que después, al final de cuentas, parece que cuando usted dice “y su incidencia sobre las finanzas públicas” significaría que su objetivo es capaz de dar información que está orientado hacia responder cuál es el impacto en las finanzas públicas. Bueno, pero de todos modos que sí se podría decir. Digamos, si usted hace ese estudio que estábamos diciendo, digamos que lo hacemos así, usted dice “vamos a correr un modelo en el que vamos a constatar si hay correlación o no”. Entonces usted podría decir “el riesgo sobre las finanzas públicas es el siguiente” que no importa la variabilidad climática, el patrón de consumo es igual. Tiende al alza, tiende a la baja, pase lo que pase que ya. Digamos que eso es lo que sucede, entonces usted puede llegar y decir “hay un problema, el problema es que, sea cual sea la variabilidad de la disponibilidad del recurso, o más bien de la variabilidad climática en términos de temperatura y precipitación, en realidad no cambia, o más bien tiende a aumentar el consumo de agua en la ciudad de Liberia, y eso representa una amenaza, tal vez no hoy, tal vez no mañana, pero tal vez en el mediano o largo plazo”. Ve, ahí está y eso puede tener importantes repercusiones sobre las finanzas públicas, pero no sé cómo usted podría decir cuantitativamente, cuál es el nivel de riesgo, yo no le podría decir eso.

M: Es que está enfocado como en un tema de costos, obvio, en un tema de costos de que qué se yo, que se requiere infraestructura.

C: Ya hay proyectos de mejoramiento de la infraestructura de, digamos, aquí en Liberia se han hecho importantes inversiones y todavía hay inversiones que están por finalizarse, para mejorar el abastecimiento de agua para Liberia. Digamos, en particular yo le decía que en el sector Santa María hay unos canales, bueno, toda esa obra que está en la parte alta de la cuenca está por mejorar, digamos, hay dineros que supuestamente tienen que ser girados en ese sentido. Ya de por sí es un costo importante. Pero eso no necesariamente es con un tema de cambio climático, eso ya es crecimiento de la población, crecimiento de la demanda. Y es

muy fácil venir y criticar, digamos, a mí que no me toca hacer la investigación y que no estoy dirigiendo su trabajo, es muy fácil criticar así, lo digo porque uno muchas veces va a un lugar y le dicen “ah no esa investigación”, yo no digo que el enfoque esté mal, está bien, lo que necesita es precisar un poquito más cuál va a ser el objetivo y cómo este objetivo responde a esto.

Entrevista 2

Entrevista a Álvaro Baldioceda Garro. Universidad Nacional de Costa Rica, campus Liberia, Hidrocec.

03 de Octubre del año 2018.

M: Michael Urieta Parrales

A: Álvaro Baldioceda Garro

M: Más que todo siguiendo la línea que doña Svetlana Nikolaeva había trabajado con Geaninna Moraga, Ana Yury Sanabria y Juan Pablo Herrera. Pero desde un punto de vista económico. Yo soy estudiante de la Licenciatura en Economía y mis compañeros también. Caímos en esto porque nuestro tutor de tesis es un amigo de doña Svetlana y bueno, no es un programa de tesis convencional, es un Seminario. Entonces como le decía, nuestro tutor es muy amigo de doña Svetlana entonces caímos, un día hablando con ella nos contó lo que ella había trabajado entonces bueno, nos interesó darle un sentido un poco más económico. Entonces como es un Seminario de graduación entonces estamos trabajando cinco personas, entonces es un poco, un documento más extenso y requiere más cosas. A mí me tocó especialmente trabajar el recurso hídrico. Pero como le dije, yo soy estudiante de economía entonces ahí sí hay cosillas como que del todo no.

A: ¿Anda fuera del área?

M: Sí, he redactado un documento ya y sí he leído bastante pero digamos, por recomendación de doña Svetlana, si nos dijo que hiciéramos contacto con Hidrocec. Y bueno me imagino que cualquiera que trabaje el recurso hídrico en este país debería dar en algún momento con el Hidrocec. Digamos, nosotros tenemos boceteado el enfoque general del trabajo que dice “Analizar los efectos del fenómeno del cambio climático sobre el comportamiento del recurso hídrico y las implicaciones que esto tiene sobre la salud, el empleo y la incidencia de las finanzas públicas”, que es a lo que queremos llegar. La parte económica sería el análisis que van a tener todas estas consecuencias sobre las finanzas públicas del distrito.

