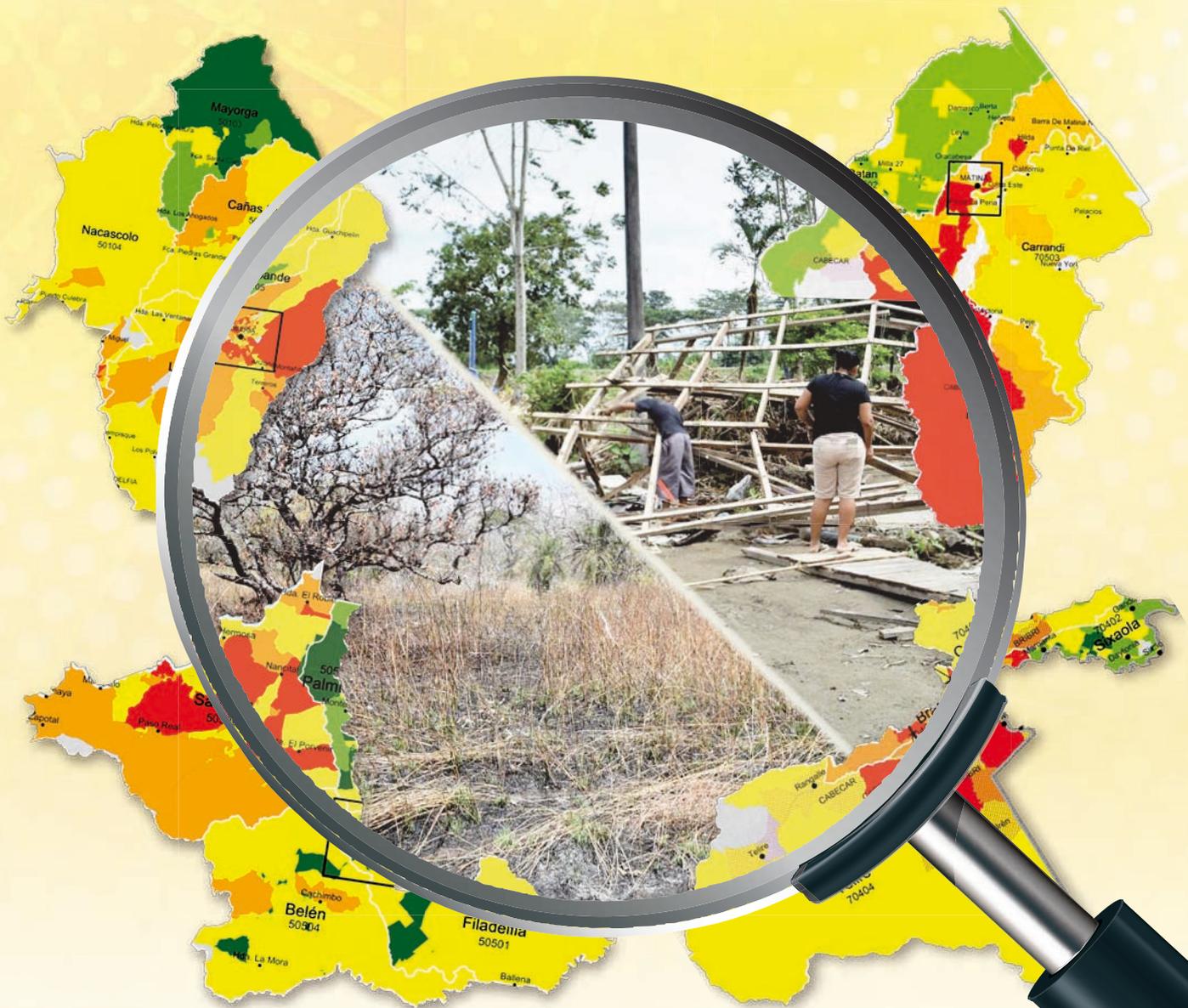


# Riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos en Liberia, Carrillo, Matina y Talamanca

Apoyo al Programa Nacional de Cambio Climático en Costa Rica  
Mejora de la Capacidad de Mitigación y Adaptación de Costa Rica





# Riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos en Liberia, Carrillo, Matina y Talamanca

Apoyo al Programa Nacional de Cambio Climático en Costa Rica  
Mejora de la Capacidad de Mitigación y Adaptación de Costa Rica



**Análisis de riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos en  
Costa Rica. Casos de estudio: Liberia, Carrillo, Matina y Talamanca**

Departamento de Climatología e Investigaciones Aplicadas  
© INSTITUTO METEOROLÓGICO NACIONAL

Proyecto Apoyo al Programa Nacional de Cambio Climático en  
Costa Rica. Mejora de la capacidad de mitigación y adaptación.  
MINAE-AECID-MIDEPLAN

*Autores:*

José Retana, Marilyn Calvo, Nury Sanabria,  
Johan Córdoba, Keilly Calderón y Kenneth Cordero.

*Coordinación:*

Ana Rita Chacón Araya

*Edición:*

Gladys Jiménez Valverde

*Revisión filológica:*

Yazmín Montoya

*Diseño y diagramación:*

Rodrigo Granados Jiménez

De conformidad con la Ley Número 6683 de Derechos de Autor y  
Derechos Conexos, es prohibida la reproducción de este libro en  
cualquier forma o medio, electrónico o mecánico incluyendo el  
fotocopiado, grabadoras sonoras y otros, sin permiso escrito del editor.

# CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN,	11
1.1 COMPRENDER EL RIESGO CLIMÁTICO	11
1.2 ESTUDIOS RETROSPECTIVOS DE RIESGO POR EVENTOS EXTREMOS	14
1.3 RIESGO POR EVENTOS EXTREMOS EN EL ÁMBITO CANTONAL	15
2. METODOLOGÍA,	17
2.1 ENFOQUE	17
2.2 ABORDAJE METODOLÓGICO	17
2.2.1. Uso de indicadores y representación espacial	18
2.2.2. Vulnerabilidad a partir de indicadores	19
2.2.3. La amenaza a partir de eventos hidrometeorológicos extremos	20
2.2.4. Riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos	21
3. RESULTADOS,	23
3.1 VULNERABILIDAD	23
3.1.1 Esquema de vulnerabilidad	23
3.1.2 Explicación de la vulnerabilidad	25
3.1.3 Ficha técnica de los indicadores de vulnerabilidad	26
3.2 AMENAZA	26
3.2.1 Amenaza por eventos hidrometeorológicos extremos	26
3.2.2 Impactos por eventos hidrometeorológicos extremos	34
3.3 ANÁLISIS DE RIESGO DEL CANTÓN DE LIBERIA	41
3.3.1 Generalidades socioeconómicas	41
3.3.2 Vulnerabilidad: exposición	42
3.3.3 Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con la pobreza	43
3.3.4 Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con las limitaciones físicas o mentales	43
3.3.5 Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con edad y desempleo.	45
3.3.6 Vulnerabilidad integral	47
3.3.7 Análisis de riesgo por eventos extremos secos	49
3.3.8 Análisis de riesgo por eventos extremos lluviosos	53
3.4 ANÁLISIS DE RIESGO DEL CANTÓN DE CARRILLO	56
3.4.1 Generalidades socioeconómicas	56
3.4.2 Vulnerabilidad: exposición	56

3.4.3	Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con la pobreza	57
3.4.4	Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con las limitaciones físicas o mentales	58
3.4.5	Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con grupos etarios y desempleo.	59
3.4.6	Vulnerabilidad integral	61
3.4.7	Análisis de riesgo por eventos extremos secos	63
3.4.8	Análisis de riesgo por eventos extremos lluviosos	67
3.5	ANÁLISIS DE RIESGO DEL CANTÓN DE MATINA	70
3.5.1	Generalidades socioeconómicas	70
3.5.2	Vulnerabilidad: exposición	70
3.5.3	Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con la pobreza	71
3.5.4	Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con las limitaciones físicas o mentales	71
3.5.5	Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con grupos etarios y desempleo	72
3.5.6	Vulnerabilidad integral	74
3.5.7	Análisis de riesgo por eventos extremos secos	77
3.5.8	Análisis de riesgo por eventos extremos lluviosos	81
3.6	ANÁLISIS DE RIESGO DEL CANTÓN DE TALAMANCA	84
3.6.1	Generalidades socio económicas	84
3.6.2	Vulnerabilidad: exposición	85
3.6.3	Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con la pobreza	86
3.6.4	Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con las limitaciones físicas o mentales	87
3.6.5	Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con grupos etarios y desempleo	88
3.6.6	Vulnerabilidad integral	90
3.6.7	Análisis de riesgo por eventos extremos secos	92
3.6.8	Análisis de riesgo por eventos extremos lluviosos	96
CONCLUSIONES ,,		99
BIBLIOGRAFÍA,,,		103
ANEXO ,,		111
LIMITANTES DE INTERPRETACIÓN		111
1.	Limitante 1: visión parcial de una totalidad compleja	111
2.	Limitante 2: vulnerabilidad identificada con la marginalidad social	111
3.	Limitante 3: el escenario de riesgo es una guía que debe ser validada	112

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes del riesgo según la ley 8488. . . . .	12
Figura 2. Esquema de abordaje del análisis del riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos .	18
Figura 3. Esquema de relación entre el cambio climático y los componentes de vulnerabilidad definidos para el sector hídrico . . . . .	25
Figura 4. Percentil 10 de la lluvia anual. Carrillo y Liberia. Escenario seco extremo. Período de análisis: 1980-2010 . . . . .	30
Figura 5. Percentil 10 de la lluvia anual. Matina y Talamanca. Escenario seco extremo. Período de análisis 1980-2010 . . . . .	31
Figura 6. Percentil 90 de la lluvia anual. Carrillo y Liberia. Escenario lluvioso extremo. Período de análisis 1980-2010. . . . .	32
Figura 7. Percentil 90 de la lluvia anual. Matina y Talamanca. Escenario lluvioso extremo. Período de análisis 1980-2010. . . . .	33
Figura 8. Impactos asociados a eventos hidrometeorológicos extremos que han afectado el Caribe y el Pacífico de Costa Rica . . . . .	41
Figura 9. Distribución de la población distrital (%). Cantón de Liberia . . . . .	42
Figura 10. Porcentaje de personas con necesidades básicas insatisfechas por distrito. Cantón de Liberia . . . . .	44
Figura 11. Porcentaje de personas con limitaciones físicas o mentales por distrito. Cantón de Liberia . . . . .	45
Figura 12. Distribución porcentual de la población infantil y adulto mayor en distritos para el cantón de Liberia . . . . .	46
Figura 13. Personas desempleadas y actividades económicas presentes en los distritos . . . . .	46
Figura 14. Perfil de vulnerabilidad según componente, por distrito . . . . .	47
Figura 15. Perfil de vulnerabilidad promedio para el cantón de Liberia . . . . .	49
Figura 16. Índice de vulnerabilidad. Cantón de Liberia . . . . .	50
Figura 17. Distribución espacial de las UGM que presentan riesgo alto y medio-alto ante eventos extremos secos en el cantón de Liberia . . . . .	51
Figura 18. Características de la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos secos extremos. Cantón de Liberia. . . . .	51

Figura 19. Distribución porcentual de las actividades económicas a las que se dedica la población de riesgo alto y medio-alto ante eventos secos extremos. Cantón de Liberia . . .	52
Figura 20. Riesgo por eventos extremos secos. Cantón de Liberia . . . . .	52
Figura 21. Distribución espacial de las UGM que presentan riesgo alto y medio-alto ante eventos extremos lluviosos en el cantón de Liberia . . . . .	54
Figura 22. Características de la población en riesgo alto y medio-alto ante eventos lluviosos extremos. Cantón de Liberia . . . . .	54
Figura 23. Distribución porcentual de las actividades económicas a las que se dedica la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos lluviosos extremos. Cantón de Liberia . . . . .	55
Figura 24. Riesgo por eventos extremos lluviosos . . . . .	55
Figura 25. Distribución de la población distrital (%). Cantón de Carrillo . . . . .	57
Figura 26. Porcentaje de personas con necesidades básicas insatisfechas por distrito. Cantón de Carrillo . . . . .	58
Figura 27. Porcentaje de personas con limitaciones físicas o mentales por distrito. Cantón de Carrillo . . . . .	59
Figura 28. Distribución porcentual de la población infantil y adulta mayor por distrito para el cantón de Carrillo . . . . .	60
Figura 29. Personas desempleadas y actividades económicas presentes por distrito . . . . .	60
Figura 30. Promedio de valoración de indicadores de vulnerabilidad por distrito. . . . .	61
Figura 31. Perfil de vulnerabilidad promedio para el cantón de Carrillo . . . . .	63
Figura 32. Índice de vulnerabilidad. Cantón de Carrillo. . . . .	64
Figura 33. Distribución espacial de las UGM que presentan riesgo alto y medio-alto ante eventos extremos secos en el cantón de Carrillo . . . . .	65
Figura 34. Características de la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos secos extremos. Cantón de Carrillo . . . . .	65
Figura 35. Distribución porcentual de actividades económicas a las que se dedica la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos secos extremos. Cantón de Carrillo . . . . .	66
Figura 36. Riesgo por eventos extremos secos. Cantón de Carrillo . . . . .	66
Figura 37. Distribución espacial de las UGM que presentan riesgo alto y medio-alto ante eventos extremos lluviosos en el cantón de Carrillo . . . . .	68
Figura 38. Características de la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos lluviosos extremos. Cantón de Carrillo . . . . .	68

Figura 39. Distribución porcentual de las actividades económicas a las que se dedica la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos lluviosos extremos. Cantón de Carrillo . . . . .	69
Figura 40. Riesgo por eventos extremos lluviosos. Cantón de Carrillo. . . . .	69
Figura 41. Distribución de la población distrital (%). Cantón de Matina . . . . .	71
Figura 42. Porcentaje de personas con necesidades básicas insatisfechas por distrito. Cantón de Matina. . . . .	72
Figura 43. Porcentaje de personas con limitaciones físicas o mentales por distrito. Cantón de Matina . . . . .	73
Figura 44. Distribución porcentual de la población infantil y adulta mayor por distrito para el cantón de Matina. . . . .	74
Figura 45. Personas desempleadas y actividades económicas presentes por distrito . . . . .	74
Figura 46. Perfil de vulnerabilidad según componente, por distrito . . . . .	75
Figura 47. Perfil de vulnerabilidad promedio para el cantón de Matina . . . . .	76
Figura 48. Índice de vulnerabilidad. Cantón de Matina. . . . .	77
Figura 49. Distribución espacial de las UGM que presentan riesgo alto y medio-alto ante eventos extremos secos en el cantón de Matina . . . . .	78
Figura 50. Características de la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos secos extremos. Cantón de Matina . . . . .	79
Figura 51. Distribución porcentual de las actividades económicas a las que se dedica la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto, ante eventos secos extremos. Cantón de Matina . . . . .	80
Figura 52. Riesgo por eventos extremos secos. Cantón de Matina . . . . .	80
Figura 53. Distribución espacial de las UGM que presentan riesgo alto y medio-alto ante eventos extremos lluviosos en el cantón de Matina . . . . .	82
Figura 54. Características de la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos lluviosos extremos. Cantón de Matina . . . . .	82
Figura 55. Distribución porcentual de las actividades económicas a las que se dedica la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos lluviosos extremos. Cantón de Matina . . . . .	83
Figura 56. Riesgo por eventos extremos lluviosos. Cantón de Matina. . . . .	83
Figura 57. Distribución de la población distrital (%). Cantón de Talamanca . . . . .	85
Figura 58. Etnias del cantón de Talamanca según censo de población 2011 . . . . .	85

Figura 59. Porcentaje de personas con necesidades básicas insatisfechas por distrito. Cantón de Talamanca . . . . .	87
Figura 60. Porcentaje de personas con limitaciones físicas o mentales por distrito. Cantón de Talamanca . . . . .	88
Figura 61. Distribución porcentual de la población infantil y adulta mayor por distrito para el cantón de Talamanca . . . . .	89
Figura 62. Personas desempleadas y actividades económicas presentes por distrito . . . . .	90
Figura 63. Perfil de vulnerabilidad según componente, por distrito . . . . .	90
Figura 64. Perfil de vulnerabilidad promedio para el cantón de Talamanca. . . . .	92
Figura 65. Índice de vulnerabilidad. Cantón de Talamanca . . . . .	93
Figura 66. Distribución espacial de las UGM que presentan riesgo alto y medio-alto ante eventos extremos secos en el cantón de Talamanca . . . . .	94
Figura 67. Características de la población que se encuentra en riesgo alto y medio alto ante eventos secos extremos. Cantón de Talamanca . . . . .	94
Figura 68. Distribución porcentual de las actividades económicas a las que se dedica la población que se encuentra en riesgo alto y medio alto ante eventos secos extremos. Cantón de Talamanca . . . . .	95
Figura 69. Riesgo por eventos extremos secos. Cantón de Talamanca . . . . .	95
Figura 70. Distribución espacial de las UGM que presentan riesgo alto y medio-alto ante eventos extremos lluviosos en el cantón de Talamanca . . . . .	96
Figura 71. Características de la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos lluviosos extremos. Cantón de Talamanca. . . . .	97
Figura 72. Distribución porcentual de las actividades económicas a las que se dedica la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos lluviosos extremos. Cantón de Talamanca. . . . .	97
Figura 73. Riesgo por eventos extremos lluviosos. Cantón de Talamanca. . . . .	98

# ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Componentes, variables e indicadores de vulnerabilidad . . . . .	23
Cuadro 2. Ficha técnica de los indicadores seleccionados de vulnerabilidad ante el cambio climático . . . . .	27
Cuadro 3. Componentes, variables e indicadores de amenaza . . . . .	29
Cuadro 4. Posibles causas de los eventos extremos de lluvia . . . . .	29
Cuadro 5. Frecuencia de aparición de eventos extremos. . . . .	34
Cuadro 6. Eventos hidrometeorológicos extremos en el Caribe que han afectado los cantones de Matina y Talamanca . . . . .	35
Cuadro 7. Eventos hidrometeorológicos extremos en el Pacífico Norte que han afectado los cantones de Liberia y Carrillo. . . . .	37



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Comprender el riesgo climático

Es difícil precisar el origen del uso del término riesgo tal y como se entiende actualmente. De acuerdo con la Real Academia de la Lengua Española (RAE) (2001), proviene del árabe *rizq* (que se reseca, se corta); sin embargo, no presenta inclusiones antiguas en otros idiomas. Para Serrano (2016), durante la Edad Media se mencionó de forma esporádica en el neolatín; pero, la mención más antigua utilizada bajo la concepción actual aparece en un contrato entre sociedades, en 1295, entre Bartolomé Garau de Barcelona y Bonaccursus Gamba y sus socios de Pisa. Para Luhmann (2006), el término aparece más a menudo a partir de la invención de la imprenta en 1500. Se cita sobre todo en el lenguaje comercial y jurídico; es hasta en el siglo XX cuando llega a utilizarse de forma clave para asuntos económicos.

Aunque el uso estratégico del término puede ser más contemporáneo que antiguo, el escenario para su empleo se remonta a épocas antiguas. De acuerdo con Santos (2016), es probable que el escenario o la situación de riesgo, naciera a partir del ‘miedo a perder’, asociado a las eventualidades en el comercio marino. El comerciante embarca sus productos con el fin de ganar, pero

asume la posibilidad de que en el traslado sucedan eventualidades que lo hagan perder. Serrano (2016) indica que aunque no se encuentre documentado, situaciones análogas a ‘nuestro riesgo actual’ deben de haberse presentado desde el inicio de las prácticas comerciales marítimas fenicias, que disponían de reglas jurídicas para la cobertura de contingencias. En las grandes culturas antiguas se desarrollaron técnicas muy diversas para hacer frente a problemas, sin que existiera, en consecuencia, necesidad de acuñar una palabra para lo que en la actualidad entendemos por riesgo (Luhmann, 2006).

Sea antiguo o no, a mediados del siglo XX se generaliza el riesgo como una concepción construida a partir de lo que se pueda perder en virtud de una eventualidad. Su enfoque original, como se mencionó, es evidentemente económico. Más adelante, se extiende a esferas sociales, técnicas y científicas.

En Costa Rica, la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo (N° 8488) define el riesgo como “la posibilidad de que se presenten pérdidas, daños o consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un período definido”. Agrega, además, que esta posibilidad de pérdida se obtiene al relacionar la

amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos” (CNE, s.f.). En este contexto, amenaza y vulnerabilidad son los elementos del riesgo. La misma ley define la amenaza como “el peligro latente representado por la posible ocurrencia de un fenómeno peligroso, de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre, capaz de producir efectos adversos en las personas, los bienes, los servicios públicos y el ambiente”. Por otra parte, la vulnerabilidad “es la condición intrínseca de ser impactado por un suceso a causa de un conjunto de condiciones y procesos físicos, sociales, económicos y ambientales. Se determina por el grado de exposición y fragilidad... y la limitación de su capacidad para recuperarse”. Esta definición sigue la línea universal y clásica de lo que los expertos consideran el riesgo (Villagrán, 2006 y Brauch 2005). En la figura 1, se presenta el esquema de este concepto.

El riesgo climático es una extensión del concepto riesgo, simplemente se asocia al tipo de amenaza que provocaría las eventuales pérdidas. En esta misma dirección, se podría hablar entonces de riesgo por vulcanismo, tectónico o por sismicidad, nuclear, de incendios, entre muchas otras amenazas conocidas.

El término riesgo climático se empezó a usar como parte de las formulaciones técnicas de las

compañías aseguradoras a mediados del siglo 20, dirigido principalmente a las coberturas de seguros para fines agrícolas. A finales del siglo 20 y principios del 21, la incidencia creciente de daños a las cosechas causados por las adversidades del tiempo, impulsaron la demanda de cobertura de seguros (Roberts, 2005) y el uso del término se volvió más frecuente.

A principios del milenio, el panorama general de la gestión del riesgo y en particular el riesgo climático, se vuelve mediático. Deja de ser un formulismo económico y se traslada decididamente a la esfera social.

En Kobe, Japón, en 2004 tiene lugar la Conferencia Mundial sobre Reducción de Desastres, la cual termina con la Declaración de Hyogo y el Plan de Acción de Hyogo, para el período 2005-2015. En esta reunión, la Organización Meteorológica Mundial contribuyó, de manera decidida, con la reestructuración y el fortalecimiento de la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (EIRD). Ante la contundente estadística sobre el incremento de eventos de origen hidrometeorológico y sus impactos sociales, los Servicios Meteorológicos Nacionales pasaron a formar parte importante en el esquema de Gestión del Riesgo (OMM 2006).

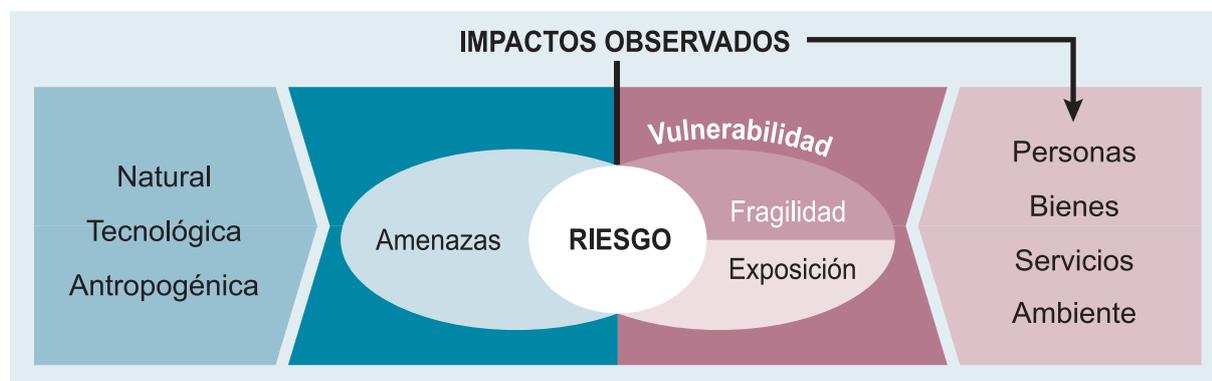


Figura 1. Componentes del riesgo según la ley 8488 (elaboración propia).

Más adelante, la floreciente ‘comunidad de cambio climático’ y la veterana ‘comunidad de riesgo’ encuentran puntos de convergencia en sus planteamientos. A partir de este momento, la plataforma conceptual de la gestión del riesgo, trabajada de manera operativa desde las guerras mundiales, sirve de base para dar un nuevo sustento y un giro social a los estudios de vulnerabilidad y adaptación promovidos por la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Estos estudios han virado desde el análisis del efecto-respuesta de sistemas y sectores ante variaciones de temperatura y precipitación, hacia el enfoque social del desarrollo desde el punto de vista de la sensibilidad, exposición y capacidad adaptativa, ante la amenaza de los extremos del clima y el cambio climático. La plataforma conceptual del riesgo dirige el enfoque de los estudios de vulnerabilidad ante el clima.

Estudios, análisis y percepciones sobre riesgo climático, se vuelven comunes en la literatura técnica de los últimos 10 años. La antigua inseguridad de la aventura marítima comercial se decanta en la actualidad en la incertidumbre de producción, sostenibilidad, desarrollo, conservación, sobrevivencia y convivencia, merced a un clima variable y cambiante, cuya tendencia futura pareciera llevarnos a cambios significativos de nuestro patrón climático. Ahora bien, al usar el concepto oficial (y clásico) de riesgo dado por la ley 8488 para sustentar un estudio por factores climáticos es necesario aclarar algunas de sus dimensiones:

a. Concepto. Una de las dimensiones para lograr un aprendizaje de forma competente es definir y delimitar bien el concepto. Es fundamental para aprender y transmitir conocimiento (Linaris, 2003). En el caso de riesgo climático, la primera parte del término ya ha sido tratada;

la segunda no. El concepto de clima obedece a la tendencia central de una serie histórica de datos meteorológicos. Es probable que los diferentes sistemas sociales y productivos estén adaptados a su clima predominante, por lo que el clima no debe de representar amenaza alguna. Teniendo esto en cuenta, el término riesgo climático es cuestionable, pues las pérdidas ante situaciones normales de clima deben ser muy pocas o inexistentes. El clima no es una amenaza, es un recurso. Sin embargo, tal y como lo apunta UM (2000) y Poleo (2016) los estados atmosféricos cercanos al promedio se ven alterados frecuentemente por episodios meteorológicos extremos que, al igual que los valores medios, forman parte de la caracterización climática de una región. De esta forma, los eventos extremos (que sí se podrían considerar como amenazas), podrían ser contenidos dentro del concepto clima. En definitiva, lo más coherente sería hablar de riesgo por eventos extremos de clima o bien riesgo por cambio climático.

b. Alcance. Los análisis de riesgo giran en torno a las pérdidas posibles ante amenazas evidentes. Las propuestas de adaptación ante el cambio climático basan parte de su sostenibilidad en aprovechar las oportunidades que se puedan presentar a los sectores sociales y productivos debido a variaciones del clima. En este sentido, el análisis de riesgo por cambio climático, debe descubrir zonas y grupos poblacionales en mayor riesgo, pero también debe identificar aquellas zonas y grupos en menor riesgo que pueden tener un mejor umbral de adaptación para el aprovechamiento de recursos y oportunidades. Un estudio de riesgo por eventos extremos, debe ser funcional para fundamentar estrategias de

adaptación, visualizando pérdidas, ganancias y oportunidades de acción.

- c. Localización. El riesgo tiene una ubicación definida, por lo tanto, es potencialmente localizable en espacio y tiempo. Se conocen sus coordenadas. En el caso del cambio de clima, los escenarios futuros tienen un horizonte de tiempo largo, lo cual diluye la precisión de los eventuales impactos. La incertidumbre debe de ser manejada, considerada, declarada y asumida. Incluso, la espacialidad puede verse modificada en un futuro mediano o lejano, por condiciones de migración, huida, desarrollo, concentración o dispersión de los centros poblacionales. Si bien es cierto que el riesgo permite conocer las coordenadas de eventuales impactos, cuando se considera al cambio climático como la amenaza, esta identificación será solo una guía.
- d. Componentes. No existe riesgo sin la relación probada entre amenaza y vulnerabilidad. El factor cambio climático, como se explicó en el punto anterior, supone un cierto grado de incertidumbre, debido a los extensos horizontes de tiempo. Los estudios de vulnerabilidad social o económica futuras, pocas veces contemplan el movimiento físico de grupos poblacionales y recursos; la dinámica migratoria es un elemento de muy difícil proyección. Por tanto, la localización del impacto entendido en la relación amenaza-vulnerabilidad, también debe de manejarse bajo un estado de cierta incertidumbre.

## 1.2 Estudios retrospectivos de riesgo por eventos extremos

Los cuatro puntos anteriores cuestionan desde el concepto hasta el alcance de un estudio sobre riesgo asociado a factores climáticos. Existe un enfoque para subsanarlo: análisis retrospectivos de riesgo a partir de eventos extremos producto de la variabilidad climática.

El horizonte de tiempo de cambio climático puede acortarse si se trabaja con escenarios de eventos extremos observados en el pasado inmediato. Son estudios retrospectivos. Al considerar este elemento es más factible asociar impactos a eventos extremos bien identificados y documentados. Alvarado (2014) hace una amplia exposición sobre la consideración del uso de escenarios de variabilidad climática asociados con las fases de El Niño Oscilación Sur (ENOS) como posibles laboratorios de escenarios de cambio climático en el corto plazo para Costa Rica. A partir del hecho de que no estamos tan bien adaptados como deberíamos a la variabilidad climática actual (Street, 2007), los estudios de riesgo basados en eventos extremos son una excelente alternativa para iniciar procesos de adaptación ante la variabilidad climática primero y el cambio de clima futuro. De esta forma, al acortarse el horizonte de tiempo, la incertidumbre disminuye, tanto en características de la amenaza (magnitud, impactos, frecuencia) como en las características de la vulnerabilidad (emplazamientos, grupos poblacionales, desarrollo de las comunidades, medios de vida principales). Los análisis retrospectivos de riesgos asociados a eventos extremos concilian el concepto, los alcances, la localización y la operatividad para tomar medidas en el corto y mediano plazo.

### 1.3 Riesgo por eventos extremos en el ámbito cantonal

Este tipo de estudios retrospectivos puede ser básico en la gestión de riesgos locales debido a que su escala permite identificar puntos calientes dentro de ámbitos cantonales. La información recuperada a lo largo de la historia cita a pueblos, comunidades, cantones, distritos perfectamente localizables. Las pérdidas y reconstrucciones en materia social y económica, producto del impacto de eventos hidrometeorológicos extremos son evidentes no solo por la amplia documentación local al respecto, sino también por los rezagos visibles en el desarrollo de las comunidades afectadas. De alguna manera, se trabaja con la proximidad, lo cual es altamente beneficioso para el empoderamiento social con miras al desarrollo comunal.

Street (2007), al citar a Burton (2006), indica que los eventos extremos han causado retrocesos equivalentes al valor de una década en crecimiento económico. Si se piensa que la intensa variabilidad climática de los últimos años puede ser considerada como el prelude de eventuales escenarios del clima futuro, se descubre la importancia de tratar el tema del cambio climático en el marco del desarrollo de las comunidades con el fin de orientar políticas y evaluar necesidades (OMM, 2009). En muchos aspectos, el clima, su variabilidad y cambio son detonantes de procesos erosivos que limitan el desarrollo y la calidad de vida de los pueblos. Las afectaciones a los diferentes ecosistemas naturales privan de bienes y servicios a las comunidades, mientras que las afectaciones directas a los sistemas humanos minan los esfuerzos de progreso.

Por ejemplo, en Costa Rica, entre 1988 y el 2009, el impacto de diferentes fenómenos de origen hidrometeorológico (sequías y lluvias

extremas) significó una pérdida de \$1.161 millones (Flores et al. 2010). Según Vizcaíno y Villegas (2011), con ese monto sería posible equipar completamente varios hospitales en nuestro país. La consideración local de estas pérdidas es evidente. Tal y como lo dicen los autores, estas valoraciones demuestran cuánto cuesta, en términos de desarrollo, la recuperación producto de emergencias recurrentes y, a la vez, plantean la gran necesidad de establecer estrategias locales de gestión de riesgo que involucren investigación técnica sobre desastres, preparación de las comunidades, detección de amenazas y ordenamiento territorial.

Gestionar el riesgo ante eventos extremos del clima en un ámbito municipal o local es un reto que debe ser asumido de manera responsable, no solo por tomadores de decisión, sino también por las mismas comunidades. De acuerdo con el Plan Nacional para la Gestión del Riesgo 2010-2015, la responsabilidad de las municipalidades en cuanto a la aplicación de la política de Gestión del Riesgo es clara y concreta, ya que los desastres se materializan dentro de sus territorios, por lo que su reacción y, sobre todo la prevención, deberían ser propias del quehacer cotidiano (CNE, 2014). La gestión de riesgo local se presenta como la mejor plataforma para comprender y diseñar verdaderas estrategias de adaptación al cambio de clima. Bajo esta perspectiva, cualquier proceso de adaptación debe estar basado en estudios de riesgo (vulnerabilidad y amenaza). Si estos son omisos, las acciones de adaptación pueden estar sustentadas en falsos supuestos.

