



**VULNERABILIDAD DE LOS DEPARTAMENTOS DE COLOMBIA ANTE EL
CAMBIO CLIMATICO**

PAOLA ANDREA MALDONADO

MARLY DAYANE LOAIZA CELIS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS**

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2011



**VULNERABILIDAD DE LOS DEPARTAMENTOS DE COLOMBIA ANTE EL
CAMBIO CLIMATICO**

PAOLA ANDREA MALDONADO

MARLY DAYANE LOAIZA CELIS

Trabajo de grado para optar el título

De Ingeniero Civil

Director

Ph.D. LUIS FERNANDO SALAZAR VELASQUEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS**

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2011

*A **DIOS** por ser mi guía, mi fortaleza y mi refugio en los momentos difíciles y en cada uno de mis pasos. A mis **PADRES, Danilo y Gladys, HERMANAS, Andrea y Karen** y **ABUELITA Gilma** a quienes con su infinito amor comprensión y apoyo me han llevado de la mano a donde estoy hoy y a **JULIAN** por su amor, complicidad y apoyo incondicional durante todos estos años y a todos aquellos que me escucharon y me dieron su mano a mis **AMIGOS**.*

MUCHAS GRACIAS

MARLY DAYANE LOAIZA CELIS.

En este caminar llamado vida, pocos contamos con la bendición de cumplir con nuestros sueños, hoy agradezco al Todopoderoso por permitirme escalar un peldaño más, a un ángel por su apoyo incondicional, que en la tierra fue mi padrino, a mi madre por sus valiosos esfuerzos, a mi familia y Edwin por todo su amor. Son todos ellos quienes hicieron posible que el sueño de una niña se convirtiera hoy en el proyecto de vida de esta mujer que espera servir a su familia a su comunidad y ante todo a Dios.

PAOLA ANDREA MALDONADO.

AGRADECIMIENTOS

Al ingeniero **Luis Fernando Salazar** por su constante apoyo y motivación durante la elaboración de este proyecto.

A la **Universidad Industrial de Santander y Escuela de Ingeniería Civil** por ser la fuente de donde emana todo el conocimiento y la ética que necesitamos para ser profesionales íntegros.

A todos nuestros buenos amigos: **Francy, Duvan, Diego, Carlos, Diana Carolina, Madeleidy y Lorena** quienes con sus ocurrencias nos brindaron el apoyo necesario para no desfallecer en nuestras aspiraciones.

GLOSARIO

Ambientes lóticos: Los ríos, manantiales, arroyuelos; acequias y canales en el que el agua está en continuo movimiento. Desde su nacimiento hasta la desembocadura, un curso de agua lótica va formando distintos ambientes con diferentes características. A lo largo de su curso presenta cambios físicos, químicos y biológicos.

Biodiversidad: Amplia variedad de seres vivos sobre la tierra y los patrones naturales que la conforman, comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permite la combinación de múltiples formas de vida.

Biomás: Conjunto de ecosistemas característicos de una zona biogeográfica que es nombrado a partir de la vegetación y de las especies animales que predominan en él y son las adecuadas.

Continentalidad: Es uno de los factores fundamentales que definen el clima ya que la lejanía de las grandes masas de agua dificulta que llegue aire húmedo hasta estas regiones. En estas regiones se observa un aumento de la amplitud térmica y descenso de las precipitaciones debido a la ausencia de masa de agua.

Cuasi Bienal: La Oscilación Cuasi-Bienal (QBO, en sus siglas en inglés) ocurre cada dos o tres años y es un cambio de dirección de los vientos, que hace que las velocidades disminuyan y en consecuencia, no se formen nubes para la lluvia

Demografía: Estudio de las poblaciones humanas y que trata de su dimensión, estructura, evolución y características generales, considerados desde un punto de vista cuantitativo.

Orografía: conjunto de montañas que forman el relieve de un lugar.

Fenómeno niño: El Niño es un fenómeno meteorológico que se da en el Pacífico; su origen se relaciona con variaciones en la presión atmosférica y en la temperatura del agua. Este fenómeno trae consigo sequías e inundaciones de gran magnitud.

Silvoagricolas: referido como la asociación entre cultivos y árboles.

Silvopastoriles: corresponde a la asociación árboles con sistemas de pasturas.

Índice Gini: El Coeficiente de Gini es una medida de la desigualdad ideada por el estadístico italiano Corrado Gini. Normalmente se utiliza para medir la desigualdad en los ingresos, pero puede utilizarse para medir cualquier forma de distribución desigual. El coeficiente de Gini es un número entre 0 y 1, en donde 0 se corresponde con la perfecta igualdad (todos tienen los mismos ingresos) y 1 se corresponde con la perfecta desigualdad (una persona tiene todos los ingresos y los demás ninguno). El índice de Gini es el coeficiente de Gini expresado en porcentaje, y es igual al coeficiente de Gini multiplicado por 100.

LISTA DE ABREVIATURAS

CORPOICA	Corporación colombiana de investigación agropecuaria
°C	Grados centígrados.
DANE	Departamento administrativo nacional de estadísticas.
DNP	Departamento nacional de planeación
ENSOS	Fenómeno El Niño – Oscilación del Sur.
IDEAM	Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales.
IDH	Índice de desarrollo humano
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
INAP	Instituto nacional de administración pública.
IPCC	Libras por galón.
PIB	Producto interno bruto
PNUD	Programa de naciones unidas para el desarrollo.
SIREV	Sistema institucional del registro de verificación
SIG-OT	Sistema de información geográfica para el ordenamiento territorial
SGSSS	Sistema general de seguridad social en salud.
ZCIT	Zona de confluencia intertropical.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	20
1. GENERALIDADES	22
1.1. ASPECTOS AMBIENTALES	22
1.1.1. Fisilogia	22
1.1.2. Clima	23
1.1.3. Características hídricas	25
1.1.4. Características edáficas	26
1.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES	27
1.2.1. Poblacion	27
1.2.2. Educacion	29
1.2.3. Calidad de vida	31
1.2.4. Salud publica	32
1.3. CARACTERÍSTICA ECONOMICAS	33
1.3.1. Producto interno bruto	33
2. CAMBIO CLIMATICO	35
2.1. Cambio climatico en colombia	35
2.2. Vulnerabilidad al cambio climatico	37
2.2.1. Vulnerabilidad	37
2.2.2. Capacidad de adaptación	38
4. INDICES	42
4.1 TIPOS DE INDICES	42
4.1.1. Índice se desarrollo humano (IHD)	42
4.1.2. Amenaza por remocion en masa	45
4.1.3. Producto interno bruto	47
4.1.4. Índice de salud (Enfermedades por vectores)	50
4.1.4.1. Malaria	50

4.1.4.2 . Dengue	53
4.1.5 INDICE GLOBAL DE CAMBIO CLIMÁTICO	56
5. ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LOS DEPARTAMENTOS ANTE EL CAMBIO LIMATICO	60
5.1. Índice de amenaza por remoción de masa Vs índice global del cambio climático	60
5.2. Indice de desarrollo humano Vs indice global del cambio climático	61
5.3. Indice de producto interno bruto Vs Indice global del cambio climático	62
5.4. Índice de salud Vs Índice global de cambio climático	63
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES	68
BIBLIOGRAFIA	70
ANEXOS	72

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Volumen de agua en areas hidrograficas representativas Km ² .	26
Figura 2. % Poblacion en Colombia.	29
Figura 3. Tasa de analfabetismo total nacional, cabecera y resto.	30
Figura 4. Años de educación de las personas.	30
Figura 5. Pobreza, indigencia y Gini.	32
Figura 6. Participacion sectorial en el PIB 1970	34
Figura 7. Participacion sectorial en el PIB 2003	34
Figura 8. Factores que inciden en la vulnerabilidad de un sistema	37
Figura 9. Analisis de vulnerabilidad.	38
Figura 10. Mapa de Capacidad de adaptación.	40
Figura 11. Mapa índice de Desarrollo Humano	43
Figura 12. Mapa índice de amenaza por remoción en masa	46
Figura 13. Mapa índice de producto interno bruto	48
Figura 14. Mapa casos de malaria, semana epidemiologica 38 de 2010	51
Figura 15. Mapa índice de dengue 2010 semana 1 a 50 Colombia	54
Figura 16. Mapa índice global del cambio climático	57

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Zonas agrocológicas.	27
Tabla 2. Capacidad de adaptación	41
Tabla 3. Escala del IDH de acuerdo a los parametros establacidos por la ONU	43
Tabla 4. Datos indice de Desarrollo Humano.	44
Tabla 5. Datos indice de amenaza por remocion en masa.	48
Tabla 6. Datos indice de producto interno bruto.	49
Tabla 7. Datos indices de malaria.	52
Tabla 8. Datos índices de dengue.	55
Tabla 9. Grupo de indicadores utilizados para el indice del cambio climático	57
Tabla 10. Datos de indice global del cambio climático	59

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Datos de cruces de índices	72

RESUMEN

TITULO: VULNERABILIDAD DE LOS PRINCIPALES DEPARTAMENTOS DE COLOMBIA ANTE EL CAMBIO CLIMATICO*.

AUTORES:

MARLY DAYANE LOAIZA CELIS

PAOLA ANDREA MALDONADO **

PALABRAS CLAVES

Índice de Cambio Climático, Vulnerabilidad, Índice de desarrollo humano, Índice de producto interno bruto, Índice de amenaza por remoción de masa, Índices de malaria y dengue.

DESCRIPCION

El cambio climático que está ocurriendo en el planeta y que podría tender a empeorar, de no tomarse medidas globales eficientes; podría afectar de diversa forma a los diferentes países. En Colombia los impactos de dicho cambio climático podrían ser de tal magnitud y trascendencia que pueden generar una gran vulnerabilidad en las esferas económicas, sociales, políticas y ambientales del país. Debido a la importancia de este fenómeno y la incidencia sobre el país se analizó la vulnerabilidad de los departamentos de Colombia ante el cambio climático, utilizando índices de desarrollo humano, producto interno bruto, amenaza por remoción de masa, de malaria y dengue. Fue realizada una correlación de dichos índices con un índice de cambio climático. De este cruce de información se observa que para el periodo que comprende entre los años del 2071 al 2100 los departamentos de Colombia que serían mas vulnerables son Boyacá, Huila, Santander y Atlántico; y en menor grado el restante de los departamentos de nuestro territorio. Se recomienda que se generen políticas públicas que lleven a que en un futuro cercano, se logre disminuir las emisiones contaminantes, haya un uso eficiente de combustibles y energía y se reduzca la presión sobre recursos que se verán afectados por el cambio climático, como la oferta hídrica en algunas regiones.

* Tesis de grado modalidad investigación.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director Phd. Luis Fernando Salazar.

ABSTRACT

TITLE: VULNERABILITY OF THE PRINCIPAL DEPARTMENTS OF COLOMBIA TO CLIMATE CHANGE *.

AUTHORS:

MARLY DAYANE LOAIZA CELIS

PAOLA ANDREA MALDONADO **

KEYWORDS:

Index of Climate Change, Vulnerability, human development index, gross domestic product index, index of threat for removal of mass, rates of malaria and dengue.

DESCRIPTION

The climate change that has begun in the planet and that nowadays tends to deteriorate, if there are not being taken global efficient measurements; it might alter furthermore along the 21st century, affecting in different ways to different countries. In Colombia the impacts of such climate change could be of such magnitude and transcendence that they can generate a great vulnerability in the economic, social, political and environmental of the country; because of the importance of this phenomenon and the impact on the country analyze the vulnerability of climate change departments, using human development index, gross domestic product, mass removal threat, and malaria and dengue. There was done a correlation of the above mentioned indexes with an index of climate change, this intersection of information there is deduced that for the period that understands between the years from 2071 to 2100 the departments of Colombia that are most vulnerable will be Boyacá, Huila, Santander and Atlántico, not being less affected other departments of our territory. It is recommended that there should be generated public policies that take that in a nearby future, is achieved to reduce the pollutant emissions, there is an inefficient use of fuels and energy and reduce pressure on resources that will be affected by climate change, and supply water in some regions.

* Thesis of degree research mode.

**Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. The Director Phd. Luis Fernando Salazar.

INTRODUCCIÓN.

En las últimas décadas, la manera como el ser humano ha desequilibrado la vida en el planeta ha sido de tal magnitud que la supervivencia de la vida existente y la futura se encuentra amenazada. El cambio climático es una consecuencia nefasta del desmesurado modo de vida y estilos de producción del hombre. La magnitud de la alteración del clima ha generado efectos realmente preocupantes en el planeta, de seguir así, dichos efectos se tornarían incompatibles con cualquier forma de vida.

Actualmente, se está observando, que quienes sufren en mayor medida los rigores del cambio climático son las poblaciones económicamente vulnerables; surge entonces, la necesidad de realizar estudios que brinden información veraz sobre la relación de estas variantes (cambio climático-pobreza), obteniendo conclusiones importantes que sirvan para proponer posibles recomendaciones que contribuyan a una sociedad más justa y a una mejor conservación del planeta.

Colombia, considerado un país en vía de desarrollo, presenta una vulnerabilidad significativamente alta ante el cambio climático; es un país ubicado en el ecuador terrestre lo cual hace que sus condiciones climáticas y de lluvia sean propicios para la transmisión de enfermedades transmitidas por vectores, tales como la malaria y el dengue. Con un aumento en las temperaturas, dichas enfermedades tienden a aumentar tanto en frecuencia como en distribución. Los cambios extremos del clima también pueden llevar al estrés por el calor en la población vulnerable, especialmente en las zonas de pobreza¹. Se calcula que los eventos climáticos para el país van a aumentar en un rango de entre 13 y 19 veces, siendo los departamentos con mayor vulnerabilidad socioeconómica los

¹ <http://www.grida.no/publications/vg/lacsp/page/2795.aspx>

más afectados como el caso de Amazonas, Arauca, Bolívar, Caquetá, Casanare, Guainía, Guaviare, Meta, Sucre, Vaupés y Vichada.

Además de su condición climática, Colombia presenta un elevado y crónico nivel de desigualdad en la distribución de la riqueza: el 60% del ingreso anual queda en manos de sólo un 20% de la población². Según Samuel Azout, alto consejero para la Prosperidad, Colombia sería hoy el cuarto país del mundo en desigualdad, con un índice Gini de 0,58³.