A: ¿Del distrito de Liberia?

M: Sí. Tenemos un problema todavía de limitación de cantón a distrito. Yo sí estoy trabajando únicamente el distrito, pero mis compañeros no se han decidido, porque dicen que encontrar información es muy difícil y que todo está muy generalizado. Que más que todo es regional, si se encuentran datos por ejemplo de desempleo o empleo es más que todo regional y que llegar a datos específicamente del distrito va a ser algo muy complicado. Entonces esa delimitación sí nos ha dado problemas. Yo lo delimité a distrito por recomendación de doña Geaninna, que me dijo que ellos duraron trabajando el distrito dos años y medio, entonces

que trabajar cantón puede suponer el doble. Además es un trabajo final de licenciatura entonces como que se ve muy ambicioso. Y bueno, mi objetivo específico es determinar el comportamiento del recurso hídrico, o sea cómo se ha venido comportado, qué cambios ha habido a través del tiempo en el distrito de Liberia, producto del cambio climático. Básicamente eso sería. Al final como para aterrizar un poco el impacto que va a tener en las finanzas públicas, y más que estamos en tiempos de huelga y de déficit. Entonces bueno, yo aquí tengo unas pequeñas dudas que primero que nada ¿cuál es la vulnerabilidad real del recurso hídrico frente al cambio climático? O sea, hay mucha teoría, yo he leído demasiado pero quisiera como escuchar de parte suya, que está trabajando el recurso hídrico, de verdad qué cambios o qué se puede esperar, consecuencias negativas digamos, en Liberia. Me interesa mucho Costa Rica y específicamente luego caer en Liberia.

A: Ok. Diay bueno, vamos a ver. Desde el punto de vista del recurso hídrico, pues no se podría diferenciar, porque desde el punto de vista del recurso hídrico no hay límites entre un distrito, un cantón o la zona chorotega como tal. Bueno, la Región Chorotega desde el punto de vista hídrico sí hay. Siempre se ha hablado, por lo menos entre pasillos siempre se ha dicho que las problemáticas que se han generado hasta el día de hoy en cuestión de agua han sido no tanto por la cantidad de agua que exista, sino por la infraestructura y la forma de manejarlo. Es una cuestión bastante de planificación y de manejo de gestión del agua. Sí hay afectaciones, aunque Guanacaste y el distrito siempre ha sido muy marcado lo que ha sido época seca y época lluviosa. Como consecuencia y lo que se espera del cambio climático es que esos periodos de época seca vayan a aumentar en gran medida, casa a los 8 o 9 meses y que queden tres o dos meses de época lluviosa, pero de época lluviosa en la cual los aguaceros van a imperar. Digamos lo que va a caer es un “baldazo”, en palabras simples, un baldazo esos dos meses y que los otros 10 meses prácticamente no va a llover. Entonces eso va a generar un problema sumamente importante en la forma o la calidad de vida, si lo vemos desde el distrito Liberia, sobre la calidad de vida y sobre el futuro de la ciudad como tal verdad, porque si lo vemos desde un punto de vista de planificación del distrito de Liberia, el desarrollo que se da o las actividades económicas que se realizan, si lo vemos desde un punto de vista agroindustrial o a partir de agricultura, es muy poca.

M: Sí, es una economía que está básicamente en el sector terciario. Servicios, turismo, etc.

A: Sí, Liberia ha venido cambiando en los últimos años, principalmente digamos, hay distintas teorías. Yo la que he escuchado y la que estoy prácticamente como más seguro de que sea así, es por la parte de que le GAM está llegando a un punto en que los servicios que ahí se brindan y la infraestructura vial, está comenzando a colapsar. Entonces muchos de los servicios que ahí se brindan, están migrando hacia otras partes del país donde pueda ser más ventajoso, más fácil el manejo. Y una de esas zonas, primero por la cercanía con la parte turística, por la apertura del aeropuerto y por los servicios que ya de por sí tenía, era Liberia. Entonces véalo así, Coca Cola por ejemplo, cerró su planta de materias primas que solo hay tres, en Latinoamérica, era en Calle Blancos y la cerró y la pasaron para Liberia. ¿Por qué? Porque le es muchísimo más barato llevar las materias primas del aeropuerto al frente del aeropuerto donde va a construir, que ir desde Calle Blancos hasta el aeropuerto. Entonces, así como Coca Cola, muchas otras empresas van a comenzar a migrar por los costos económicos. Entonces Liberia, el distrito de Liberia, si lo vemos así lo que se va a manejar prácticamente es un lugar residencial. Yo creo que otras actividades agrícolas, tal vez industrial un poco la parte de abajo, esa parte de ahí frente al aeropuerto o cerca del