La identificación de los riesgos ante eventos extremos del clima es un ejercicio necesario para poner a prueba la capacidad de interpretación de las realidades de los sistemas humanos y cómo influyen en ellas las amenazas que las presionan. Lejos de convertirse en un estudio diagnóstico, la

estimación del riesgo confronta las debilidades históricas construidas por los grupos humanos a lo largo del tiempo, con las eventuales situaciones de emergencia por fenómenos naturales que han puesto y pondrán a prueba la capacidad de las comunidades para sobreponerse en busca de un mejor futuro.

Para Stockholm Environment Institute (SEI, 2004), la gestión de este tipo de riesgo va más allá de una atención y una reacción, ya que el análisis no es un fin en sí mismo, sino un vínculo para la toma de decisiones y para la selección de estrategias y medidas robustas de adaptación. En este sentido, la gestión de riesgo en el ámbito cantonal es un brazo operativo de desarrollo ya que detecta los grupos y zonas en mayor riesgo ante extremos del clima, prioriza las acciones preventivas y de atención para hacer un uso racional de los recursos; además, permite establecer rutas de desarrollo con base en las capacidades por fortalecer, potenciar o crear.

El riesgo climático debe entenderse como las posibilidades de pérdidas de toda índole, ante las amenazas que representan los eventos extremos del clima o bien, ante la amenaza que representaría el calentamiento global. Su análisis se convierte en una guía de estudio ante el impacto de futuros eventos relacionados y su interpretación puede sustentar bases para tomar decisiones y construir estrategias de adaptación ante la variabilidad del clima o ante el cambio climático.

El objetivo general de este estudio es analizar el riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos en los cantones de Liberia, Carrillo, Matina y Talamanca, a partir de estudios retrospectivos, con el fin de dar a los gobiernos locales una herramienta de gestión que ayude a mejorar la base técnica de eventuales planes y estrategias de adaptación ante el cambio climático. Se parte de la formulación que indica que el riesgo está en función de la vulnerabilidad y la amenaza, tal y como lo establece la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo (N°8488).

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Enfoque

Este estudio es exploratorio, de carácter cuantitativo. Se resuelve a partir de la temática de gestión del riesgo (GR), descrita en la ley 8488 como “el proceso mediante el cual se revierten positivamente las condiciones de vulnerabilidad de la población, los asentamientos humanos, la infraestructura, así como las líneas vitales, las actividades productivas de bienes y servicios y el ambiente. La gestión del riesgo es un modelo sostenible y preventivo, al que se incorporan criterios efectivos de prevención y mitigación de desastres dentro de la planificación territorial, sectorial y socioeconómica, así como la preparación, atención y recuperación ante las emergencias” (CNE, 2014).

La línea metodológica del estudio es un análisis retrospectivo de riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos en el ámbito cantonal, con una perspectiva de adaptación ante el cambio de clima futuro. Pretende sumar una serie de elementos para explicar el riesgo, con el fin de identificar y caracterizar las zonas y los grupos poblacionales que se encuentran, en la actualidad y en el mediano plazo, en mayor posibilidad de ser impactados por eventos extremos secos o

lluviosos. Los resultados son la primera columna para gestionar procesos preventivos, de conocimiento, de ordenamiento, control y monitoreo, así como la base para diseñar estrategias de adaptación ante variabilidad y cambio climático.

### 2.2 Abordaje metodológico

El método se basa en la experiencia documentada sobre la identificación del riesgo ante eventos extremos del clima para la zona noroccidental del Valle Central de Costa Rica (Retana et al. 2005), el análisis de riesgo del sector hídrico en el ámbito cantonal (Retana et al. 2011) y el análisis de riesgo del sector agrícola en el ámbito cantonal (Retana, et al. 2014), además del estudio de riesgo intracantonal desarrollado por Mesén (2015). Como se puede apreciar en la figura 2, la metodología parte de la conceptualización del riesgo en función de la amenaza y la vulnerabilidad. La vulnerabilidad se expresó a partir de indicadores socio económicos y biofísicos, relacionados con los conceptos de exposición y sensibilidad, mientras que la amenaza se identificó a partir de datos registrados en estaciones meteorológicas sobre eventos extremos producto de fenómenos de variabilidad climática. El riesgo es

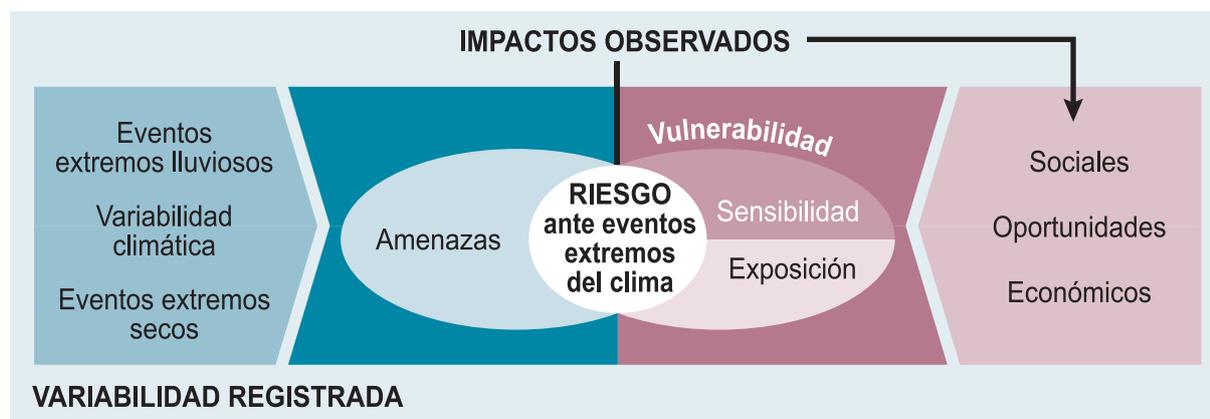


Figura 2. Esquema de abordaje del análisis del riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos.

una sobreposición de los dos elementos anteriores. Se documentan algunos impactos de carácter social y económico, así como la identificación de zonas de menor riesgo con el fin de definir áreas de umbral positivo, de menor presión y que puedan convertirse en puntos clave de apoyo para estrategias de adaptación.

El abordaje se formula de acuerdo con (Villagrán, 2006):

$$\text{Riesgo} = (\text{amenaza} * \text{vulnerabilidad})$$

### 2.2.1. Uso de indicadores y representación espacial

El enfoque de riesgo usado caracteriza la vulnerabilidad de una unidad de área y la amenaza climática que se cierne sobre ella para un momento dado. También, busca sobreponer ambas realidades en una sola representación gráfica y espacial. Para ello, se requiere de datos que permitan hacer un análisis espacial de la distribución del riesgo. Estos datos provienen de indicadores asociados a una localización espacial.

Los indicadores sociales y económicos se tomaron del Censo de Población y Hogares del 2011 (INEC, 2011). El detalle de la información socioeconómica corresponde con las unidades geoestadísticas mínimas (UGM). De acuerdo con

el INEC (2014), las UGM son una división territorial mínima del país, desarrollada exclusivamente para fines estadísticos. Poseen forma poligonal de superficie variable y equivalen a lo que comúnmente se conoce como manzanas o cuadras; están constituidas por un grupo de fincas, viviendas, edificios, predios, lotes o terrenos y poseen límites físicos. Ya que el grado de desagregación permite obtener datos de barrios, el esquema de vulnerabilidad se basa en las características de un grupo familiar y el entorno donde se asienta.

Los indicadores biofísicos pertenecen a mapas de cobertura del período más reciente, mientras que los indicadores de la amenaza climática provienen del registro climatológico de los últimos 30 años, de una serie de estaciones meteorológicas de la red nacional administrada por el IMN. De esta forma, el riesgo identificado corresponde a una población con algunas características consolidadas (pobreza, limitaciones, dependencia, entorno) y que han soportado una historia frecuente de presiones externas a partir de aumentos y disminuciones de precipitación.

A pesar que los indicadores seleccionados se estandarizaron con el fin de hacerlos comparables, de acuerdo con lo que sugiere OCDE (2001), este estudio no ofrece un análisis comparativo

entre los cantones. Cada cantón presenta su propia vulnerabilidad, grado de amenaza y de riesgo. No se comparan porque se diluye el grado de riesgo entre cantones más secos y los más lluviosos.

Por medio de agregación simple, los indicadores se integraron en un índice estandarizado de vulnerabilidad, un índice estandarizado de amenaza y un índice estandarizado de riesgo ante eventos extremos secos y un índice estandarizado de riesgo ante eventos extremos lluviosos. Se prescindió del peso individual de los indicadores ya que el plan piloto exige evaluar cantones con características y amenazas diferentes. Bajo estas expectativas de comparación, es difícil mantener el mismo peso para un indicador en condiciones distintas de cultura, estructura de trabajo, motores de desarrollo y escenarios de cambio climático futuro.

Todos los indicadores, así como los índices desarrollados son llevados a expresiones espaciales en sistemas de información geográfica especializados con el fin de identificar las zonas de mayor vulnerabilidad, amenaza y riesgo. La potencia de la herramienta espacial permite una mejor visualización de áreas y su inclusión dentro de divisiones administrativas, con el fin de que los resultados puedan ser asumidos de mejor forma, no solo por los gobiernos locales sino por la comunidad misma.

### 2.2.2. Vulnerabilidad a partir de indicadores

El uso de indicadores para explicar un concepto tan amplio es siempre limitante, puesto que el universo de indicadores a usar debe ser finito y la vulnerabilidad es una construcción multifactorial compleja. Se utilizan indicadores sociales, económicos y biofísicos, que intentan hablar sobre la exposición y la sensibilidad como

medios de comprensión de la vulnerabilidad. Lo que se expone y es sensible ante una amenaza, es vulnerable.

Los indicadores sociales y económicos presentan más dinamismo que los indicadores biofísicos, los cuáles, en muchos casos pueden llegar a considerarse factores constantes. Es por esta razón que la vulnerabilidad responde, en su mayoría, a un componente social y su gestión puede ser trabajada con horizontes de planificación cortos. Tal y como lo expone Zillman (2009), a partir del *Tercer informe de evaluación* del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2001), se da mayor énfasis a la de adaptación social ante el cambio climático debido a la necesidad de contar con información climática exhaustiva que apoye las estrategias encaminadas a adaptar los sistemas en el ámbito nacional y local. Este es uno de los motivos que hacen que los análisis de riesgo recientes, tengan un componente social explícito, ligado al desarrollo y a la adaptación. En la formulación de este tipo de riesgo, la expresión de vulnerabilidad es la que concentra el peso del factor social y su desarrollo.

De acuerdo con lo que sugieren Lim et al. (2005) se construyó una expresión ideal que define el estado de vulnerabilidad a partir de variables. Las variables son conjuntos de características biofísicas, sociales, económicas o políticas que pueden agruparse para explicar la sensibilidad de un grupo social ante los eventos extremos del clima (Sabino, 1996). Es la primera formulación de la vulnerabilidad, es una expresión general. De esta forma, la vulnerabilidad puede ser comparable en cualquier zona del país y en cualquier período de tiempo con el fin de que este estudio pueda ser replicado en un futuro. Una vez definidas las variables, es más fácil agruparlas en grandes componentes de vulnerabilidad. Estos componentes parten de una visión

local y toman en consideración que la amenaza es el clima extremo.

La expresión de vulnerabilidad es el marco conceptual para el desarrollo de indicadores. Con las variables definidas y agrupadas en componentes, se procede a identificar y seleccionar los indicadores explicativos. Los indicadores de vulnerabilidad usados cumplen con ciertos criterios de selección:

- a. Que sean institucionalizados. Esto da sostenibilidad en el tiempo, ya que se asegura que una institución pública respalda el levantamiento de información.
- b. Que sean de registro periódico. La idea de este tipo de ejercicios es que las condiciones de vulnerabilidad y amenaza que caracterizan el riesgo, sean estimadas periódicamente, con el fin de monitorear eventos y dar seguimiento a algunas características poblacionales.
- c. Que sean sencillos. Uno de los mayores retos en el análisis de indicadores e índices agregados es la interpretación de los resultados. El uso de formulaciones simples permite un mejor análisis y un traslado claro de información desde lo académico hasta lo operativo.
- d. Que sean pertinentes. Es necesario probar la pertinencia del indicador con el tema de estudio. Si no hay relación o su explicación no es clara, es probable que el indicador no sume a los resultados o bien los sesgue. En el presente estudio, los indicadores deben responder a conceptos de vulnerabilidad (exposición y sensibilidad) y amenaza (eventos extremos de clima). Además, deben ser coherentes con el desarrollo integral y responder ante el cambio climático.
- e. Que sean de fácil obtención. La institucionalidad pública y el registro periódico son parte de la sostenibilidad. Si a esto se suma una disposición fácil y oportuna, es posible asegurar la sistematización efectiva. Cuando los indicadores provienen de esfuerzos puntuales, proyectos de corta duración o una gran complejidad de cálculo, se ve limitada su estimación en el tiempo por medio de actores distintos.
- f. Escala igual o inferior al distrito. Una de las mayores limitantes en el uso de indicadores es su cobertura y escala. En el caso particular de este estudio, era necesario que los indicadores fueran llevados a escalas distritales con cobertura nacional, por lo menos. Indicadores a escala cantonal no contribuyen a la métrica, solo a la descripción.

### *2.2.3. La amenaza a partir de eventos hidrometeorológicos extremos*

Para considerar el clima actual como una amenaza, se estudian los eventos hidrometeorológicos extremos. Se estimó su magnitud, patrón espacial de incidencia y período de retorno. Se consideraron solo eventos de carácter hidrometeorológico (excesos o déficits de lluvia con relación a un valor normal), tal y como fue propuesto por Retana et al. (2011). Además, Alvarado (2014), utilizó escenarios hidrometeorológicos generados por las fases de ENOS, como laboratorios de estudio del cambio climático.

Para trazar los mapas de amenaza climática basados en eventos extremos, se seleccionaron 62 estaciones meteorológicas de la base de datos del IMN y 10 de la red meteorológica del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). Estas estaciones cumplieron con los siguientes criterios:

- Ubicadas en zonas representativas de una región climática.
- Un registro de precipitación confiable y de larga extensión (más de 20 años).
- Con el menor cambio tecnológico posible en sus registros.

Se utilizaron los registros de lluvia anual para calcular los percentiles 10 y 90 de la serie, de tal forma que el percentil 10 fuera el límite de los eventos secos extremos y el percentil 90 el correspondiente a los eventos lluviosos extremos. La información fue trasladada a un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el trazado digital de las isolíneas. Se generaron dos tipos de mapa: amenaza climática para eventos secos extremos y amenaza climática para eventos lluviosos extremos. Para ambos mapas se identificaron los principales núcleos de exceso o déficit de lluvia y se delimitaron geográficamente en los cantones estudiados.

#### *2.2.4. Riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos*

El riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos se estimó a partir de un índice integrado de vulnerabilidad y un índice de amenaza. De acuerdo con la concepción de riesgo usada en este estudio, la amenaza y la vulnerabilidad

deben coincidir en tiempo y espacio. Al definir las áreas geográficas donde más recurrentemente inciden los eventos hidrometeorológicos extremos, es posible asumir que los grupos sociales que se asientan y producen en estas zonas son los que históricamente han presentado un mayor impacto. El riesgo resultante atribuye mayores posibilidades de pérdidas a los grupos poblacionales que demuestran condiciones de vulnerabilidad acentuadas y que habitan estas áreas altamente amenazadas. A pesar de que no existe un tiempo definido de coincidencia entre amenaza y vulnerabilidad pues se trabajan con datos puntuales (censos) y medidas de tendencia central (clima), sí existe un emplazamiento geográfico común para ambos. Si los escenarios de cambio de clima estiman que este comportamiento atribuido hasta ahora a la variabilidad climática se va a mantener, intensificar y volver más frecuente como parte de la manifestación del cambio climático, se asume que este análisis retrospectivo puede ser una guía acertada para diferentes horizontes de tiempo.

La relación vulnerabilidad-amenaza se expresa espacialmente como un índice de riesgo por medio de SIG, donde cada componente constituye el 50% del producto. Se analizó el patrón existente y se caracterizó de acuerdo con las variables e indicadores utilizados.



## 3. RESULTADOS

### 3.1 Vulnerabilidad

#### 3.1.1 Esquema de vulnerabilidad

La vulnerabilidad se definió de acuerdo con seis variables: pobreza, población dependiente, oportunidades para el desarrollo, recursos ecosistémicos, accesibilidad y uso del entorno. A su vez, las variables fueron agrupadas en dos grandes componentes de vulnerabilidad: uno socioeconómico y otro definido para el entorno donde se asientan las poblaciones vulnerables. Se seleccionaron ocho indicadores explicativos para las variables tal y como se representa en el cuadro 1.

En el tanto que la calificación de los indicadores sea deficitaria, se entiende que el grado de vulnerabilidad será manifiesto.

Esta vulnerabilidad es individualizada y enteramente social antes que sectorial. Los resultados deben ser interpretados para el tejido humano que puebla un territorio. En teoría, según el grado de confort de una comunidad o grupo humano y según su nivel de vulnerabilidad, este sistema humano tendrá mayor posibilidad de ser productivo o no. El análisis sectorial que se quiera hacer a partir de esta información podrá asumir que las personas que producen para un determinado sector de la economía conforman un grupo

**Cuadro 1. Componentes, variables e indicadores de vulnerabilidad**

	COMPONENTE	VARIABLES	INDICADORES
VULNERABILIDAD	Socioeconómico	Pobreza	Necesidades básicas insatisfechas
		Población dependiente	Población infantil menor a 14 años
			Población adulta mayor a 65 años
			Población con alguna discapacidad física o mental
	Oportunidades de desarrollo	Población desempleada	
	Entorno	Accesibilidad	Falta de diversificación de medios de vida
		Recursos ecosistémicos	Carreteras y caminos
		Uso del entorno	Áreas silvestres protegidas
			Conflicto de uso del suelo

vulnerable o no, al cual se le debe de atender y entender.

La asociación de las variables con el esquema de vulnerabilidad utilizado es la siguiente:

- a. Pobreza. La condición de pobreza de un grupo social puede ser limitante para enfrentar el cambio climático si la falta de recursos erosiona la capacidad de prevenir, enfrentar o reconstruirse luego del impacto de un evento extremo. Se califica a partir del indicador de necesidades básicas insatisfechas, el cual ha sido exitoso desde los años setenta para identificar hogares y personas que no alcanzan a satisfacer un conjunto de necesidades indispensables según niveles de bienestar aceptados como universales (Méndez y Trejos, 2001). Este indicador integra el acceso a una vivienda digna, acceso a conocimiento, acceso a agua potable y vida saludable y el acceso a otro tipo de recursos.
- b. Población dependiente. Corresponde con aquel grupo de personas cuyas características lo hacen dependiente de otro grupo de mayor movilidad y recursos. Se incluyen como poblaciones dependientes cuatro grupos: infantes, personas adultas mayores, gente con alguna discapacidad física o mental y personas desempleadas. Los tres primeros grupos requieren de especial atención en sus necesidades nutricionales; por lo tanto, resultan prioritarios en el caso de emergencias climáticas que suponen racionamiento de agua, energía eléctrica o disminución de la oferta alimenticia. El grupo desempleado afecta directamente el uso de recursos familiares en comparación con el ingreso percibido.
- c. Oportunidades de desarrollo. Se refiere a la diversificación de la oferta de empleo en un

territorio. En teoría, a mayor diversidad, mayor oportunidad. Muchas familias rurales pobres gestionan sus riesgos climáticos con la diversificación de actividades entorno a los factores de producción: tierra, mano de obra, capital. Se evita el riesgo excesivo de depender de un solo tipo de actividad como generadora de ingresos (FIDA, 2011). Ante el impacto de un evento hidrometeorológico extremo, las fuentes de empleo pueden disminuir. Si los medios de vida son pocos, aumenta el riesgo del desempleo. Esta variable se califica por el desarrollo de un indicador generado a partir de la distribución de la población económicamente activa en los diferentes medios de vida registrados. De acuerdo con Calvo (2016a), el indicador hace referencia a las oportunidades que la población tiene de desarrollarse en actividades económicas diversas representativas de cada uno de los sectores primario, secundario y terciario. En este sentido, se establece el supuesto de que a mayor cantidad de actividades económicas (de las 21 definidas por el Censo de Población y Vivienda del año 2011), menor será la vulnerabilidad de su población.

- d. Accesibilidad. Las vías de tránsito son vitales para ingresar o salir de áreas impactadas por eventos hidrometeorológicos extremos. La infraestructura vial (carreteras nacionales, cantonales, distritales, caminos y senderos) constituye un indicador de conexión importante, ya que son vías de acceso o de evacuación. Baja cobertura de la red vial se puede traducir en aislamientos durante emergencias, sobre todo durante eventos extremos lluviosos.
- e. Recursos ecosistémicos. Se contempla en esta variable el potencial de recursos provenientes

de áreas silvestres protegidas bajo cualquier modalidad existente. Podría considerarse que un área protegida se convierte no solamente en zona de preservación de recursos ambientales (agua, suelo, flora y fauna), sino también de amortiguamiento climático. En teoría, es una zona con un importante porcentaje de su extensión dedicada a la preservación del ambiente natural y que es ecológicamente más sana que otra que no la posea. Áreas silvestres protegidas pueden servir de amortiguamiento ante eventos extremos, tanto secos como lluviosos (AFP, 2014; Soto, 2016).

f. Uso del entorno. Se refiere al uso apropiado de los recursos ambientales. En este caso en particular, se analiza por medio del indicador uso del suelo. Uno de los principales problemas de la construcción social del riesgo es dedicar el recurso suelo a actividades no apropiadas de acuerdo con sus características. La invasión urbana en zonas de peligro, usos agrícolas en

vez de forestales y la construcción de vías que atraviesan áreas propensas a deslizamiento son un ejemplo de ello. Un evento hidrometeorológico extremo puede potenciar el riesgo que se asume al colonizar y usar suelos para situaciones no aptas.

Los indicadores seleccionados deben responder a un esquema de relación en el cual se puede identificar la pertenencia del indicador a alguno de los dos componentes de la vulnerabilidad y con las seis variables planteadas. En la figura 3 se presenta esquemáticamente la relación de indicadores con el concepto de vulnerabilidad adoptado.

### 3.1.2 Explicación de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad está definida para un grupo poblacional identificado en una unidad geostatística mínima. Posee dos dimensiones: exposición (se refiere al número de personas

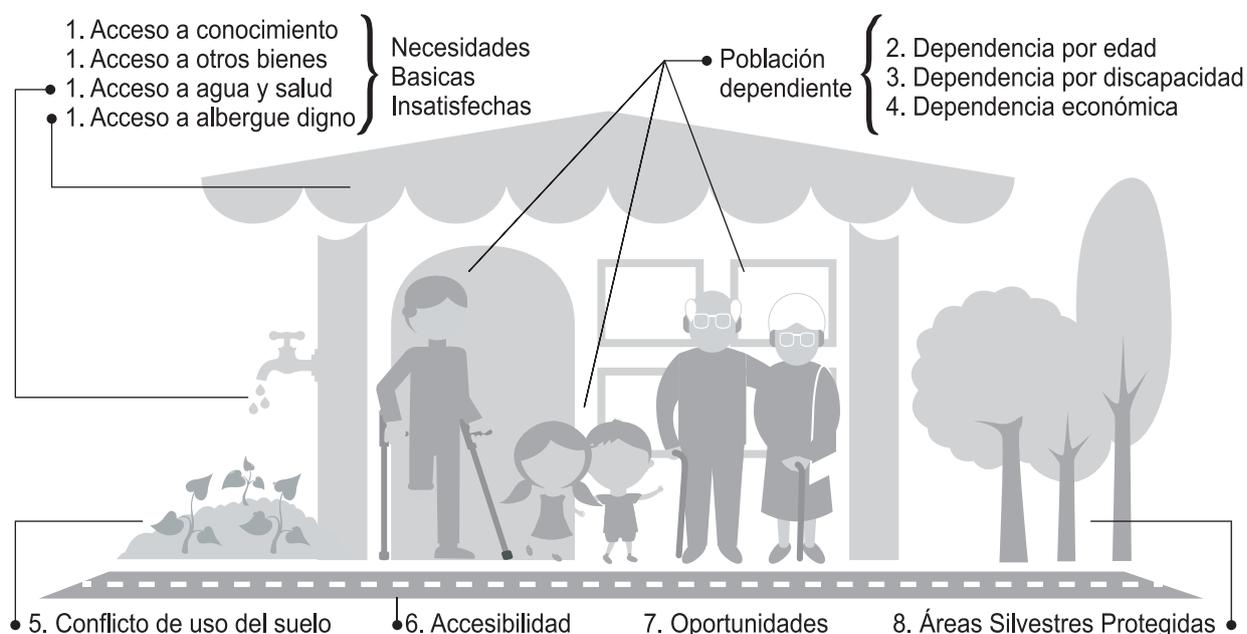


Figura 3. Esquema de relación entre el cambio climático y los componentes de vulnerabilidad definidos para el sector hídrico.

expuestas ante una amenaza o presión y que habitan zonas geográficas que presentan características de accesibilidad, uso y protección de recursos inadecuadas) y sensibilidad (se refiere a condiciones permanentes o transitorias del grupo poblacional que los hacen más frágiles ante la presión).

Por tanto, la vulnerabilidad afecta a grupos de personas con las siguientes condiciones: al menos una carencia o necesidad básica insatisfecha; dependencia de otras personas por su edad, por discapacidad física o mental o por razones económicas y a personas con limitadas oportunidades de empleo. Además, se considera vulnerable a aquel grupo de personas que se habitan emplazamientos con limitadas redes de desplazamiento, sin suficientes áreas de bosque y cuyos usos de suelo sean inapropiados.

### **3.1.3 Ficha técnica de los indicadores de vulnerabilidad**

Con la finalidad de sistematizar la información para que la metodología del riesgo pueda ser replicada en el futuro, es necesario documentar los indicadores utilizados. Si el riesgo aquí identificado es coherente con la realidad observada, el método puede ser validado y usado dentro del proceso de gestión. La idea de la gestión del riesgo es disminuir la vulnerabilidad de los sistemas, fortalecer sus capacidades para enfrentar presiones climáticas sostenidas y aumentar la resiliencia y el poder reconstructivo de las comunidades, para emprender una estrategia robusta de adaptación progresiva a la variabilidad y al cambio climático. Esta ruta lógica no puede ser emprendida sin evaluar resultados. Las fichas técnicas de los indicadores buscan no solo la sistematización de procesos sino también facilitar la evaluación. Se espera que la vulnerabilidad conceptualizada y operativizada

sea evaluada quinquenalmente con ayuda de la información que aporte el INEC a partir de los censos de población. Si existe un programa local de atención a la sensibilidad de las personas más vulnerables, es de esperar que los puntos calientes de la vulnerabilidad disminuyan en número e intensidad, mientras que los puntos de riesgo positivo (zonas de menor riesgo y mayor desarrollo) se extiendan y concentren (evitar la dispersión).

En el cuadro 2 se presenta la ficha técnica de las variables y los indicadores utilizados para analizar la vulnerabilidad.

## **3.2 Amenaza**

La amenaza se definió para dos tipos de eventos hidrometeorológicos extremos: lluvia intensa y déficit hídrico anual. Se usaron tres variables para cada componente: intensidad del evento extremo, frecuencia con que han impactado y la extensión geográfica que abarca en el distrito. Se utilizó un indicador explicativo por cada variable. Para la intensidad, se trabajó el percentil 90 o 10 de la serie que define el umbral crítico a partir del cual se considera extremo un año, ya sea por lluvioso o por seco. El retorno de estos eventos en el tiempo se cuantificó a partir de la frecuencia de aparición de eventos. La variable extensión geográfica fue estimada a partir del indicador núcleo de máxima lluvia anual, o núcleo de mayor déficit anual, según sea el componente analizado. En el cuadro 3, se resumen estas características descritas.

### **3.2.1 Amenaza por eventos hidrometeorológicos extremos**

El clima, como una expresión del estado promedio de los diferentes elementos meteorológicos en una región, está compuesto también por variaciones de estos parámetros. Estas

**Cuadro 2. Ficha técnica de los indicadores seleccionados de vulnerabilidad ante el cambio climático**

Variable	Indicador	Concepto operacional	Componente de vulnerabilidad al que pertenece	Unidad de expresión	Relación con el desarrollo humano	Relación con cambio climático	Fuente del indicador
Pobreza	Necesidades Básicas Insatisfechas	Hogares que no satisfacen sus necesidades de acceso a albergue digno, vida saludable, conocimiento y acceso a otros bienes y servicios (Mendez y Trejos, 2001)	Sensibilidad (característica del grupo social que puede variar con el tiempo)	Número de personas por familia por UGM, que se caracterizan por tener 1,2,3 o 4 necesidades básicas insatisfechas	Las dimensiones de educación, salud, consumo y vivienda se relacionan con pobreza y esta limita el desarrollo	Una gran mayoría de la población más vulnerable está por debajo de la línea de pobreza. (Street, 2007)	Censo de Población y Vivienda (INEC 2011)
Población dependiente	Población infantil y adulta mayor	Segmento de la población menor a 14 años o mayor a 65 años (población dependiente por edad, cuya condición es permanente o transitoria)	Exposición (número de personas expuestas que son dependientes)	Número de personas mayores a 65 años, menores a 12 años por UGM	Los países desarrollados se caracterizan por programas efectivos de atención de estos grupos etarios	Relacionada con pobreza y desempleo (PEN, 2014), condiciones de vulnerabilidad ante eventos extremos del clima	Censo de Población y Vivienda (INEC 2011)
	Población con discapacidad	Segmento de la población que padece ceguera, sordera, amputación, parálisis o trastorno mental (población dependiente por condición permanente)	Exposición (número de personas expuestas que son dependientes)	Número de personas con alguna discapacidad por UGM	Los países desarrollados se caracterizan por leyes y programas efectivos de atención e inclusión	Principalmente, en lo referente a la movilización o evacuación ante eventos extremos abruptos	Censo de Población y Vivienda (INEC 2011)
	Población desempleada	Segmento de la población que no trabaja ni es parte de la población dependiente por edad o por condición física o mental (población económicamente dependiente)	Sensibilidad (característica transitoria del grupo social)	Número de personas sin trabajo por UGM	El empleo y la remuneración justa son oportunidades para el desarrollo de las comunidades	Se relaciona con pobreza y dependencia (PN, 2014)	Censo de Población y Vivienda (INEC 2011)

Cuadro 2. Continuación

Variable	Indicador	Concepto operacional	Componente de vulnerabilidad al que pertenece	Unidad de expresión	Relación con el desarrollo humano	Relación con cambio climático	Fuente del indicador
Oportunidades para el desarrollo	Medios de vida	Relación entre el número de medios de vida que se ofrece y la distribución de la población económicamente activa en estos medios.	Sensibilidad (característica del grupo social en relación con la oferta de trabajo)	Distribución de la población económicamente activa en los diferentes medios de vida	Una comunidad que posea una amplia y variada oferta de medios de vida, así como una buena distribución de su población económicamente activa en estos medios, tendrá mayores oportunidades de desarrollo	Una de las dimensiones actuales de la adaptación ante el cambio climático es el número, cada vez mayor, de personas que cuentan con la misma base de recursos (Street, 2007)	Censo de Población y Vivienda (INEC 2011)
Accesibilidad	Infraestructura vial	Longitud de vías nacionales que se encuentran dentro del área del cantón y que incluyen carreteras primarias, secundarias, terciarias, vecinales y senderos.	Sensibilidad	Kilómetros de vías nacionales del total de vías (nacional y cantonal) del distrito	Los países desarrollados se caracterizan por una estructura vial robusta que permite fácil acceso y salida así como el desplazamiento dentro del territorio	Eventos extremos impactan sobre la infraestructura vial, afectando el acceso a las zonas y aislando las poblaciones vulnerables	Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT).
Uso del entorno	Conflicto de uso del suelo	Cantidad de superficie que presenta un uso inadecuado de la tierra según su potencial	Sensibilidad	Kilómetros cuadrados del total del área del distrito dedicados a actividades que no corresponden con su potencial de uso	El ordenamiento territorial es base para el desarrollo de las comunidades, ya que permite integrar el abordaje de temas relacionados con productividad, sostenibilidad ambiental y cohesión social (CNE 2014)	Una de medidas de adaptación ante el cambio de clima que se proponen frecuentemente es el adecuado uso del suelo. Procuran, entre otros alcances, evitar el asentamiento humano en áreas históricamente impactadas por eventos extremos	Instituto Meteorológico Nacional (IMN, 2012)
Recursos ecosistémicos protegidos	Áreas silvestres protegidas	Cantidad de superficie del distrito que no tiene zona de bosque en áreas de protección	Sensibilidad	Kilómetros cuadrados del total del área del cantón sin zonas protegidas	El desarrollo ambiental es paralelo al desarrollo humano	Las áreas boscosas son sumideros de carbono y ayudan a atenuar los efectos de extremos del clima	Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)

Cuadro 3. Componentes, variables e indicadores de amenaza

	COMPONENTE	VARIABLES	INDICADORES
AMENAZA	Lluvioso	Intensidad	Percentil 90 de la serie anual
		Retorno	Frecuencia de aparición de eventos
		Extensión	Núcleos de máxima intensidad
	Seco	Intensidad	Percentil 10 de la serie anual
		Retorno	Frecuencia de aparición de eventos
		Extensión	Núcleos de mayor déficit

fluctuaciones se dan en diferentes escalas de tiempo, desde horas hasta años. Bajo condiciones particulares, las desviaciones del promedio pueden llegar a ser extremas. Los eventos extremos son potencialmente destructivos, por lo que pueden causar grandes impactos ecológicos y socioeconómicos (De Luis et al. 2001).