El cambio climático va a afectar de manera diferencial cada una de las regiones y departamentos del país, ya que su grado de vulnerabilidad difiere entre unos y otros. Para apoyar esta tesis se va a requerir observar y estudiar datos como el IDH, PIB para cada departamento identificando cuales son las condiciones de vida de la población, y que tanto desarrollo y mejoras en su calidad de vida muestran.

Es importante también considerar la parte de la salud pública, ya que permite identificar las principales problemáticas en salud de las poblaciones, además nos arroja datos de necesidades básicas insatisfechas.

Este trabajo mostrará literatura y datos estadísticos de diferentes fuentes, cruzando información significativa, que brinde una mejor panorámica de la vulnerabilidad de los departamentos colombianos ante el cambio climático.

²

http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/economicas/2007072/lecciones/capitulo%203/tercera%20parte/cap3_tparte_b1.htm

³<http://www.alainet.org/active/46984&lang=es>

1. GENERALIDADES

Colombia es un país reconocido por la variabilidad de ecosistemas y su biodiversidad, siendo el primer país con especies de aves y anfibios; además con mayor variedad en fauna en el planeta. Posee también una importante reserva hídrica, variedad de suelos, importantes zonas boscosas, diversidad orográfica y presencia de tres cordilleras, además de la sierra nevada de Santa Marta que corresponde a la mayor elevación en el mundo, próxima al mar.

1.1. ASPECTOS AMBIENTALES

El país se localiza en la franja ecuatorial por lo que está bajo la influencia de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT). Este es un factor determinante en la distribución espacio-temporal de la precipitación, de la nubosidad y de otras variables climatológicas en Colombia. La localización noroccidental de Suramérica propicia, igualmente, la influencia de los procesos que ocurren en los océanos Atlántico Tropical, el Mar Caribe y el Pacífico Tropical⁴.

1.1.1. Fisiografía. Las características fisiografías del país son diversas y complejas destacándose la cordillera de Los Andes que en el sur de Colombia se divide en tres grandes unidades: Cordillera Occidental, Central y Oriental, con génesis, edades y litologías propias, y están separadas por los valles longitudinales de los ríos Cauca y Magdalena; la dirección predominante de la cordillera es en sentido Sur-Norte con una leve vergencia hacia el este en la Cordillera Oriental y hacia el oeste en la Cordillera Occidental. Las alturas máximas en estas unidades están entre los 4700 y los 5400 msnm.

⁴ IDEAM & UNAL 2005

La cordillera Occidental es la menos elevada y limita al oeste con la llanura del pacífico; al este limita con el valle del río Cauca. La cordillera Central está conformada por una serie de volcanes alineados en su eje que le dan a esta unidad las alturas más sobresalientes de este sistema montañoso en el país; está limitada por los ríos Cauca al oeste y Magdalena al este. La cordillera Oriental por su parte está limitada por el río Magdalena al oeste y por las llanuras del Orinoco y Amazonas al oriente - sus alturas llegan hasta los 5380 msnm en la Sierra Nevada del Cocuy.

1.1.2. Clima. Debido a su orografía y sus cambios altitudinales, el territorio colombiano presenta una compleja variedad de microclimas. Algunos patrones generales de la distribución de la temperatura del aire y de la precipitación influyen en la formación de los climas del territorio colombiano.

A continuación se presenta de una manera resumida una descripción de la precipitación y la temperatura en el país.

- **Precipitación:** la distribución espacial de la precipitación anual es muy diversa debido a la heterogeneidad de condiciones que impone la compleja orografía.

Sin embargo, es posible identificar los siguientes patrones generales: una zona muy lluviosa, con núcleos de precipitación mayores de 4000 mm, localizados en el norte y el sur de la región pacífica, donde puede llegar a valores extremadamente altos, superiores a 14000 mm/año, y en el piedemonte amazónico y la Orinoquía; adicionalmente se encuentra la zona con lluvias entre 500 y 4000 mm/año, localizadas en la parte interandina y en la región Caribe; finalmente, se encuentra la zona de escasas

precipitaciones (menor de 500 mm anuales) en la región de la Guajira y en el norte del país.

En la variabilidad interanual de la precipitación de diferentes regiones del país, se han identificado dos señales: una Cuasi Bienal y una relacionada con el ciclo El Niño – La Niña - Oscilación del sur (4-7 años). Esta última es la señal más marcada en la escala interanual.

- **Temperatura:** la distribución espacial de la temperatura media anual del aire se asocia con la topografía del territorio, conformando los denominados pisos térmicos. Por esta razón, la mayor parte del país (que incluye la zona Oriental, las llanuras del Caribe y una franja del litoral Pacífico), es homogénea térmicamente, con una temperatura media anual de entre 24°C y 28°C.

En un área considerablemente menor que la anterior y que incluye la zona andina e interandina, hay una variedad de pisos térmicos propiciados por marcadas variaciones de la temperatura del aire, con rangos del 12 a 16 °C. En las áreas con presencia de nevados y regiones de páramos, se presentan valores mínimos inferiores a 4 °C. El piso nivel, correspondiente a temperaturas inferiores a 0°C, se encuentra sobre los 4600 msnm y ocupa el área menor del territorio nacional.

El comportamiento temporal de la temperatura del aire muestra cierta estacionalidad. Su amplitud es muy pequeña debido a que el país se encuentra en la zona tropical, donde la principal característica es que la amplitud diaria de la temperatura es mucho mayor que la de las medias mensuales durante el año. También se ha identificado una señal en la variabilidad interanual de la temperatura que está asociada al ciclo El Niño

- La Niña – Oscilación del Sur, e induce anomalías que en algunas regiones alcanzan los 2°C.

1.1.3. Características hídricas. El territorio colombiano posee una de las mayores riquezas hídricas del planeta, que se caracteriza por una alta variabilidad espacial y temporal en la distribución de su recurso hídrico. Este se alimenta de fuentes variadas como precipitación, aguas subterráneas, condensación de niebla y derretimiento de nieves.

Cambios en principales cuencas: en el país se encuentran cuencas hidrográficas con diferente capacidad de regulación desde muy alta hasta muy baja. Esta riqueza se manifiesta en una extensa red fluvial. Hay cuencas de grandes áreas de drenaje, de las que 149 son mayores de 1000 km², conformadas a la vez por subcuencas, con drenaje inferior a 10 km² y que en su ramificación alcanzan un área estimada de 700000 km². También hay grandes extensiones de complejos cenagosos que cumplen una importante función reguladora de la planicie inundable y cerca de 1600 lagunas, lagos y embalses que almacenan un volumen estimado de 26300 millones de m³ de agua.

Oferta y disponibilidad: la oferta hídrica en el país supera los 2000 km³ al año, con un valor por habitante de 57000 m³ anuales. Esta relación, relativamente favorable se ve afectada por la heterogénea distribución del recurso. Más del 95% del agua que consume el país para abastecer las distribuciones productivas y domésticas se extraen de las cuencas de los ríos Magdalena y Cauca y las que drenan al Caribe, las cuales en conjunto representan solo el 25% del volumen de agua anual de Colombia. **(Figura 1)**

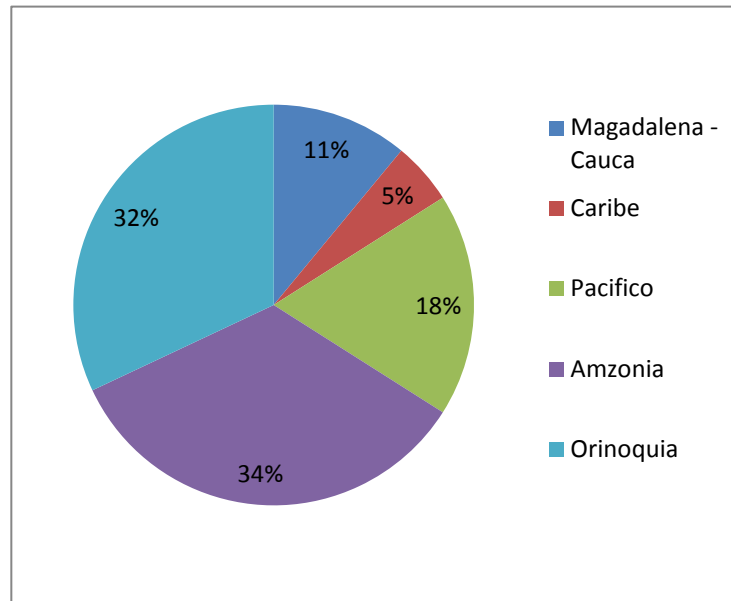


Figura 1. Volumen de agua en aéreas hidrográficas representativas km²

Fuente: IDEAM et al, 2004

1.1.4. Características edáficas: De acuerdo con los resultados del estudio de zonificación agroecológica de Colombia elaborado por el IGAC y CORPOICA en el año 2002, se determinó la vocación de uso actual de la tierra mediante la evaluación de las zonas agroecológicas; la mayor porción de las tierras con vocación agrícola del país se localizan en las regiones Andina y Caribe, seguidas por las existentes en las depresiones Interandina y la Orinoquia, donde predomina las áreas apropiadas para los cultivos transitorios y permanentes bajo sistemas de producción intensos y extensivos, además de los sistema silvoagricolas. **(Tabla 1).**

Tabla 1. Zonas agroecológicas

ACTIVIDAD	REGION
Agricultura	Andina y Caribe
Cultivos transitorios y permanentes Sistemas silvoagricolas	Depresiones interandinas y la Orinoquia
Ganadería y silvopastoriles	Orinoquia, Caribe, Andina y depresiones interandinas
Agroforestal (Agrosilvopastoriles)	Amazonia y Orinoquia, Andina
Forestal	Todas las regiones naturales, especialmente la Andina y Amazonia.

Los resultados del estudio mencionado, determinan que Colombia cuenta dentro de los límites de la actual frontera agrícola con suficiente extensión de tierras apropiadas para el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias y forestales, no siendo necesaria la expansión de tales áreas hacia tierras marginales y más aún hacia aquellas cuyas características ecológicas son importantes para el funcionamiento de los ecosistemas ambientales.

1.2. CARACTERISTICAS SOCIALES

1.2.1. Poblacional. Según proyecciones del DANE (s.f), la población en Colombia para el 2008 era de 44.450.260 habitantes, el segundo país más poblado de Sur América y el cuarto de América. La densidad demográfica calculada en 38 habitantes por km², está distribuida de manera irregular en el territorio; posee zonas urbanas con 3.500 habitantes por km² en ciudades como Bogotá o Medellín, contrastando con zonas selváticas, especialmente al sur y otras al occidente del país con menos de 1 habitante por km². En la región Andina se asienta 75% de la población, mientras la región Caribe alberga 21%. Las siete ciudades más grandes del país poseen 34% de la población con una tasa de crecimiento demográfico

más alta que la del resto del país, lo cual es reflejo de un proceso de urbanización acelerado.

La esperanza de vida al nacer se ha incrementado gradualmente desde 71.52% para mujeres y 64.64% para hombres en 1985, hasta 76.31% y 69% en el año 2005, respectivamente. La tasa de mortalidad infantil muestra una tendencia a disminuir este indicador para ambos sexos pasa de 45.82 denuncias infantiles por nacidos vivos en el año 1985 a 22,25 en el año 2005 (DANE, 2007 a).

En Colombia alrededor del 58% de la población se asienta en centros urbanos mayores de 100.000 habitantes; de este valor el 33% corresponde a las siete principales ciudades del país y el 25% a los centros urbanos mayores de 100.000 habitantes diferentes a estas ciudades. Adicionalmente se tiene un 25% de la población que habita en centros urbanos con población entre 20.000 y 100.000 habitantes. El restante 17% corresponde a los centros urbanos menores de 20.000 habitantes y a la población rural de los municipios. **(Figura 2)**

La población colombiana se caracteriza por mezclar tres grupos étnicos principales indígenas, africanos y europeos. Así, la estructura poblacional se compone de: mestizos 51%, blancos 35%, negros 10,6% e indígenas 3,4% (DANE, 2005).

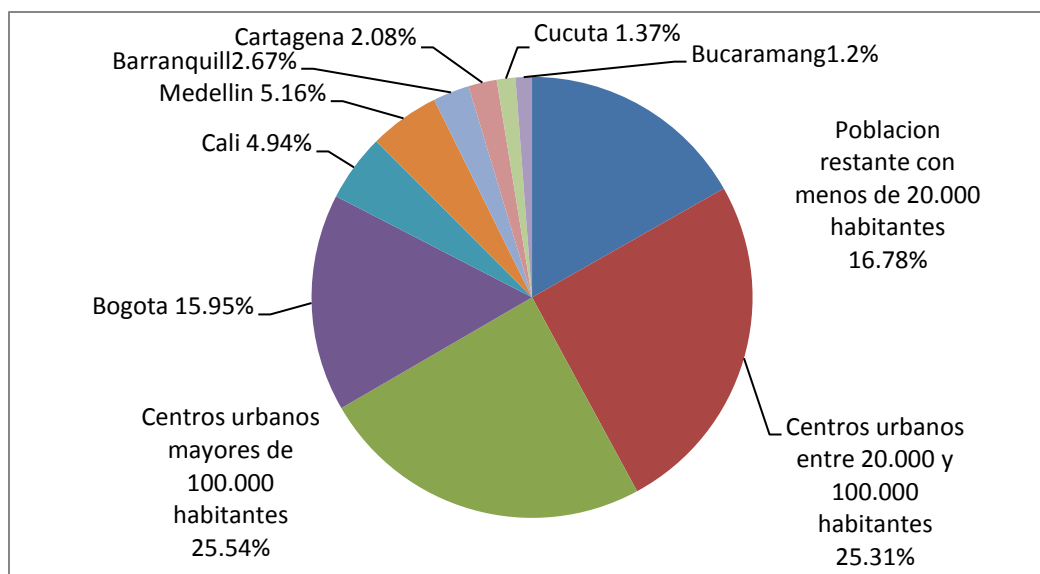


Figura 2. % de población en Colombia, año 2005

Fuente: DANE, Colombia. Proyecciones de población municipales por ares 2005-2009.