aeropuerto, va a haber un crecimiento industrial grande, pero toda esta parte de aquí va a ser prácticamente un desarrollo residencial. Entonces los efectos que puede traer eso desde el punto de vista del recurso hídrico es que cada uno de los afluentes que hay, y más ahondado a esta sequía de diez meses y los aguaceros, ver cómo se planifique para mantener el agua de esas zonas. Ya de hecho por ejemplo Liberia, el río Liberia es un río artificial verdad, no es un río natural. El río Liberia son aguas que naturalmente vertieran a la zona norte y el caribe. Lo que hace es un trasvase de aguas para estas zonas, que se construyó como en 1920, 1918. Después se mejoró como en 1940 y ahí se ha venido mejorando. El 50% de esa agua, del río Liberia se maneja para consumo humano de la ciudad. Y el otro 50% se saca de pozos.

M: Según leí datos del Instituto Meteorológico Nacional, la principal fuente de abastecimiento de agua de la región son las precipitaciones. ¿Eso es correcto?

A: ¿Precipitaciones?

M: Sí, por eso hago especial énfasis en este tema. Aquí tengo incluso el documento en donde lo dice, pero ahora que usted me menciona eso me parece un poco más.

A: En la región la mayor cantidad de agua que se utiliza es agua de acuífero que es agua de pozo. ¿Cómo llega el agua ahí? Pues ya eso es un proceso hidrológico que llueve en las partes de los acuíferos, el agua se infiltra se viene debajo de la tierra y ya después lo que se hace es un hueco en la tierra para sacar el agua. Y Liberia es uno de las pocas de la región, Cañas son pozos. Sí, la mayoría son pozos que debido a todo lo que ha pasado, digamos que la ciudad de Liberia desde donde está el punto de toma para abajo, para arriba no hay mucho, es que ellos utilizan ese 50%.

M: Ok entonces me dijo que era 50% pozos y ¿el otro 50%?

A: Pozos y el río Liberia. Por eso es tan importante.

M: Tengo también un dato de Senara que dice que los pozos en el distrito, autorizados, son alrededor de 500.

A: Eso habría que revisarlo sí, no tengo ese dato.

M: Me interesaría hacer especial énfasis y es que no solo me lo dijo usted, me lo ha mencionado la mayoría de gente con la que he hablado que es que, digamos, contrastando el crecimiento económico que se espera que tenga el cantón en los próximos 10, 20 años, un corto y un largo plazo, se ha hablado de que la estructura hidrográfica, o más bien el recurso hídrico disponible no lo sostendría. Pero es que digamos, en lo que quiero hacer énfasis es que usted me dice que el recurso está, el problema es la distribución y la infraestructura, y ya es algo que lo dice varia gente. ¿Qué se podría hacer para mitigar eso? O sea usted apoyaría, es que he escuchado que gente dice que AYA por ejemplo no hace lo que debería hacer, digamos que no tiene una infraestructura adecuada, que además el servicio que brinda no es el que debería para apoyar el crecimiento económico de la región.