Este escenario de amenaza actual es construido a partir de la variabilidad climática de los últimos 30 años aproximadamente (1980-2010). Los indicadores para construir los escenarios extremos fueron llevados a formatos de sistemas de información geográfica. En los mapas de las figuras 4, 5, 6 y 7, se presenta la información para cada uno de los cantones estudiados. Los

primeros cuatro mapas corresponden al escenario seco extremo. Los siguientes mapas corresponden con los escenarios lluviosos extremos.

La información que se presenta en los mapas de amenaza condensa la historia de lluvia extrema de los últimos 30 años. Los núcleos de mayor o menor precipitación tienen una explicación sinóptica y geográfica ya antes descrita por Alvarado, Araya y Sanabria (2011). De acuerdo con los autores, las principales asociaciones a estos núcleos se presentan en el cuadro 4.

Los eventos extremos tienen una frecuencia de acuerdo al período de análisis. En el cuadro 5, se resumen algunas características según diferentes fuentes. La intensidad se refiere al

Cuadro 4. Posibles causas de los eventos extremos de lluvia

Eventos extremos secos	Eventos extremos lluviosos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predominio de vientos alisios</li> <li>• Vientos débiles o ausencia total de los oestes o monzones</li> <li>• Zona de Convergencia Intertropical ubicada más hacia el sur de lo normal</li> <li>• Temporada débil de bajas de presiones y ciclones tropicales</li> <li>• Temporada débil de frentes fríos (principalmente afectan la Zona Norte y la Región Caribe) con una baja intensidad o frecuencia</li> <li>• La presencia de la fase cálida de ENOS (El Niño) tiene altas probabilidades de generar escenarios secos en el Pacífico Norte, en Pacífico Central y Región Central</li> <li>• La presencia de la fase fría de ENOS (La Niña) puede asociarse con algunos eventos secos en el Caribe y la Zona Norte del país</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predominio de vientos suroestes entre mayo y noviembre en la vertiente del Pacífico</li> <li>• Vientos del norte o noreste entre diciembre y marzo en la vertiente del Caribe y la Zona Norte</li> <li>• Zona de Convergencia Intertropical ubicada en latitud 10° norte</li> <li>• Intensa temporada de bajas presiones y ciclones tropicales</li> <li>• Intensa temporada de frentes fríos</li> <li>• La presencia de la fase cálida de ENOS (El Niño) tiene altas probabilidades de generar escenarios lluviosos en la Región Caribe y Zona Norte.</li> <li>• La presencia de la fase fría de ENOS (La Niña) tiene altas probabilidades de generar escenarios lluviosos en las regiones de influencia Pacífica</li> </ul>

RIESGO ANTE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS EN LIBERIA, CARRILLO, MATINA Y TALAMANCA

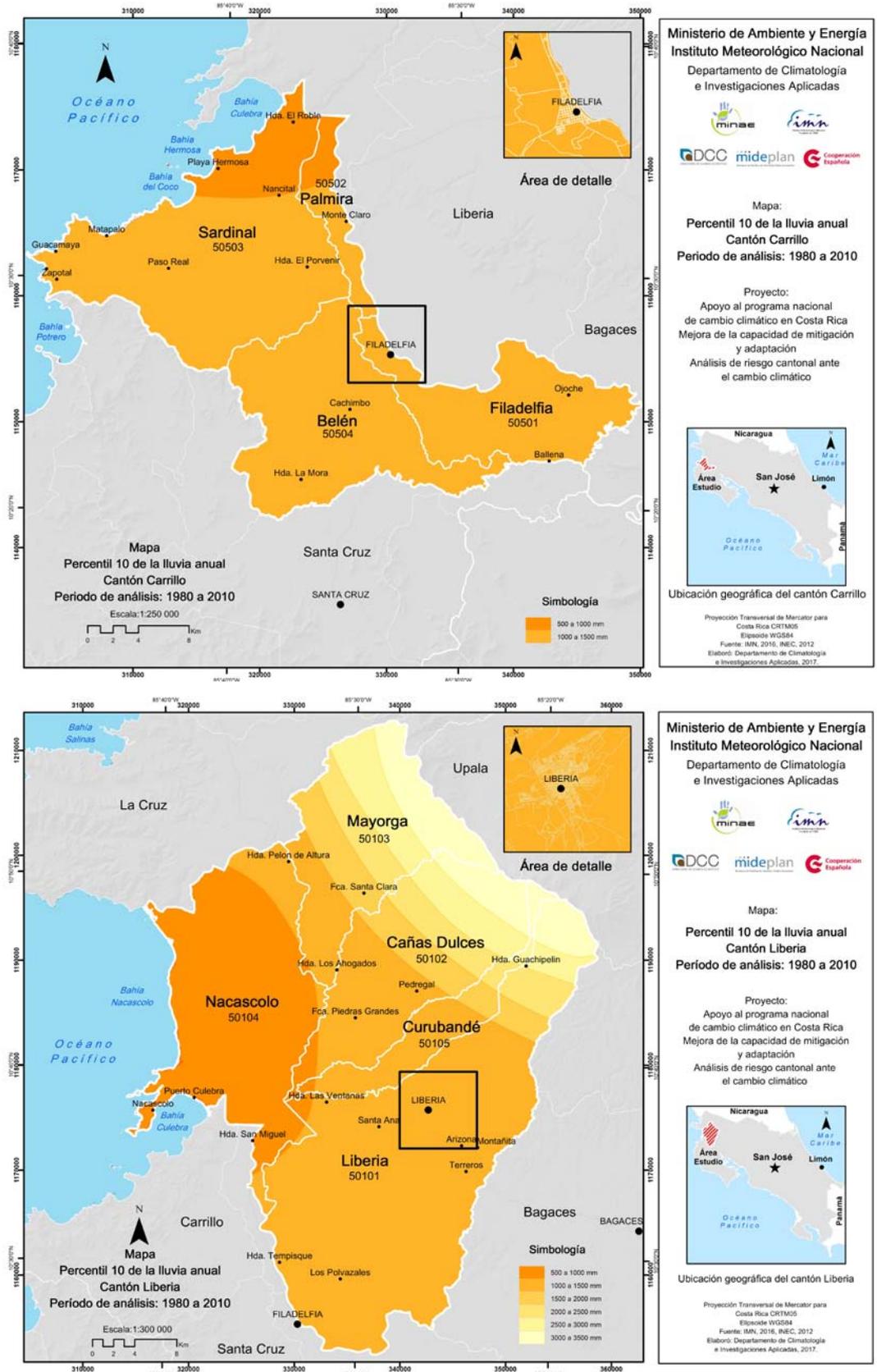


Figura 4. Percentil 10 de la lluvia anual. Carrillo y Liberia. Escenario seco extremo. Período de análisis: 1980-2010.

RIESGO ANTE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS EN LIBERIA, CARRILLO, MATINA Y TALAMANCA

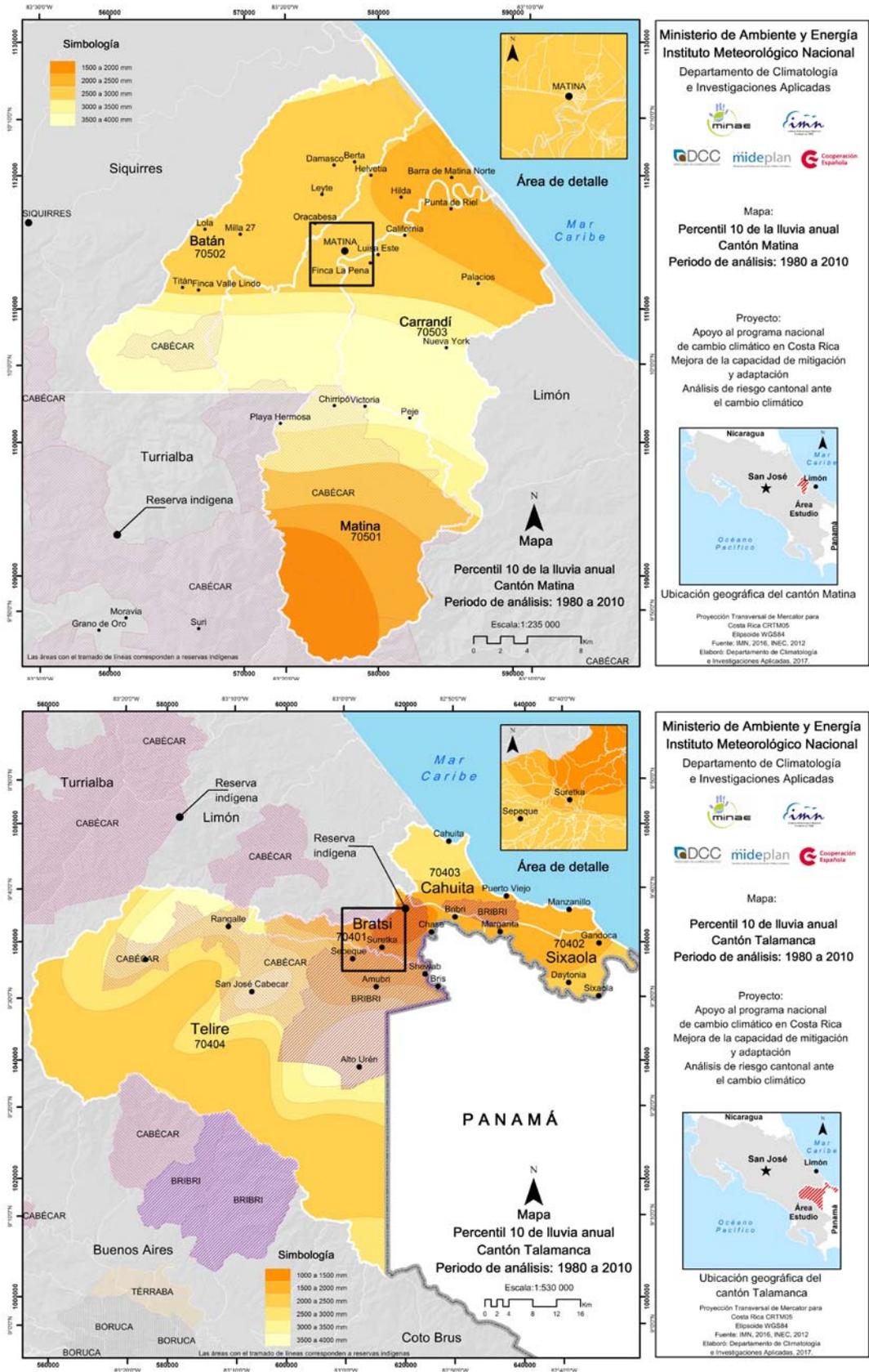


Figura 5. Percentil 10 de la lluvia anual. Matina y Talamanca. Escenario seco extremo. Período de análisis 1980-2010.

RIESGO ANTE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS EN LIBERIA, CARRILLO, MATINA Y TALAMANCA

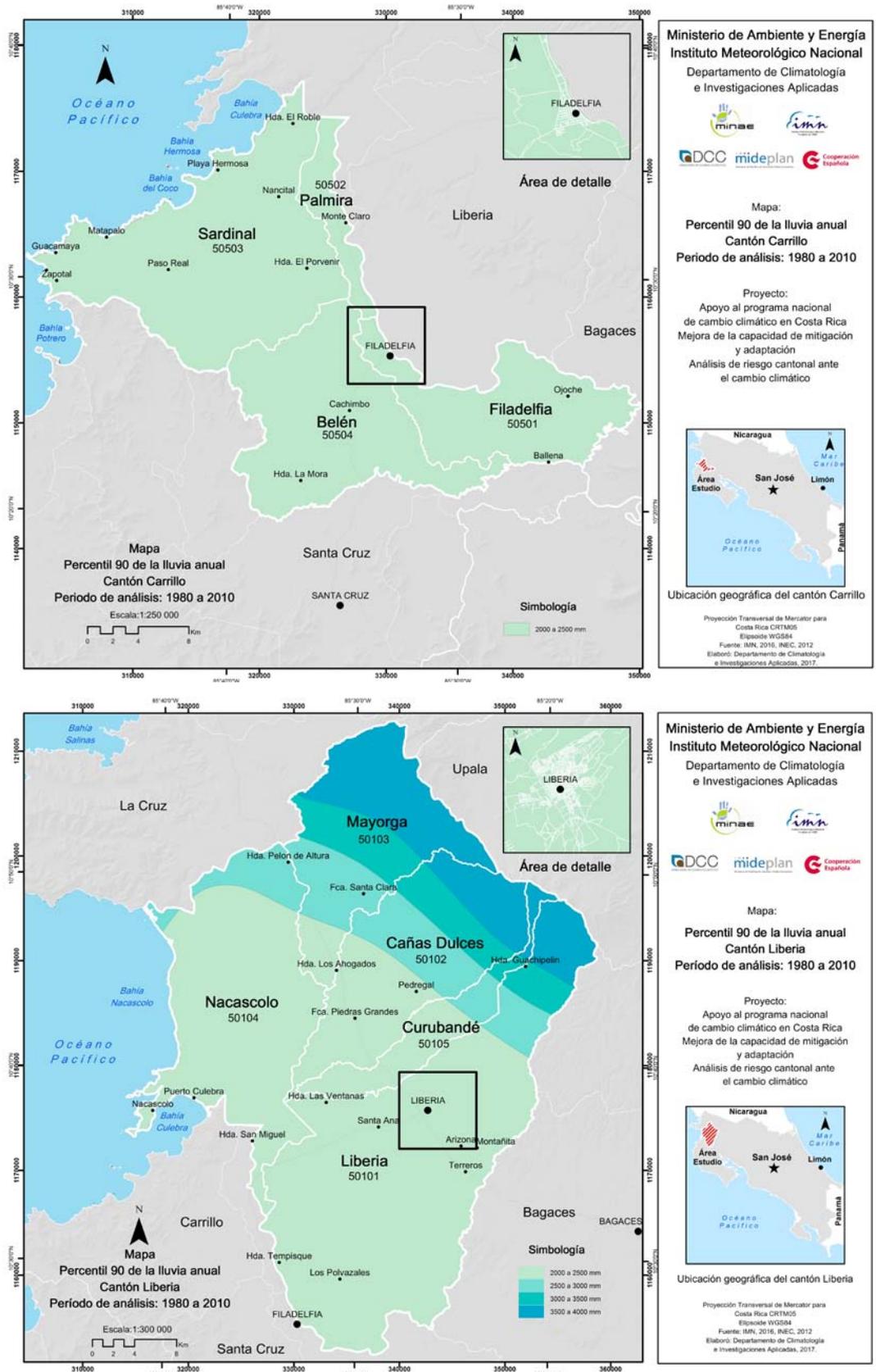


Figura 6. Percentil 90 de la lluvia anual. Carrillo y Liberia. Escenario lluvioso extremo. Período de análisis 1980-2010.

RIESGO ANTE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS EN LIBERIA, CARRILLO, MATINA Y TALAMANCA

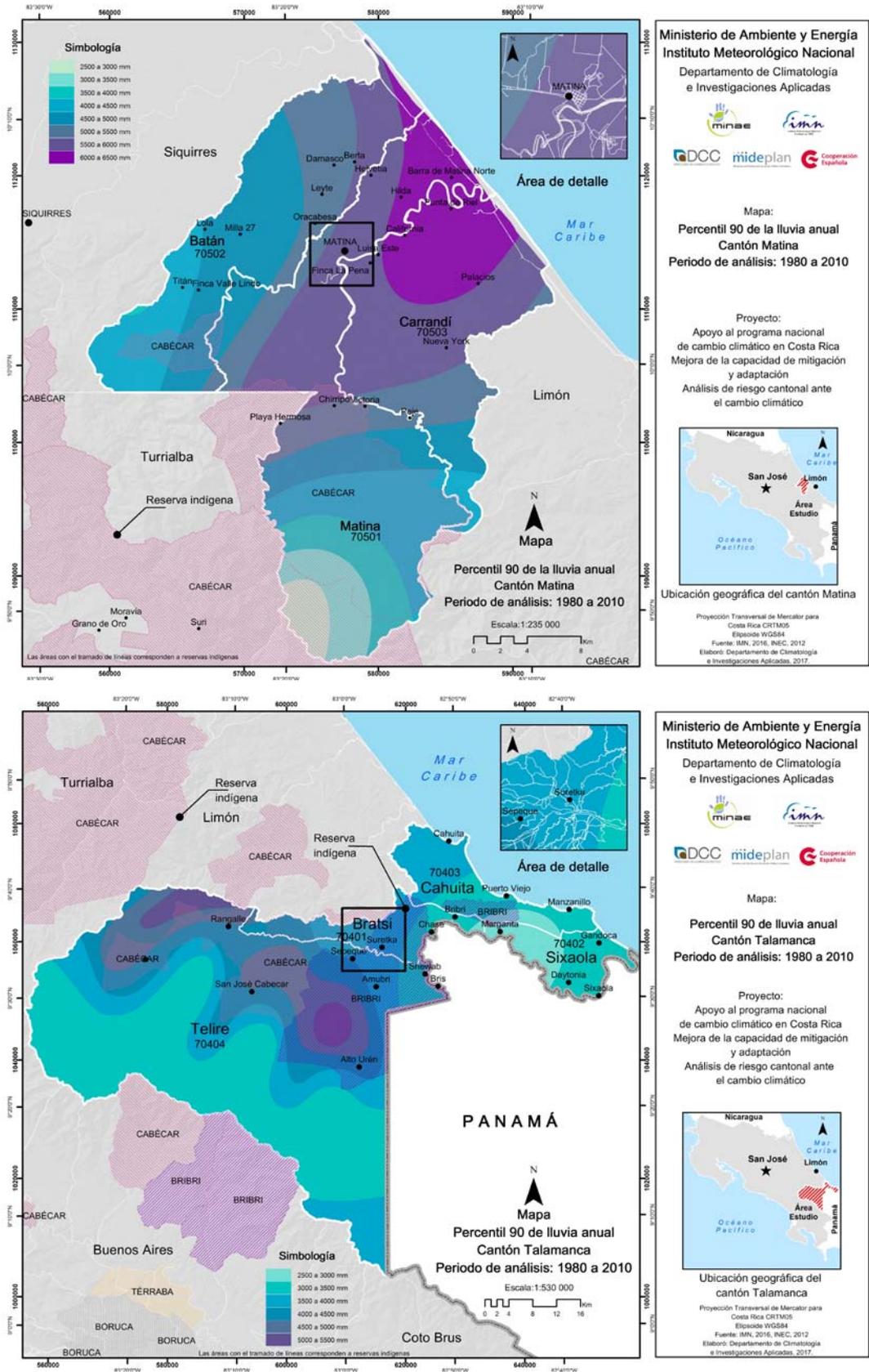


Figura 7. Percentil 90 de la lluvia anual. Matina y Talamanca. Escenario lluvioso extremo. Período de análisis 1980-2010.

Cuadro 5. Frecuencia de aparición de eventos extremos

Región Escenario	Pacífico Norte		Caribe		Fuente
	Extremo seco	Extremo lluvioso	Extremo seco	Extremo lluvioso	
Intensidad (%)	20	17	17	17	Retana et al (2011). Período 1960-2009
Frecuencia (años)	7,3	6,5	8,4	8,0	
Intensidad (%)	20	17	17	17	Este estudio. Período 1980-2010
Frecuencia (años)	2,4	2,6	4,8	2,9	
Frecuencia (años)	2,8	7,5	7,5	2,5	Con base en cuadro 6 y 7 de este estudio

porcentaje de déficit o superávit de lluvia anual con respecto al promedio histórico y la frecuencia es la relación entre el período de análisis y el número de eventos presentados.

El vistazo retrospectivo de los eventos extremos puede dar luces del impacto-respuesta que futuros eventos de magnitud semejante (pero con mayor frecuencia) pueden ocasionar sobre sistemas de conocida vulnerabilidad.

### 3.2.2 Impactos por eventos hidrometeorológicos extremos

En el marco del cambio de clima y la gestión de riesgos, Retana (2012) definió los eventos hidrometeorológicos extremos (EHE) basado en tres aspectos: el fenómeno de variabilidad climática responsable de la perturbación extrema del elemento meteorológico, la intensidad de esa perturbación y la consecuencia de ese extremo en algún sistema socioproductivo. La combinación de estos tres aspectos produce un escenario de evento extremo. No todo fenómeno de variabilidad climática genera un evento extremo. Aún si la intensidad del fenómeno es alta, no asegura un impacto definitivo, ya que esto depende del grado de vulnerabilidad del sistema presionado. El EHE es un escenario puntual donde el fenómeno, su magnitud y consecuencias crean un conjunto cuyos resultados normalmente se miden en virtud de las pérdidas generadas en los sistemas.

El uso de percentiles (10 y 90) en la precipitación asegura una alta intensidad del fenómeno de variabilidad climática asociado. La documentación que se pueda rescatar sobre los impactos podrá dejar claro el escenario completo del EHE. En el cuadro 6 y 7 se presentan algunos eventos extremos que han afectado el área de estudio.

La documentación sobre impactos aclara lo que los eventos extremos pueden hacer en un sistema social y productivo.

En los cantones del Caribe, la historia de eventos extremos conduce más hacia los eventos lluviosos, eso sí, sin dejar de lado que han sufrido eventos secos que han afectado la agricultura de la zona. Incluso, en 1986 se emitió el Decreto de Emergencia 18177-MAG que pretendió ayudar a los productores de arroz a enfrentar la sequía de la zona. Ahora bien, el fenómeno de variabilidad que se asocia a los extremos lluviosos en el Caribe es muy variado; vaguadas, bajas presiones y frentes fríos son los más comunes. Su impacto sobre el patrón de lluvias es evidente y las consecuencias inmediatas en muchos casos son desbordamiento de ríos, deslizamientos y anegaciones. Los impactos asociados van desde la muerte de personas, afectaciones a la agricultura, a la infraestructura vial y urbanística en el corto plazo. En el mediano y largo plazo, estos impactos se traducen en un rezago en el desarrollo de las comunidades. La mayor parte de estos episodios forzó la declaratoria de estado de emergencia por parte del Gobierno.

Cuadro 6. Eventos hidrometeorológicos extremos en el Caribe que han afectado los cantones de Matina y Talamanca

Fecha	Evento de variabilidad climática	Impacto registrado	Fuente
3-4 diciembre de 1970	Profundización de una vaguada en los oestes de altura de latitudes medias y penetración en los trópicos	Se inundó el Valle de la Estrella y el agua cubrió unas 22 haciendas. Estrada y Matina se inundaron por completo. Quedó incomunicada la provincia de Limón. En Sixaola, la inundación fue total desde Fields a Sixaola. También fueron afectadas Siquirres, Cartago y Puerto Viejo de Sarapiquí. Récord de precipitación diaria en Limón (en su momento).	Grandoso (1970)
7-11 agosto 1978	Depresión tropical 7	Lluvias intensas e inundaciones en el Caribe impactan las zonas bananeras del Caribe. Decreto de Emergencia 8946-P.	Decreto de Emergencia 8946-P
1986	Sequía	Una mala distribución de lluvias afectó los cantones de Siquirres, Matina y Limón y ocasionó pérdida en la segunda siembra del ciclo de arroz 1986-1987.	Decreto de Emergencia 18177-MAG
1988	Fuertes lluvias y vientos	Se declara zona de desastre y de calamidad pública con carácter de estado de emergencia la provincia de Limón. Vías afectadas por deslizamientos. Decreto de Emergencia 17958-MOPT. En Talamanca, Matina, Pococí y Guácimo hubo afectación a cultivos de: frijol, coco, tubérculos, arroz, piña, sandía, caña, pejibaye, pimienta, jengibre, así como animales de granja.	Decreto de Emergencia 17958-MOPT y DE 18443-MAG.
Agosto 1991	Temporal debido a una baja presión	Fuertes lluvias desbordaron ríos y provocaron grandes inundaciones en Limón y Turrialba. Decreto de Emergencia para todos los cantones de la provincia de Limón y para el cantón de Turrialba.	Decreto de Emergencia 20636-P-MOPT
9-10-11 noviembre 1993	Línea de cortante de un frente frío combinada con una vaguada	Inundaciones en Matina, Turrialba, Jiménez, Paraíso, Sarapiquí, Limón, Sixaola y Talamanca. De acuerdo con Defensa Civil fueron las peores inundaciones en la historia del país. Hubo cinco muertos y 4 desaparecidos, 36.800 personas incomunicadas y 1.655 personas evacuadas (1.240 en Matina). Daños en infraestructura de abastecimiento de agua, vivienda, puentes y agricultura. Decreto de Emergencia 22749-MOPT-MO.	CNE (sf); Alvarado, 1993; Lavell, 1995.
Julio y agosto 1994	Temporales y fuertes lluvias asociadas a bajas presiones sobre el Caribe	Fuertes lluvias provocaron desbordamiento de ríos y daños en vías públicas y en actividades agropecuarias. Alto riesgo en la salud pública ante la presencia de dengue y cólera por el estancamiento de aguas, la saturación de cañerías y los problemas de dotación de agua potable para la población de la provincia de Limón. Decreto de Emergencia para todos los cantones de la provincia de Limón.	Decreto de Emergencia 23561-MOPT-S
1995	Sequía asociada a disminución del viento alisio	No hay impactos documentados en algún sector socioprodutivo; sin embargo, estadísticamente, el déficit de precipitación alcanzó umbrales para declarar sequía meteorológica.	Alvarado, 2011
4-6 y 12 al 14 febrero 1996	Frente frío coincidente con máximo de vientos, cortante vertical débil, dorsal en altura	Los dos temporales causaron en conjunto el 90% de la lluvia acumulada en todo el mes. Llovió casi cuatro veces lo normal. En los tres días del segundo temporal, se superó la lluvia mensual de febrero. Afectó la provincia de Limón y los cantones de Turrialba y Jimenez. Decreto de Emergencia 24973-MP-MOPT.	CNE (sf), Alvarado, 1996. Decreto de Emergencia 24973-MP-MOPT
7-17 julio 1997	Efecto combinado del paso de ondas tropicales y una baja presión en el Caribe	Lluvias intensas a partir del 7 de julio en la Zona Norte y el Caribe con inundaciones en el Caribe Sur, cuencas del río Banoano, Sixaola, Estrella, así como en Pococí, Guápiles y Cariari. Personas afectadas, daños en vías y pérdida de bienes por inundaciones. Decreto de Emergencia 26242-MP-MOPT.	Decreto de Emergencia 26242-MP-MOPT

Cuadro 6. Continuación

Fecha	Evento de variabilidad climática	Impacto registrado	Fuente
4-7 de agosto 1997	Efecto de ondas tropicales que atraviesan el país	Lluvias intensas causan deslizamientos e inundaciones en Limón, Siquirres, Talamanca, Matina, Guácimo y Pococí de Limón. Además, hay efectos en San José, Cartago, Heredia y Alajuela. Hay personas damnificadas, pérdidas en infraestructura vial y otros bienes. Decreto de Emergencia 26261-MP-MOPT.	Decreto de Emergencia 26261-MP-MOPT
Noviembre, diciembre 1999 y enero 2000	Fuertes lluvias y temporales en el Caribe	Estado de emergencia debido a las inundaciones causadas por las fuertes lluvias y que dañaron infraestructura vial y el sector agropecuario en los cantones de Limón, Matina, Talamanca, Siquirres, Guácimo y Pococí, en la provincia de Limón; Turrialba, Paraíso y Jiménez en la provincia de Cartago; y Sarapiquí en la provincia de Heredia. Decreto de Emergencia 28399-MP.	Decreto de Emergencia 28399-MP
11 diciembre 2001	Sistema de baja presión	Inundaciones y deslizamientos en Pococí, Siquirres, Matina, Guácimo, Limón y Talamanca. Decreto de Emergencia 30059-MP.	Decreto de Emergencia 30059-MP.
5 mayo 2002	Sistema de baja presión y vaguada	Inundaciones y deslizamientos en Pococí, Siquirres, Matina, Guácimo, Limón y Talamanca; así como en Turrialba y Sarapiquí. Decreto de Emergencia 30456-MP.	Decreto de Emergencia 30456-MP.
23 noviembre 2002	Frente frío	Inundaciones y deslizamientos en Pococí, Siquirres, Matina, Guácimo, Limón y Talamanca, así como en Cartago, Paraíso, Turrialba, Oreamuno, Alvarado y Jiménez de Cartago y en Siquirres y San Isidro de Heredia. Decreto de Emergencia 30866-MP.	Decreto de Emergencia 30866-MP.
Diciembre, enero y febrero 2003	Sequía	Disminución de las precipitaciones desde diciembre ocasionó un déficit hídrico que afecta la producción bananera del Valle de la Estrella. Este impacto se acumuló al provocado por el frente frío que afectó la zona en noviembre del 2002.	Gutiérrez, 2003
11 diciembre 2003	Sistema de baja presión en el Caribe	Inundaciones y deslizamientos en Talamanca, Limón, Matina, Guácimo, Siquirres, Pococí, Sarapiquí y otros lugares de Turrialba. Incomunicada la provincia de Limón. Impactos en carreteras, viviendas, comunicaciones, agricultura. Decreto de Emergencia 31540 MP-MOPT.	Decreto de Emergencia 31540 MP-MOPT
2-10 y 14-16 de enero 2005	Vaguada producto de un frente frío	La CNE atendió 12.000 personas de 281 comunidades (Talamanca 56 poblados, en Limón 35, en Siquirres 63, Pococí 21, Matina 48, Sarapiquí 42, Turrialba 11). , que (cinco personas murieron en Limón. \$34 mil millones en pérdidas en infraestructura, vivienda y agricultura. Récord de precipitación diaria y mensual en Limón (a la fecha). Decreto de Emergencia 32180-MP-MOPT.	IMN (2005). Decreto de Emergencia 32180-MP-MOPT.
30 junio-05 julio 2007	Baja presión en el Caribe, aumento de los vientos alisios	Intensas lluvias causan desbordamiento de ríos en Pococí, Siquirres, Matina, Guácimo y Limón. Afectada la infraestructura vial, viviendas, agricultura y comunicaciones. Hubo personas evacuadas.	Decreto Emergencia 33859-MP. IMN, 2007
Primeros cuatro meses del 2008	Sequía asociada al fenómeno de La Niña a principio de año	Pérdidas de 4 millones de cajas de banano por cuatrimestre, que representan \$26 millones. No aparece la bellota y la fruta no engrosa. Plantas estresadas por falta de humedad en los suelos. Déficit de lluvias del 65% en el Caribe sur y 45% en el centro y alrededores de Limón de enero a abril.	Barquero (2008)