1.2.2. Educación. La formulación y puesta en marcha del Plan Decenal de Educación⁵ ha incrementado la cobertura del sistema educativo básico de 9.994.404 alumnos en el año 2002, a 11.043.845 alumnos en el año 2007, representando un incremento de 5 puntos porcentuales en la tasa de cobertura neta que ha alcanzado 89,3% para el año 2007. De acuerdo con las cifras del Ministerio de Educación Nacional, en el nivel de primaria 9.170.199 estudiantes fueron atendidos en establecimientos oficiales y 1.873.646 en establecimientos no oficiales en el año 2007. La tasa de cobertura en educación superior también se ha incrementado pasando de 20,6% en 2002 a 31,8% en el año 2007 (Ministerio de Educación Nacional, 2008).

La tasa de analfabetismo a nivel nacional para personas mayores de 15 años alcanzó 6,9% en el año 2008, mostrando una disminución de 0,8 puntos porcentuales en comparación con el año 2003 (7,7%). En la cabecera, esta tasa fue de 4,7%, es decir 0,1 puntos porcentuales por encima de la registrada en el

⁵ Conjunto de propuestas acciones y metas que expresan al voluntad educativa del país de cara a los siguientes 10 años: 2006-2016 (Ministerio de Educación Nacional, s.f.)

2003 (4,6%). Las mayores tasas de analfabetismo se presentaron en el “resto”, con 18,0% en el 2003 y 14,8% en el 2008. **(Figura 3).**

En referencia al número de años de educación, en el conjunto nacional, cabecera y resto, se encuentra que en el grupo de 20 a 34 años se alcanza el mayor número de años de educación, mostrando, además, incrementos en todos ellos entre los años 2003 y 2008. **(Figura 4).**

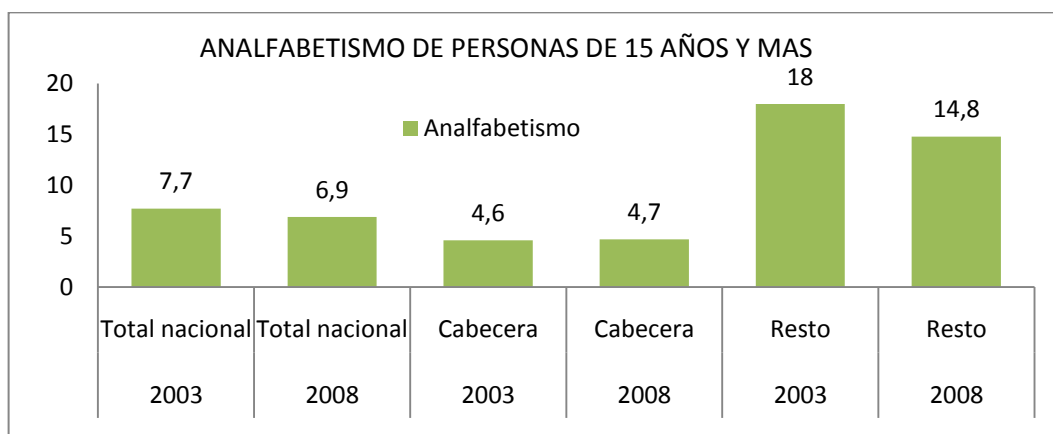


Figura 3. Tasa de analfabetismo total nacional, cabecera y resto

Fuente: Construido con datos de DANE, 2009.

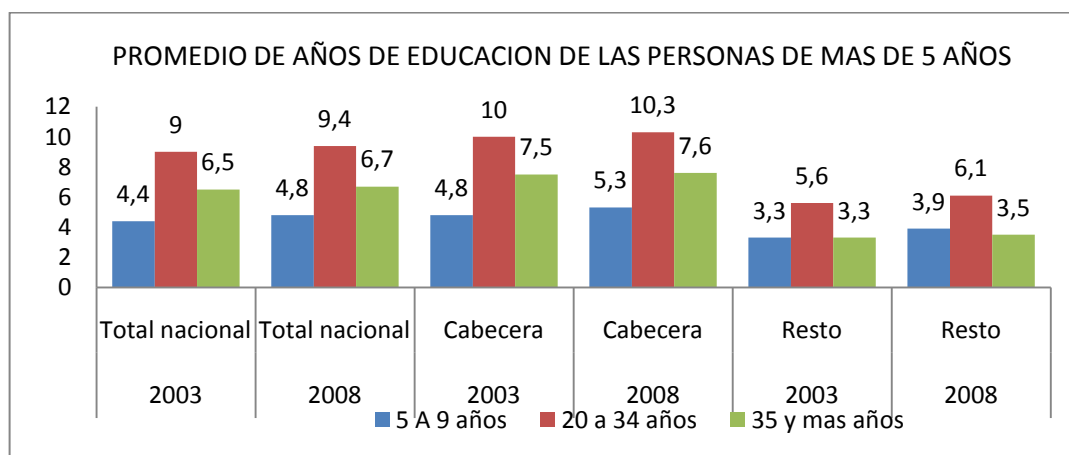


Figura 4: Años de educación de las personas

Fuente: Construido con datos de DANE, 2009.

1.2.3 Calidad de vida. Con el fin de identificar las condiciones socioeconómicas de los hogares colombianos, se toman los resultados de las encuestas de calidad de vida⁶ 2003-2008, realizadas por el DANE (2009); se presentan a continuación los indicadores más sobresalientes.

Número de hogares por vivienda. El número de hogares por vivienda en el país para el período de la encuesta se redujo de 1,1 a 1,0. Este cambio se observa en la cabecera municipal, no así en el resto del municipio donde este indicador no varió durante el periodo.

En número de personas por hogar en Colombia pasó de 3,9 personas en el año 2003 a 3,7 en el año 2008, diferenciándose las cabeceras municipales con 3,8 (2003) a 3,6 (2008), mientras en el resto de los municipios se redujo de 4,2 (2003) a 4,0 personas por hogar (2008).

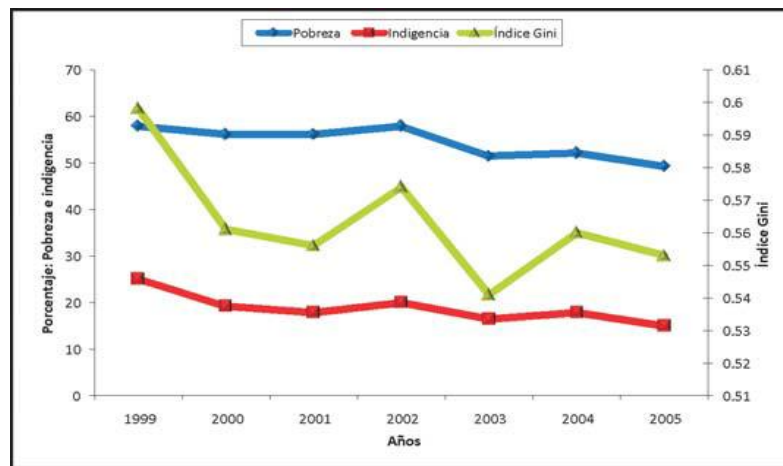
Pobreza. La opinión de los jefes de hogar o su conyugue sobre “el nivel de vida actual” comparado con el que tenía cinco años atrás, es más optimista que la expresada en la encuesta de calidad de vida del año 2003. A nivel nacional, los hogares que consideran que sus condiciones de vida mejoraron con respecto a las que tenían cinco años atrás, se incrementan al pasar de 36,2% en 2003 a 45,9% en 2008. De manera complementaria, los hogares que opinan que sus condiciones de vida actual son peores comparadas con las de cinco años atrás, muestran una reducción al pasar de 30,3% en 2003 a 15,9% en 2008 (DANE, 2009).

La percepción optimista de los jefes de hogar o su cónyuge se mantiene en la cabecera y el resto, donde 47,9% y 38,8% respectivamente, declaran que sus condiciones de vida mejoraron en 2008.

⁶ Metodología aplicada por el DANE se basó en una encuesta de muestreo probabilístico, estratificada de conglomerados y polimétrica, sobre 14.000 hogares aproximadamente. La información obtenida fue expandida con proyección de la población, con base en los resultados del Censo 1005 (DANE, 2009).

En la figura 5 el Departamento Nacional de Planeación DNP (2009) establece que la pobreza e indigencia tienden a disminuir en el período analizado de 1999 a 2005; asimismo se observa que no obstante Colombia presenta un índice Gini⁷ muy bajo en el contexto internacional, estando entre los 10 países con mayor desigualdad en el mundo, este índice ha mejorado en los últimos años.

Figura 5. Pobreza, indigencia y Gini



Source: DNP, 2006. ENH sept. (1992-2000), ENH 3er Trim. (2001-2005).

1.2.4 Salud pública. En los inicios de la década de 1990, la Ley 100 de 1993 respaldó por medio de una decisión política aumentar los recursos financieros para cumplir los objetivos para la cobertura universal de un mecanismo de seguro que garantizara el acceso, la eficiencia y la calidad en los servicios del país.

Durante el periodo de 1993 - 1999 aumentó la cobertura de 6.2% a 9.5%; para el periodo 2000 - 2003 disminuyó, manteniendo un promedio de 7,7%⁸.

⁷ El coeficiente Gini mide el grado de desigualdad en la distribución del ingreso en una sociedad determinada.

⁸ Baron 2007

Según el DANE (2009), el Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS) ha logrado un incremento de 24,4% entre 2003 y 2008, alcanzando este último año una cobertura nacional de 86,0%.

1.3. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS.

1.3.1. Producto interno Bruto. Está representado en buena medida por el sector servicios en el que se ha observado un crecimiento constante desde la década de los cincuenta, impulsado primordialmente por los servicios financieros y la ampliación en la cobertura de los servicios públicos. En tal sentido, la participación de la producción primaria y manufacturera se ha disminuido y estabilizado dentro de la estructura de generación de valor en Colombia.

La producción de bienes primarios provenientes de la agricultura, silvicultura, caza y pasca han permitido su peso relativo dentro de la estructura del PIB de manera sostenida, mientras que las actividades mineras, aunque marginales en dicha estructura, han crecido sostenidamente durante las dos últimas décadas debido a las ventajas comparativas del país para la extracción de carbón y petróleo, y las más abiertas características comerciales que facilitan su exportación. En cuanto a la industria manufacturera, el país vivió un importante periodo de industrialización hasta la década de los sesenta que posteriormente disminuyó y se congeló (años ochenta) debido a la falta de explosión de la competencia. La apertura económica evidenció una industria nacional poco competitiva que sin mayores herramientas para competir vio como su participación en el PIB disminuyó ante el incremento de las exportaciones en la década de los noventa. **(Figuras 6 y 7)**

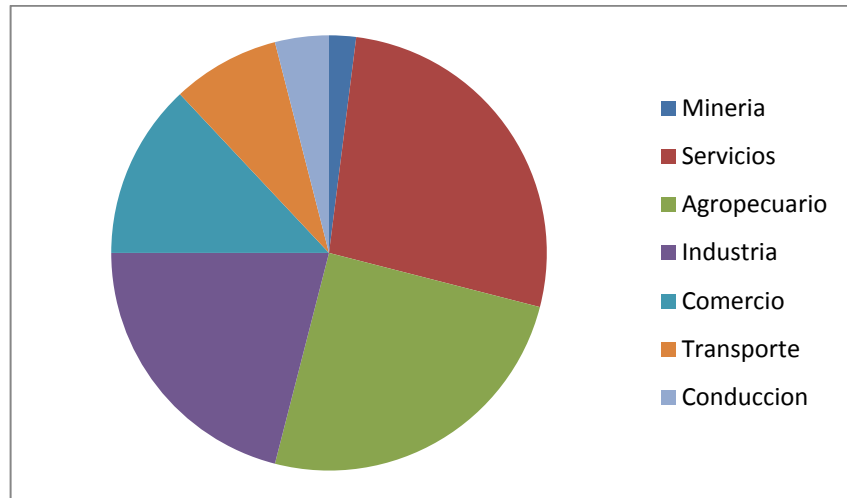


Figura 6: Participación sectorial en el PIB 1970

Fuente: Cardenas , 2007

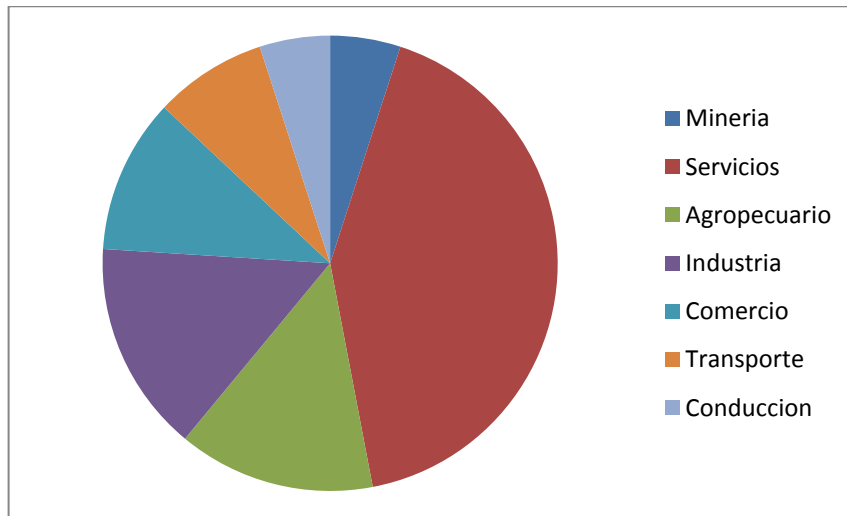


Figura 7: Participación sectorial en el PIB 2003

Fuente: Cardenas , 2007

2. CAMBIO CLIMATICO

Por "cambio climático" se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables.

De acuerdo con los científicos que han analizado este fenómeno, cada vez tenemos climas más extremos y fenómenos climáticos más intensos. En general, los veranos serán más cálidos y los patrones de lluvias se modificarán, dando lugar a lluvias más intensas en algunas partes y lluvias menos frecuentes en otras, acumulando así las sequías.