A: Es que ahí digamos, porque esa es otra problemática pero ya ahí nos metemos en la parte social. Digamos, en Guanacaste se tiene la sensación de que el recurso hídrico es un recurso frágil. Es un recurso que en cualquier momento se agota. Entonces la gente tiende a pensar, a tener temor de que el recurso hídrico se hace un proyecto grande, es porque el recurso hídrico se va a acabar o el recurso hídrico se lo van a robar. Y una de las razones de eso es

porque no existe la investigación científica, o no ha existido hasta ahora, más o menos ahora que nosotros estamos y otra gente que ha venido trabajando eso, y es poco todavía; que demuestre cuánto es lo que realmente hay. Que hay agua, sí hay agua, no tanto de esta vertiente. Usted cruza de esta montaña y ahí hay agua a montones, tanto esos ríos de la zona norte tienen un montón de agua. De hecho vea el recurso de riego Arenal – Tempisque, que es donde está la laguna del Arenal, eso también es un trasvase de riego. ¿Entonces qué es? Que las aguas que naturalmente drenarían en el río San Juan, se acumulan en una laguna, después de esa laguna lo que hacen es a través de tuberías trasvasarla hasta la vertiente del Pacífico, eso fue el ICE, buscando la generación hidroeléctrica. Ahí tiene tres casas de máquinas en cascada y luego eso llega a una laguna abajo que se llama el embalse Luis Miguel Dengo y después de ahí se divide en dos canales. Esos dos canales brindan agua a toda la zona baja de Bagaces y Cañas. Ese proyecto se creó en 1972 y la zona baja, en aquel momento, más o menos un poco para que vayamos ubicándonos en por qué la gente tiene miedo de eso. Lo que se hizo fue que se dividió en parceleros. O sea, hicieron un montón de parcelas de más o menos 10 hectáreas cada una para que sembraran, entonces se les daba el agua que venía de allá. Esta zona es 6 meses seca. Y no seca digamos, si usted compara, digamos aquí se ha traído a expertos israelitas, expertos de la parte entre Guatemala y México, que son lugares realmente secos. O sea, el promedio de lluvia anual de Liberia anda entre los 1200 – 1500, se considera desierto cuando los niveles son menores de 500, 500 – 600; es decir que aquí más o menos anda el doble casi tres veces más de lo que llovería en esas zonas. Y entonces por eso es que se dice “no es que llueve, lo que pasa es que no hay cómo almacenarlo o cómo manejarlo”. Y después de eso lo que pasó en el distrito de riego es que todos estos pequeños parceleros, desde 1980 que tenían sus derechos, fueron vendiendo, vendiendo y vendiendo las tierras a grandes industrias que fueron las que fueron creciendo. Ahí está el Pelón de la Bajura, está Caxa, está el Ingenio del Viejo y está el Ingenio de Taboga. Entonces ellos se adueñaron de todo eso. Entonces el agua que viene de allá, ahora no es más que para esas tres o cuatro corporaciones. Entonces eso genera problemas. ¿Problemas como cuáles? Ahora viene el embalse del río Piedras, no sé si ha escuchado esas aguas que todavía vienen de la laguna del Arenal, esas aguas que todavía sobran un montón de esa agua, entonces lo que se quiere hacer es crear otro embalse ahí y pasarla por debajo del río Tempisque, por sifón, y llevarla por canales hasta Nicoya. Parte de esa agua agarrarla y potabilizarla y darle agua a la zona costera de Santa Cruz y de Carrillo. Pero entonces ahí ya hay un freno desde el punto de vista social porque la gente dice “no es que esto va a pasar lo mismo que pasaba antes”. Y también eso es una estrategia política. Digamos, yo no sé hasta qué punto el AYA maneja los proyectos y los proyectos vienen y son impuestos, no son socializados con la gente, entonces eso genera problemas. Eso genera muchos problemas a nivel social. Que no permiten que se desarrollen esos problemas. Entonces usted oye que las instituciones públicas, digamos ahora está el famoso PIAG, el Programa Integral de Agua para Guanacaste, que lo que es buscar soluciones para el agua en Guanacaste. ¿Por qué? Porque en el 2014 y el 2015 fue el problema de la sequía con El Niño y usted sabe que eso va a ser cíclico y que se supone que entre cada 7 y cada 8 años se va a repetir. Entonces en ese momento que hubo eso, se declaró emergencia nacional, se tomaron un montón de recursos y el gobierno viene y dice “¿bueno, qué proyectos hay en Guanacaste?” Es que a veces se confunde el PIAG con PACUME, PACUME es el del nuevo reservorio de agua que van a hacer. La gente lo tiene confundido mucho, porque los procesos de comunicación de las instituciones del gobierno no son los adecuados, entonces la gente siente temor y la gente no deja que se desarrollen esos proyectos. Entonces por eso es que uno digamos, los