Cuadro 6. Continuación

Fecha	Evento de variabilidad climática	Impacto registrado	Fuente
17-20, 21-22, 23-25 noviembre 2008	Frente frío (17-20 nov) Empuje frío (21-22 nov) Baja presión (23-25 nov) Empuje frío (26-28 nov)	Inundaciones en Matina, Siquirres, Sixaola y Talamanca. Pérdidas en banano por ₡21 millones. Inundadas entre 5.000 y 10.000 hectáreas. 6.500 personas refugiadas en albergues, principalmente en Matina, Limón y Talamanca. Decreto de Emergencia en el Caribe y en Sarapiquí 34906-MP.	Loaiza, Barquero y Arguedas, 2008. IMN, 2008.
3-9 febrero 2009	Frente frío	Inundaciones en el Caribe con afectaciones en Matina, Pococí, Guácimo, Talamanca y Sarapiquí. Afectadas viviendas, tendido eléctrico, carreteras, puentes y diques. Pérdidas de \$53 millones en banano. Inundadas 6.000 ha, afectados 2.440 pequeños productores. Decreto de Emergencia 35053-MP.	Barquero, 2009 y Decreto de Emergencia 35053-MP.
2010-2011	Sequía asociada primero a La Niña y luego a disminución de alisios y el Caribe cálido	Hubo problemas en el cultivo del banano por falta de agua en el suelo y estrés hídrico en la planta. Disminución de la precipitación entre 25% y 50% en los meses de junio y agosto en ambos años. Se oficializó la sequía meteorológica.	Alvarado, 2011
Junio 2015	Temporales en el Caribe por paso de ondas tropicales, la cercanía de la ZCI y la fase favorable de la MJO.	Afectados los cantones de Siquirres, Matina, Sarapiquí, Turrialba, Limón, Talamanca y Valle de la Estrella. Incomunicado Limón. Cerrado el Monumento Nacional de Guayabo. Afectadas 1.400 viviendas, 45 caminos, 11 puentes, 7 diques, 5 acueductos y 230 poblaciones. Decreto de Emergencia para Limón, Talamanca, Matina, Pococí, Siquirres, Guácimo, Sarapiquí y Turrialba.	Nerdrick y Cambroner, 2015 IMN.2015 Decreto de Emergencia 39056 MP

Cuadro 7. Eventos hidrometeorológicos extremos en el Pacífico Norte que han afectado los cantones de Liberia y Carrillo

Fecha	Evento de variabilidad climática	Impacto registrado	Fuente
1955	Sequía asociada al evento El Niño 1955	Época seca muy severa, entrada tardía de la época lluviosa. Cantones afectados todos los de toda la provincia de Guanacaste y se extiende a otras zonas del Pacífico. Cultivos afectados arroz, maíz y café.	Diario Nacional 1955
1957-1958	Sequía asociada al evento El Niño 1957	Déficit primeros meses de 1957, déficit de lluvia segundo semestre 1958 en el Pacífico Norte, Región Central y Pacífico Sur. Hubo 45% menos de lluvia en Guanacaste y 25% de déficit en el Valle de El General, lo que afectó cultivos de arroz.	La Prensa Libre 1958
1972	Sequía asociada al evento El Niño 1972-1973	Sequía afecta todo el Pacífico Norte. Impactos en la agricultura del arroz, maíz y se presenta una disminución forrajera. Decreto de Emergencia 2576-A-P.	Decreto de Emergencia 2576-A-P
1973	Sequía asociada al evento El Niño 1972-1973	Una de las mayores sequías registrada en Liberia. 800.000 quintales de arroz y 100.000 quintales de maíz perdidos. Traslado de ganado a zonas cercanas al embalse de Arenal. Racionamiento de agua y electricidad. Decreto de Emergencia 2926-P por el racionamiento eléctrico en todo el país.	La Nación, 1973 Decreto de Emergencia 2926-P

Cuadro 7. Continuación

Fecha	Evento de variabilidad climática	Impacto registrado	Fuente
1976	Sequía asociada al evento El Niño 1976-1977	Segunda mayor sequía en Guanacaste por extensión e intensidad. Perdido el 75% del área sembrada en arroz y pérdidas de maíz en Carrillo y Santa Cruz.	Arroyo y Patterson 1988; IMN 2009
1982	Sequía asociada al evento El Niño 1982-1983	Pérdidas por ₡4.500 millones en general. Pérdidas por ₡500 millones en granos básicos en Guanacaste. Decreto de Emergencia 13855-G.	La Nación, 1982 Decreto de Emergencia 13855-G.
1983	Sequía a partir de setiembre, efectos de El Niño 1982-1983	Pérdidas de 800.000 sacos de arroz en Guanacaste, y afectaciones en Liberia, Santa Cruz y Nicoya. Suspendida la siembra de 10.000 hectáreas de arroz. Pérdidas generales ascienden a ₡1.500 millones. Muere ganado en algunos cantones de Guanacaste. Irregular distribución de lluvia no permitió aplicación de herbicidas en arroz lo que causó plagas y enfermedades que afectaron rendimiento en Liberia, Carrillo, Santa Cruz y Nicoya. El sorgo presentó pudrición y desgrane. Bajó la producción del grano. Decreto de Emergencia 16760-MAG.	La Nación, 1984; Vega, 1983. Decreto de Emergencia 16760-MAG
1986	Sequía asociada al evento El Niño 1986-1987	Pérdidas por \$6 millones. Disminuyó la cosecha nacional de maíz y arroz. Decreto de Emergencia 17976-MAG.	OMM, 1987
1987	Sequía asociada al evento El Niño 1986-1987	Afectación a los cultivos de arroz y sorgo en Guanacaste debido a una irregular distribución de las lluvias producto de la sequía. Decreto de Emergencia 18176-MAG.	Decreto de Emergencia 18176-MAG
1991	Sequía asociada al evento El Niño 1990-1994	Pérdidas de 2.000 ha sembradas de arroz en Abangares y Filadelfia. En Liberia no hubo tantas pérdidas debido a los sistemas de riego.	Leitón, 1991
1994	Sequía asociada al evento El Niño 1990-1994	Falta de pastos por larga duración del veranillo y la estación seca. Dificultad para trasladar ganado a zonas menos afectadas. Solución: vender los hatos. Pastos no alcanzan crecimiento normal. Se distribuyen pacas de heno y se abren pozos. Se pierden ₡4.290 millones en granos básicos.	Cruz, 1994; La Nación, 1994 Ramírez, 1994
1996	Lluvias intensas provocadas por efecto indirecto de la Tormenta Tropical Lili, seguidas por efecto indirecto de Huracán Marco	Lluvias intensas e inundaciones en varios cantones del pacífico costarricense, incluidos Liberia, Carrillo, La Cruz, Nicoya y Santa Cruz de la provincia de Guanacaste. Decreto de Emergencia 25567-MP-MOPT y Decreto de Emergencia 25670-MP-MOPT por huracán Marco, que afectó principalmente Guanacaste.	Decreto de Emergencia 25567-MP-MOPT Decreto de Emergencia 25670-MP-MOPT
1997	Sequía asociada al evento El Niño 1997-1998	Una de las mayores sequías registradas en el Pacífico Norte. Pérdidas en la cosecha de melón y baja de la calidad afecta exportación. Pérdidas del 80% en la cosecha del arroz. Un 47% de las pérdidas en arroz y un 26% en maíz se presentó en los cantones de Carrillo y Liberia. Además, en Carrillo se perdió el 9% del frijol sembrado. Se perdió mango, melón y sandía. Liberia fue el cantón más afectado en la parte pecuaria, con un total de 10.051 cabezas de ganado de carne afectadas. Decreto de Emergencia 26290-MP-MOPT-MAG.	Barquero, 1998; Agüero, 1998; Villalobos et al. 2001. Decreto de Emergencia 26290-MP-MOPT-MAG

Cuadro 7. Continuación

Fecha	Evento de variabilidad climática	Impacto registrado	Fuente
1998	Sequía asociada al evento El Niño 1997-1998	Sequía extrema durante el primer semestre del año. Daños estimados por ₡ 440.500 millones en granos básicos.	Calderón y Cantero, 1999
21 de octubre al 5 de noviembre 1998	Lluvias intensas producto del efecto indirecto del huracán Mitch	Lluvias intensas, inundaciones en varias partes del pacífico de Costa Rica, incluida la provincia de Guanacaste. Afectaciones en varios sectores. Decreto de Emergencia 27402-MP-MOPT.	Decreto de Emergencia 27402-MP-MOPT
13 al 28 de setiembre 1999	Lluvias intensas producto del efecto indirecto del huracán Floyd	Carrillo, Santa Cruz, Cañas, La Cruz, Nicoya y Nandayure, Bagaces y Abangares fueron los cantones afectados por lluvias intensas e inundaciones en la provincia de Guanacaste. Además, fueron afectados otros cantones de San José, Heredia, Cartago y Puntarenas. Decreto de Emergencia 28130-MP-MOPT.	Decreto de Emergencia 28130-MP-MOPT
31 de octubre 2 de noviembre 2001	Efectos indirectos de la tormenta tropical y huracán Michelle	Lluvias fuertes, cauces crecidos, inundaciones y daños en infraestructura vial, urbana y agricultura en toda la vertiente del Pacífico. Decreto de Emergencia para todos los cantones de la vertiente del Pacífico.	Decreto de Emergencia 29943-MP
2002	A partir de 2001 se presentó una sequía en toda la región centroamericana. En el 2002 coincide con un evento El Niño	La sequía del 2001 junto con el fenómeno de El Niño 2002-2003, produjeron impactos significativos en la agricultura de Centroamérica. Costa Rica, a pesar de tener los mismos déficits hídricos de la región, no presentó mayores pérdidas en el sector agropecuario. Para CEPAL (2002), las afectaciones fueron menores al 20% del área total cultivada. Costa Rica resintió la disminución de lluvias, sobre todo en la depresión del Tempisque, Liberia y Carrillo incluidos.	Retana, et al. 2014
19-25 setiembre 2005	Temporal en el Pacífico asociado al huracán Rita	Lluvias intensas y desbordamiento de ríos en los cantones de Abangares, Bagaces, Liberia, Carrillo, Santa Cruz y Nicoya de Guanacaste, así como otros cantones del pacífico de Costa Rica. Más de 1.500 damnificados, cinco personas fallecidas y pérdidas en caminos, comunicaciones, viviendas y agricultura. Decreto de Emergencia 326557-MP-MOPT.	Decreto de Emergencia 326557-MP-MOPT; IMN, 2005.
2006	Sequía asociada al evento El Niño 2006-2007	Embalse del Arenal estuvo en punto crítico. Racionamiento de agua en el distrito de riego afectó 25.000 ha de arroz y caña. También afectó el maíz y el tomate.	Agüero, 2006(a); Siu, 2007
Mayo 2008	Ondas tropicales y depresión tropical desde el 23 de mayo. 28-29 mayo. Tormenta Tropical Alma en el Pacífico	La tormenta tropical Alma estuvo en el pacífico en condiciones de temporal y sumó 60 horas de lluvia. Afectó diferentes lugares. Es la tormenta tropical del pacífico que se ha acercado más a Costa Rica. Produjo \$35 millones de pérdidas y dos muertos. Afectó todo Guanacaste y el Pacífico. Declaratoria de Emergencia 34553-MP para Nicoya, Santa Cruz, Bagaces, Carrillo, Cañas, Nandayure y Hojanca, de la provincia de Guanacaste.	IMN, 2008(a) Decreto de Emergencia 34553-MP

Cuadro 7. Continuación

Fecha	Evento de variabilidad climática	Impacto registrado	Fuente
Setiembre y agosto 2008	Del 28-30 agosto Huracán Gustav y del 3-5 de setiembre lluvias por efecto indirecto de huracán Hanna	Evacuadas más de 1.000 personas en Guanacaste. Los cantones de Carrillo, Liberia y Santa Cruz fueron los más afectados. Hubo pueblos incomunicados. Se cerró el paso entre Liberia y Santa Cruz. Decreto de Emergencia 34742-MP para La Cruz, Carrillo, Liberia, Santa Cruz, Bagaces, Nicoya, Cañas, Hojanca, Tilarán, Nandayure, Abangares en la provincia de Guanacaste.	Arguedas y Pérez, 2008. Decreto de Emergencia 34742-MP
Octubre 2008	Entre el 12 y 13 de octubre dos sistemas de baja presión ocasionaron confluencia de vientos en todo el territorio. Entre el 14 y el 16 la depresión tropical 16 en el Caribe afectó el Pacífico	Temporal en todo el territorio. Al intensificarse el sistema de baja presión hasta ser depresión tropical, las bandas nubosas aportaron más humedad al litoral pacífico debido a la persistencia de vientos del oeste y suroeste, eso saturó suelos, desbordó ríos y quebradas y ocasionó inundaciones y deslizamientos que dañaron bienes y personas. Hubo daños a la infraestructura vial, las comunicaciones, la agricultura, los servicios públicos y las viviendas. Decreto de Emergencia 34805-MP que cubre toda la provincia de Guanacaste.	Decreto de Emergencia 34805-MP
2009	Sequía asociada al evento El Niño 2009	Pérdidas por \$3.169 millones por afectación a 1.200 ha en Guanacaste. Afectados los cultivos de arroz, maíz, caña de azúcar, tomate y sandía.	Recio, P. 2009; Barquero, 2010.
2012	Sequía asociada al calentamiento de las aguas del océano Pacífico.	El Niño del 2012 solo se declaró para Costa Rica; no existió de manera oficial. Sin embargo, se produjo una sequía que afectó el Pacífico Norte. Factores políticos, económicos y climáticos condujeron a una disminución del 31% (15.701 ha) del área sembrada de arroz en Guanacaste. Hubo racionamientos de agua. Déficit hídrico importante en todo el país.	Siu, 2012; IMN, 2012.
Abril 2014 a setiembre 2015	Sequía asociada con el evento de El Niño 2014-2016	La mayor sequía en la historia de Guanacaste. Cantones afectados: Abangares, Cañas, Bagaces, Liberia, La Cruz, Carrillo, Santa Cruz, Nicoya, Hojanca, Nandayure, Tilarán (Guanacaste). También San Mateo, Orotina, Atenas (Alajuela) y Aguirre, Garabito, Montes de Oro, Esparza (Puntarenas). \$14.000 millones de pérdidas en arroz, maíz, caña de azúcar, sandía, naranja, ganado de carne, leche y miel.	CNE, 2014. Decreto de Emergencia 38642-MP-MAG

Por otra parte, en el Pacífico Norte, la mayoría de eventos extremos son secos, asociados en un alto porcentaje al fenómeno de El Niño. La disminución de las lluvias impacta a sectores sociales y productivos, principalmente los relacionados con la agricultura de granos y la producción de carne. Otro impacto repetitivo en menor grado es el desabastecimiento de las fuentes de agua que ha causado racionamientos del servicio público y hasta cortes eléctricos, dado que la generación

energética del país tiene un alto componente de generación hidroeléctrica. A diferencia de los impactos por eventos lluviosos en el Caribe, las declaratorias de emergencia por eventos secos en el Pacífico no son tan comunes.

En la figura 8 se resumen algunos de los impactos por eventos extremos que se han documentado para las dos regiones estudiadas en el período 1970-2015.

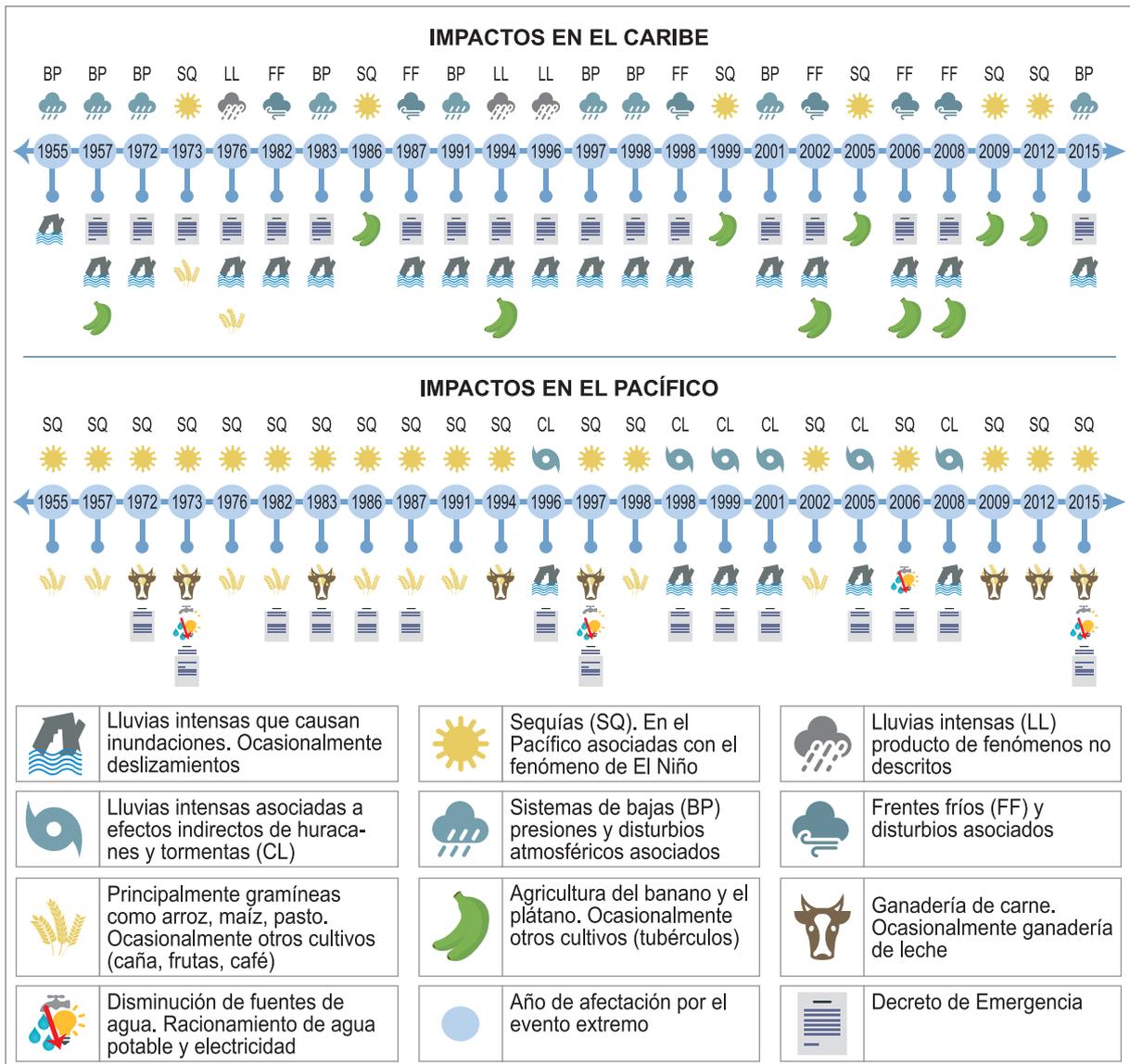


Figura 8. Impactos asociados a eventos hidrometeorológicos extremos que han afectado el Caribe y el Pacífico de Costa Rica.

### 3.3 Análisis de riesgo del cantón de Liberia

#### 3.3.1 Generalidades socioeconómicas

Liberia tiene una población aproximada de 62.987 personas (1% del total del país). Es el 14° cantón con mayor población (INEC, 2011). La tasa de crecimiento anual es de 2,76%, mayor que el promedio nacional de 1,1%, y tiene una densidad

de población relativamente baja (44 habitantes por km<sup>2</sup>), por debajo del promedio nacional (84 hab/km<sup>2</sup> para 2011).

Un 10,2% de las personas que habitaban en Liberia en 2011 había nacido en otro país, principalmente en Nicaragua (8,7%), en tanto que casi 28% provenía de otros cantones. Existe una distribución equilibrada por sexo (51% de mujeres y 49% de hombres); mientras que por edad aún

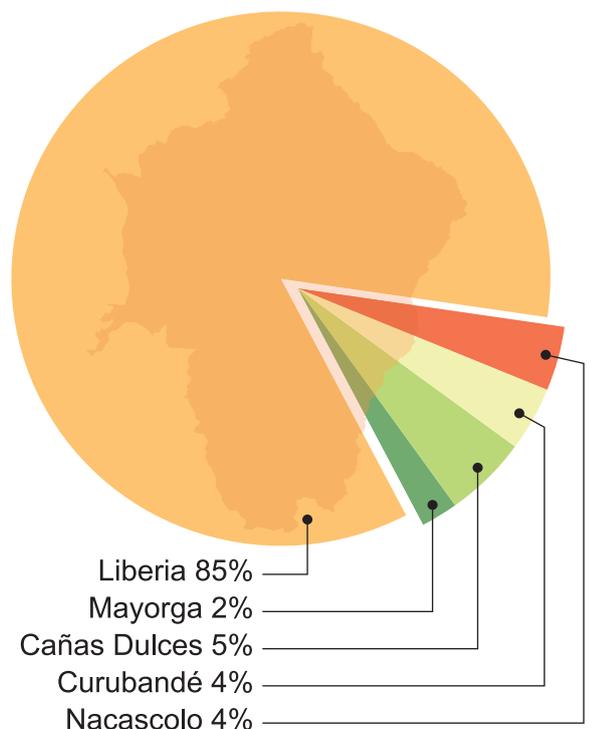


Figura 9. Distribución de la población distrital (%). Cantón de Liberia.

se considera que el cantón posee una población relativamente joven (más del 66% se encuentra entre los 15 y los 64 años). A pesar de esto, sigue una tendencia gradual de envejecimiento, debido a que existe un incremento paulatino en el porcentaje de adultos mayores, o bien por una reducción en los nacimientos o por un mejoramiento en la esperanza de vida. En el futuro cercano, podría resultar en una estructura poblacional más vieja y una mayor dependencia económica.

La mayoría de la población sabe leer y escribir y su tasa de alfabetización es relativamente alta (97,7% según el Estado de la Nación en 2011). Un 36,4% tiene estudios de primaria y un 30% de secundaria, ya sea completa o incompleta. Solo un 15% tiene algún estudio universitario o parauniversitario. Culturalmente, la población de Liberia está compuesta por un 78,7% de personas mestizas o blancos, mulatos (8,4%) y otras etnias (10,8%). Solo una pequeña fracción

pertenece a algún pueblo indígena, principalmente chorotegas.

La economía del cantón está ligada a actividades comerciales y de servicios (sector terciario), que agrupa el 79% de la población ocupada. Estas se dan primordialmente en el distrito central. Las actividades del sector secundario, como por ejemplo industrias manufactureras de productos alimenticios y de bebidas, fabricación de productos metálicos, muebles, prendas de vestir, entre otros, representa 13% de las ocupaciones. Un 8% de la población está dedicada a labores agropecuarias (sector primario). No obstante, Liberia tiene más de un 38% de su territorio bajo usos de este tipo. De hecho, según el Censo Nacional Agropecuario (2014) las más de 600 fincas agropecuarias del cantón suman casi el 4% del área total de terrenos dedicados a estas actividades en todo el país.

Los principales cultivos producidos en Liberia son caña de azúcar, arroz, melón y frutales en menor medida. De acuerdo al censo agropecuario, Liberia, junto con Upala y Bagaces suman el 38,6% de la extensión sembrada de arroz y el 68,6% junto con Carrillo y Nandayure de áreas dedicadas a melón. Asimismo, es uno de los tres cantones con las mayores extensiones de caña de azúcar. Por otro lado, posee importantes áreas de pasto, dedicadas principalmente a la ganadería de carne (24,5% del área total del cantón).

### 3.3.2 Vulnerabilidad: exposición

Tal y como se definió en la metodología, la vulnerabilidad concebida para el proyecto es estrictamente social. Según la magnitud de sus características, es posible identificar grupos poblacionales de mayor o menor vulnerabilidad. El análisis debe de generar como uno de sus principales resultados la ubicación espacial de los grupos vulnerables y en riesgo, así como su

cuantificación para abordar el grado de exposición. En este caso, la exposición está dada por el número de personas. Se entiende, por lo tanto, que cuanto mayor número de personas estén expuestas a una amenaza, mayor es el grado de vulnerabilidad. Esto es importante para la gestión del riesgo y para los planes de adaptación que se deben de desarrollar.

En el caso de Liberia, la distribución geográfica de la vulnerabilidad responde a la concentración de la población en general. Tal y como se presenta en la figura 9, el 85% de los habitantes del cantón radica en el distrito central, Liberia. Por tanto, la mayor exposición ante eventos hidrometeorológicos extremos, se va a presentar en este distrito, y se concentrará, en la zona de mayor desarrollo urbano y comercial.

La densidad del distrito central es de 95 hab/km<sup>2</sup>, el doble del promedio cantonal. Este comportamiento se debe a que Liberia es la cabecera del cantón, donde se concentra la mayoría de las actividades económicas y comerciales y, en consecuencia, la población principalmente urbana (77,2% del total del cantón). En contraste, el distrito con menos población es Mayorga, solo tiene un 3% de habitantes y una densidad de 7 hab./km<sup>2</sup>. Todos los distritos, con excepción de Liberia y Nacascolo, son rurales.

### **3.3.3 Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con la pobreza**

En términos generales, la sensibilidad de los grupos vulnerables se ha asociado con la pobreza (Céspedes y Jiménez, 2006; PNUD, 2006; PNUD 2008). En este caso, el indicador explicativo de la variable pobreza es las necesidades básicas insatisfechas (NBI). Se asume que la capacidad de soportar un evento extremo así como de reconstruirse luego del impacto está más

comprometida en el caso de personas con algún grado de pobreza.

Un 30% de la población de Liberia (18.997) presenta al menos una NBI. La mayor parte de las personas en esta condición (15.473) se concentra en el distrito central, Liberia; mientras que Mayorga presenta la menor exposición (648 personas únicamente). Sin embargo, en términos relativos, es Mayorga el distrito que tiene mayor porcentaje de población con alguna NBI (41%), mientras que Liberia es el de menor composición porcentual (29%).

En cuanto a la cantidad de necesidades básicas no satisfechas, la mayor parte de las personas presentan una sola NBI (13.088), mientras que tan solo 316 presentan las cuatro. De nuevo, en el distrito de Liberia se encuentra el mayor número de personas bajo esta condición (260), mientras que en Mayorga solo seis presentan las cuatro necesidades básicas sin satisfacer.

En la figura 10 se caracteriza la población en pobreza por distrito para el cantón de Liberia.

### **3.3.4 Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con las limitaciones físicas o mentales**

Además de la pobreza, las limitaciones físicas o mentales en una población expuesta la hacen más vulnerable. El indicador de limitaciones físicas o mentales se utiliza para caracterizar parte de lo que se conoce como población dependiente.

Un 8% de la población de Liberia tiene alguna limitación física o mental. El mayor porcentaje se concentra en el distrito central y el menor número en Cañas Dulces. En todos los distritos, limitaciones visuales y problemas relacionados con caminar, son las discapacidades que padece mayor número de personas. Se consideran limitaciones visuales aquellas en las que, aún con lentes, las personas presentan dificultades para

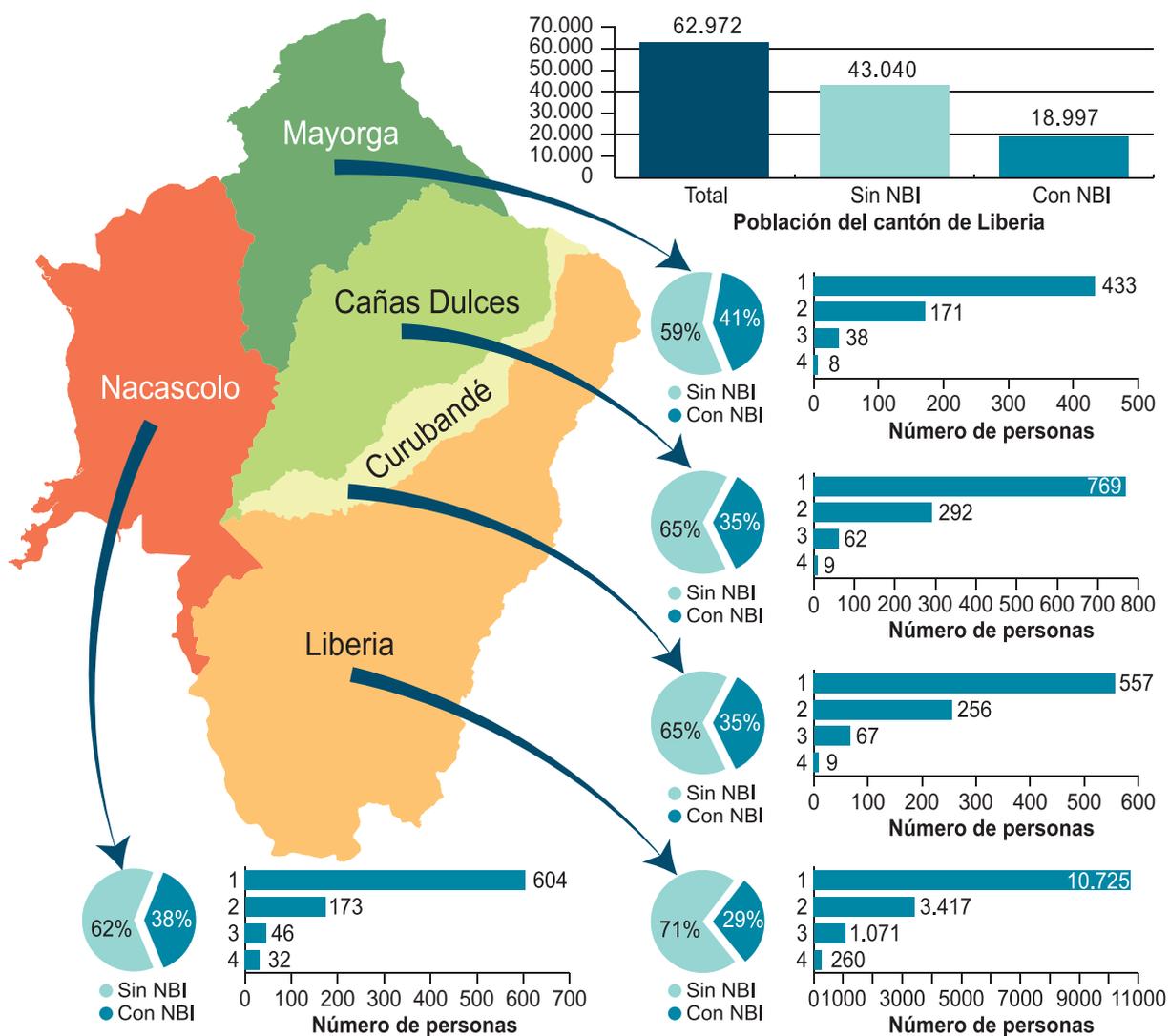


Figura 10. Porcentaje de personas con necesidades básicas insatisfechas por distrito. Cantón de Liberia. Fuente de los datos INEC (2011).

ver, mientras que los problemas para caminar son condiciones permanentes para movilizarse (Mesén, 2016). EPA (2016) considera que la discapacidad puede estar presente en uno o más aspectos relacionados con:

- La comunicación (ver, oír o hablar): que puede incluir a las personas sordas, con dificultades auditivas, con ceguera, con baja visión (deficiencia visual) o que tienen algún trastorno del habla o del lenguaje.

- El funcionamiento cognitivo (la capacidad para planificar, comprender y razonar): puede incluir a personas con síndrome de Down, lesión cerebral traumática (LCT) o enfermedad de Alzheimer o demencia.
- El funcionamiento físico (capacidad limitada o inexistente para caminar, subir escaleras, o levantar o agarrar objetos).

En la figura 11 se presenta el detalle de este indicador.

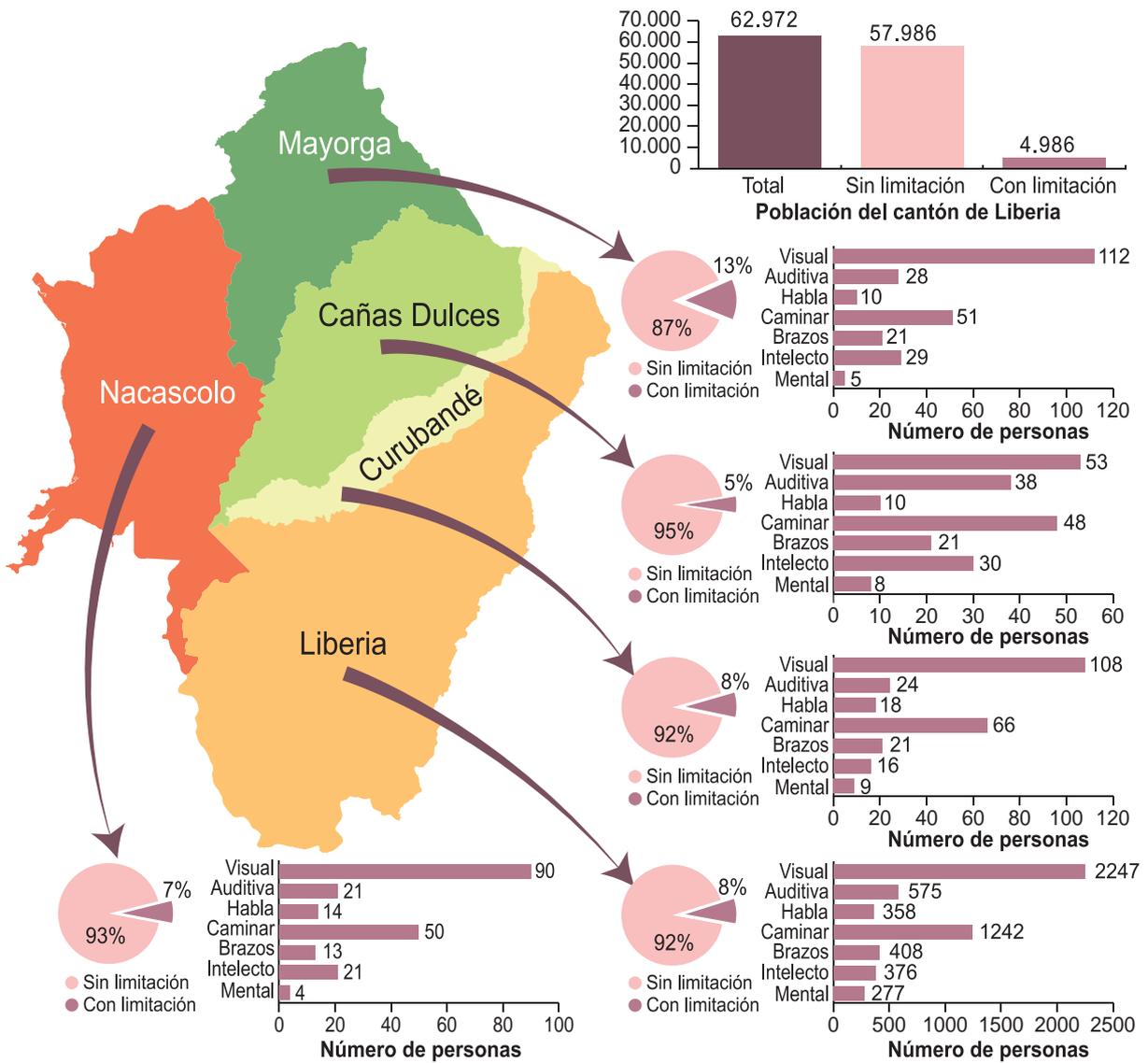


Figura 11. Porcentaje de personas con limitaciones físicas o mentales por distrito. Cantón de Liberia. Fuente de los datos INEC (2011).