Los estudios del fenómeno han concluido que el cambio climático es producido, principalmente, por la actividad humana, el uso intensivo de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gasolina, diesel, gas natural y los combustibles derivados del petróleo) y la quema y pérdida de bosques son de las principales fuentes del problema.

2.1. CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA.

Colombia es un país especialmente sensible a los impactos del cambio climático ya que, además de sus características fisiológicas particulares, todas sus zonas costeras son altamente sensibles, especialmente las atlánticas. En estas últimas se concentran gran parte de la producción de banano, uno de los cultivos más importantes de su sector agrícola, pues represento el 9% del PIB nacional en el 2008 (Banco Mundial, 2009). El país se ve constantemente afectado por eventos hidrometeorológicos extremos en gran parte del territorio: las inundaciones, deslizamientos, granizadas y olas de calor han incrementado su frecuencia en los últimos años, afectando las actividades económicas y las personas de las zonas más sensibles (IDEAM. 2001).

Muchos centros poblados del país están altamente expuestos a los impactos del cambio climático pues se encuentran en zonas de riesgo. La pobreza alcanza el 64% del total de la población (PNUD, 2008b), lo cual hace que el país presente una alta sensibilidad a los efectos del cambio climático.

Los estudios realizados en el país han demostrado el incremento de la temperatura media anual, y las proyecciones de escenarios futuros estiman un incremento de alrededor de 4°C en algunas zonas del país. Los incrementos de temperatura esperados podrían incidir negativamente en el sector salud al hacer más comunes a enfermedades como el dengue y la malaria, principalmente en las zonas más cálidas del país. Asimismo, se prevé una disminución en la precipitación de hasta un 30% en casi todo el país. Con excepción en algunas zonas como el sector norte de la región Pacífica y Uraba, en las que se espera un incremento (IDEAM, 2001).

El retroceso de los glaciares es evidente. En los últimos 150 años, la superficie del país cubierta de nieve se ha reducido al 80%. Por otro lado, el sector energético es altamente sensible a los cambios en la oferta de agua, ya que el 85% de la energía del país proviene de la generación hidroeléctrica (IDEAM, 2001). Dados las condiciones de biodiversidad de Colombia, se prevé un alto impacto en los ecosistemas de alta montaña, que son muy sensibles a los cambios en la temperatura y la precipitación.

2.2. VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIAMTICO

2.2.1. Vulnerabilidad. De acuerdo con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), la vulnerabilidad es el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, la magnitud y la rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema, y de su sensibilidad y capacidad de adaptación que incluye recursos financieros, tecnológicos y capacidad de organización y planificación.

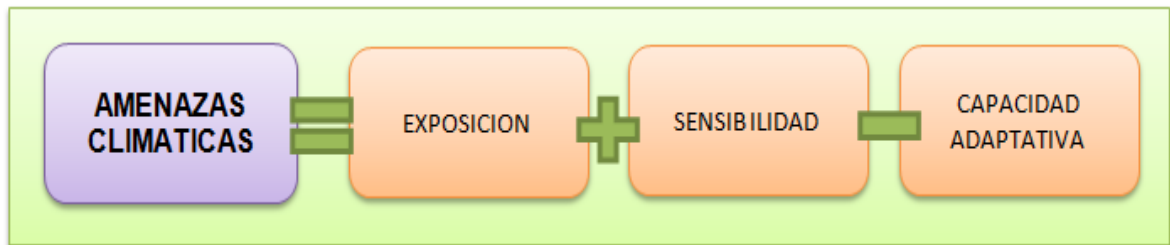


Figura 8: Factores que inciden en la vulnerabilidad de un sistema

Fuente: IPCC, 2001.

La vulnerabilidad también está asociada con un patrón de desarrollo de largo plazo, ligado a la pobreza, los cuales en su mayoría, carecen de una vivienda apropiada, se ubican en áreas propensas a derrumbes, deslizamientos o inundaciones, al escaso acceso a los alimentos y el agua potable; la influencia de los servicios de salud, educación y seguridad social; la escasez de acceso a capital y crédito productivo; la dependencia de una parte de la población pobre de los recursos naturales para subsistir, y la dependencia de la economía en general de un limitado número de sectores. Los aspectos sociales juegan un papel en el nivel de vulnerabilidad en el país.

Es importante determinar la vulnerabilidad de un sistema al cambio climático, ya que a partir de ésta se determinan y se priorizan las medidas de adaptación necesarias a implementar. Es por esto que, Colombia ha venido desarrollando diferentes acciones para establecer la vulnerabilidad del territorio, tanto de sus ecosistemas como de sus sectores productivos. Además, se han venido desarrollando diferentes proyectos para identificar medidas de adaptación, principalmente en ecosistemas de alta montaña, costeros/insulares y en la salud humana.



Figura 9: Análisis de vulnerabilidad

Fuente: IPCC, 2007.

2.2.2. Capacidad de adaptación. Es el ajuste de los sistemas naturales o humanos en respuesta a los estímulos climáticos reales o esperados, o a sus efectos, que atenúa los efectos perjudiciales, o que explota o potencia las oportunidades beneficiosas. En términos generales, son las iniciativas y medidas

encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos del cambio climático. Se distinguen varios tipos de adaptación:

Adaptación anticipadora: Se produce antes de que se observen impactos del cambio climático. También se denomina adaptación pro-activa.

Adaptación reactiva: Se produce después de haberse observado los impactos del cambio climático.

Adaptación autónoma: No constituye una respuesta consciente a los estímulos climáticos, sino que es provocada por cambios ecológicos en los sistemas naturales y cambios en el mercado o el bienestar en los sistemas humanos. También se denomina adaptación espontánea.

Adaptación planificada: Resulta de una decisión política deliberada, basada en la comprensión de que las condiciones han cambiado o están por cambiar y de que se requieren medidas para volver a un estado deseado, mantenerlo o lograrlo.

Adaptación privada: Iniciada y ejecutada por personas, familias o empresas privadas. La adaptación privada suele responder a un interés fundado de quienes la realizan.

Adaptación pública: Iniciada y ejecutada por cualquier nivel del gobierno. La adaptación pública suele orientarse a necesidades colectivas.

En la figura 10 y la tabla 2 se observa la capacidad de adaptación de los diferentes departamentos de Colombia; de donde el centro del Amazonas, Chocó, occidente de Córdoba, Guajira, Nariño, la parte norte del Norte de Santander, la parte nor-oriental de Vaupés y la región sur de Vichada son los departamentos que presentan mayor capacidad de adaptación, la región central presenta una baja capacidad de adaptación y el resto del país una capacidad media.

En razón a la diversidad de ecosistemas, la variedad de fisiografía y climas, la extensión territorial, el grado de dependencia de la población humana a los recursos naturales para la producción y la complejidad sociocultural que posee el país, sumado a los potenciales impactos negativos del cambio climático, se genera la necesidad de múltiples y complejos procesos de adaptación.

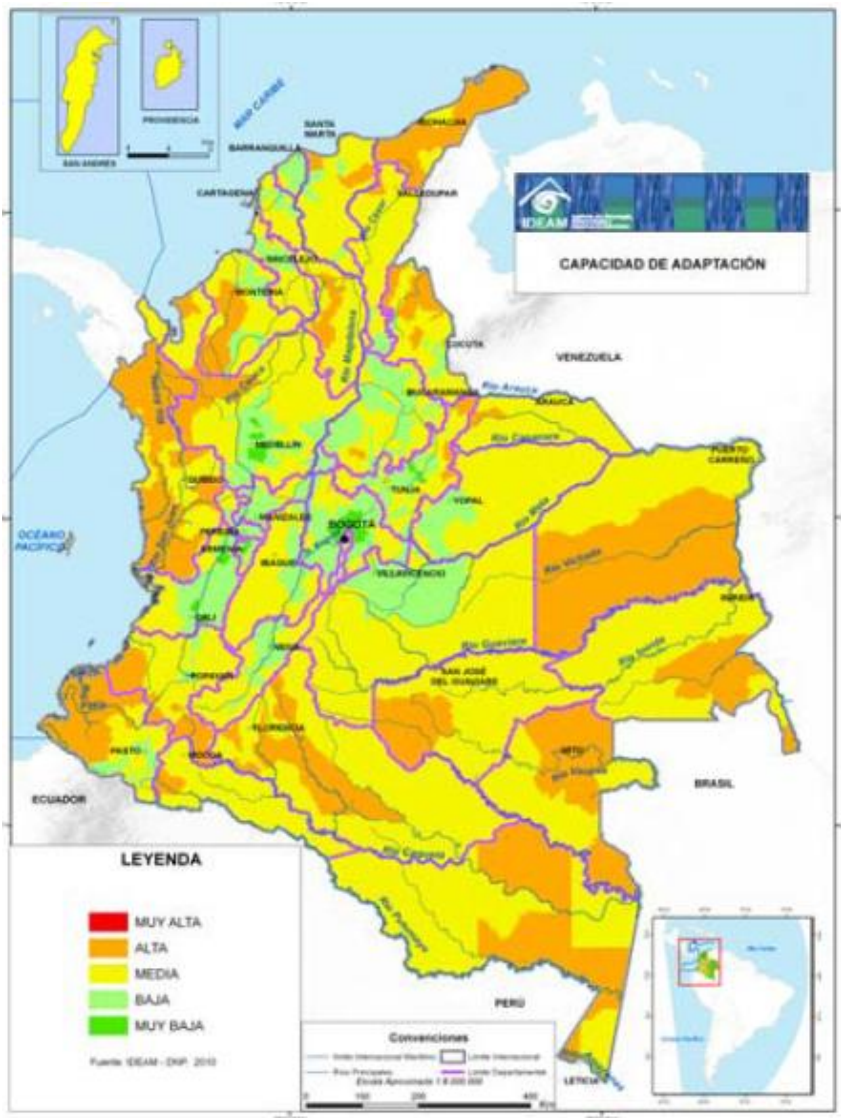


Figura 10: Mapa de Capacidad de adaptación

Fuente: Ideam – 2010

Tabla 2: Capacidad de adaptación

DEPARTAMENTO	CAPACIDAD DE ADAPTACION		
	ALTA	MEDIA	BAJA
ANTIOQUIA		Norte	X
AMAZONAS	Centro	X	
ARAUCA		X	
ATLANTICO			X
BOLIVAR		X	
BOYACA			X
CALDAS			X
CAQUETA		X	
CASANARE		X	
CAUCA		X	
CESAR		X	
CHOCO	X		
CORDOBA	Occidente	Oriente	
CUNDINAMARCA			X
GUAINIA		X	
GUAJIRA	X		
GUAVIARE		X	
HUILA		X	
MAGDALENA		X	
META		X	Norte
NARIÑO	X		
NORTE DE SANTANDER	Norte	Sur	
PUTUMAYO		X	
QUINDIO			X
RISARALDA			X
SAN ANDRES		X	
SANTANDER			X
SUCRE		Sur	Norte
TOLIMA		X	
VALLE DEL CAUCA			X
VAUPES	Nor-Oriente	Sur - Occidente	
VICHADA	Sur	Norte	

Fuente: los autores

4. INDICES

Los indicadores son herramientas de información que permiten poner de manera gráfica el estado de una situación o de un fenómeno mediante un conjunto reducido de datos. Su actualización es muy amplia y en las últimas décadas se han incluido en las evaluaciones sobre el desarrollo sustentable y la planeación de políticas orientadas a su fomento.

En este contexto se han sugerido diferentes esquemas que buscan evaluar el estado de los recursos naturales, uso y los cambios que estas variables presentan con el tiempo, a fin de tener elementos para orientar la formulación de políticas.

4.1. Tipos de índices.

4.1.1. Índice de desarrollo humano: El IDH es un indicador propuesto por el PNUD para medir el nivel de desarrollo humano en un territorio.

El IDH se basa en tres indicadores y se calcula promediando sus tres componentes principales. Los valores máximos y mínimos que se utilizan para el cálculo del IDH son:

- **Longevidad:** Medida en función de la esperanza de vida al nacer 85 – 25 años
- **Nivel educacional:** Medido en la función de la combinación de la tasa de alfabetización de adultos (ponderación dos tercios) y la tasa bruta de matrícula combinada de primaria, secundaria y superior (ponderación, un tercio) 100%- 0%.
- **Nivel de vida:** Medido por el PIB real per cápita 40.000 – 100\$US

Tabla 3. Escala del IDH de acuerdo a los parámetros establecidos por la ONU

CALSIFICACION	VALORES ESTIPULADOS IDH
Desarrollo humano bajo	$0 \leq \text{IDH} < 0.5$
Desarrollo humano medio	$0.5 \leq \text{IDH} < 0.8$
Desarrollo humano alto	$0.8 \leq \text{IDH} < 1$

Fuente: Los autores

En la figura 11 y la tabla 4 se observa el IDH de Colombia donde se puede identificar que Bogotá y Santander tienen un nivel de desarrollo alto, y los demás departamentos del país un nivel de desarrollo medio. **(Tabla 3)**