empleados públicos dicen “ah no, es que no dejan, la gente no deja que se haga infraestructura. Queremos hacer una infraestructura, queremos hacer un pozo aquí, y entonces ya viene la gente y comienza a reclamar”. O “queremos llevar agua de esta naciente aquí y queremos llevarla a la naciente que está allá. Pero di le estamos mejorando a aquella gente, pero entonces la gente de aquí dice no, ya hay pasado muchas veces, ya hay un coyuntura que ha venido existiendo. Ya ha pasado muchas veces y lo que quieren es llevarse el agua de aquí para otras zonas. Además, ¿cuánta agua se van a llevar?”. Entonces, ese es el problema desde el punto de vista de infraestructura. 1, que los recursos no siempre han estado. Ahora que hay recursos se han generado nuevos proyectos pero siempre hay una indisposición de la gente al desarrollo de eso proyectos por el sentir de que el recurso hídrico es frágil y lo que van a hacer es robárselo.

M: Ok, digamos ¿ese podría ser el caso con el parque que iba a hacer Discovery?

A: Eso es un caso, por ejemplo. Es un acaso. Bueno, ahí lo que pasa es que la gente de una vez brinca porque dice “¿de dónde van a agarrar agua?”

M: Eso es lo que uno escucha.

A: Porque dice “si ya de por sí el recurso es escaso”, que esa es una de las cosas que venden también. Usted ve la publicidad de AYA y ve la publicidad de SENARA o de la gente que tiene, entonces dice que el recurso es escaso, por ese lado. Pero por el otro lado, se permite el desarrollo de grandes proyectos. Entonces después dicen “No es que ese se necesita, porque esto es lo que genera el desarrollo de la zona”. Entonces eso va generando desconfianza en la gente. Y en la población. Y entonces por eso dicen “de dónde van a agarrar agua”. Porque digamos hay gente, agricultores, que necesitan agua y entonces quieren hacer un pozo, y tienen que ir a Dirección de aguas y para hacer un pozo tienen que pagar como 7 u 8 millones, y dura dos años en lo que el dan la concesión. Di pero viene esta gente y le dan, entonces ahí ya no es solamente un problema de infraestructura, es un problema de gestión, es un problema de políticas, del manejo principal. Cómo se maneja. Hay muchos intereses detrás del recurso hídrico.

M: Entonces digamos, como a manera de resumen, el recurso no es escaso en esta región, el recurso está, el problema es el manejo que se le da. Ahora, me gustaría hacer énfasis en los fenómenos de El Niño y La Niña. Cómo se afecta directamente esta región. ¿Qué consecuencias tiene? Usted antes mencionó que en el 2015 hubo una gran sequía.

A: Sí digamos, hay dos cosas, nada más desde el punto de vista conceptual. El fenómeno de El Niño es un calentamiento del agua oceánica del océano Pacífico, que viene desde las costas de Perú hasta un poco más arriba de Guatemala. Ese calentamiento de las aguas lo que produce es un efecto que puede llegar, no que llega, que puede llegar a generar sequía en todo este corredor del Pacífico centroamericano. En Perú genera otras cosas. Y La Niña lo que se da es un enfriamiento y lo que produce es un exceso de lluvias. Entonces cuando se habla del fenómeno de El Niño, Niño-sequía, Niña-mucha lluvia. Pero que haya Niño, no significa que hay sequía. Este año es un año Niño. Este año las temperaturas, hay un límite de temperatura, creo que es como 30°, 31° de temperatura en el mar. Si se pasa, desde el punto de vista meteorológico o climatológico dicen “es año Niño”. Que eso llegue a afectar, no se sabe. El fenómeno es ítem y se ha venido comportando entre cada, eso es como los sismos de El Niño del Ovsicori, que es entre cada 50 años, pero no se sabe. Se lleva control