**3.3.5 Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con edad y desempleo.**

Los indicadores de población dependiente que corresponden con la población infantil (menores de 14 años), la población adulta mayor (mayor a 65 años) y la población desempleada pueden ser considerados características importantes dentro de la sensibilidad social ante eventos extremos. Estos, por lo general, son porcentajes bajos, pero

su atención e influencia en la vulnerabilidad es decisiva, principalmente en especial durante situaciones extremas lluviosas donde la movilización es muy importante.

Tal y como se presenta en la figura 12, del total de la población adulta mayor y la infantil, que suman unas 20.964 personas para todo el cantón de Liberia, cerca de un 20% corresponde a los mayores de 65 años y alrededor de un 80% corresponde con el grupo menor de 14 años.

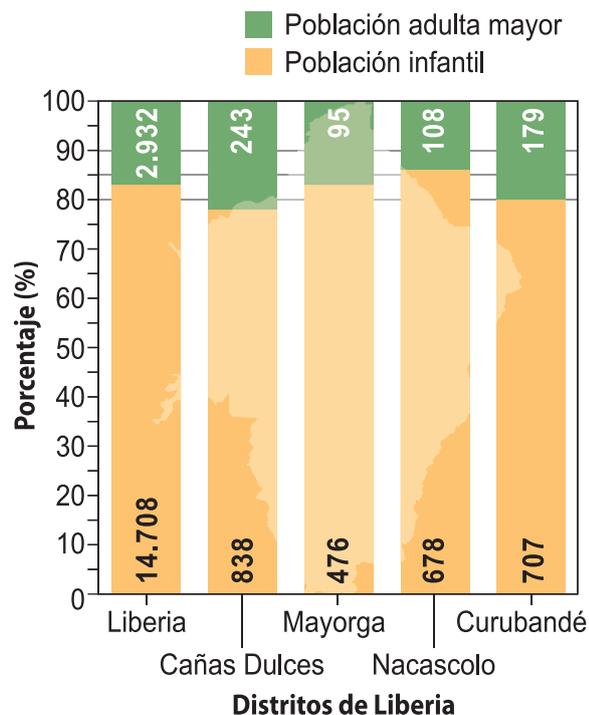


Figura 12. Distribución porcentual de la población infantil y adulta mayor en distritos para el cantón de Liberia. Fuente de los datos INEC (2011).  
Nota: el valor sobre la barra corresponde al número de personas.

En cuanto a las personas desempleadas, tal y como se presenta en la figura 13, durante la semana de referencia correspondiente al Censo de Hogares del 2011, un total de 1.152 personas no trabajaron ni tenían empleo, a pesar de estar disponibles para trabajar (Mesén, 2016). La mayor cantidad de personas desempleadas se encontró en el distrito de Liberia y la menor cantidad en Curubandé. En el cantón, la tasa de desempleo de Liberia se considera alta.

INEC (2011a), identifica 21 actividades económicas en las cuales se distribuye la población activa. En el caso de Liberia, el distrito central del cantón presenta en promedio, para cada UGM, 10 actividades, al igual que en Cañas Dulces. Para los distritos de Nacascolo y Curubandé, se estima un promedio de nueve actividades y para Mayorga se presenta en promedio seis actividades económicas, como oferta de trabajo. En términos comparativos con otros cantones, la cantidad de actividades es aceptable.

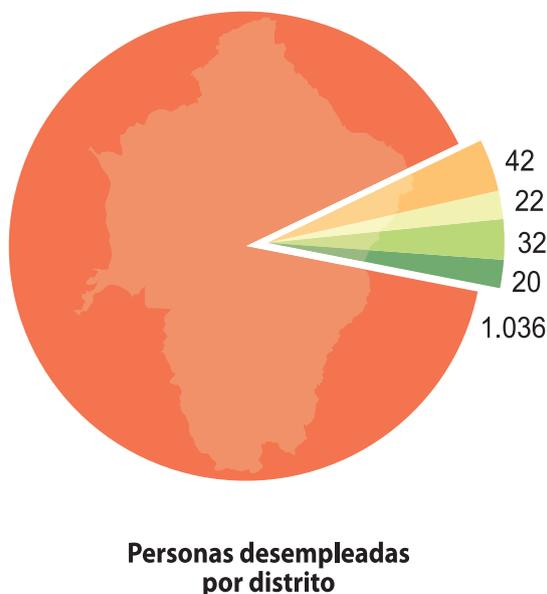
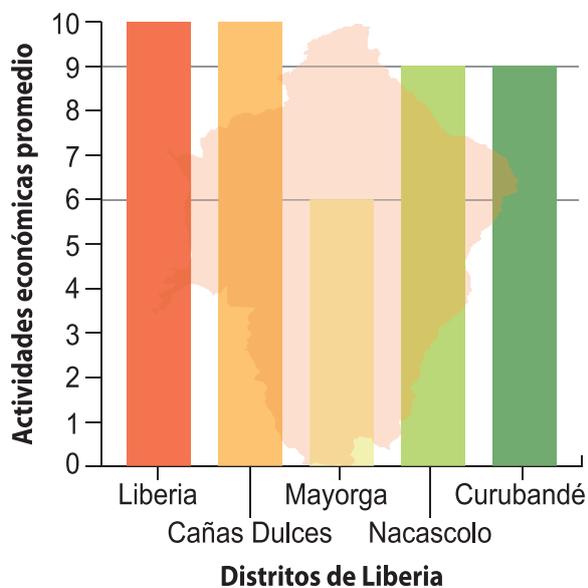


Figura 13. Personas desempleadas y actividades económicas presentes en los distritos. Fuente de los datos INEC (2011).

3.3.6 Vulnerabilidad integral

En la figura 14, se presentan los perfiles de vulnerabilidad para el componente socioeconómico y del entorno. Las valoraciones son adimensionales y corresponden al promedio de los datos

normalizados. Al ser valores promedio, se deben interpretar como guías generales para entender la composición de la vulnerabilidad de cada distrito. Por ejemplo, para Liberia, en término promedio, el indicador de población infantil tiene

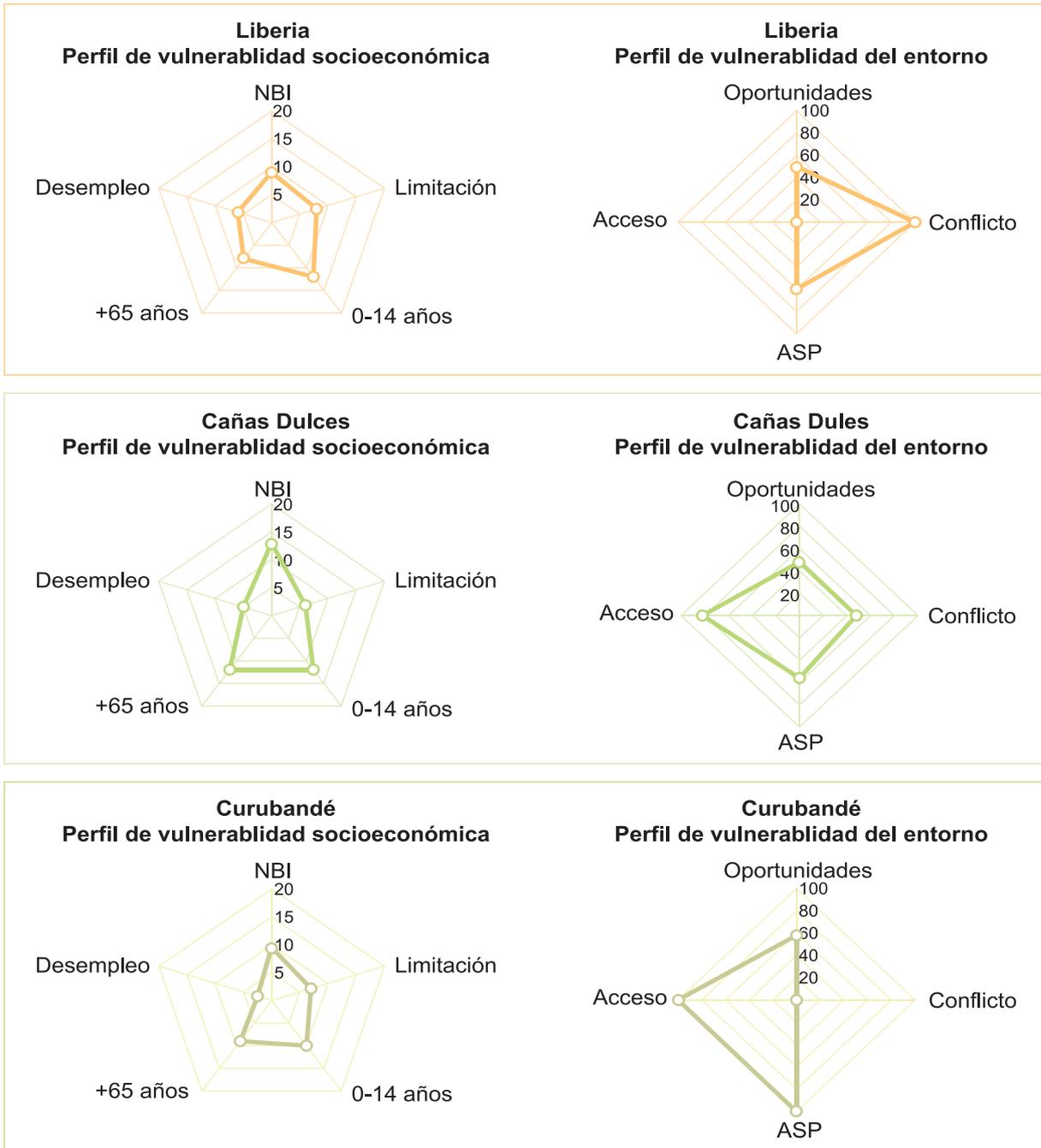


Figura 14. Perfil de vulnerabilidad según componente, por distrito.

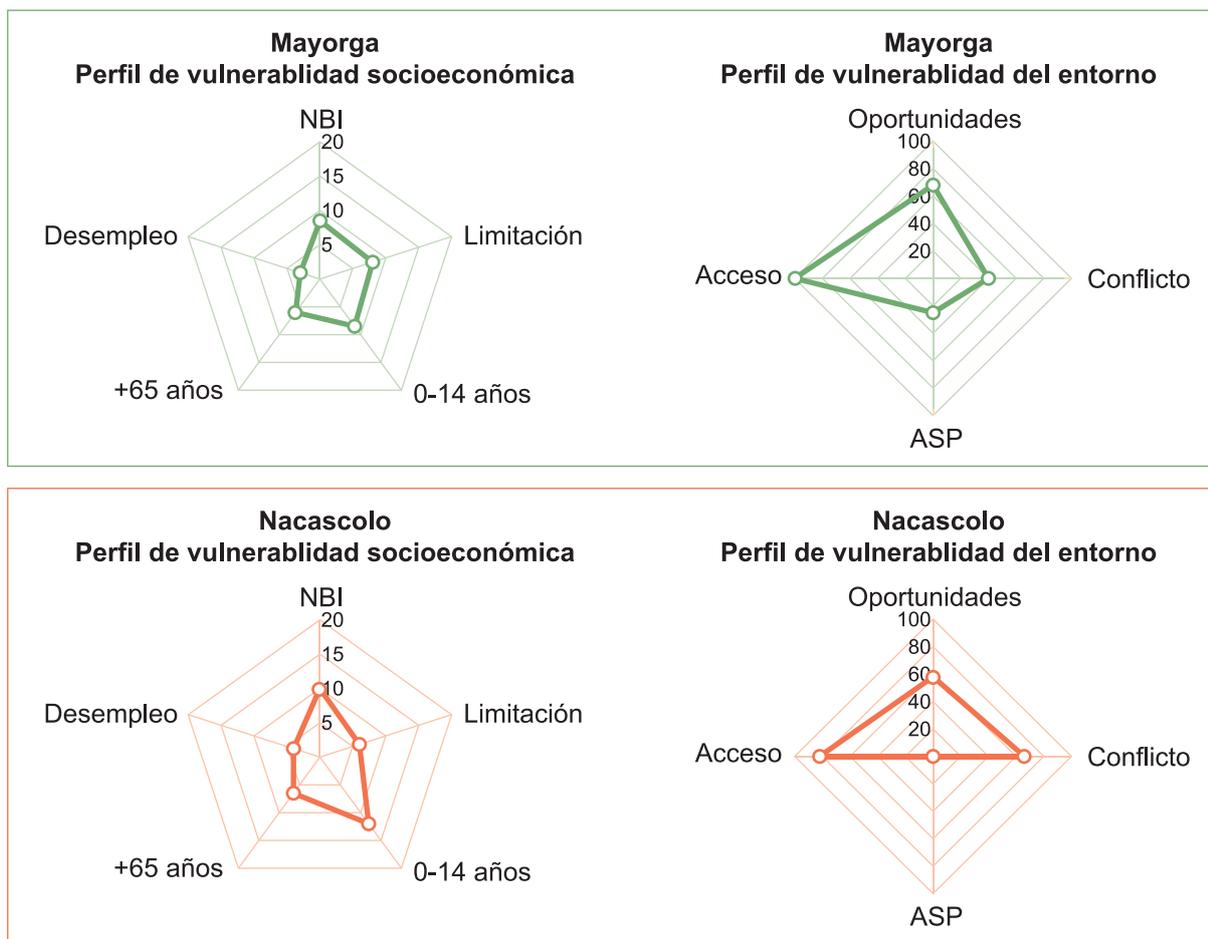


Figura 14. Perfil de vulnerabilidad según componente, por distrito (continuación).

mayor peso en la vulnerabilidad socioeconómica, mientras que el conflicto de uso es el indicador del entorno que más contribuye con la vulnerabilidad integral del distrito.

Si bien es cierto, la vulnerabilidad de todos los distritos de Liberia proviene de una sola formulación, la explicación de esta fórmula es particular para cada uno. Los perfiles de vulnerabilidad muestran diferencias interesantes que son más marcadas en el componente del entorno, mientras que el componente socioeconómico varía menos.

En cuanto a la vulnerabilidad integral, por concentrarse la mayor parte de la población en el distrito central, la mayor exposición de

personas sensibles se presenta en Liberia. En el perfil de vulnerabilidad de este distrito destaca la población infantil como el indicador que más contribuye a la vulnerabilidad en el aspecto socioeconómico, mientras que el conflicto de uso del suelo y el poco porcentaje de su área dedicada a áreas silvestres protegidas (ASP) son los indicadores de entorno que más pesan.

En el caso de Cañas Dulces, todos los indicadores muestran mayor contribución a la vulnerabilidad, destacándose NBI, población infantil y adulta mayor, así como poca infraestructura de acceso (carreteras) y ASP.

Los indicadores socioeconómicos de Mayorga, son los que presentan el menor peso comparativo

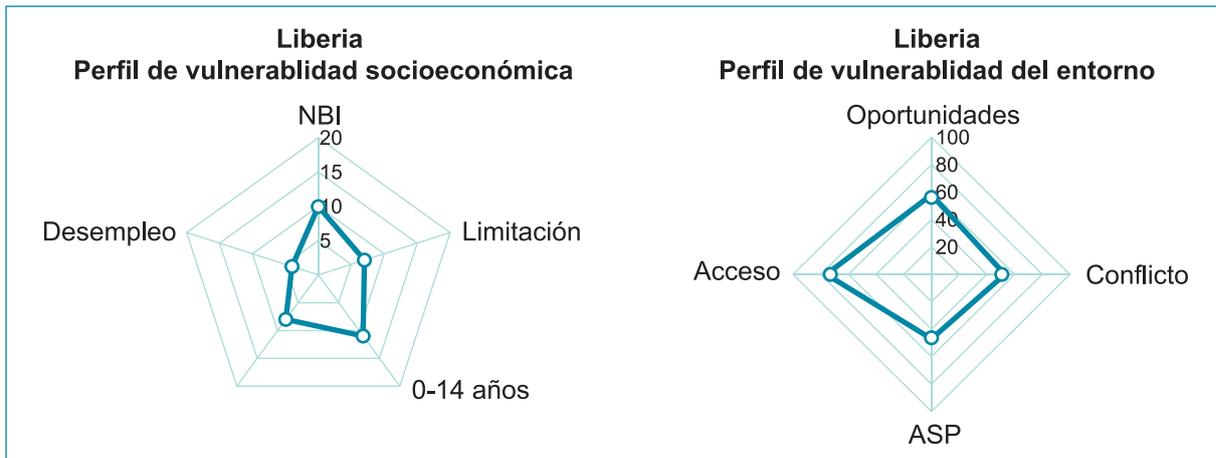


Figura 15. Perfil de vulnerabilidad promedio para el cantón de Liberia.

entre los distritos. Las mayores debilidades se encuentran en el acceso y la poca diversificación de actividades de empleo.

Nacascolo tiene una distribución de indicadores de vulnerabilidad semejante a Liberia, donde el aporte de la población infantil y las familias con NBI es importante en la explicación de la vulnerabilidad. En el ámbito de componente de entorno, el acceso, las oportunidades de desarrollo y el conflicto de uso tienen aporte considerable. El indicador de ASP no pesa en el esquema de la vulnerabilidad en Nacascolo, con lo cual se reduce la vulnerabilidad de forma integral. Esto se debe a que un 33% de su territorio está ocupado por diferentes áreas silvestres protegidas: espejo de agua Riberino Zapantí y el de Iguanita, la estación experimental Horizontes, parte del Parque Nacional Guanacaste y el Área Marina Protegida de Santa Rosa.

El perfil de la vulnerabilidad promedio en Curubandé muestra condiciones socioeconómicas bajas, sin embargo, indicadores del entorno como acceso, ASP y oportunidades de desarrollo presentan altos valores.

En términos promedio para todo el cantón de Liberia, la vulnerabilidad tiene mayor peso en

los indicadores de NBI y en la población infantil, tal y como se puede observar en la figura 15. El indicador de número de personas desempleadas es el que menos contribuye al esquema de la vulnerabilidad. En el caso de la vulnerabilidad del entorno, del espacio físico y su uso, el indicador de acceso es el de mayor valoración. Los otros indicadores tienen pesos semejantes.

En la figura 16, se presenta el Índice de Vulnerabilidad para todo el cantón de Liberia, el cual integra todos los indicadores utilizados y los expresa a nivel de UGM.

### 3.3.7 Análisis de riesgo por eventos extremos secos

El riesgo alto y medio-alto está identificado en la zona media y sur del cantón, concentrado en la zona urbanística de Liberia. Es interesante resaltar que muchas UGM que no presentan una alta vulnerabilidad (colores verdes en el mapa de vulnerabilidad) tienen alto riesgo ante sequías extremas. En estos casos, el peso de la amenaza logra superar las condiciones sociales o del entorno de los habitantes. El 88% de la población en riesgo alto o alto medio ante eventos extremos secos se encuentra en el distrito de Liberia. Un

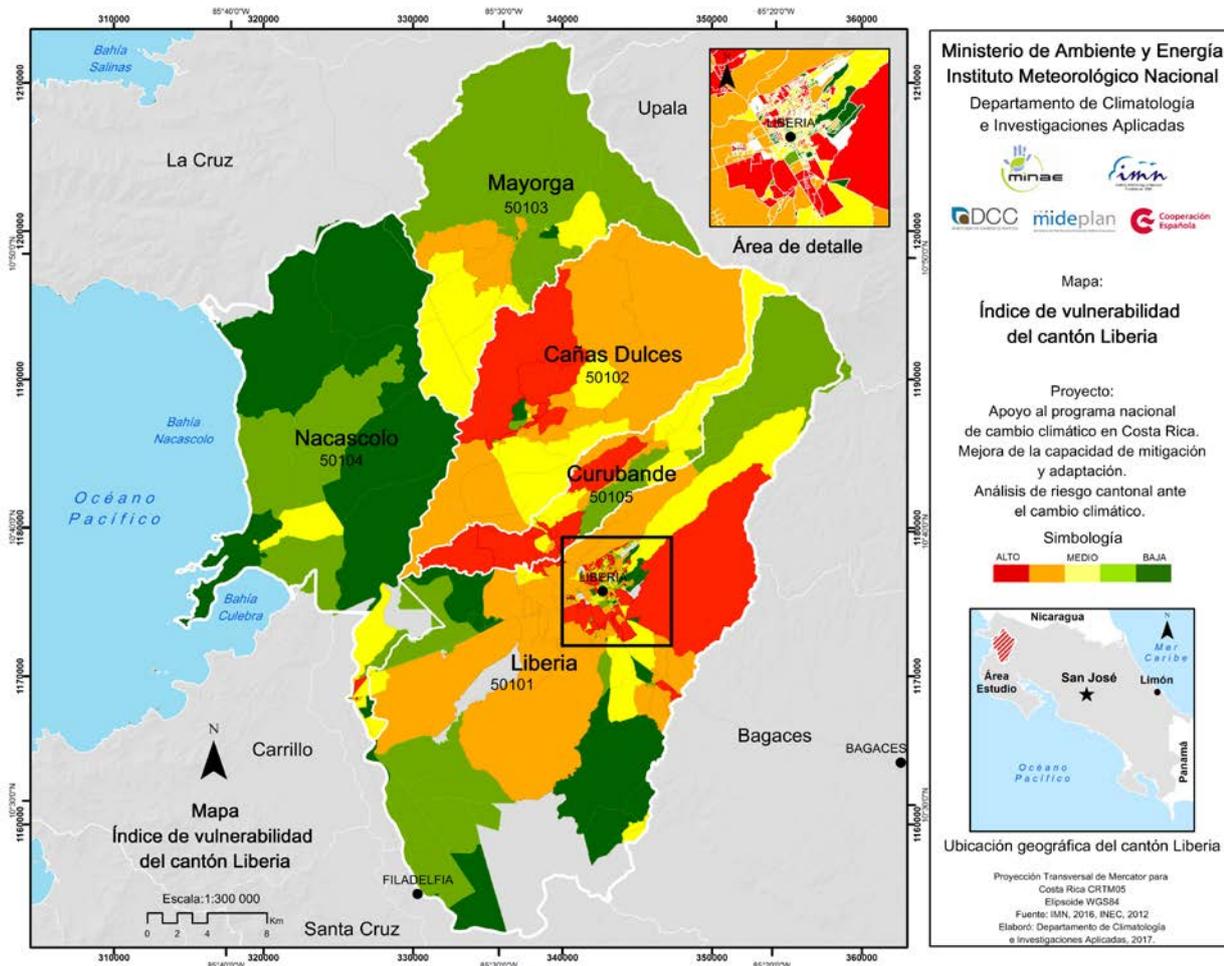


Figura 16. Índice de vulnerabilidad. Cantón de Liberia.

10% está en Cañas Dulces y el 2% restante pertenece al distrito de Nacascolo. En la figura 17 se presenta la distribución espacial de estas UGM.

En total, basado en los datos del censo de poblaciones de 2011 (INEC, 2011) utilizados para las estimaciones, existen 14.920 personas en alto y medio-alto riesgo de ser impactados negativamente ante una situación extrema seca. Están distribuidos de la siguiente manera: 13.055 personas en Liberia, 1.454 en Cañas Dulces y 411 en Nacascolo. Las características de vulnerabilidad evaluadas en esta población, se presentan en la figura 18.

De acuerdo con los resultados observados en la figura 8, las características más notorias de la

población expuesta en las UGM en alto y medio-alto riesgo son el alto número de niños entre los 0 y 14 años (alrededor de 4.000 menores) y un alto número de personas que carecen de albergue digno y/o educación. Los demás indicadores evaluados presentan menos personas bajo esas condiciones.

La población en riesgo alto y medio-alto se dedica en su mayoría al comercio y a la venta de bienes y servicios (59%), al trabajo industrial (17%) y a la hotelería y venta de comidas (8%). Esto indica que el riesgo de sequía se concentra en una zona urbana donde el motor económico es la venta de servicios (figura 19).

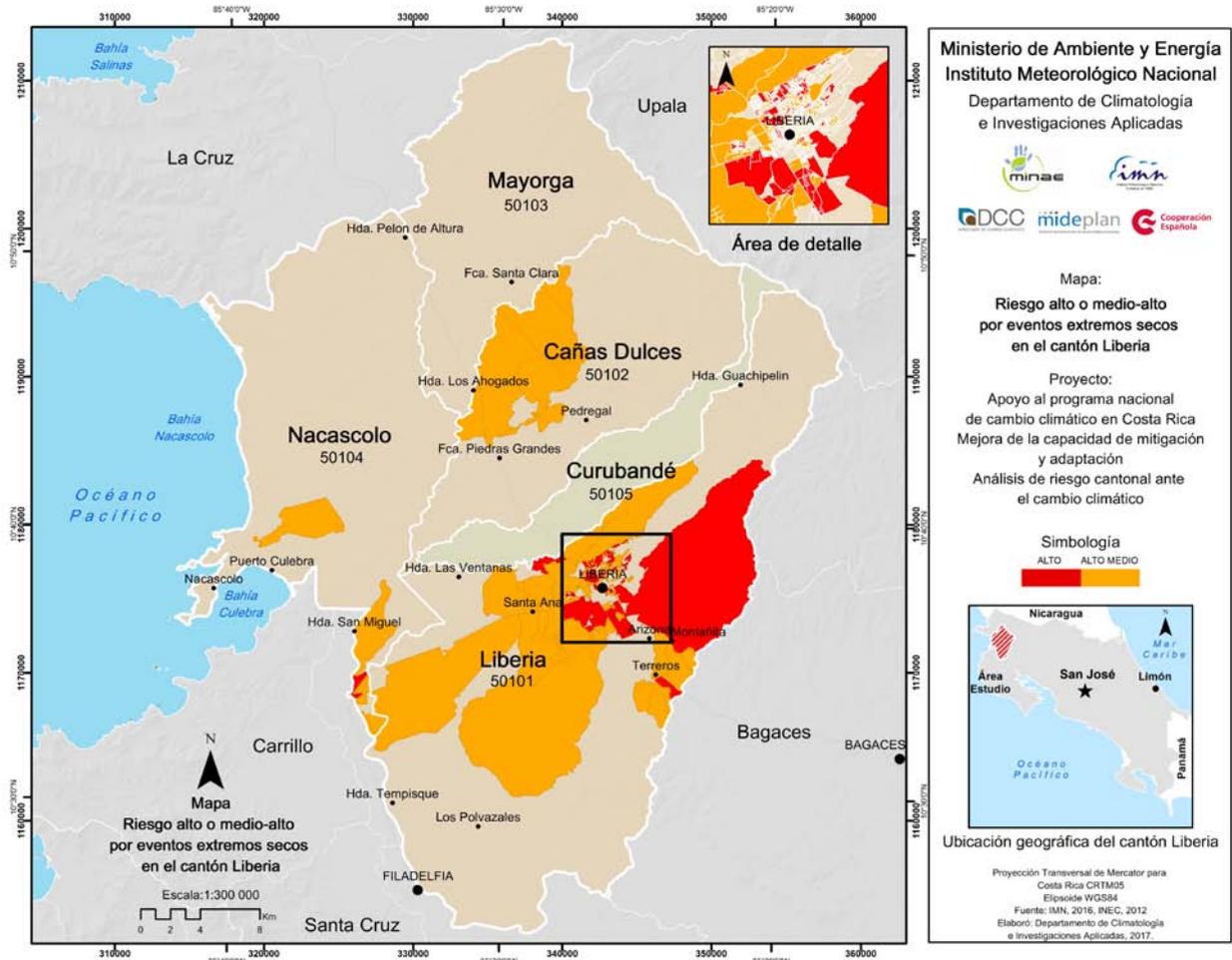


Figura 17. Distribución espacial de las UGM que presentan riesgo alto y medio-alto ante eventos extremos secos en el cantón de Liberia.

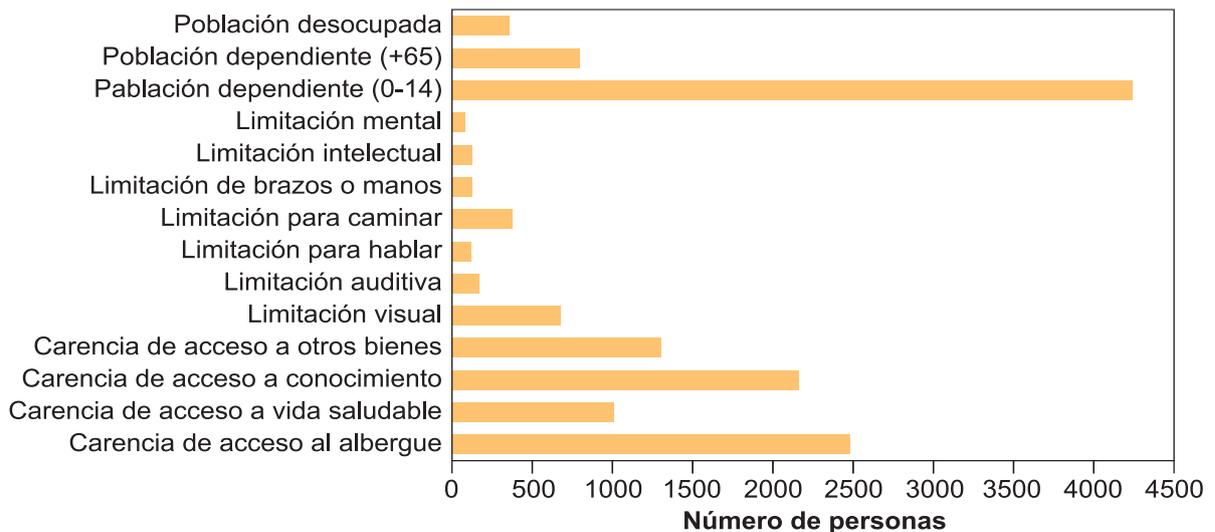


Figura 18. Características de la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos secos extremos. Cantón de Liberia.

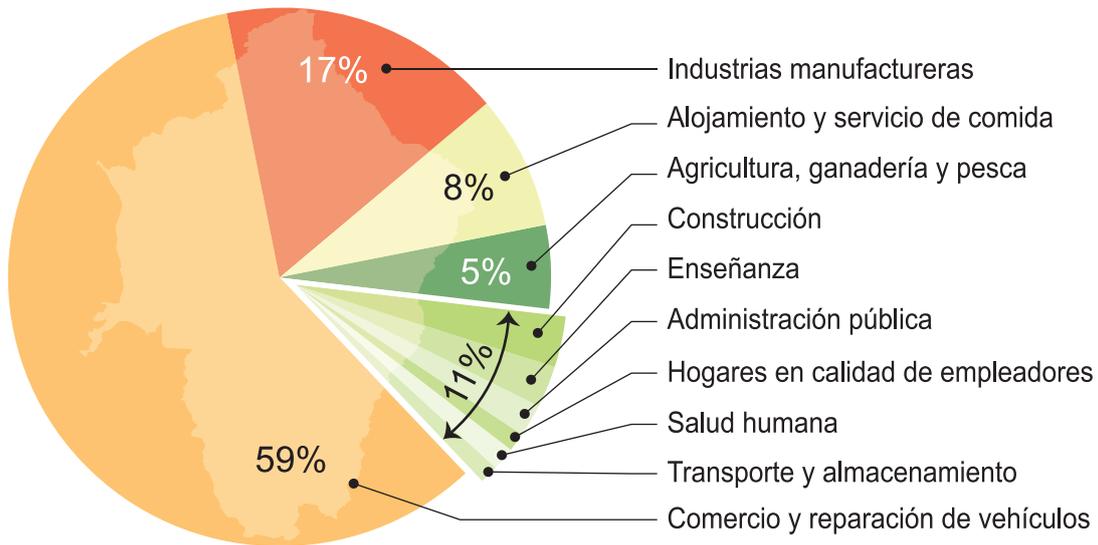


Figura 19. Distribución porcentual de las actividades económicas a las que se dedica la población de riesgo alto y medio-alto ante eventos secos extremos. Cantón de Liberia.