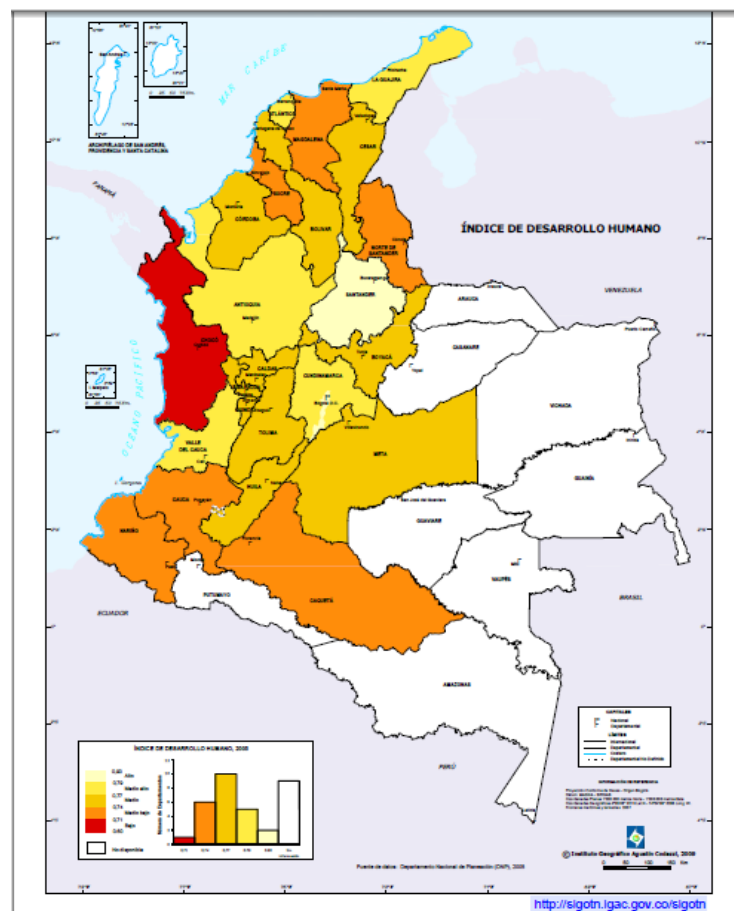


Figura 11. Mapa Índice de desarrollo Humano

Fuente: SIGOT

Tabla 4. Datos índices de desarrollo humano

CÓDIGO DANE	DEPARTAMENTO	ÁREA OFICIAL KM2	ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO - IDH	RANGO
05	ANTIOQUIA	63612	0.79	0.77 - 0.79
08	ATLANTICO	3388	0.79	0.77 - 0.79
11	BOGOTA	1605	0.83	> 0.79
13	BOLIVAR	26383	0.77	0.74 - 0.77
15	BOYACA	23189	0.76	0.74 - 0.77
17	CALDAS	7888	0.77	0.74 - 0.77
18	CAQUETA	88965	0.73	0.71 - 0.74
19	CAUCA	29308	0.73	0.71 - 0.74
20	CESAR	22905	0.76	0.74 - 0.77
27	CHOCO	46530	0.67	< 0.71
23	CORDOBA	26506	0.75	0.74 - 0.77
25	CUNDINAMARCA	22605	0.79	0.77 - 0.79
44	GUAJIRA	20848	0.78	0.77 - 0.79
41	HUILA	19890	0.77	0.74 - 0.77
47	MAGDALENA	23188	0.74	0.71 - 0.74
50	META	85635	0.76	0.74 - 0.77
52	NARIÑO	33268	0.72	0.71 - 0.74
54	NORTE DE SANTANDER	21658	0.74	0.71 - 0.74
63	QUINDIO	1845	0.76	0.74 - 0.77
66	RISARALDA	4140	0.77	0.74 - 0.77
68	SANTANDER	30537	0.8	> 0.79
70	SUCRE	10917	0.73	0.71 - 0.74
73	TOLIMA	23562	0.76	0.74 - 0.77
76	VALLE DEL CAUCA	22140	0.79	0.77 - 0.79

Fuente: SIGOT (metadato)

4.1.2. Índice de amenaza por remoción en masa (deslizamientos). Permite dimensionar los procesos de gestión estatal para la reducción de la exposición de la población y la infraestructura de los deslizamientos, así como los mecanismos de prevención para reducir las amenazas. Adicionalmente, permite priorizar las medidas de gestión de riesgos y orientar el ordenamiento territorial, incluyendo consideraciones oportunas de orden social o ambiental que reduzcan la vulnerabilidad de las poblaciones, que mitiguen los efectos negativos de los procesos y propendan por la conservación del suelo, los recursos naturales que sobre el crecen y el desarrollo y bienestar que ellos puedan proveer.

Este indicador esta dado por la relación entre el número de eventos de remoción en masa reportados por departamentos y el total nacional de eventos reportados durante el año. Los datos fuente para recolectar los datos se tomaron del Sistema de Eventos reportados de Deslizamientos (SIREV), del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudio Ambientales (IDEAM). La información que hace parte del inventario del IDEAM proviene de reportes y registros oficiales, de informes técnicos, bases de datos y reportes de medios de comunicación.

En la figura 12 y la tabla 5 se observa el Índice de amenaza por remoción en masa de los departamentos de Colombia donde se puede determinar que Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Guaviare, Nariño, Quindío, Santander, Risaralda y Valle del Cauca presentan una susceptibilidad a la remoción en masa muy alta, por el contrario los departamentos de Amazonas, Caquetá, Casanare, Guainía, Huila, Meta, Vaupés, Vichada presentan el efecto contrario una remoción en masa muy baja, teniendo en cuenta que los demás regiones del país presentan una susceptibilidad alta, media y baja de acuerdo a su ubicación geográfica. Es claro que este índice tiene una fuerte correlación la ubicación de los departamentos, siendo mayor el índice para las regiones en las cordilleras de los andes.

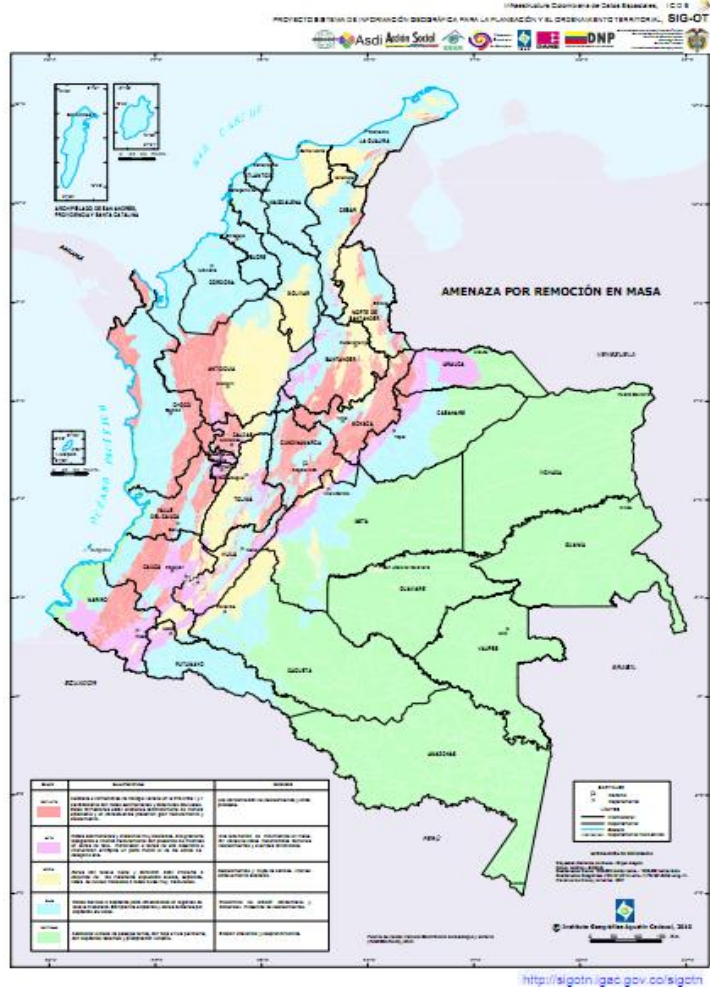


Figura 12. Mapa Índice de amenaza por remoción en masa

Fuente: SIGOT

Tabla 5. Datos de Amenaza de Remoción en Masa (Deslizamiento)

DEPARTAMENTO	Área oficial KM2	REMOCION EN MASA	RANGO
AMAZONAS	109665	muy baja	0-0.20
ANTIOQUIA	63612	media	0.40-0.60
ARAUCA	23818	alta	0.60-0.80
ATLANTICO	3388	baja	0.20-0.40
BOLIVAR	26383	media	0.40-0.60

BOYACA	23189	muy alta	0.80-1
CALDAS	7888	muy alta	0.80-1
CAQUETA	88965	muy baja	0-0.20
CASANARE	44640	muy baja	0-0.20
CAUCA	29308	muy alta	0.80-1
CESAR	22905	baja	0.20-0.40
CHOCO	46530	baja	0.20-0.40
CORDOBA	26506	baja	0.20-0.40
CUNDINAMARCA	22605	muy alta	0.80-1
GUAINIA	72238	muy baja	0-0.20
GUAJIRA	20848	baja	0.20-0.40
GUAVIARE	42372	muy baja	0-0.20
HUILA	19890	baja	0.20-0.40
MAGDALENA	23188	baja	0.20-0.40
META	85635	muy baja	0-0.20
NARIÑO	33268	muy alta	0.80-1
NORTE DE SANTANDER	21658	media	0.40-0.60
PUTUMAYO	24885	baja	0.20-0.40
QUINDIO	1845	muy alta	0.80-1
RISARALDA	4140	muy alta	0.80-1
SANTANDER	30537	muy alta	0.80-1
SUCRE	10917	baja	0.20-0.40
TOLIMA	23562	media	0.40-0.60
VALLE DEL CAUCA	22140	muy alta	0.80-1
VAUPES	54135	muy baja	0-0.20
VICHADA	100242	muy baja	0-0.20

Fuente: SIGOT, los autores

4.1.3. Producto interno bruto. Es la principal macro magnitud existente que mide el valor monetario de la producción de bienes y servicios finales de un país durante un periodo de tiempo (normalmente un año).

El PIB es usado como una medida del bienestar material de una sociedad. Su cálculo se encuadra dentro de la contabilidad nacional. Para estimarlo, se emplean varios métodos complementarios; tras el pertinente ajuste de los resultados obtenidos en el mismo, al menos parcialmente resulta incluida en su cálculo de la

economía sumergida, que se compone de la actividad económica ilegal y de la llamada economía informal o irregular (actividad económica intrínsecamente lícita aunque oculta para evitar el control administrativo).

Como se puede mostrar en la figura 13 y la tabla 6 las disparidades regionales en nuestro país son evidentes, destacándose los mayores rezagos económicos y sociales en el Pacífico y la Amazonía y Orinoquia y las mayores ventajas económicas en el Centro y la zona Nororiental; en éstas últimas el Centro concentra las actividades industriales, comerciales y de servicios, y en la zona Nororiental se ubican los principales desarrollos minero energéticos. En general las regiones con un PIB alto presentan un IDH también alto.

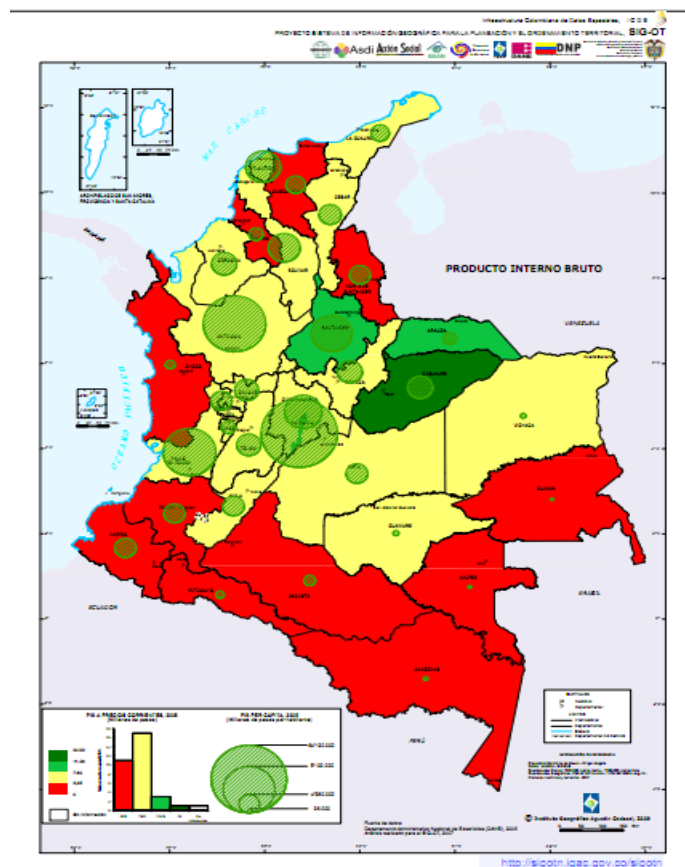


Figura 13. Mapa índice de producto interno bruto

Fuente: SIGOT

Tabla 6: Datos índice producto interno bruto

CODIGO DANE	DEPARTAMENTO	ÁREA OFICIAL KM2	PRODUCTO INTERNO BRUTO	RANGO
91	AMAZONAS	109665	3.33	<= 3.66
05	ANTIOQUIA	63612	7.56	> 6.74
81	ARAUCA	23818	8.43	> 6.74
08	ATLANTICO	3388	6.21	5.49 - 6.74
11	BOGOTA	1605	9.37	> 6.74
13	BOLIVAR	26383	5.96	5.49 - 6.74
15	BOYACA	23189	5.49	3.66 - 5.49
17	CALDAS	7888	6.52	5.49 - 6.74
18	CAQUETA	88965	3.66	<= 3.66
85	CASANARE	44640	23.66	> 6.74
19	CAUCA	29308	3.91	3.66 - 5.49
20	CESAR	22905	6.04	5.49 - 6.74
27	CHOCO	46530	2.34	<= 3.66
23	CORDOBA	26506	4.78	3.66 - 5.49
25	CUNDINAMARCA	22605	6.74	5.49 - 6.74
94	GUAINIA	72238	2.78	<= 3.66
44	GUAJIRA	20848	5.49	3.66 - 5.49
95	GUAVIARE	53460	3.99	3.66 - 5.49
41	HUILA	19890	5.14	3.66 - 5.49
47	MAGDALENA	23188	3.7	3.66 - 5.49
50	META	85635	6.67	5.49 - 6.74
52	NARIÑO	33268	3.32	<= 3.66
54	NORTE DE SANTANDER	21658	3.89	3.66 - 5.49
86	PUTUMAYO	24885	2.46	<= 3.66
63	QUINDIO	1845	4.49	3.66 - 5.49
66	RISARALDA	4140	5.6	5.49 - 6.74
68	SANTANDER	30537	9.26	> 6.74
70	SUCRE	10917	2.92	<= 3.66
73	TOLIMA	23562	4.74	3.66 - 5.49
76	VALLE DEL CAUCA	22140	7.38	> 6.74
97	VAUPES	54135	3.29	<= 3.66
99	VICHADA	100242	6.17	5.49 - 6.74

Fuente: SIGOT (metadato)

4.1.4. Índice de salud (Enfermedades por vectores).