como desde 1960 y los periodos son cada 5, 7 años. A veces se extiende a 8,9, pero más o menos por ahí va. ¿Cómo afecta eso? Bueno, hay una disminución en los patrones de lluvia que normalmente se dan. Eso se une a lo otro que es el cambio climático, que también viene a afectar en la parte de patrones de lluvia. El cambio climático, como tal, lo que se provee es un aumento de la temperatura. De hecho la zona de murciélagos que es cerquita de acá, 30 40 kilómetros de acá, es uno de los puntos calientes. Y según el IPCC, es una de las zonas a nivel mundial donde más se va a elevar la temperatura promedio, de 2° a 3° se va a elevar. Entonces eso va a acarrear una variación del comportamiento normal que ha sido, 6 meses secos y tal vez no 6 meses de lluvia como en el Valle Central, pero sí llueve. Siempre ha llovido en agosto, setiembre, octubre. Entonces a veces se ha venido corriendo. Por ejemplo Mayo que supuestamente es donde comienza, ya mayo no llueve. Junio, julio no llueve. Este año por ejemplo comenzó a llover como a mediados de setiembre. Entonces se va corriendo lo que generalmente la gente tenía pensado y eso entonces te afecta desde el punto de vista cultural o de las siembras agrícolas. Si yo sé que yo tenía que sembrar maíz después de la canícula, en julio o a mediados de agosto, entonces la gente sembraba a mediados de agosto y resulta que pierde las cosechas porque no llegan las lluvias. Y cuando llega entonces el maíz que se forma es más pequeño. Entonces esa es la afectación. La afectación que genera El Niño y La Niña, ah bueno, y cuando se presenta sequía como tal pasan, en 2014, 2015 por ejemplo, pasó prácticamente todo el año que se vinieron de 1000 a 1500 los patrones de lluvia anual, se bajaron a 600. Entonces prácticamente, y aquí hay mucho cultivo en la parte de abajo, principalmente caña, arroz y maíz es lo que la gente siembre. Se vinieron abajo y no crece, entonces la gente comienza a sacar agua de donde sea. Entonces comienzan a hacer pozos, y lo que genera es como meter un montón de pajillas tratando la gente se sacar agua de donde pueda.

M: Entonces ya específicamente hablando del cambio climático ¿considera usted que este momento es crítico para el cantón o todavía no se ha llegado a ese punto? Hablando específicamente del impacto que se pueda tener en el recurso hídrico. Sí he visto estudios que dicen, hablan del 2100, o sea son bastantes años, pero al día de hoy de verdad hay que preocuparse por el cambio climático, por los efectos que está teniendo.

A: Sí se ha visto, esas variaciones de los periodos de inicio y comienzo que antes los agricultores tenían muy claro, hasta la misma naturaleza tenía muy claros los patrones de lluvia, eso se ve alterado. Y eso se ve alterado ahora. Esos pronósticos a futuro que se tienen son varios modelos que se han generado a nivel global. Y lo que ellos estiman más o menos es la variación de la temperatura. Lo que no sabemos o no podemos esperar ya en campo es, esa variación en la temperatura que prácticamente usted ve los modelos que son como 6 o 7, más o menos por ahí andan. Todos varían en un aumento de 6° o 7°. Lo que no sabemos es qué consecuencias va a tener en los patrones climatológicos. Lo podemos saber ahora. Lo que está haciendo es una alteración, y esa alteración está haciendo que las lluvias que antes caían lluvias en mayo, ya en Guanacaste en mayo no caen lluvias. O de un momento a otro en mayo cae un aguacero de un día, pero un baldazo, y nada más. Entonces cambia lo que generalmente se ha venido. Usted veía, en mayo llueve no sé, 50ml, junio 60. Así es lo que se tiene de las estaciones meteorológicas que uno controla y eso ha venido cambiando. Se da una variación.

M: ¿Se da una variación en el tiempo y el espacio, digamos?

A: En el comportamiento. Se da una variación en el comportamiento normal de las lluvias.

M: Ok, y ¿se ha visto la cantidad que llueve se ha visto reducida o no? ¿Solo es esa variación en los meses o usted sí diría que hay menos?

A: ¿Menos lluvia?

M: Sí.

A: Lo que pasa es que se da una variación de los meses. Había meses que ya más o menos el promedio se tiene que era tanto. Pero como eso es climatológico también, entonces se habla de que para conocer el comportamiento climatológico de un lugar, se tiene que hablar de más de 50 o 100 años. Aquí se tiene datos desde 1950, de los promedios de lluvia. Entonces yo puedo venir y decir “mirá, este año que yo lo considero normal porque ha estado lloviendo, mirá se parece mucho al promedio”. Y el otro año “ah es que este año no llovió en mayo”. Entonces esa es la percepción que yo tengo y que yo veo, y que la gente me expresa a mí cuando uno anda en campo pero puede ser que no, puede ser que nada más sea una variación de ese año y que el resto de los años se sigan comportando igual.