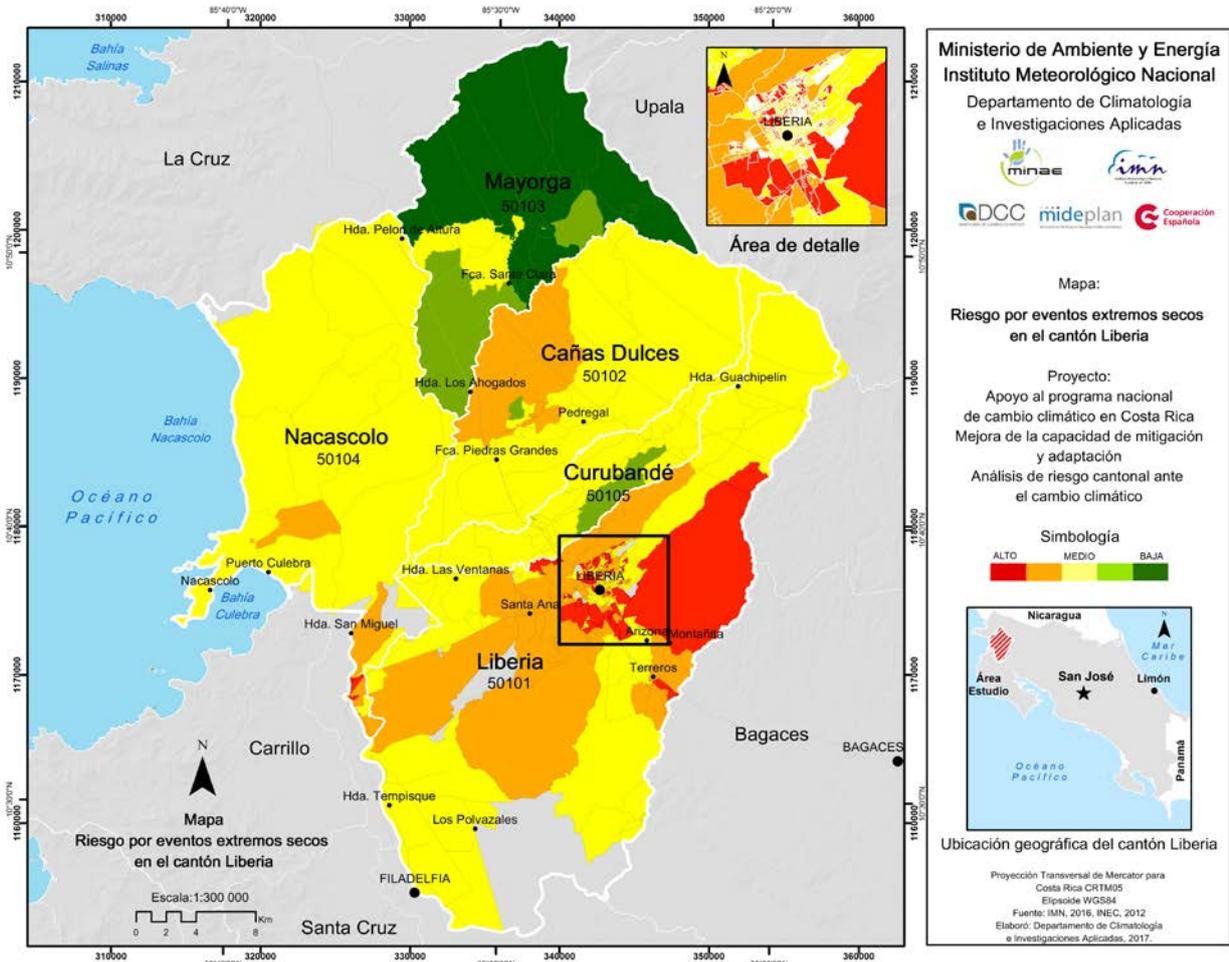


Figura 20. Riesgo por eventos extremos secos. Cantón de Liberia.

En la figura 20 se presenta la distribución espacial de UGM de los diferentes ámbitos de riesgo identificados. Toda la población presenta algún tipo de riesgo, sin embargo, la jerarquización permite priorizar la atención. Como se mencionó antes, el escenario de riesgo en Liberia puede explicarse desde la densidad poblacional. La mayor cantidad de puntos rojos se concentra en Liberia.

Ahora bien, el mapa revela también las zonas de menor riesgo o riesgo positivo, que delimitan, principalmente, las partes altas del distrito de Mayorga. Las áreas amarillas junto con las verdes pueden considerarse puntos favorables de apoyo ante situaciones de emergencia. Estos focos son vitales para el inventario de recursos que pueden ser utilizados para asistir las zonas de mayor impacto. En este sentido, zonas más vulnerables pero en menor riesgo, pueden dar importantes activos para atender emergencias.

En el caso de los eventos secos extremos, por lo general son de evolución lenta y se pueden extender durante meses o años consecutivos. Por lo tanto, los planes de atención de emergencia y adaptación deben de considerar la evaluación de estos puntos para monitorear su comportamiento ante amenazas de larga duración.

### 3.3.8 Análisis de riesgo por eventos extremos lluviosos

En el caso del riesgo alto y medio-alto ante eventos lluviosos extremos, se puede observar en la figura 21 que estos niveles se concentran en la zona media norte del cantón. El 55% de esta población habita en el distrito de Cañas Dulces, el 28% está en Curubandé y el 17% restante en Mayorga.

En total, son 4.865 personas quienes están en riesgo alto y medio-alto de ser impactadas

por lluvias extremas. En la figura 22, se resumen las características evaluadas de la población en riesgo.

La población expuesta presenta un alto número de adultos mayores. Contrario al escenario de riesgo por eventos secos, el número de personas mayores de 65 años supera el número de personas menores de 14 años. También se caracteriza por un número importante de personas con carencias básicas, principalmente falta de vivienda digna y de educación. En cuanto a las actividades económicas a las que se dedica la población en riesgo, 47% se concentra en el sector agropecuario, 30% en comercio y 10% en hotelería y venta de comidas, tal y como se aprecia en la figura 23.

En la figura 24 se presenta la distribución espacial de todos los ámbitos de riesgo ante eventos lluviosos extremos a escala de UGM. Las áreas de riesgo positivo, identificadas como las de menor riesgo, deben ser evaluadas con el fin de que sean parte del inventario de atención de emergencias. En el caso de amenazas de tipo lluvioso, el desenlace no solamente pasa por el desbordamiento de cauces, sino también por el impacto directo de lluvias fuertes sobre infraestructura, obras y salud pública. La movilización de grupos afectados es importante en las tareas preventivas. Las zonas de riesgo positivo que se descubren en Nacascolo, Liberia y Curubandé pueden funcionar como albergues para el resguardo momentáneo de materiales y personas.

Los eventos lluviosos extremos son de menor duración que los eventos secos extremos, sin embargo, pueden ser repetitivos a lo largo de todo un año, por lo que puntos rojos y verdes deben ser evaluados y monitoreados con regularidad.

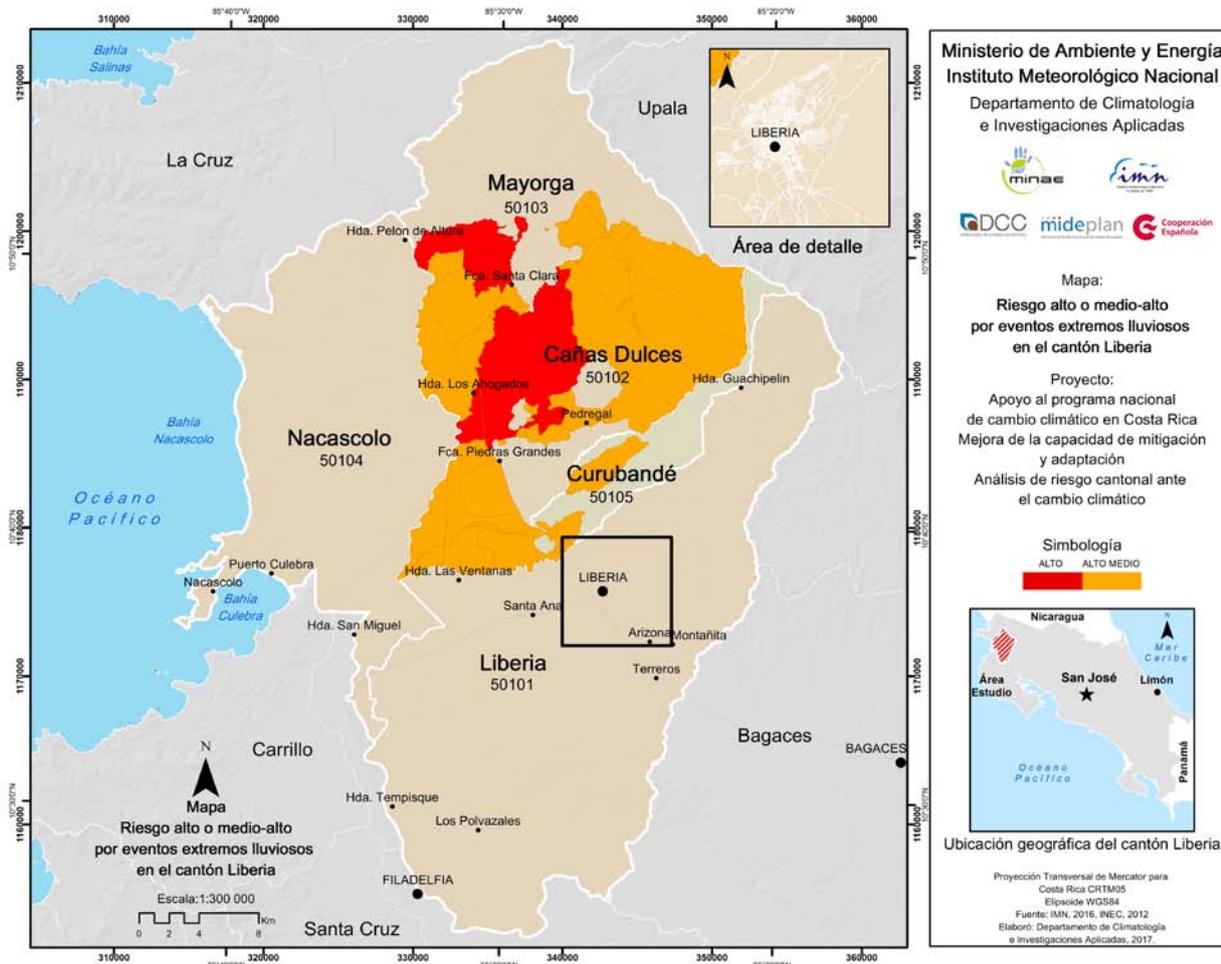


Figura 21. Distribución espacial de las UGM que presentan riesgo alto y medio-alto ante eventos extremos lluviosos en el cantón de Liberia.

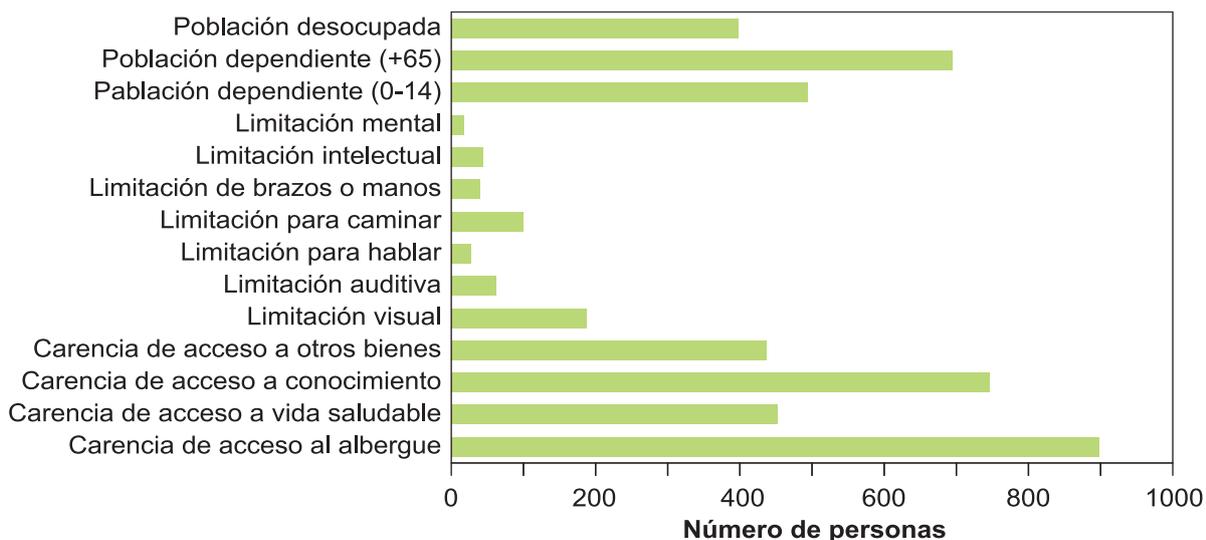


Figura 22. Características de la población en riesgo alto y medio-alto ante eventos lluviosos extremos. Cantón de Liberia.

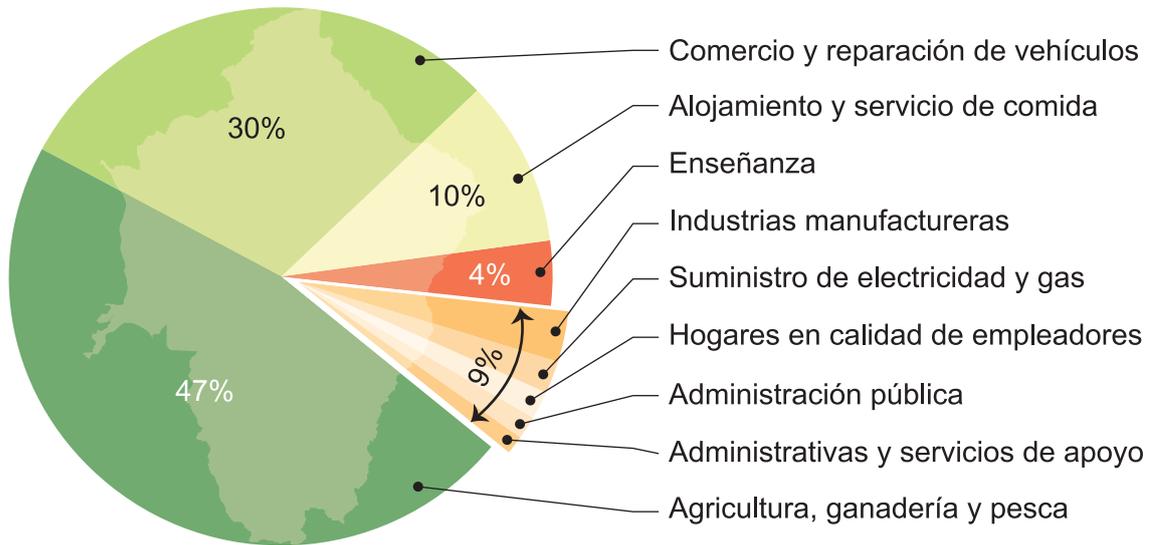


Figura 23. Distribución porcentual de las actividades económicas a las que se dedica la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos lluviosos extremos. Cantón de Liberia.

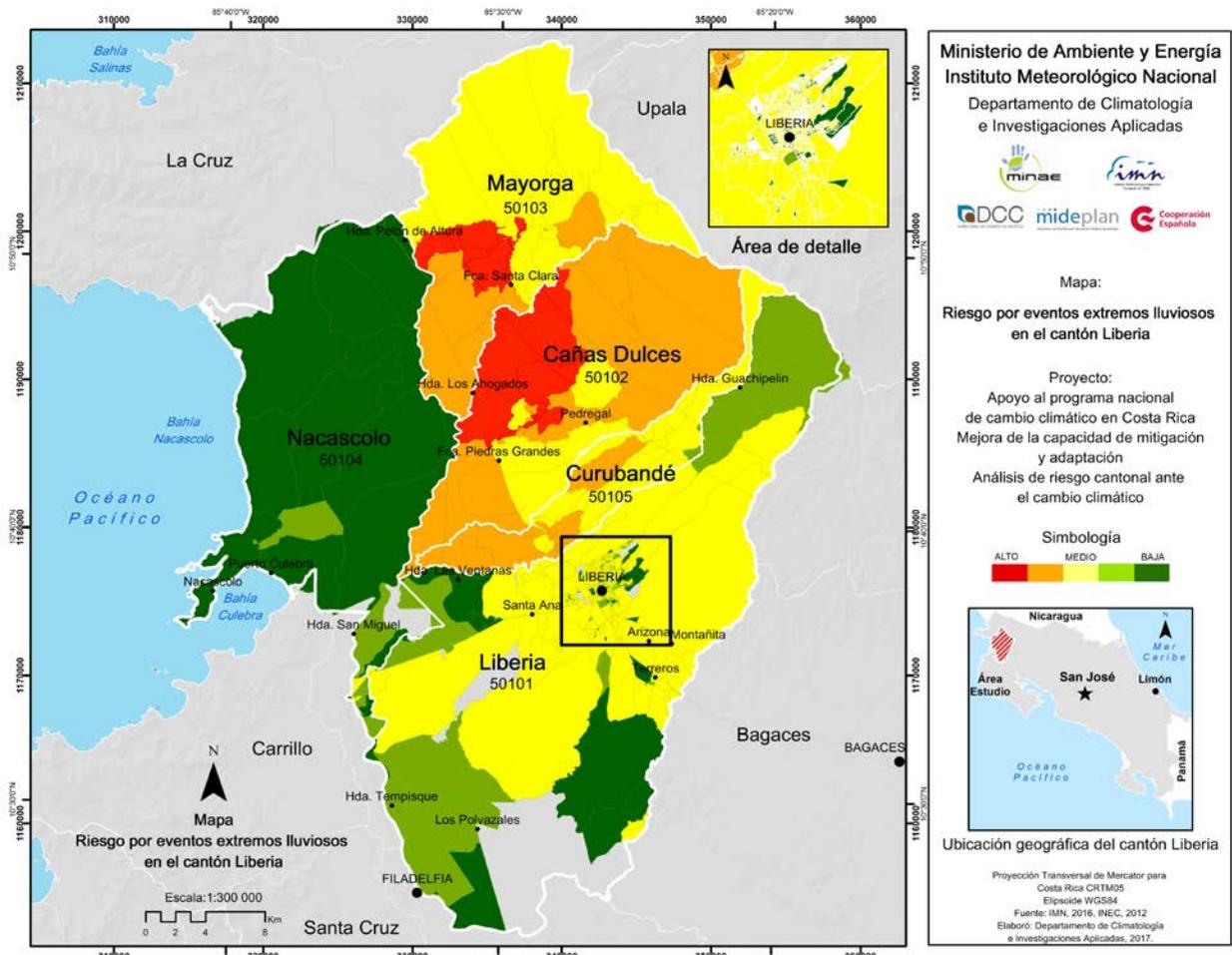


Figura 24. Riesgo por eventos extremos lluviosos.

### 3.4 Análisis de riesgo del cantón de Carrillo

#### 3.4.1 Generalidades socioeconómicas

La población estimada por el censo de población del 2011 fue de 37.122 personas, con 50,1% de hombres y 49,9% de mujeres. Esta población presenta un aumento paulatino en los grupos etarios de 15 a 64 y más de 65 años, así como una disminución en los grupos de 0 a 14 años. Este cambio en la estructura, al igual que ocurre con Liberia, indica una tendencia gradual al envejecimiento de la población.

La mayor parte de la población se distribuye en el distrito Sardinal, donde la densidad es muy alta (57 habitantes por km<sup>2</sup>). Sardinal es, además, el de mayor extensión territorial (260,94 km<sup>2</sup>) y donde se ubican áreas costeras de importante atractivo turístico, tales como: Playas del Coco, Playa Hermosa, Playa Panamá y Playa Ocotál. Belén es el segundo distrito con mayor extensión territorial y población. Concentra el 23,8% del total cantonal, no obstante, la densidad de población es más baja que en los otros distritos (48,7 hab/km<sup>2</sup>). Filadelfia tenía una población al 2011 de 7.953 habitantes, un 21% del total cantonal y una densidad de habitantes de 63,5 hab/km<sup>2</sup>; es el tercero en extensión territorial (125,31 km<sup>2</sup>), y constituye la cabecera del cantón. Finalmente, Palmira es el distrito más pequeño (31,59 km<sup>2</sup>) y con menor población, alrededor de 5.416 personas.

El 80% de la población se considera blanca o mestiza; en tanto que un 5,5% es mulata, un 2,5% indígena y el porcentaje restante corresponde a chinos, afrodescendientes, otros, ninguno o ignorado. Específicamente en la población indígena, las casi 950 personas que habitan el cantón pertenecen, en su mayoría, a la etnia chorotega (70,6%) y se ubican principalmente en Sardinal, El Coco y Belén.

El 97,8% de la población sabe leer y escribir, su escolaridad es de al menos primaria o secundaria incompleta. Sumado a esto, 12,5% tiene algún tipo de enseñanza superior, ya sea parauniversitaria o universitaria, en tanto que, apenas 4% no tiene grado escolar.

Poco más del 56% de la población mayor de 15 años se encontraba en condición inactiva, dedicada a oficios domésticos, a estudiar o a alguna otra situación. Dentro de la población económicamente activa (PEA), 2,44% estaba desocupado al momento del censo y 68,26% se encontraba ocupado en actividades relacionadas con el sector terciario, en el área de servicios de tipo turístico, en su mayoría en el distrito de Sardinal. De hecho, el turismo es la mayor fuente de empleo en el cantón, gracias al atractivo que generan los recursos costeros y al aumento en la inversión nacional y extranjera en infraestructura. El sector secundario correspondía en su mayoría a industrias manufactureras y de construcción y agrupaba poco más del 16% de la población activa. Finalmente, el sector primario era el más pequeño, con apenas 13,3% de representatividad y cuyas actividades más importantes eran la ganadería extensiva, el cultivo de caña, arroz, melón y otros.

#### 3.4.2 Vulnerabilidad: exposición

Dado que la exposición se relaciona con el número de personas en un territorio, la distribución geográfica de la vulnerabilidad puede entenderse como un tema de concentración de la población.

Tal y como se presenta en la figura 25, el 40% de los habitantes del cantón radica en el distrito 3, Sardinal, que es el más habitado. Presenta algunas particularidades que pueden explicar su alta densidad como, por ejemplo, el tema del turismo asociado al mar. Sardinal es el distrito que recibe más turismo y es el único de los cuatro del

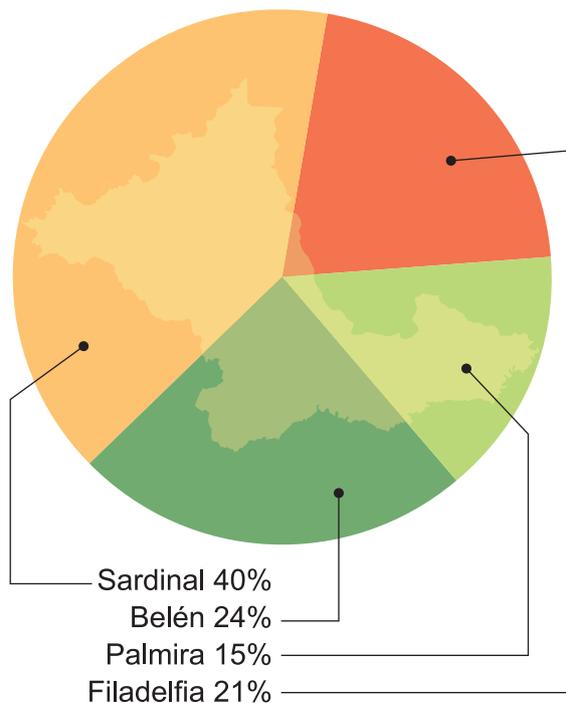


Figura 25. Distribución de la población distrital (%). Cantón de Carrillo.

cantón que tiene salida a la costa. Por tanto, la mayor exposición ante eventos hidrometeorológicos extremos se va a presentar en este distrito y, en específico, en la zona de mayor desarrollo urbano y turístico.

La densidad de población de Sardinal es de 57 habitantes por  $\text{km}^2$ . Presenta la mayor extensión territorial ( $260,94 \text{ km}^2$ ), donde se ubican áreas costeras de importante atractivo turístico, como Playas del Coco, Playa Hermosa, Playa Panamá y Playa Ocotol, principalmente. El distrito Belén es el segundo con mayor extensión territorial ( $181,56 \text{ km}^2$ ) y también es el segundo en cuanto a población; concentra un 23,8% del total del cantón, no obstante la densidad de población es más baja que en los otros distritos ( $48,7 \text{ hab/km}^2$ ). Por su parte, Filadelfia es la cabecera de cantón y presenta el 21% del total de la población cantonal con una densidad de  $63,5 \text{ hab/km}^2$ . Es el tercero en extensión territorial

( $125,31 \text{ km}^2$ ). Para cerrar, Palmira es el distrito más pequeño ( $31,59 \text{ km}^2$ ) y con menor población, alrededor de 5.416 personas.

### 3.4.3 Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con la pobreza

Para analizar la vulnerabilidad del cantón de Carrillo se analiza la sensibilidad asociada con la pobreza, entendiéndose por esta la carencia de oportunidades básica para alcanzar mejores condiciones de vida. A mayor número de NBI (son cuatro máximo), la persona tendrá mayores problemas para resolver el impacto de eventos extremos, no solo para soportarlo, sino para responder luego del evento. La población en pobreza es vulnerable y su resiliencia está comprometida a la hora de la reconstrucción debido a la falta de recursos.

De acuerdo con la figura 26, que caracteriza la población en pobreza por distrito para el cantón de Carrillo, un 35% de la población ( $12.626$ ) presenta al menos una NBI. La mayor parte de las personas en esta condición se concentra en Sardinal, donde 3.798 habitantes presentan al menos una NBI. Palmira presenta la menor exposición ( $1.628$  personas únicamente). Sin embargo, en términos relativos es Palmira el distrito que tiene menor porcentaje de población (30%) con carencias, mientras que Belén es el de mayor composición porcentual (36%).

Con referencia a la cantidad de necesidades básicas no satisfechas, la mayor parte de las personas de los cuatro distritos del cantón presentan una sola NBI ( $8.890$ ), mientras que tan solo 141 presentan las 4 NBI de todo el cantón. Belén es el distrito que registra mayor porcentaje de NBI (36%). Su población es de tan solo 8.841 individuos, de las cuales 3.203 tiene alguna carencia y más de cuatro carencias.

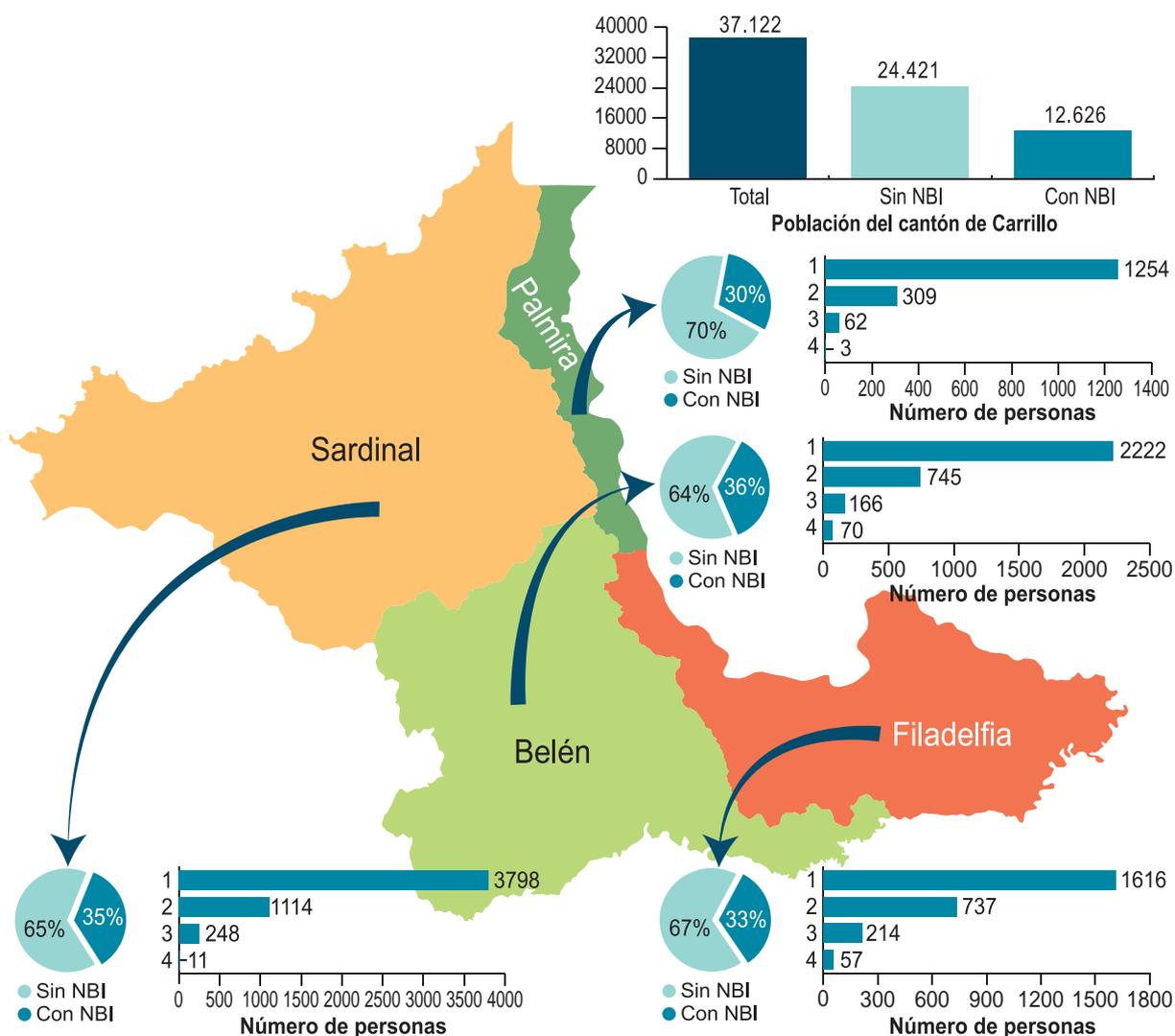


Figura 26. Porcentaje de personas con necesidades básicas insatisfechas por distrito. Cantón de Carrillo. Fuente de los datos INEC (2011).

**3.4.4 Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con las limitaciones físicas o mentales**

Otro de los indicadores analizados es el de las limitaciones físicas o mentales en la población expuesta, las cuales, junto con la pobreza, hace que los grupos poblacionales sean más vulnerables. El indicador de limitaciones físicas o mentales se utiliza para caracterizar la población dependiente, que es aquella que, por sus condiciones económicas, físicas o etarias, requiere de ayuda

de un grupo menos comprometido, con el fin de satisfacer algunas necesidades.