4.1.4.1. Malaria. Los análisis estadísticos detallados de la relación entre el clima y la malaria en Colombia, indican que la malaria presenta un ciclo anual fuertemente relacionado con los ciclos hidroclimáticos.

Tres factores climáticos afectan la epidemiología de la malaria: Temperatura, lluvia y humedad. La temperatura afecta la dinámica de la población de vectores (longevidad y tasa de picadura), y posiblemente también la duración del ciclo del parásito de la malaria dentro del mosquito. Cuando las temperaturas están por encima de lo normal, el periodo larvario del mosquito se acorta, con lo cual el número de mosquitos puede incrementarse. Una mayor temperatura puede dar lugar a una disminución del periodo de incubación extrínseco (el intervalo de tiempo que transcurre entre la ingestión del parásito y la transmisión por picadura), acelerando por tanto el proceso de transmisión. La transmisión es incrementada en climas más cálidos por una mayor abundancia de vectores.

La lluvia y la humedad influyen sobre la densidad y la longevidad de la producción de vectores, así como la presencia de sitios de incubación. El régimen de lluvias condiciona la producción y el tamaño de los criaderos de mosquitos. Exceso de lluvias hacen rebosar los criaderos disminuyendo o impidiendo la producción de mosquitos.

Es claro entonces que cambios acentuados en los regímenes de lluvia y temperatura tiene gran influencia en el número de especies de los vectores de malaria, en la longevidad del mosquito y en la duración del ciclo extrínseco del parásito dentro del vector.

En la figura 14 y la tabla 7 se estudia el Índice de salud – malaria de los departamentos de Colombia donde se puede determinar que Córdoba, Cesar y Antioquia son los que presentan un aumento del vector muy alto; Bolívar, Risaralda, Guaviare, Tolima, Meta y Nariño tienen un aumento medio, mientras que Amazonas, Boyacá, Cauca, Guajira, Norte de Santander, Putumayo y Sucre no tienen un aumento en el vector significativo, es bajo; sin dejar de lado el resto de las regiones que presentan un aumento muy bajo del vector.

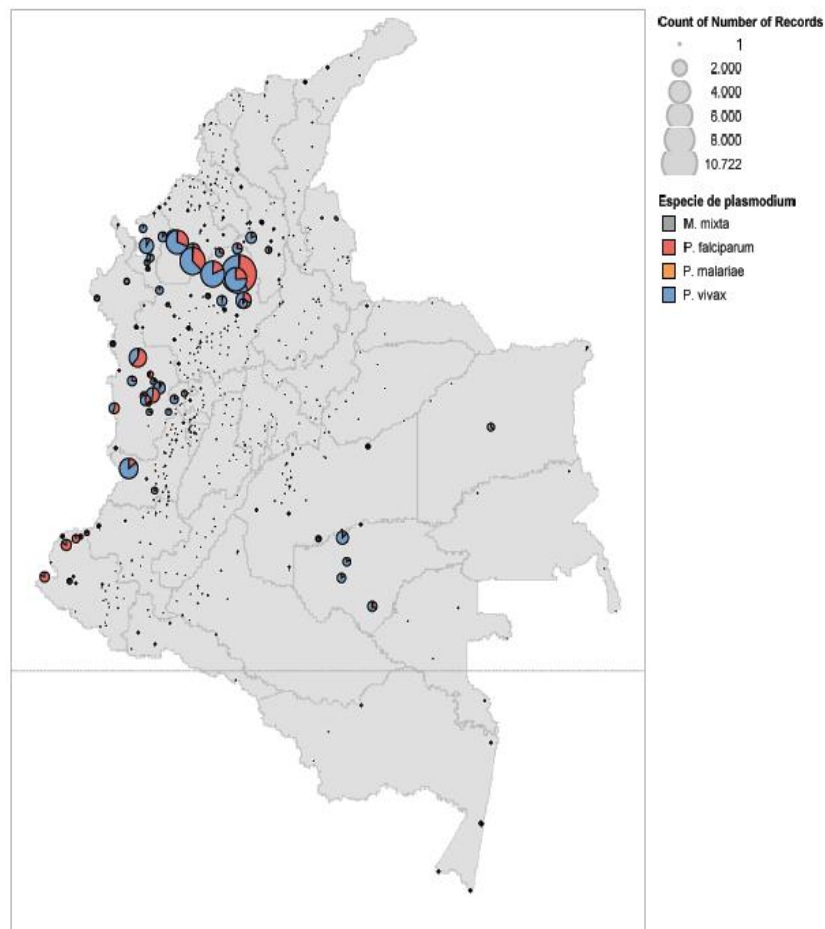


Figura 14: Mapa de casos de malaria, semana epidemiológica 38 de 2010

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE SALUD - SIVIGILA GRUPO ETV año 2010

Tabla 7. Datos de Malaria

DEPARTAMENTO DE PROCEDENCIA	MALARIA ASOCIADA (FORMA MIXTAS)	MALARIA FALCIPARUM	MALARIA MALARIE	MALARIA VIVAX	TOTAL
ANTIOQUIA	357	8752	7	29315	38431
AMAZONAS	7	24		672	703
ARAUCA				12	12
ATLANTICO		1		9	10
BARRANQUILLA	1	2		15	18
BOGOTA	1	5		3	9
BOLIVAR	223	723		2267	3213
BOYACA		5		94	99
CALDAS	2	17		134	153
CARTAGENA	3	10		12	25
CAQUETA	8	11	5	138	162
CASANARE	1	6		36	43
CAUCA	3	448		124	575
CESAR	1	1		59	61
CHOCO	251	7380	5	9704	17340
CORDOBA	181	5117		11678	16976
CUNDINAMARCA		6		77	83
GUAINIA	3	3		53	59
GUAJIRA	1	39		271	311
GUAVIARE	52	614	1	3065	3732
HUILA	2	5		28	35
MAGDALENA		5	1	32	38
META	21	302	1	910	1234
NARIÑO	7	2893	3	551	3454
NORTE DE SANTANDER	2	3	1	273	279
PUTUMAYO	2	9		184	195
QUINDIO	9	18		63	90
RISARALDA	22	132	1	923	1078
SAN ANDRES	1	1		3	5
SANTAMARTA		1		32	33
SANTANDER	3	4	1	55	63
SUCRE	44	16	8	146	214
TOLIMA	2	11	2	51	66
VALLE DEL CAUCA	69	614	8	3563	4254
VAUPES		2		89	91
VICHADA	9	195		398	602
TOTAL	1288	27375	44	65039	93746

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE SALUD - SIVIGILA GRUPO ETV año 2010

4.1.4.2. Dengue.

El dengue es la más importante enfermedad viral de transmisión vectorial, cuyo vector principal en América es *Aedes aegypti*. El agente etiológico de la enfermedad es el virus Dengue, del cual se conocen cuatro serotipos:

DENV-1, 2, 3 y 4 que pueden circular simultáneamente. En América, el dengue es un reconocido problema de salud pública, debido al creciente número de casos de dengue clásico y hemorrágico que se registran. Además, en la actualidad, no se dispone de una vacuna que permita impedir las altas incidencias de la enfermedad, como las que se han observado frecuentemente en importantes ciudades de Colombia, en donde el vector se distribuye ampliamente.

En Colombia, la enfermedad es endémica desde principios de 1970, causando brotes periódicos, en lugares ubicados por debajo de los 1.800 metros sobre el nivel del mar, presentándose algunos picos de gran importancia en los años 1991, 1994, 1998 2002 y 2006. En el país, anualmente se presentan más de 40 000 casos de dengue, de los cuales el 10 % corresponden a la forma grave de la enfermedad, dengue hemorrágico, que puede ocasionar aproximadamente 20 muertes cada año.

Los resultados preliminares del componentes salud de proyecto INAP han sugerido que el calentamiento global y fenómenos macroclimáticos más intensos (como El Niño-Oscilación SUR, ENSOS) pueden aumentar la producción y abundancia del vector transmisor del Dengue en unidades de la región Andina ubicadas entre 750 y 1500 msnm, principalmente a través del aumento de la tasa de desarrollo larvareo. Sin embargo, en la costa Caribe Norte, el escenario más común de cambio climático puede disminuir las poblaciones de vectores a través del aumento de la mortalidad larvarea.

Como se puede mostrar en la figura 15 y la tabla 8 por departamentos se observa que el mayor número de casos de dengue se presentan en: Antioquia, Valle,

Santander, Risaralda, Tolima, Quindío, Huila y Norte de Santander, quienes acumulan el 70% del total de casos nacional por el contrario Amazonas y San Andrés presentan un rango de incidencia muy bajo.

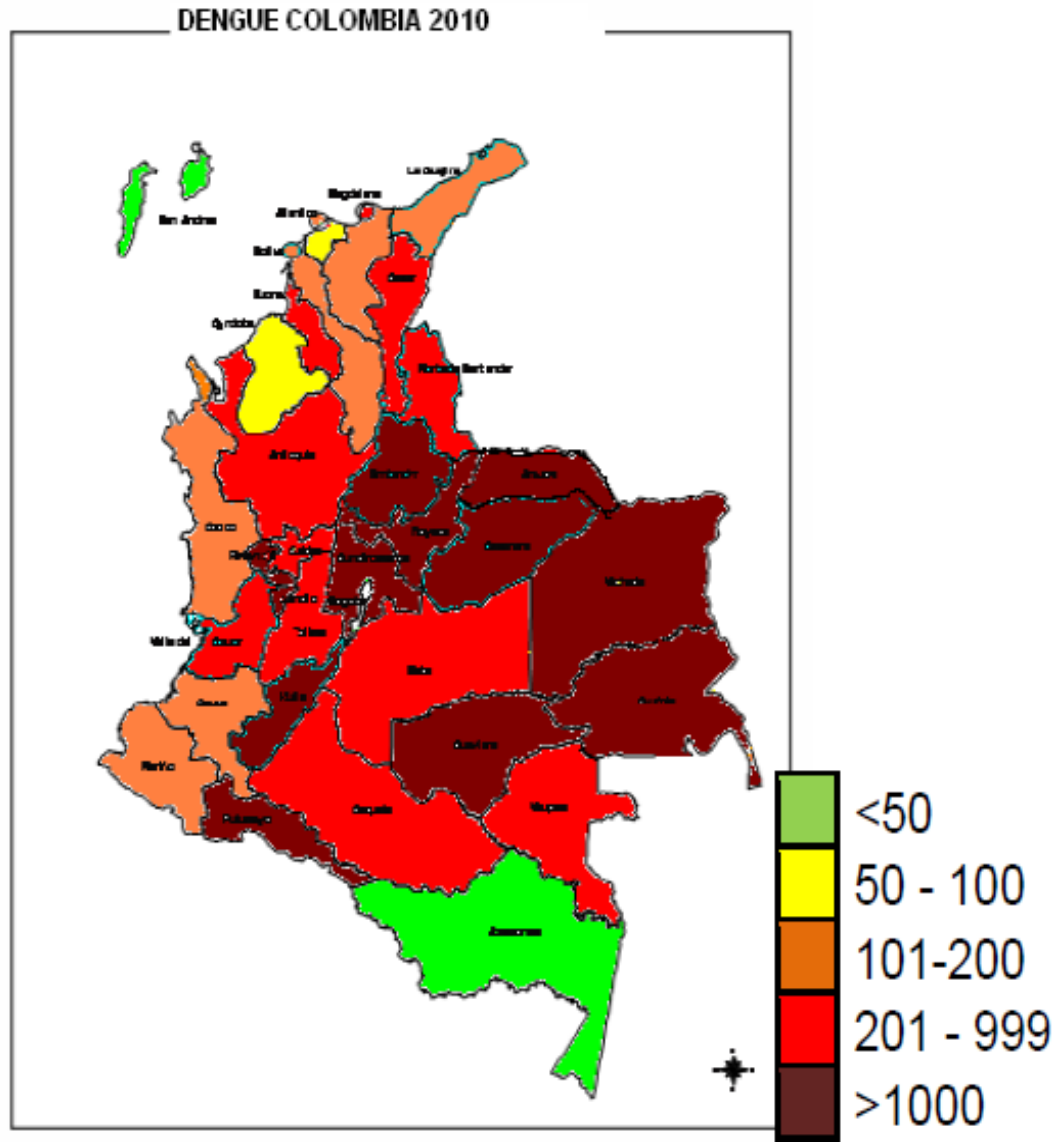


Figura 15: Mapa Incidencia de Dengue 2010 Semana 1 a 50. Colombia
Fuente: Sivigila Grupo ETV, 2010.

Tabla 8: Distribución de los casos de dengue.

DEPARTAMENTO	DENGUE TOTAL	% DE LETALIDAD	RANGO DE INCIDENCIA
ANTIOQUIA	27263	3.68	201-999
AMAZONAS	33	0	< 50
ARAUCA	2797	3.66	> 1000
ATLANTICO	1421	0	50-100
BARRANQUILLA	2196	8.89	-
BOLIVAR	745	8.11	101-200
BOYACA	1594	0	> 1000
CALDAS	1496	30.77	201-999
CARTAGENA	987	5.26	101-200
CAQUETA	890	8.75	201-999
CASANARE	2146	2.16	> 1000
CAUCA	1439	3.03	101-200
CESAR	2842	7.11	201-999
CHOCO	447	4.76	101-200
CORDOBA	511	9.76	50-100
CUNDINAMARCA	4992	1.68	> 1000
GUAINIA	160	0	> 1000
GUAJIRA	718	1.39	101-200
GUAVIARE	676	0	> 1000
HUILA	6981	0.98	> 1000
MAGDALENA	480	9.68	101-200
META	3560	4.02	201-999
NARIÑO	275	60	101-200
NORTE DE SANTANDER	7616	1.68	201-999
PUTUMAYO	1663	6.82	> 1000
QUINDIO	9307	24	> 1000
RISARALDA	11477	2.51	> 1000
SAN ANDRES	25	0	< 50
SANTAMARTA	1015	8.11	201-999
SANTANDER	17403	0.67	> 1000
SUCRE	1840	16.21	201-999
TOLIMA	10290	4.69	201-999
VALLE DEL CAUCA	20389	1.82	201-999
VAUPES	78	0	201-999
VICHADA	357	0	> 1000

Fuente: Insituto Nacional de Salud (Grupo ETV-INS), los autores

4.1.5 ÍNDICE GLOBAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

Este índice es una medida de la intensidad del cambio climático en el futuro dependiendo de la variabilidad natural del presente y permite la comparación con indicadores económicos y sociales y facilita la elaboración de mapas de riesgo y el análisis regional de la vulnerabilidad al cambio climático en el futuro.