M: Hay otra consecuencia que vi en la teoría que dice que es el aumento de las sequías e inundaciones. Me imagino que eso todavía no se da aquí en Costa Rica.

A: Sí, sí, sí claro. Son esas mismas, es lo que le digo yo.

M: Pero le iba a pedir especial énfasis en lo de inundaciones.

A: Sí.

M: ¿Hay inundaciones?

A: Sí claro. Le voy a explicar. ¿Por qué? Al usted cambiar los patrones normales, lo que le decía yo, ahora lo que se dice es que se aumentan los periodos de sequía o de temporada seca, se reducen los periodos de lluvia, entonces lo que pasa es que, digamos el año pasado, está Nate, ¿se acuerda de Nate?

M: Sí.

A: En Liberia y en Guanacaste cayó en 3 días la cantidad e agua que tiene que caer en todo el mes de octubre. Entonces esa variación de esos patrones, es lo que lleva a inundaciones. Y eso generó inundaciones. Entonces ya no es el comportamiento normal. Y la sequías por supuesto, porque entonces si se una esa variación de los patrones y ese año hay calentamiento normal y por ende hay consecuencia en sequía, entonces pasan dos años sin llover. Y hay algo que está bien relacionado, que a mí me gustaría investigar también, y es que siempre que hay Niño, una gran sequía, al siguiente año siempre hay inundación. La sequía del 95 al 97 y después se vino el huracán Mitch y ahora esta vez también. Y entonces vea que nosotros el año pasado, 2016 estuvimos con Otto, que en 105 años no había pasado ni un solo huracán con efectos directos sobre Costa Rica. En 105 años nunca, o sea no se tiene recuento. El último recuento era que había entrado, más o menos yo creo que sigue la misma ruta que siguió este pero no se tenía mucha idea. De 105 años de datos. Y otra vez, 105 años después se repite. Y eso prácticamente varía lo que generalmente uno tiene como idea.

M: Y digamos, ya para ir cerrando con estas consecuencias que pueden ser visibles. ¿Se cambia la calidad de vida? Bueno, como dijo usted, Librería no se dedica mucho a la agricultura de subsistencia, o sea lo que se consume aquí no se produce aquí.

A: Sí aquí prácticamente el distrito de Liberia es residencial. Y lo que hay, que es en esta parte en la parte baja del distrito de Liberia, eso es agricultura de monocultivo, arroz o azúcar de corporaciones grandes, entonces no afectación así como decir a una comunidad o a un grupo, sino que son prácticamente corporaciones grandes que las manejan.

M: Y en cuando a las medidas que se deben tomar digamos para hacerle frente a estas consecuencias que se están dando, ¿cuáles consideraría usted? He leído que quizá adaptar la infraestructura, hay varias políticas pero ¿qué considera usted que podría ser lo óptimo?

A: Yo siento que es la planificación, tener presente que eso va a pasar, que van a haber esas reducciones. La información, que esa información que se maneja tal vez a nivel científico se transfiera a las instituciones de gobierno. Y lo otro la infraestructura. La región tiene que prepararse, quiera o no, a que hay infraestructura y a que esté el agua disponible. Ya sea no solamente aquí en la vertiente del Pacífico sino también traer agua desde la vertiente Atlántica. El problema es ¿el agua para quién? Es cómo generar esos proyectos. Porque hay proyectos que traen agua solamente para el beneficio de unos cuantos y dejan fuera a un montón de gente. Entonces eso es. Pero sí la infraestructura como tal y la planificación. Saber que esos fenómenos están afectando, que van a afectar la ciudad de Liberia. Que las fuentes que existen en este momento, por el crecimiento que se va a dar. Es que son varias cosas, se va a dar un crecimiento de gente que vive aquí, se va a dar una disminución de las fuentes, por consecuencia del cambio climático, y se da un cambio del comportamiento normal de lluvias, entonces todo eso se tiene que tomar en cuenta para el diseño de la ciudad y para los servicios que se brindan.