En la figura 27 se presenta el detalle de este indicador. Según los datos de Carrillo, un 10% de la población presenta algún tipo de discapacidad, física o mental. El mayor porcentaje de este grupo poblacional (11%) se encuentra en los distritos de Filadelfia y Belén, mientras que el menor porcentaje se presenta en el distrito de Sardinal (9%). Ahora bien, en términos de exposición,

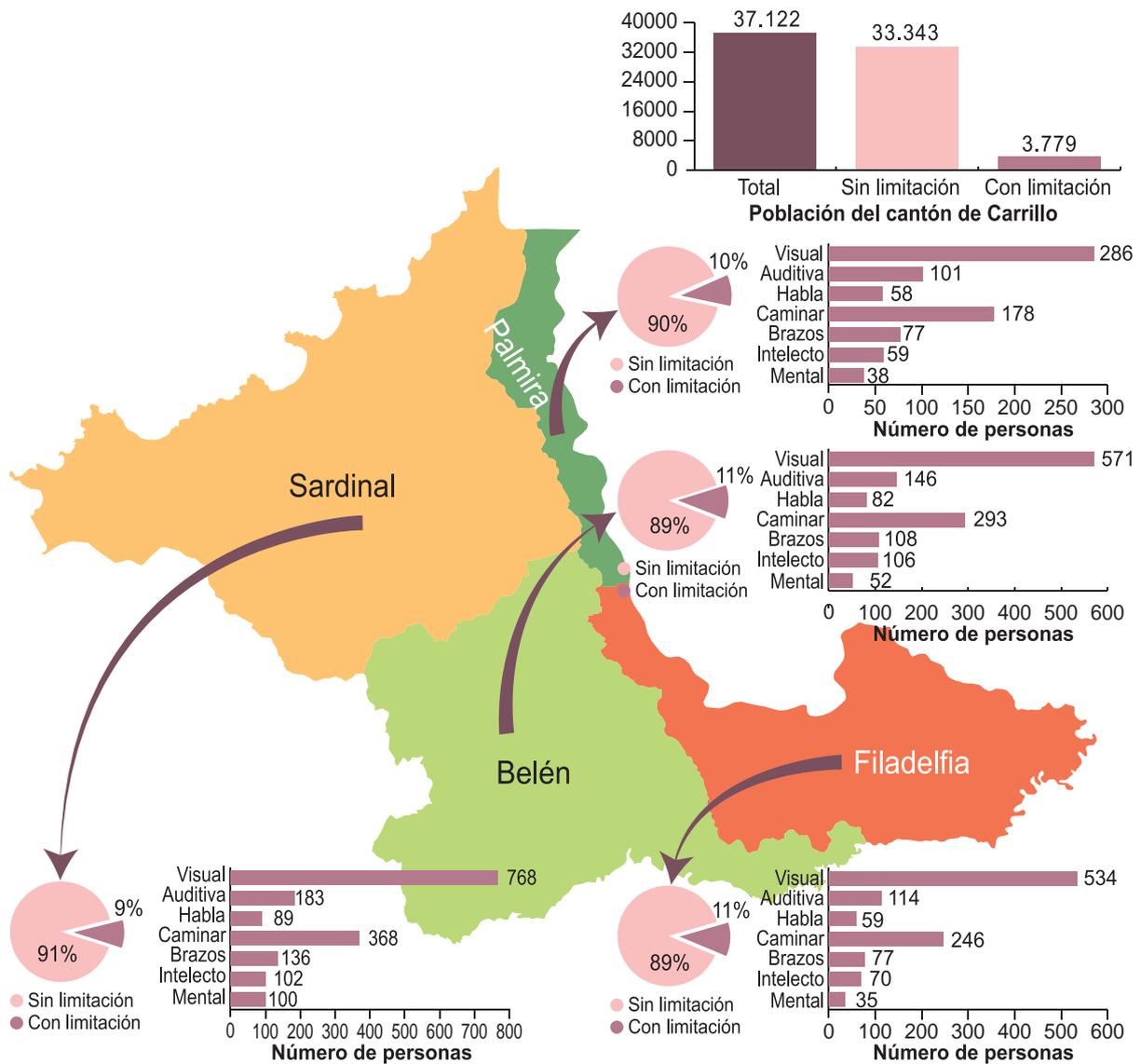


Figura 27. Porcentaje de personas con limitaciones físicas o mentales por distrito. Cantón de Carrillo. Fuente de los datos INEC (2011).

Sardinal presenta mayor cantidad de personas con limitaciones y Palmira la menor cantidad.

En todos los distritos, las limitaciones visuales y los problemas relacionados con caminar son las discapacidades que padecen el mayor número de personas. Se consideran limitaciones visuales aquellas en las que, aún con lentes, la persona presenta dificultades para ver, mientras que los problemas para caminar son condiciones permanentes para moverse (Mesén, 2016).

### 3.4.5 Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con grupos etarios y desempleo.

De acuerdo a los datos del censo nacional del 2011, Carrillo presenta un alto porcentaje de personas jóvenes y adultas, la edad promedio de sus habitantes es de 30 años, la población de 0 a 14 años representa un 26,7%, la que se encuentra en el rango de 15 a 64 años representa un 66,3% y los adultos mayores (personas de 65

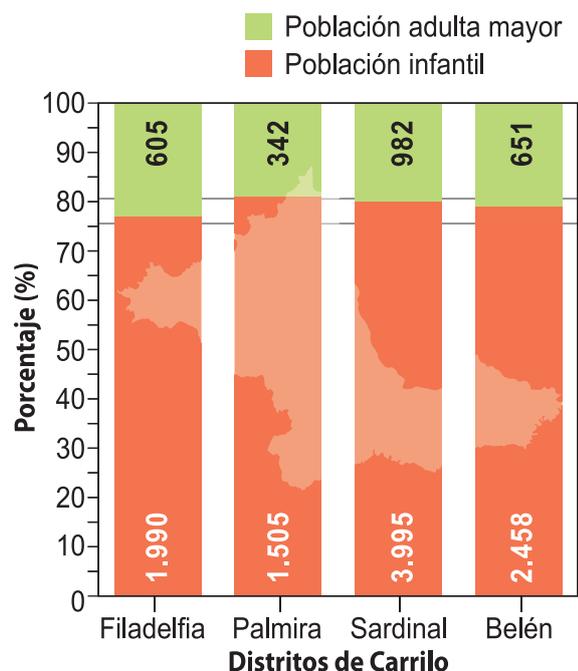


Figura 28. Distribución porcentual de la población infantil y adulta mayor por distrito para el cantón de Carrillo. Fuente de los datos INEC (2011).

Nota: el valor sobre la barra corresponde al número de personas.

años en adelante) son un 7% del total de la población. Un 62,3% de su población es urbana. En

la figura 28, se presenta la distribución absoluta y porcentual por distrito de la población dependiente por edad. Se estima que cerca de 20% de esta población dependiente por edad es adulta mayor, mientras que 80% corresponde a población infantil.

El otro componente de la población dependiente tiene que ver con el número de personas desempleadas, pero en edad y condiciones de laborar. Tal y como se observa en la figura 29, durante la semana que se registró información para el Censo de Hogares del 2011, 714 personas no trabajaron ni tenían empleo (Mesén, 2016). La mayor cantidad de personas desempleadas se encontraron en Sardinal y la menor cantidad en Palmira. Este es un efecto de concentración de población.

INEC (2011a) utiliza una metodología estandarizada para identificar 21 actividades económicas en las cuales se puede distribuir la población económicamente activa de un país. Carrillo en promedio, presenta ocho actividades económicas. Palmira tiene el mayor número de

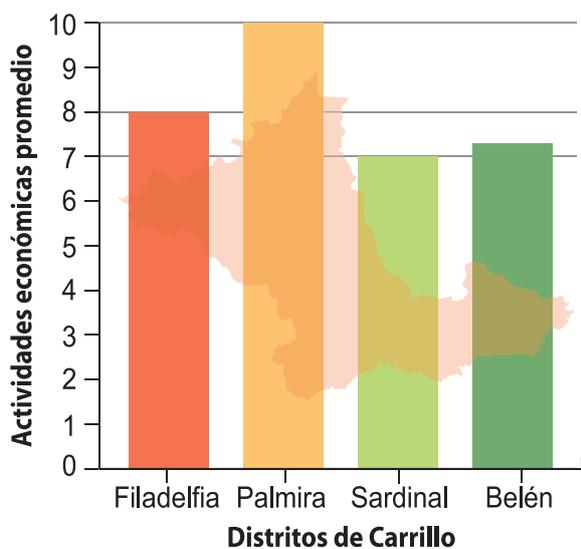
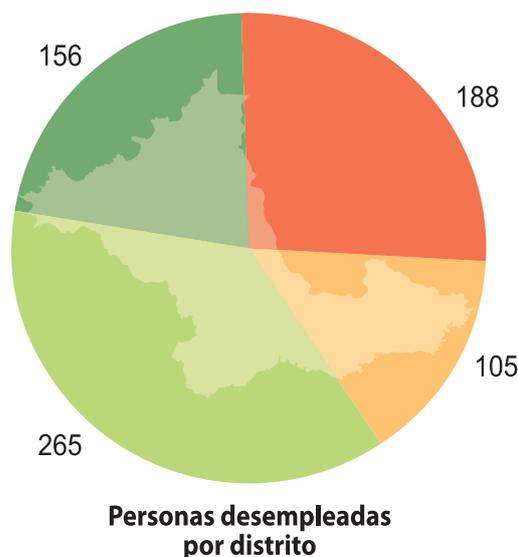


Figura 29. Personas desempleadas y actividades económicas presentes por distrito. Fuente de los datos INEC (2011).



actividades identificadas (10), seguido por Filadelfia con ocho. Para los distritos Sardinal y Belén, se estima un promedio de siete actividades económicas como oferta de trabajo. En términos comparativos con otros cantones, la cantidad de actividades es aceptable.

### 3.4.6 Vulnerabilidad integral

En la figura 30, se presentan los perfiles de vulnerabilidad referentes al sector socioeconómico y del entorno. Los valores no tienen dimensión y corresponden al promedio de los datos normalizados. Si el indicador se acerca al máximo de la escala, se entiende que representa

mayor grado de vulnerabilidad. El perfil se debe de entender como una guía general para deducir la composición de la vulnerabilidad en cada distrito. Por ejemplo, para Filadelfia, el indicador de población mayor de 65 tiene un peso más alto en la vulnerabilidad socioeconómica, mientras que el conflicto de uso es el indicador del entorno que más contribuye con la vulnerabilidad integral del distrito.

Como bien se aprecia, la vulnerabilidad en los distritos de Carrillo se caracteriza de forma particular para cada uno. Los perfiles de vulnerabilidad muestran diferencias enfatizadas en el entorno, mientras que el componente socioeconómico tiene un patrón más claro.

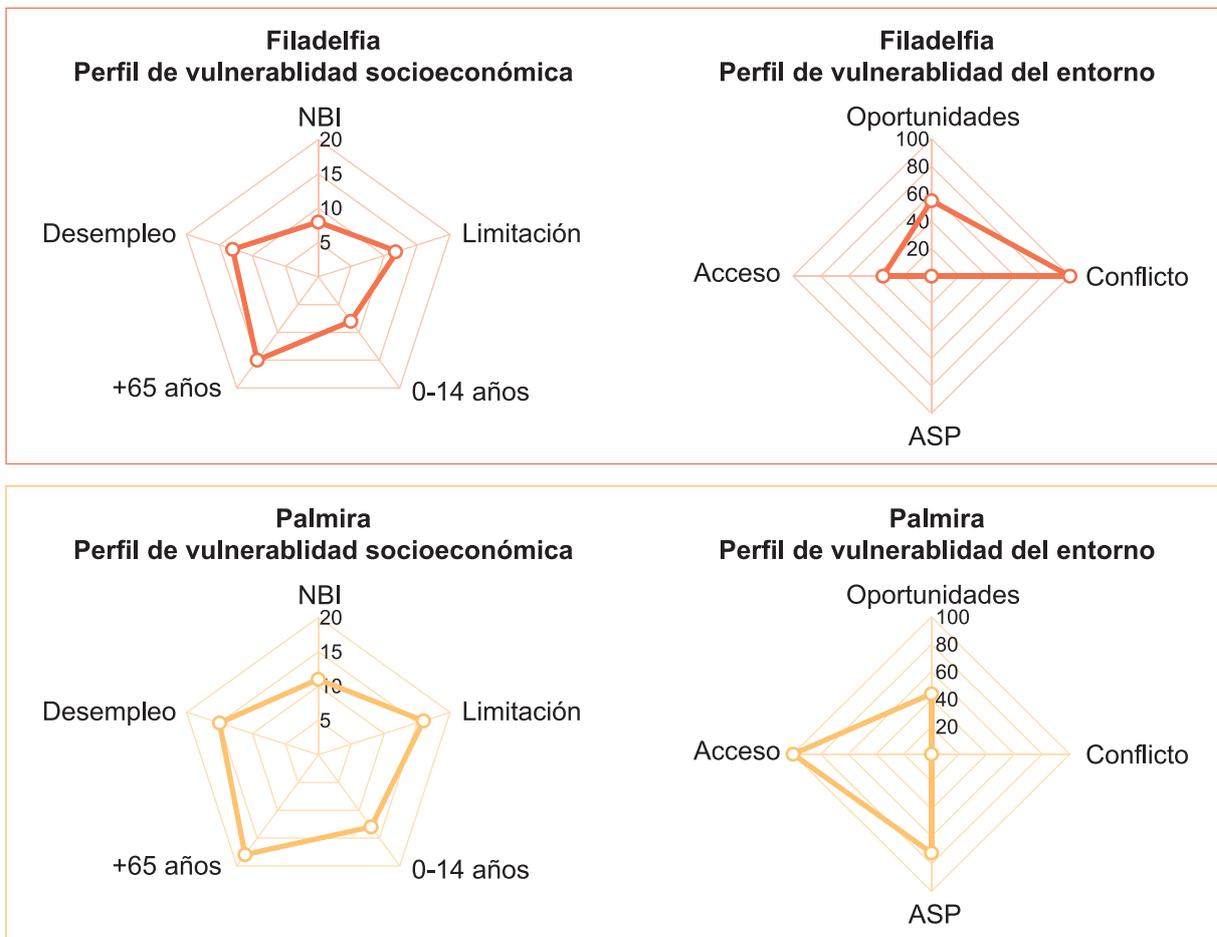


Figura 30. Promedio de valoración de indicadores de vulnerabilidad por distrito.

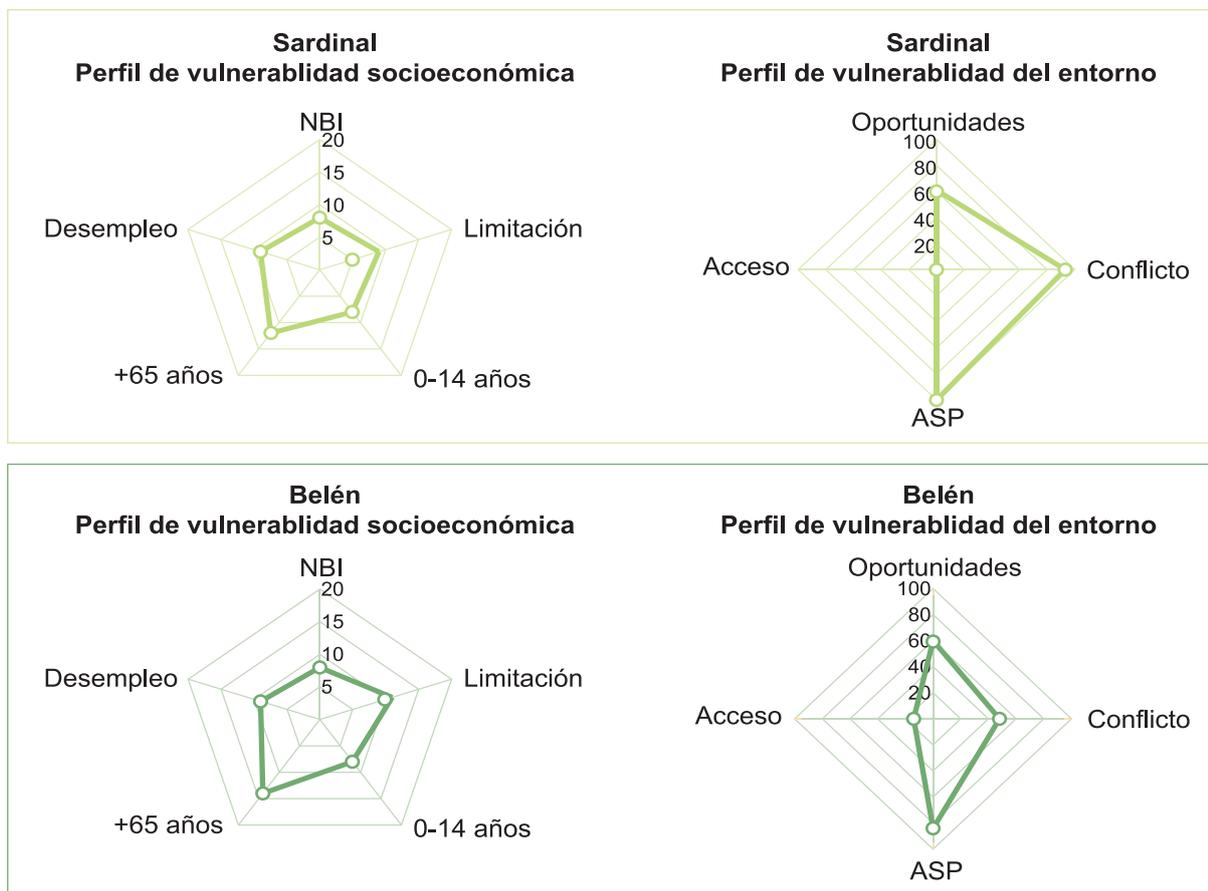


Figura 30. Promedio de valoración de indicadores de vulnerabilidad por distrito. (Continuación).

Para los cuatro cantones, la vulnerabilidad socioeconómica se puede explicar a partir de dos indicadores influyentes: primero, la población adulta mayor y, luego, la población con alguna discapacidad física o mental. La mayor vulnerabilidad (puntaje por indicador) se presenta en el distrito de Palmira, donde se agrega, además de la población adulta mayor y la discapacitada, el indicador de desempleo. La menor vulnerabilidad se presenta en el distrito de Sardinal, aquí el indicador de la población mayor tiene más peso, pero el resto de indicadores presenta comportamientos similares y de poca puntuación.

En cuanto a la vulnerabilidad proveniente de indicadores del entorno, la valoración distrital

no conserva un patrón. Para Filadelfia, cabecera del cantón, el principal indicador explicativo es el conflicto de uso del suelo, que tiene la mayor puntuación posible. El indicador de oportunidades, que describe cómo se distribuye la población económicamente activa entre las diferentes actividades productivas del distrito, es el segundo de más alta puntuación.

El distrito de Palmira es deficiente en vías de acceso y en la cantidad de área dedicada a áreas silvestres protegidas, mientras que Sardinal, el distrito más poblado y extenso, presenta vulnerabilidad del entorno relacionada con las pocas áreas de conservación, las grandes áreas en conflicto de uso, así como pocas oportunidades

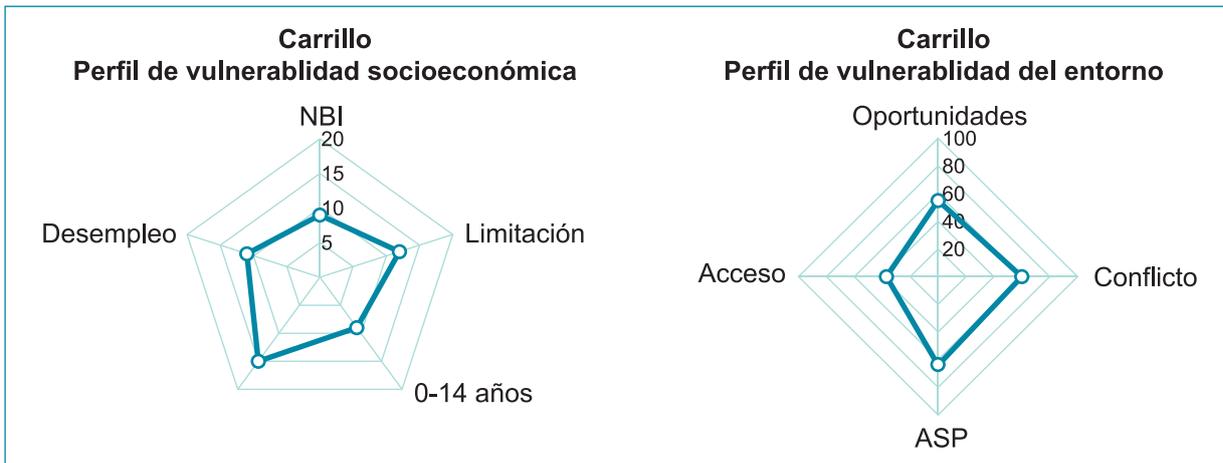


Figura 31. Perfil de vulnerabilidad promedio para el cantón de Carrillo.

o diversificación de actividades económicas. Por último, Belén presenta vulnerabilidad a partir de los indicadores de áreas silvestres protegidas, conflicto en el uso del suelo y pocas oportunidades de desarrollo.

En la figura 31, se presenta el resumen promedio de todos los indicadores por cantón.

Puede decirse que, en términos promedio la vulnerabilidad socioeconómica de Carrillo obedece principalmente a la variable población dependiente. En primer lugar está la la adulta mayor, seguida por la población discapacitada y, luego, por la desempleada. Los otros indicadores no tienen tanto peso. Ahora bien, en el aspecto del entorno donde viven estos grupos vulnerables, se puede decir que tres indicadores explican la fragilidad: poca área dedicada a la conservación, mucha área en conflicto de uso y poca diversidad de actividades económicas a las cuales se pueda integrar la población.

En la figura 32, se presenta la distribución espacial del índice de vulnerabilidad integral para Carrillo. Se parte de que todo el territorio presenta algún grado de vulnerabilidad, sin embargo, para efectos de planificación y gestión del riesgo,

la atención debe centrarse en las UGM con vulnerabilidad alta y medio-alta. Este mapa expresa una condición estrictamente social, relacionada con algunos elementos biofísicos del lugar donde vive la población.

### 3.4.7 Análisis de riesgo por eventos extremos secos

El riesgo alto y medio-alto está identificado en la zona noroeste del cantón y se concentra en el distrito de Sardinal, que es el más poblado, extenso y el que presenta más fuerte desarrollo turístico en relación con los demás. Si bien es cierto que Palmira es el distrito más vulnerable por asuntos estadísticos de calificación de una población más marginal (aunque poca), Sardinal presenta mayor riesgo; esto ocurre porque, a pesar de tener baja vulnerabilidad, la amenaza climática relacionada con sequías es tan fuerte en la zona que puede provocar situaciones más graves que en otros cantones más vulnerables. En la figura 33 se presenta la distribución espacial de estas UGM.

De acuerdo con los datos del Censo de 2011, en total existen 9.235 personas en riesgo alto y medio-alto de ser impactadas de manera negativa

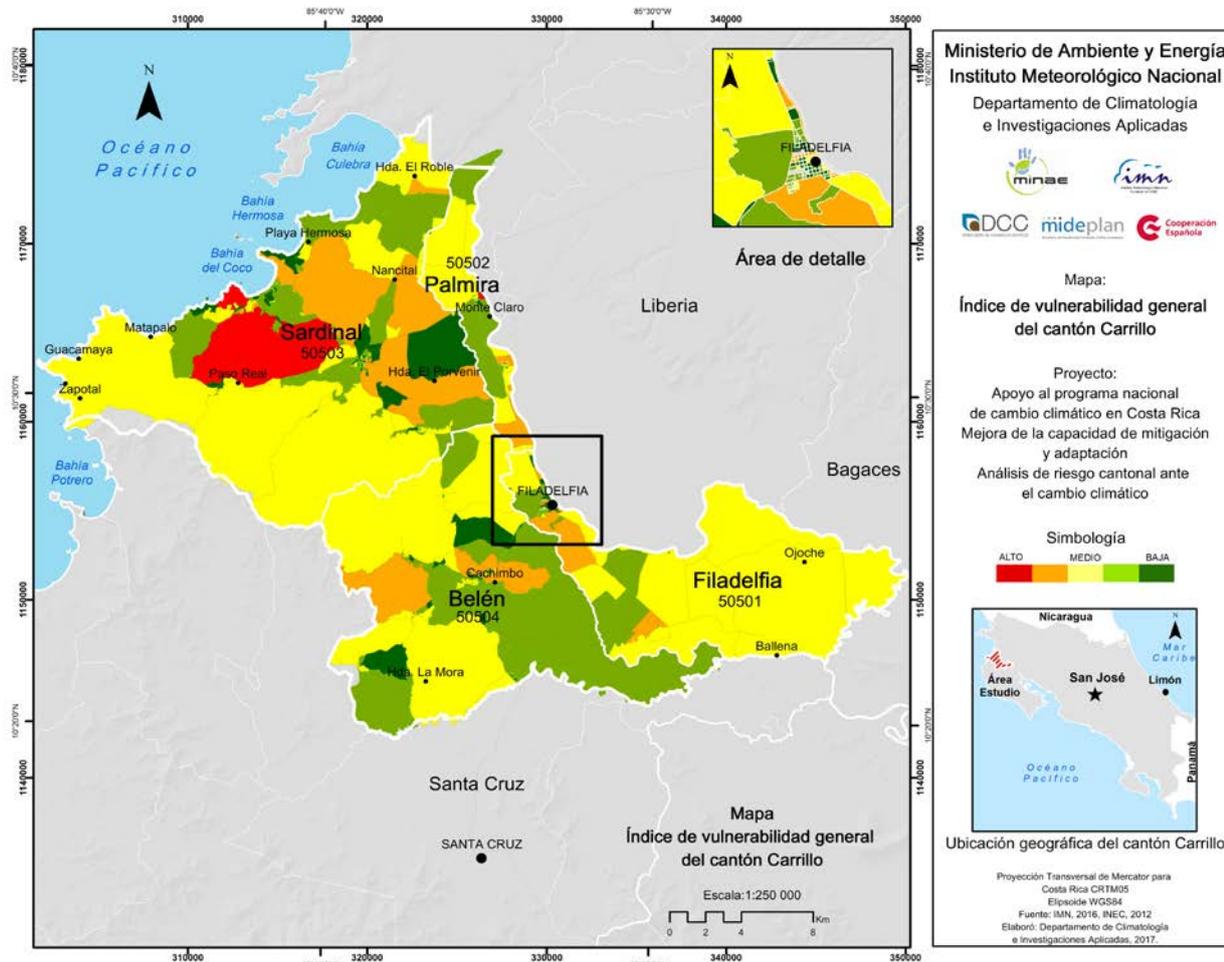


Figura 32. Índice de vulnerabilidad. Cantón de Carrillo.

si se diera una sequía. Son 7.792 personas en Sardinal y 1.443 en Palmira. Las características de vulnerabilidad de esta población, se presentan en la figura 34.

Según dicha figura, la población en alto riesgo ante una sequía incluye muchos niños y adultos mayores que carecen principalmente de educación formal y albergue digno. El desempleo y la falta de acceso a otros bienes también son características importantes, así como problemas de salud y limitaciones visuales.

La población en alto riesgo se dedica principalmente a servicios turísticos (70%), a la actividad agropecuaria (principalmente arroz, maíz,

melón y ganadería de carne) (15%) y a la venta de servicios y apoyo (7%). Por lo tanto, el riesgo de sequía se concentra en una zona donde el motor económico es el turismo (figura 35).

El la figura 36, se presenta la distribución espacial de los diferentes ámbitos de riesgo ante eventos secos extremos medida en UGM. Como se explicó con anterioridad, se parte de que todo el territorio enfrenta un grado de riesgo que puede ser desde alto hasta bajo.

El riesgo representado en el mapa identifica las UGM donde idealmente habitan poblaciones vulnerables, caracterizadas por una alta concentración de grupos adultos mayores, así como

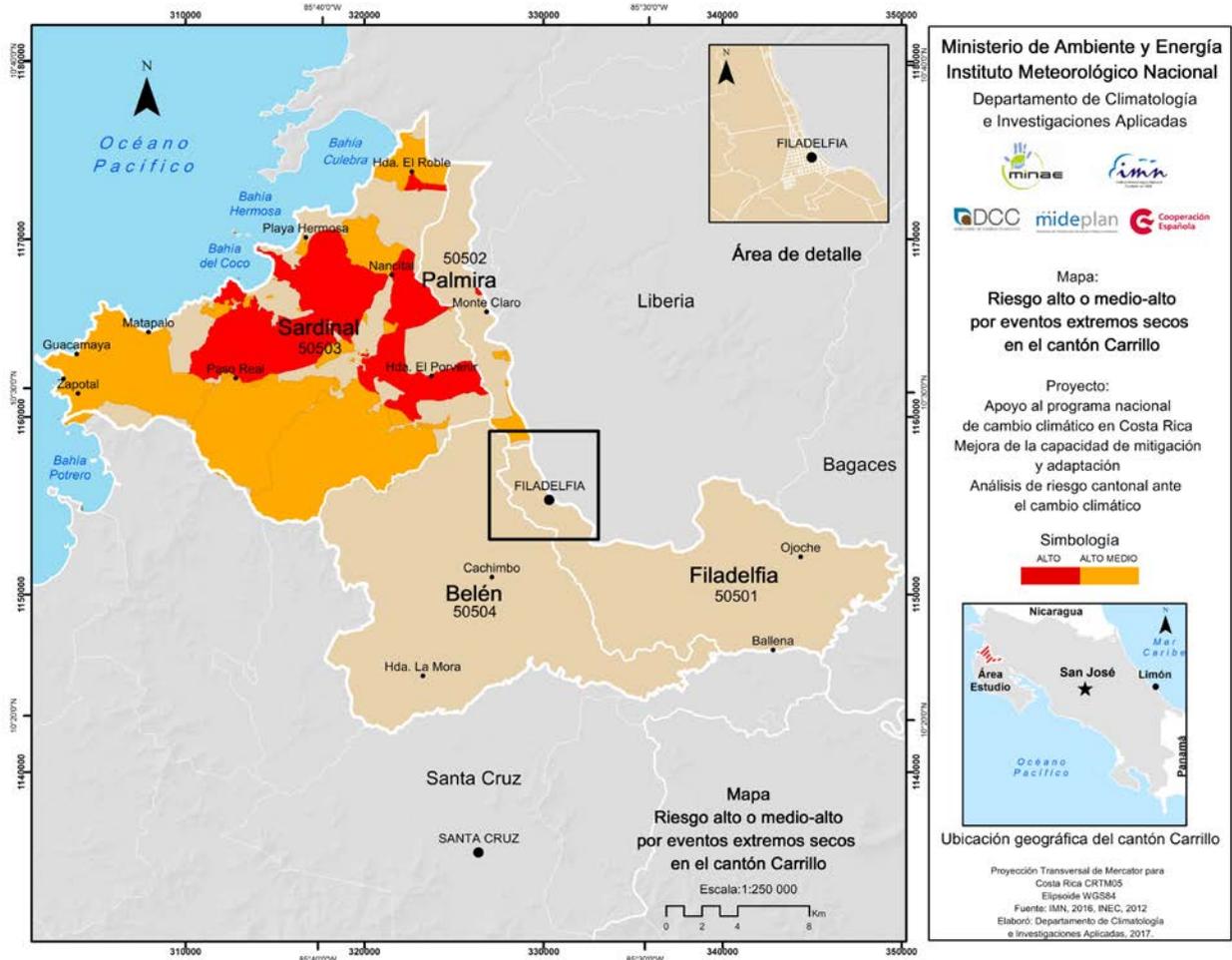


Figura 33. Distribución espacial de las UGM que presentan riesgo alto y medio-alto ante eventos extremos secos en el cantón de Carrillo.

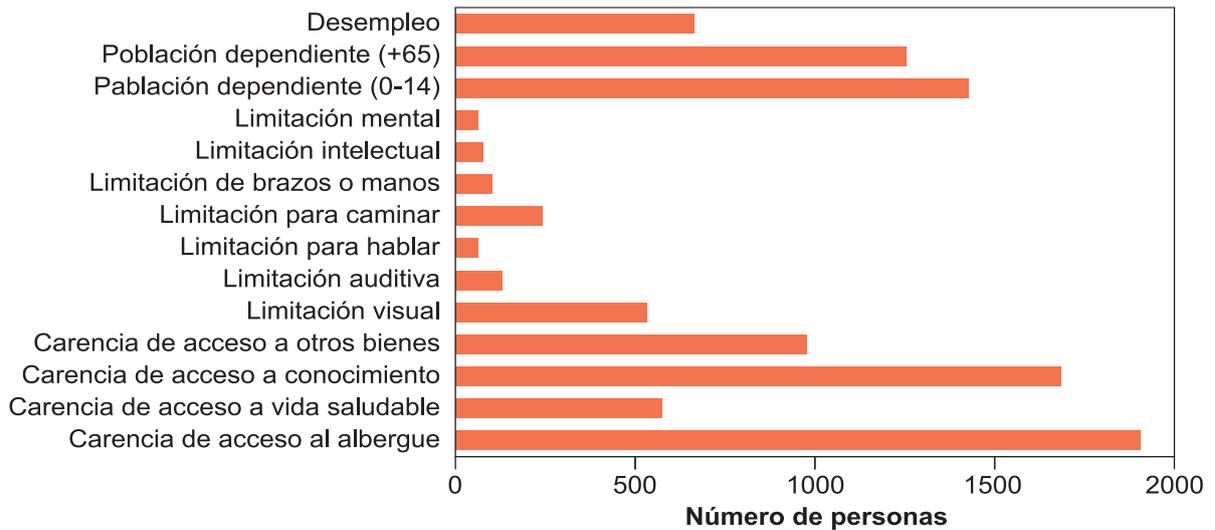


Figura 34. Características de la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos extremos secos. Cantón de Carrillo.