El índice global del cambio climático (IMC; Baettig et al, 2007) se basa en los datos mensuales de la temperatura superficial y la precipitación, deriva de dos modelos regionales. (ETA y HadRM3P CCS) para dos escenarios de cambio climático (A2 y B2).

El método ETA CCS se deriva de los Centros Nacionales de Predicción Ambiental (CNPA) (Mesinger et al 1988; Negro, 1994). Se trata de un modelo de un punto de malla con una resolución horizontal de 50 Km. Rejilla horizontal se utiliza E Arakawa, y la coordenada vertical σ (Mesinger, 1984). Se utilizó la integración de datos de la versión del modelo climatológico de ETA (ETACCS), elaborado por Pisnichenko y Tarasova (2009^a, b) para recorridos más largos.

Este índice se calcula teniendo en cuenta la temperatura y las precipitaciones anuales y estacionales. El cálculo de los indicadores sigue el principio “1 en cada 20 años”, es decir, se identifica el evento más extremo en 20 años según periodo de control que va desde 1961 hasta 1990 y se calcula la incidencia de este evento en el periodo 2071-2100. **(Tabla 9)**

Tabla 9. Grupo de los indicadores utilizados para el índice del cambio climático.

GRUPO DE INDICADORES INDICADOR INDIVIDUAL	CONCEPTO APLICADO
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>CAMBIO EN LA TEMPERATURA ANUAL</i> 1. año adicional mas caliente ▪ <i>CAMBIO EN LA PRECIPITACIÓN ANUAL</i> 2. Año adicional, mas seco 3. Año adicional mais lluvioso ▪ <i>CAMBIOS EN LAS TEMPERATURAS EXTREMAS</i> 4. Aparición de nuevos DJF mas calientes 5. Aparicion de nuevos JJA mas calientes ▪ <i>CAMBIOS EN LOS EVENTOS DE PRECIPITACIÓN EXTREMA</i> 6. Aparición de nuevos DJF/MAM/JJA/SON, mas secos 7. Aparicion de nuevos DJF/MAM/JJA/SON mas lluviosos 	<p>Ocurrencia adicional "1 en 20 años " el año más cálido en el período de control (1961-1990).</p> <p>Ocurrencia adicional "1 en 20 años" del año más seco / húmedo de control período (1961-1990).</p> <p>Ocurrencia adicional "1 en 20 años " del período de DEF y JJA control más cálido (1961-1990).</p> <p>Ocurrencia adicional "1 en 20 años " de DJF/MAM/JJA/ SON más seco / húmedo período del período de control (1961-1990).</p>

DJF (diciembre/enero/febrero) / **MAM** (marzo/abril/mayo) / **JJA** (junio/julio/agosto) / **SON** (septiembre/octubre/noviembre)

Fuente: Raigoza et al., 2011 (En elaboración).

En la figura 16 se presenta el índice global de cambio climático para Colombia calculado a partir de datos de ETA CCS, y su promedio HadRM3. Se puede determinar que para la región Amazónica y Orinoquia habrá mayor cambio en los fenómenos meteorológicos extremos que estarán entre 18 y 19 veces; para la región Andina los episodios estarán entre 16 y 13 veces; para la región Pacífica los eventos se presentarán entre 17 y 13 veces y por último para la región Atlántica los episodios estarán entre 18 y 17 veces. En la tabla 10 se presenta el índice global de cambio climático para cada departamento del país.

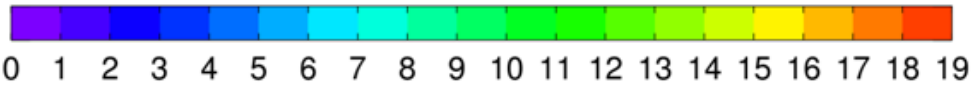
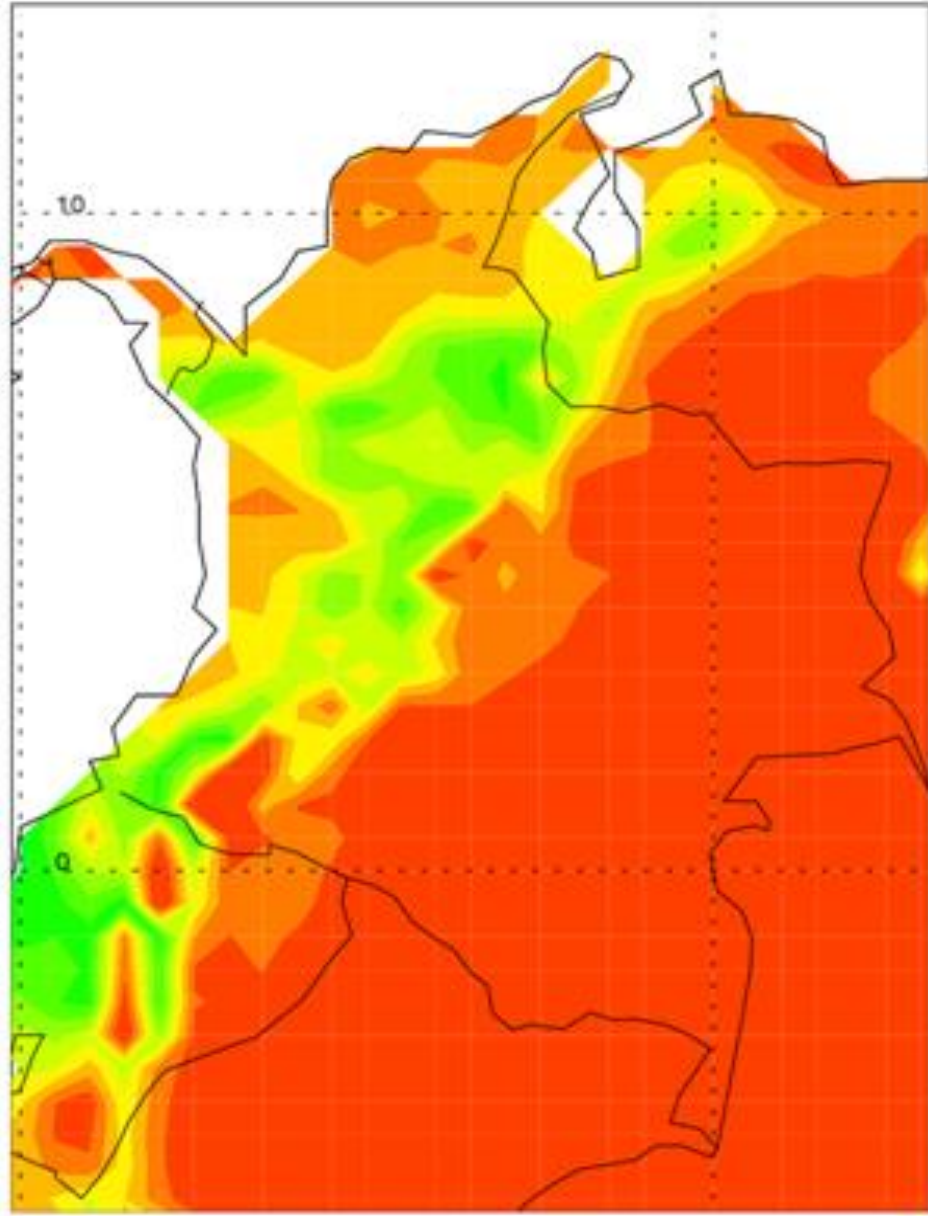


Figura 16: Mapa Índice Global del cambio climático

Fuente: Raigoza et al., 2011 (En elaboración).

Tabla 10: Índice global de Cambio climático

DEPARTAMENTO	Área oficial KM ²	INDICE AGREGADO
AMAZONAS	109665	19
ANTIOQUIA	63612	13
ARAUCA	23818	19
ATLANTICO	3388	19
BOLIVAR	26383	18
BOYACA	23189	15
CALDAS	7888	13
CAQUETA	88965	19
CASANARE	44640	18
CAUCA	29308	15
CESAR	22905	17
CHOCO	46530	15
CORDOBA	26506	17
CUNDINAMARCA	22605	14
GUAINIA	72238	19
GUAJIRA	20848	17
GUAVIARE	42372	19
HUILA	19890	16
MAGDALENA	23188	17
META	85635	18
NARIÑO	33268	14
NORTE DE SANTANDER	21658	14
PUTUMAYO	24885	18
QUINDIO	1845	14
RISARALDA	4140	13
SANTANDER	30537	14
SUCRE	10917	18
TOLIMA	23562	14
VALLE DEL CAUCA	22140	15
VAUPES	54135	19
VICHADA	100242	19

Fuente: los autores

5. ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LOS DEPARTAMNETOS ANTE EL CAMBIO CLIMATICO

Para la realización del análisis de vulnerabilidad de los departamentos ante el cambio climático se analizó la información de cada uno de los índices descritos anteriormente con el índice de cambio climático.

5.1. Amenaza por remoción en masa vs índice de cambio climático

Los procesos de remoción en masa, entre ellos los deslizamientos, son comunes en las zonas montañosas colombianas, en especial por la presencia de laderas con pendientes pronunciadas, además del clima ecuatorial con lluvias torrenciales y cíclicas. En el país gran parte de las zonas urbanas y del desarrollo vial se concentran en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander y Tolima, donde precisamente ocurre la mayoría de los eventos por remoción en masa. **(Anexo A-Tabla 11)**

El crecimiento demográfico y el desarrollo de vías de comunicación en estas regiones, aumentan la posibilidad de ocupar áreas potencialmente inestables y teniendo en cuenta que el índice de cambio climático aumentará considerablemente para cada uno de estos departamentos, el riesgo de amenaza por remoción en masa será mayor. Para mitigar dicho riesgo y disminuir la vulnerabilidad de los departamentos se deberá realizar una adecuada planeación territorial.

Para los departamentos de Amazonas, Caquetá, Casanare, Guainía, Guaviare, Meta, Vaupés y Vichada el índice de remoción en masa es muy bajo, pero el índice de cambio climático es alto, si se proyecta la susceptibilidad de estos

departamentos el cambio geomorfológico de la tierra no será tan notorio para que se presente una gran variación en la remoción en masas. **(Anexo A -Tabla 11)**

5.2. Índices de desarrollo humano vs índice global del cambio climático

El índice de desarrollo humano permite tener una panorámica sobre los avances y debilidades en el proceso de desarrollo del país; éste considera tres dimensiones fundamentales que son salud, educación e ingresos. En Colombia en general y para casi todos los departamentos el IDH está en el rango de desarrollo humano medio **(Anexo A - Tabla 12)**, con excepción de Bogotá que presenta un desarrollo humano alto por encima de 0.8.

Entre los diversos factores que pueden incidir en la disminución de los logros en materia de desarrollo humano, están los cambios climatológicos extremos, porque influyen negativamente en la actividad económica en general y pueden producir crisis severas en la formación del capital humano así como profundizar los niveles de pobreza y desigualdad en departamentos como Atlántico, Bolívar, Caquetá, Magdalena, Meta, Guajira, Córdoba y Cesar, que como lo indica el cruce del IDH con el índice del cambio climático global, son los que presentan una susceptibilidad mayor, contrario a departamentos como Choco, Boyacá, Huila y Cauca con una susceptibilidad media. **(Anexo A - Tabla 12).**

En Colombia, debido a su ubicación geográfica, los eventos climatológicos son contundentes y causan elevados costos económicos y humanos ya que las sequias, inundaciones, lluvias intensas, deslizamientos de tierras, entre otros, generan pérdidas importantes al destruir los activos intangibles que son la clave en el desarrollo humano a largo plazo.

La deserción escolar de niños y jóvenes y las oportunidades de trabajo se vuelven nulas en los departamentos en condición de vulnerabilidad.

Un medio importante para contrarrestar los efectos nocivos del cambio climático, son las Políticas públicas, ya que con una adecuada orientación y planeación, pueden establecer ejes de acción que permitan enfocar recursos para atender las principales necesidades de la población y dar soluciones sostenibles y rentables en el tiempo. Las acciones de las políticas públicas deben encaminarse no solo a la recuperación de la infraestructura física y el diseño de acciones de reparación de los daños, sino también al mejoramiento del desarrollo humano y a la implementación de medidas preventivas.

5.3. Índices producto interno bruto vs índice de cambio climático

Los efectos del cambio climático que han generado un impacto negativo en la economía son entre otros, la pérdida de biodiversidad, las secuelas de las catástrofes, el riesgo latente de alteraciones climáticas extremas y una progresiva intranquilidad en la sociedad.

La economía en Colombia sufrirá un mayor impacto en la mayoría de los departamentos con excepción de los Santanderes, Cundinamarca, Nariño, Tolima, Antioquia, Quindío, Risaralda y Caldas (**Anexo A - Tabla 13**), debido a sus estructuras productivas y a su nivel de desarrollo relativo.

Los factores que afectaran la economía son:

1. Temperatura: la cual se puede dividir en 2 factores:
 - Impacto de mercado: Son los efectos directos del cambio climático sobre las industrias, la agricultura, ganadería, pesca, agua y energía.
 - Impactos fuera del mercado: Son los efectos directos sobre toda la economía, efectos sobre la salud, ecosistemas, actividades recreativas y la herencia cultural.
2. La intensidad y la extensión del daño a nivel de desarrollo económico

3. La importancia porcentual en el PIB de los sectores más sensibles al cambio climático. En los departamentos donde la agricultura tenga un papel fundamental en la generación de empleo y el valor de la producción.
4. La disponibilidad de servicios públicos y el nivel de desarrollo institucional, ya que tendrán un papel fundamental en la definición del grado de vulnerabilidad de las diferentes regiones.
5. La capacidad de adaptación ante los cambios que está directamente relacionado con el nivel de desarrollo institucional.

5.4. Índices de salud vs índice de cambio climático

Con el calentamiento global es inminente un cambio en el perfil epidemiológico de todas las poblaciones. En Colombia particularmente, enfermedades endémicas ecuatoriales como el dengue y la malaria, pueden llegar a representar un problema de salud pública, en regiones donde hoy en día no lo son, debido a que las características climáticas no son favorables para la reproducción del vector responsable de la enfermedad.

Para el caso del **dengue**, las regiones que reportan un porcentaje de letalidad de 0 o menor a uno, tienen como característica común que van a registrar un aumento de cambio climático entre rangos de 15 y 19 que son los más altos esperados para Colombia. Departamentos como Amazonas, Atlántico, Boyacá, Guainía, Guaviare, Huila, Santander, Vaupés y Vichada, podrán llegar a tener una emergencia sanitaria (**Anexo A - Tabla 14**), ya que por un lado, van a tener las mayores alteraciones climáticas y por otro lado los indicadores de salud y calidad de vida no son favorables, además la población será más vulnerable en el sentido en que la enfermedad no es endémica por lo tanto su población no ha desarrollado mecanismos de defensa para coexistir con el vector responsable de la transmisión.

En general todas las regiones del país van a experimentar un aumento marcado en sus temperaturas en un futuro, que van a permitir que el agente transmisor del dengue se propague a la mayoría del territorio nacional. Esto, sumado a las precarias condiciones de vida que se dan en muchos departamentos y a la ausencia de garantías sanitarias como sistemas de acueductos y alcantarillados que permitan el suministro adecuado de agua potable a la población y el manejo de las aguas residuales, además de una adecuada planeación territorial que evite asentamientos humanos en zonas cercanas a los sitios de reproducción de los vectores; va a facilitar que los indicadores mostrados en las tablas en donde se describe los casos de dengue reportados y la letalidad del mismo, se aumenten dramáticamente, afectando de manera diferencial a las poblaciones en donde no es endémica la enfermedad y en donde no hay medidas sanitarias adecuadas para manejar el evento en salud.

Con respecto a la **malaria** la situación es similar, los departamentos con menores casos reportados como Arauca y Atlántico, están dentro de los departamentos que van a registrar los mayores cambios climáticos, lo que podría hacer pensar que de no mejorar las condiciones de vida, sería bastante probable que sus poblaciones afronten en desventaja la enfermedad. Los departamentos con mayores casos reportados como Antioquia, Choco, Córdoba, Meta, Nariño, Risaralda y Valle del Cauca, también presentan índices de variación climática preocupantes que pueden agrandar el problema de salud pública existente.

Todos los indicadores muestran que existe una tendencia general a agudizarse el calentamiento global y como dicho calentamiento puede ser una variable que facilite la propagación y reproducción de enfermedades asociadas con las malas condiciones de vida, como el dengue y la malaria, que además de ser un problema sanitario de interés en la salud pública, genera gastos considerables en el sistema de salud. De allí la importancia de conocer la situación para tomar

medidas al respecto apoyados en experiencias de otros países con similar contexto al nuestro como Cuba que con medidas preventivas ha logrado unos avances en salud envidiables.

CONCLUSIONES

1. Los efectos del cambio climático se agudizaran en todo el territorio debido a la ubicación geográfica del país y los actos indiscriminados del hombre con la naturaleza y el medio ambiente. En Colombia se ha tenido poco control sobre las consecuencias del fenómeno, por eso se hace necesario tomar medidas adecuadas para mitigar los efectos y prepararse para los impactos.
2. Según el análisis del cruce del índice de cambio climático proyectado para los años 2071-2100 con los diferentes índices, los departamentos más vulnerables serán Boyacá, Huila, Santander y Atlántico; y en menor grado el restante de los departamentos de nuestro territorio.
3. Los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander y Tolima, presentaran mayor impacto por amenaza de remoción en masa, después de analizar los datos obtenidos mediante el cruce de los índices.
4. Para los departamentos de Atlántico, Bolívar, Caquetá, Magdalena, Meta, Guajira, Córdoba y Cesar, se podría tener una mayor incidencia el cambio climático con respecto al Índice de Desarrollo Humano.
5. Respecto al análisis del PIB el país se verá muy afectado por el cambio climático, ya que la mayoría de su economía se basa en la agricultura, ganadería, pesca y minería, y son justo estos sectores económicos los que presentan un mayor grado de vulnerabilidad.
6. Departamentos como Amazonas, Atlántico, Boyacá, Guainía, Guaviare, Huila, Santander, Vaupés y Vichada se verán afectados notoriamente en

cuanto a condiciones de salud en especial con enfermedades transmitidas por vectores como la malaria y el dengue esto debido al aumento de temperatura y precipitación.

RECOMENDACIONES

1. Los profesionales del país deben contribuir con soluciones innovadoras pero viables en nuestras condiciones socioeconómicas y ambientales para enfrentar las consecuencias del cambio climático.
2. Las universidades como centros intelectuales poseedores del conocimiento deben, por un lado investigar más a fondo sobre los problemas reales que está generando el cambio climático en nuestro país y por otro lado formar profesionales responsables con una conciencia crítica y ética que les permita salir a la sociedad a ser agentes de cambios positivos.
3. Se hace necesario establecer ejes de acción multidisciplinares ideales que tomen en cuenta la realidad actual y futura del país de manera que las intervenciones que se realicen sean acertadas, eficientes, efectivas y sostenibles en el tiempo.
4. Para que se puedan tomar las medidas necesarias respecto al cambio climático es importante apoyarse en modelos que han implementado otros países con similares condiciones y contextos tanto climáticos como socioeconómicos países para mitigar dichos efectos.
5. Debido a la poca información que se tiene para Colombia respecto a los factores que influyen en el cambio climático, las organizaciones encargadas deben dedicarse a reducir las incertidumbres de los modelos de clima global y modelar los impactos locales en el país.

6. Se deben generar políticas públicas que lleven a que en un futuro cercano, se logre disminuir las emisiones contaminantes, haya un uso eficiente de combustibles y energía y se reduzca la presión sobre recursos que se verán afectados por el cambio climático, como la oferta hídrica en algunas regiones.
7. Debido a la escasa información recopilada para el análisis, los datos obtenidos presentan cierto grado de incertidumbre, así que es recomendable para próximas investigaciones en esta área tener datos del impacto local del cambio climático.
8. promover la reforestación y conservación de los bosques, selvas y humedales por su importante papel en la captura y almacenamiento de carbono atmosférico.
9. Se recomienda conservar las áreas verdes urbanas y fomentar la creación y mantenimiento de jardines y azoteas verdes, esto con el fin de mitigar los efectos negativos de la excesiva acumulación de los Gases Efecto Invernadero en la atmósfera.

BIBLIOGRAFIA

- Banco Internacional de Desarrollo – BID – Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático - Diagnostico inicial, avances, vacios y potenciales líneas de acción en Mesoamérica (2010).
- Barón, G. (2007). Cuentas de salud de Colombia 1993 -2003 - El gasto nacional en salud y su financiamiento. Bogotá: Ministerio de la Protección Social y Programa de Apoyo a la Reforma de Salud.
- Departamento Nacional de Planeación – DNP (2010) - Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014. Bogotá D.C, Colombia. Pág. 20.
- Diana Raigoza, José Marengo e Luis Salazar. Índice de mudança climática para América do Sul usando dois modelos climáticos regionais. São Paulo, Brasil. Centro de Ciências do Sistema Terrestre, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. En elaboración.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia- IDEAM- 2^a Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático <http://www.cambioclimatico.gov.co/jsp/loader.jsf?IServicio=Publicaciones&ITipo=publicaciones&IFuncion=loadContenidoPublicacion&id=1371>.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia- IDEAM (2001) - Colombia Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. <http://www.cambioclimatico.gov.co/jsp/loader.jsf?IServicio=Publicaciones&ITipo=publicaciones&IFuncion=loadContenidoPublicacion&id=1371>.

- Instituto Nacional de Salud. Boletín de vigilancia por Dengue en Colombia No. 48 semana 52 de 2010 - <http://190.27.195.165/?idcategoria=84140>.
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo – Informe regional sobre el desarrollo humano para América Latina y el Caribe 2010: Romper la transmisión intergeneracional de la desigualdad. <http://www.pnud.org.co/sitio.shtml?apc=a-c020081--&x=62823>
- Sistema de Información Geográfica y Ordenamiento Territorial – SIG-OT- Mapas temáticos predefinidos- Nacional. http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/PDF/SIGOT_EcoPIB-2005_Nal.pdf?
- Sistema de Información Geográfica y Ordenamiento Territorial – SIG-OT- Mapas temáticos predefinidos- Nacional. http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/PDF/SIGOT_SocIndiceDesarrolloHumano_Nal.pdf?
- Sistema de Información Geográfica y Ordenamiento Territorial – SIG-OT- Mapas temáticos predefinidos- Nacional. http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/PDF/SIGOT_AmbAmenRemocMasa_Nal.pdf?

Anexo A. DATOS DE CRUCE DE ÍNDICES.

A continuación se presentan las tablas correspondientes a los resultados del análisis del cruce de índices del capítulo 4. Esta información fue necesaria para realizar los análisis de vulnerabilidad del país ante las diferentes condiciones analizadas.

Tabla 11. Análisis de cruce del índice de amenaza de remoción en masa Vs Índice global del cambio climático.

DEPARTAMENTO	VULNERABILIDAD
AMAZONAS	muy alta
ANTIOQUIA	Alta
ARAUCA	media
ATLANTICO	muy alta
BOYACA	Alta
CALDAS	alta
CAQUETA	muy alta
CASANARE	Muy alta
CAUCA	muy baja
CESAR	alta
CHOCO	media
CORDOBA	alta
CUNDINAMARCA	alta
GUAINIA	muy alta
GUAJIRA	alta
GUAVIARE	muy alta
HUILA	alta
MAGDALENA	alta
META	Muy alta
NARIÑO	baja
NORTE DE SANTANDER	alta

PUTUMAYO	alta
QUINDIO	alta
RISARALDA	alta
SANTANDER	alta
SUCRE	alta
TOLIMA	alta
VALLE DEL CAUCA	muy baja
VAUPES	muy alta
VICHADA	muy alta

Fuente: Los autores

Tabla 12. Análisis de cruce del IDH Vs Índice global del cambio climático.

DEPARTAMENTO	VULNERABILIDAD
ANTIOQUIA	bajo
ATLANTICO	alto
BOGOTA	-
BOLIVAR	alto
BOYACA	medio
CALDAS	bajo
CAQUETA	alto
CAUCA	medio
CESAR	alto
CHOCO	medio
CORDOBA	alto
CUNDINAMARCA	bajo
GUAJIRA	alto
HUILA	medio
MAGDALENA	alto
META	alto
NARIÑO	bajo
NORTE DE SANTANDER	bajo
QUINDIO	bajo
RISARALDA	bajo
SANTANDER	bajo
SUCRE	alto

TOLIMA	bajo
VALLE DEL CAUCA	bajo

Fuente: Los autores

Tabla 13. Análisis de cruce del índice de PIB Vs Índice global del cambio climático.

DEPARTAMENTO	VULNERABILIDAD
AMAZONAS	Alta
ANTIOQUIA	Baja
ARAUCA	Alta
ATLANTICO	Alta
BOGOTA	-
BOLIVAR	Alto
BOYACA	Medio
CALDAS	Bajo
CAQUETA	Alta
CASANARE	Alta
CAUCA	Media
CESAR	Alta
CHOCO	Media
CORDOBA	Alta
CUNDINAMARCA	Baja
GUAINIA	Alta
GUAJIRA	Alta
GUAVIARE	Alta
HUILA	Media
MAGDALENA	Alta
META	Alta
NARIÑO	Baja
NORTE DE SANTANDER	Baja
PUTUMAYO	Alta
QUINDIO	Baja
RISARALDA	Baja

SANTANDER	Baja
SUCRE	Alta
TOLIMA	Baja
VALLE DEL CAUCA	Media
VAUPES	Alta
VICHADA	Alta

Tabla 14. Análisis del cruce índice de Salud Vs Índice global del cambio climático.

DENGUE

MALARIA

DEPARTAMENTOS	VULNERABILIDAD	DEPARTAMENTOS	VULNERABILIDAD
ANTIOQUIA	muy baja	ANTIOQUIA	media
AMAZONAS	muy alta	AMAZONAS	alta
ARAUCA	muy baja	ARAUCA	muy alta
ATLANTICO	muy alta	ATLANTICO	muy alta
BARRANQUILLA	-	BARRANQUILLA	-
BOLIVAR	alta	BOGOTA	-
BOYACA	Muy alta	BOLIVAR	alta
CALDAS	muy baja	BOYACA	muy alta
CARTAGENA	-	CALDAS	media
CAQUETA	muy baja	CARTAGENA	
CASANARE	muy baja	CAQUETA	alta
CAUCA	media	CASANARE	muy alta
CESAR	muy baja	CAUCA	media
CHOCO	media	CESAR	alta
CORDOBA	alta	CHOCO	alta
CUNDINAMARCA	media	CORDOBA	alta
GUAINIA	muy alta	CUNDINAMARCA	media
GUAJIRA	alta	GUAINIA	muy alta
GUAVIARE	muy alta	GUAJIRA	alta
HUILA	Muy alta	GUAVIARE	alta
MAGDALENA	alta	HUILA	baja
META	muy baja	MAGDALENA	alta
NARIÑO	baja	META	muy alta
NORTE DE SANTANDER	muy baja	NARIÑO	media
PUTUMAYO	baja	NORTE DE	media



		SANTANDER	
QUINDIO	baja	PUTUMAYO	alta
RISARALDA	baja	QUINDIO	baja
SAN ANDRES	-	RISARALDA	media
SANTAMARTA	-	SAN ANDRES	-
SANTANDER	Muy alta	SANTAMARTA	-
SUCRE	baja	SANTANDER	alta
TOLIMA	muy baja	SUCRE	alta
VALLE DEL CAUCA	muy baja	TOLIMA	baja
VAUPES	Muy alta	VALLE DEL CAUCA	alta
VICHADA	Muy alta	VAUPES	muy alta
		VICHADA	alta

Fuente: Los autores