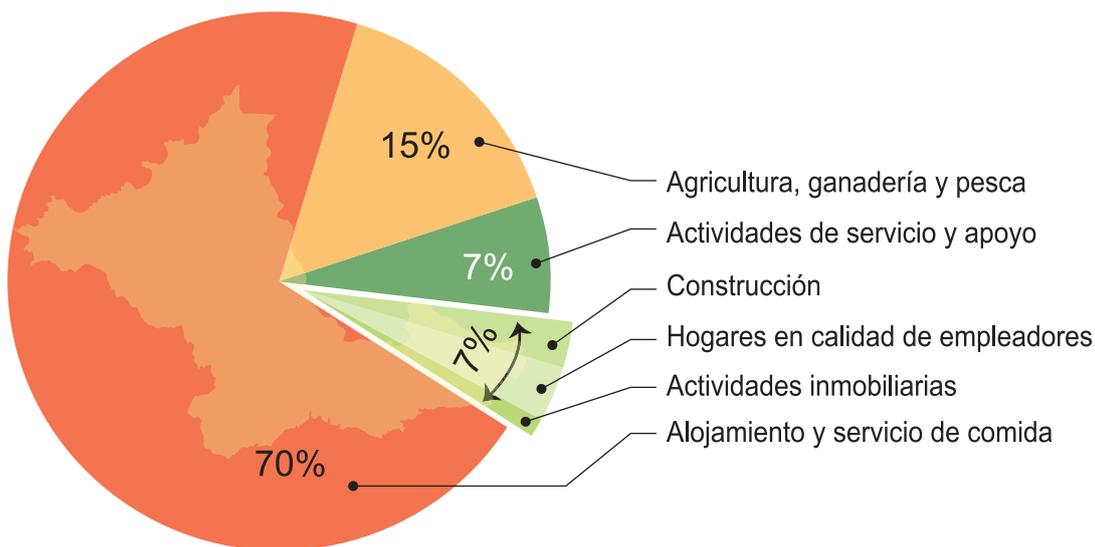


Figura 35. Distribución porcentual de actividades económicas a las que se dedica la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos secos extremos. Cantón de Carrillo.

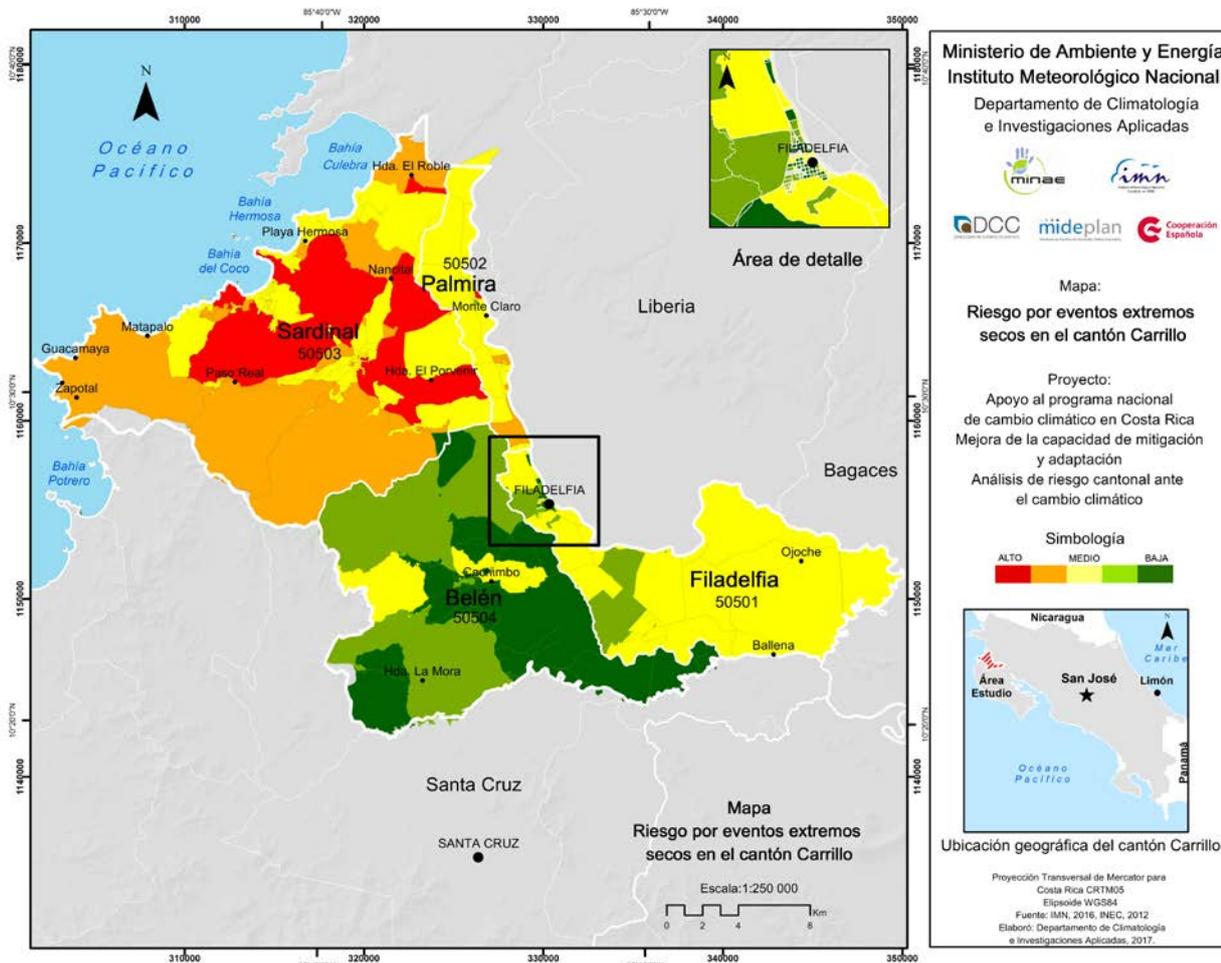


Figura 36. Riesgo por eventos extremos secos. Cantón de Carrillo.

menores de edad, que enfrentan carencias de albergue, educación y salud principalmente. Sin embargo, la ubicación de las UGM en el distrito de mayor actividad turística, Sardinal, hace pensar que el alto riesgo cubre también zonas menos vulnerables, donde las características descritas no son tan claras. En este caso, pesa más la intensidad, frecuencia y extensión de los núcleos secos que amenazan las comunidades sobrepasando sus características sociales y económicas.

Es interesante que Palmira, que es más vulnerable en cuanto a la calificación de indicadores, presenta menos riesgo ante sequías que Sardinal, que tiene mejores condiciones sociales y económicas. Filadelfia se identifica con nivel de riesgo intermedio, mientras que Belén es el distrito de menor riesgo. Tal y como se explicó en el análisis del cantón de Liberia, las áreas amarillas, pero sobre todo las verdes, pueden considerarse puntos favorables de apoyo ante situaciones de emergencia, pues se convierten en puntos de inventario de recursos y soporte para aquellas zonas que presenten mayor impacto. Distritos más vulnerables pero en menor riesgo, pueden dar importantes activos para atender emergencias.

#### **3.4.8 Análisis de riesgo por eventos extremos lluviosos**

Los altos niveles de riesgo en Carrillo se concentran sobre todo en la cabecera del cantón, Filadelfia. Recorren la margen derecha del Tempisque y abarcan casi todo el distrito central. En la figura 37, se observa la distribución espacial de los dos máximos niveles de riesgo. La población expuesta incluye 5.525 personas de acuerdo con los datos censales de 2011. El 66% (3.668 personas) de la población en riesgo alto se encuentra en Filadelfia y el 34% restante (1.857 personas) se encuentra en Palmira.

De acuerdo con los indicadores de vulnerabilidad socioeconómica utilizados en este estudio, en la figura 38 se presenta la composición de la población en mayor riesgo ante eventos lluviosos extremos.

El patrón de la población en riesgo ante eventos lluviosos extremos es semejante al de eventos secos extremos: alta población dependiente, en especial menores y adultos mayores, seguidos por personas desempleadas. Carecen de albergue como NBI principal, de acceso a la educación y a otros bienes, producto de la falta de recursos. La principal limitación es la visual.

A pesar de las similitudes en la conformación social de la población en riesgo por sequías y lluvias, hay diferencias en cuanto a las actividades económicas que las sustentan. Tal y como se aprecia en la figura 39, la población en mayor riesgo ante eventos extremos lluviosos se dedica de forma mayoritaria a la agricultura y la industria manufacturera. Las actividades relacionadas con el turismo y el comercio ocupan un tercer lugar en cuanto a la cantidad de personas que se dedican a ellas.

En la figura 40 se presenta cómo se distribuye en el espacio la población según sus diferentes niveles de riesgo. Las zonas de mayor riesgo se ubican en la parte sureste del cantón, mientras que aquellas con riesgo positivo o menor riesgo ocupan la parte oeste.

Es importante validar estas zonas, sobre todo en lo que a frecuencia de inundaciones se refiere, ya que pueden servir como albergue y soporte ante situaciones extremas que generen el desbordamiento de ríos.

Los eventos lluviosos extremos son de menor duración que los secos extremos, sin embargo, pueden ser repetitivos a lo largo de todo un año, por lo que puntos rojos y verdes deben ser evaluados y monitoreados con regularidad.

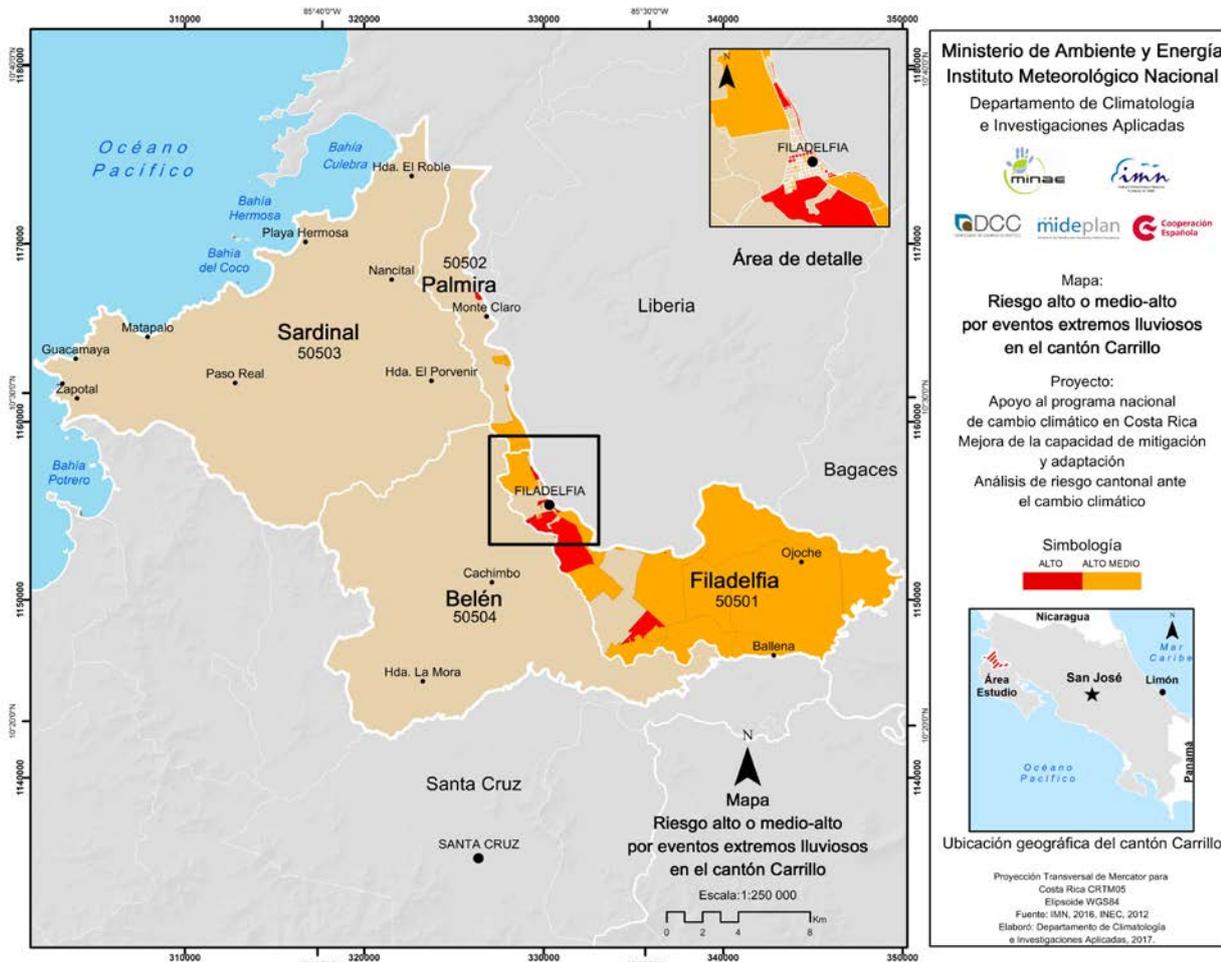


Figura 37. Distribución espacial de las UGM que presentan riesgo alto y medio-alto ante eventos extremos lluviosos en el cantón de Carrillo.

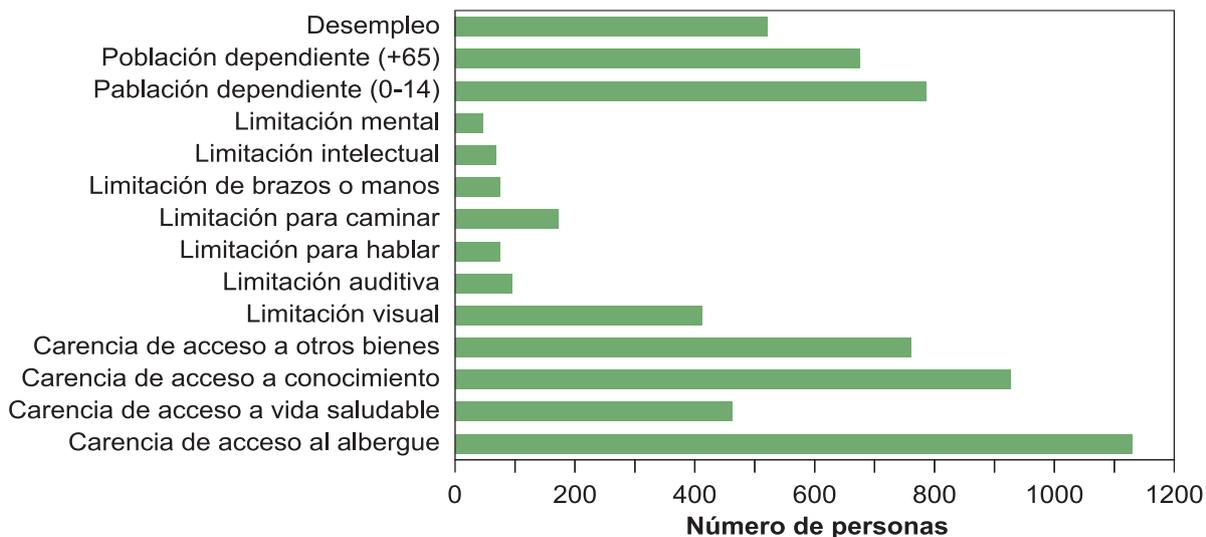


Figura 38. Características de la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos lluviosos extremos. Cantón de Carrillo.

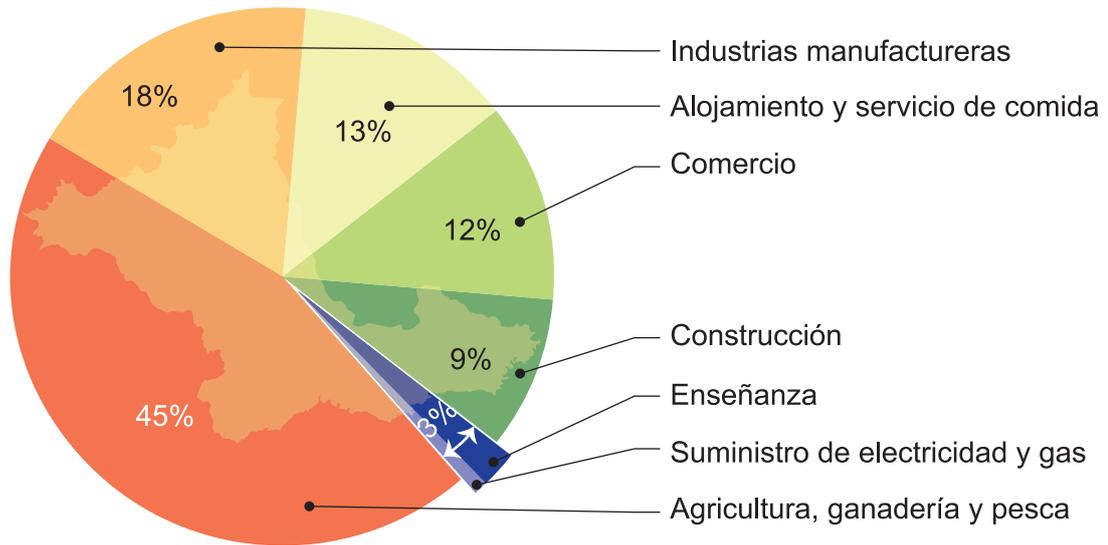


Figura 39. Distribución porcentual de las actividades económicas a las que se dedica la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos lluviosos extremos. Cantón de Carrillo.

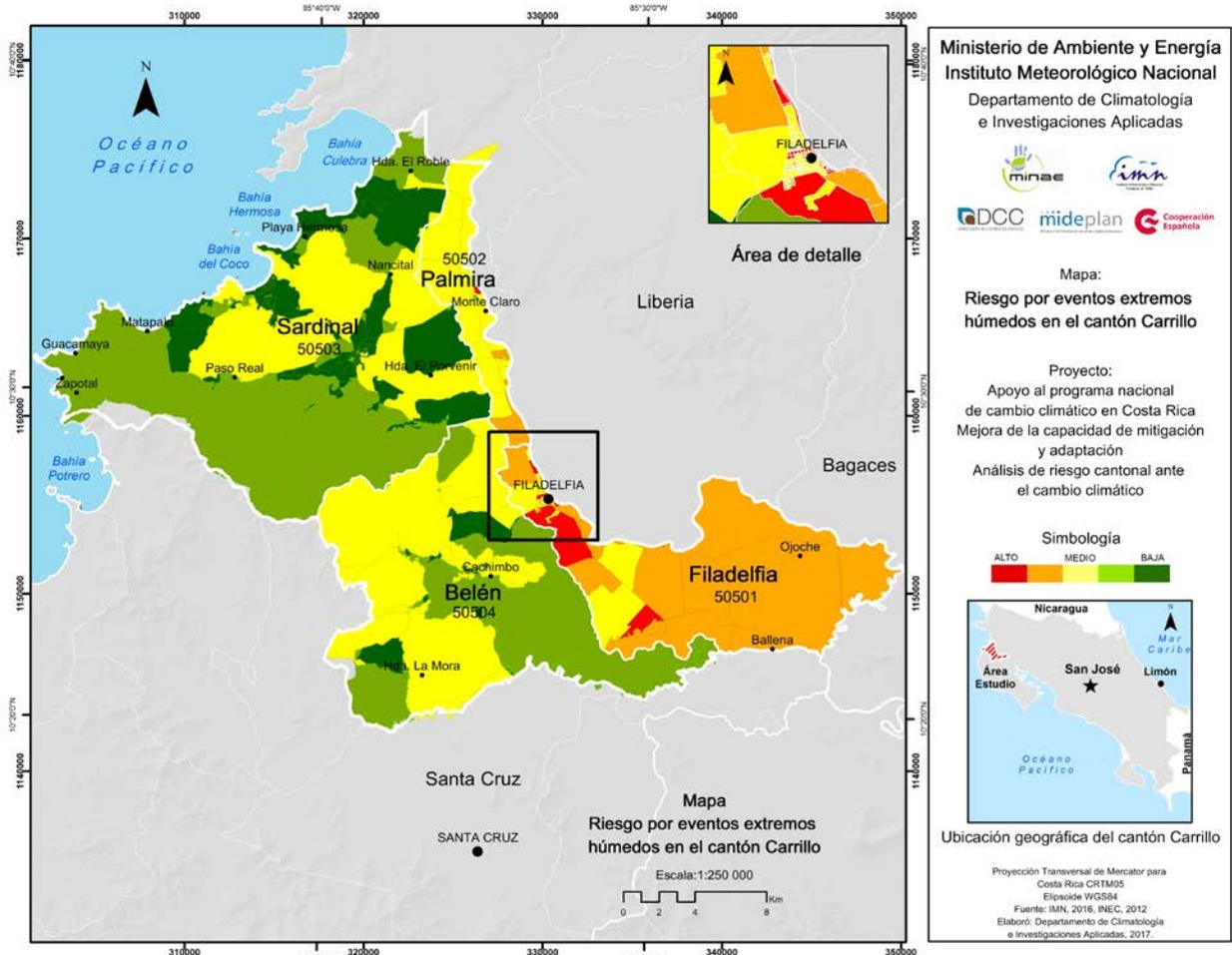


Figura 40. Riesgo por eventos extremos lluviosos. Cantón de Carrillo.

## 3.5 Análisis de riesgo del cantón de Matina

### 3.5.1 Generalidades socioeconómicas

Según Calvo (2016), Matina cuenta con una población de 37.721 personas, 51,9% hombres y 48,1% mujeres. La densidad es de 49 hab/km<sup>2</sup>, basado en los datos del censo de población del 2011 (INEC, 2011). A pesar de tener la tasa de crecimiento más baja de los cuatro cantones estudiados, presenta una tendencia marcada hacia la urbanización. Cada vez hay más habitantes en los centros poblados y menos en las áreas rurales. Los distritos de mayor y menor crecimiento han sido Batán y Matina, respectivamente. A pesar de que Matina es el distrito de mayor extensión y la cabecera del cantón, su crecimiento es limitado, ya que cerca del 50% de su territorio pertenece a reservas indígenas.

El cantón presenta una disminución del número de personas de 0 a 14 años y un aumento en los grupos de 15 a 64 y mayores de 65, debido, es probable, a la disminución en la fecundidad y la natalidad, así como a una mayor esperanza de vida, que conllevaría al envejecimiento gradual de una población que será dependiente en un futuro.

La mayor parte de la población se considera a sí misma blanca o mestiza (82,7%), mientras que un porcentaje muy bajo se autodenomina mulata o afrodescendiente (6% y 2,5%, respectivamente). Además, Matina posee una población indígena representativa, conformada por diversos pueblos: principalmente Cabécar (2,76%), Bribrí (0,19%) y Chorotega (0,11%). Los pueblos Brunca, Huetár, Maleku, Guaymí y Teribe suman únicamente 0,19% del total. La mayor parte de ellos se encuentra dentro de las reservas indígenas cabécar Bajo Chirripó y Nairi Awari.

El índice de desarrollo humano es muy bajo (puesto 79 de los 81 cantones del país), así como la alfabetización (95,9%) y la escolaridad promedio. En 2011, existía una parte importante de la población en condiciones de dependencia demográfica, un 1,6% se encontraba desempleada y solo el 34% trabajaba.

La mayor parte de la población se dedica a actividades del sector primario (64,3%), ligadas principalmente al cultivo de banano. Según CORBANA (2014), Matina es el principal productor y exportador en el país, a pesar de la disminución de un 8% de la actividad en los últimos 11 años. Por su parte, el sector terciario ha crecido con levedad en comparación con el año 2000. Está constituido por actividades comerciales relacionadas con la venta y reparación de vehículos, el suministro de electricidad y gas, y la enseñanza pública o privada. El sector secundario representa solo 6% de la economía del cantón y corresponde a industrias manufactureras.

De acuerdo con MIDEPLAN (2013), el Índice de Desarrollo Social de Matina (que evalúa la educación, la participación ciudadana (electoral), la salud y la economía) es uno de los más bajos. Ocupa el puesto 73 entre los 81 cantones del país. Según el informe, Carrandí es el distrito de menor desarrollo social. Estos valores se deben a un porcentaje alto de hogares en condiciones de pobreza, desempleo abierto y desigualdad en la distribución del ingreso y la riqueza.

### 3.5.2 Vulnerabilidad: exposición

En términos de vulnerabilidad, toda la población está expuesta a la amenaza de eventos hidrometeorológicos extremos. Por tal motivo, es importante conocer la distribución espacial de la población para identificar diferentes niveles de vulnerabilidad y de riesgo.

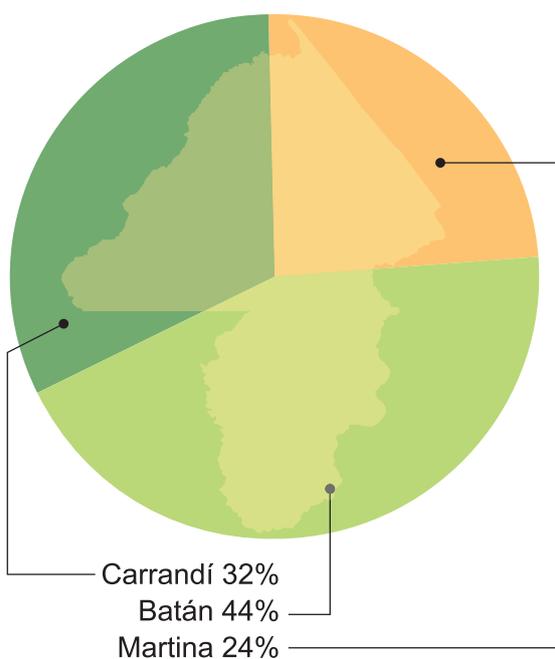


Figura 41. Distribución de la población distrital (%). Cantón de Matina.

Tal y como se presenta en la figura 41, la población de Matina no está homogéneamente distribuida en sus tres distritos. De los 37.721 habitantes del cantón, 44% habita en el distrito de Batán, que es el de mayor crecimiento poblacional. A pesar de no ser la cabecera cantonal, se ha convertido en un importante centro de servicios y comercio, con una densidad promedio de más de 78 hab. / km<sup>2</sup>, mucho más que el promedio cantonal (49 hab/km<sup>2</sup>). En este distrito, la población expuesta (alrededor de 3.037 personas) se distribuye en áreas rurales tales como Santa Marta, Barbilla, Veintiocho Millas y Sara. Luego de Batán, Carrandí presenta la mayor concentración poblacional, con un 32% de la población total. Es el distrito de más reciente creación, pero también el más deprimido de los tres según MIDEPLAN (2013). Por último, Matina, a pesar de ser la cabecera del cantón, es el distrito con menos habitantes.

La población del cantón expuesta ante eventos extremos del clima está localizada hacia la

parte media y sur. Según un informe del INDER (2016), la mayoría de los poblados en Matina se ubican en las llanuras de los ríos Matina y Madre de Dios y solo unos pocos se encuentran en áreas más elevadas; éstos últimos corresponden, en su mayoría, a pueblos indígenas que se ubican en zonas aisladas y de difícil acceso.

### 3.5.3 Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con la pobreza

La pobreza está evaluada con el indicador necesidades básicas insatisfechas. En este sentido, Matina manifiesta sensibilidad importante relacionada con la pobreza. Tal como se indica en la figura 42, la mitad de su población, 50% (18.853 personas), tiene al menos una NBI; esto representa más del 45% de hogares con una o más carencias.

El distrito central, Matina, es el que exhibe más problemas. Alrededor del 54% del total de personas se encuentra bajo esta condición (4.921). A pesar de ello, en términos absolutos, Batán y Carrandí suman la mayor cantidad de personas con carencias (7.768 y 6.164, respectivamente). En consecuencia, estos últimos son los distritos que tienen más habitantes.

Los datos anteriores corresponden a personas con una sola NBI (11364), que residen en mayor medida en Batán. La población que tiene las cuatro carencias asciende a únicamente 270 personas que pertenecen en su mayoría a Carrandí.

### 3.5.4 Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con las limitaciones físicas o mentales

Un indicador importante de vulnerabilidad, además de las NBI, es la población con discapacidad o limitaciones. Este grupo incluye a personas que tienen alguna limitación física o mental, que conlleva, por lo general, a una autonomía limitada,

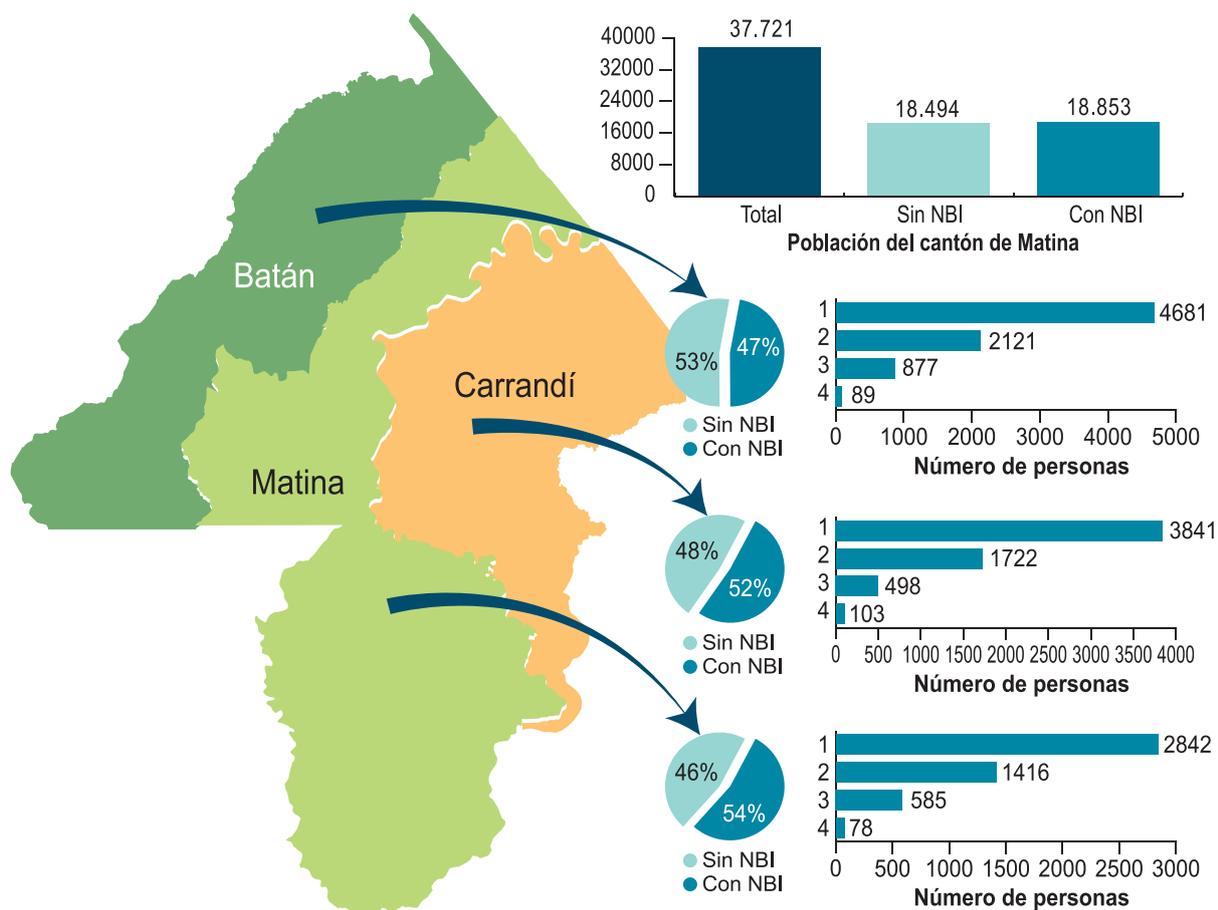


Figura 42. Porcentaje de personas con necesidades básicas insatisfechas por distrito. Cantón de Matina. Fuente de los datos INEC (2011).

es decir, tienen algún grado de dependencia. En este sentido, es una población más sensible a eventos extremos, con muchas dificultades para comunicarse o moverse, incluso pueden llegar a sufrir marginación durante emergencias, debido a sus condiciones, por lo que requieren atención prioritaria y especializada.

Las limitaciones tomadas en cuenta son: visual, auditiva, para hablar, caminar, de brazos o manos, intelectual o mental. Además, es importante considerar que, en muchos casos, una persona puede tener una o más limitaciones asociadas.

Tal como se muestra en la figura 43, en Matina un 10% de personas posee limitaciones físicas,

principalmente de tipo visual o para caminar. Batán es el distrito con más personas dependientes de acuerdo a este indicador (2.166), en tanto que Carrandí manifiesta menor incidencia. La proporción de personas con limitaciones en Batán es el doble que en los otros distritos debido, principalmente, a su concentración de la población.

### 3.5.5 Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con grupos etarios y desempleo

El indicador de dependencia está asociado con dos variables más: la población dependiente por edad y la dependiente por su condición

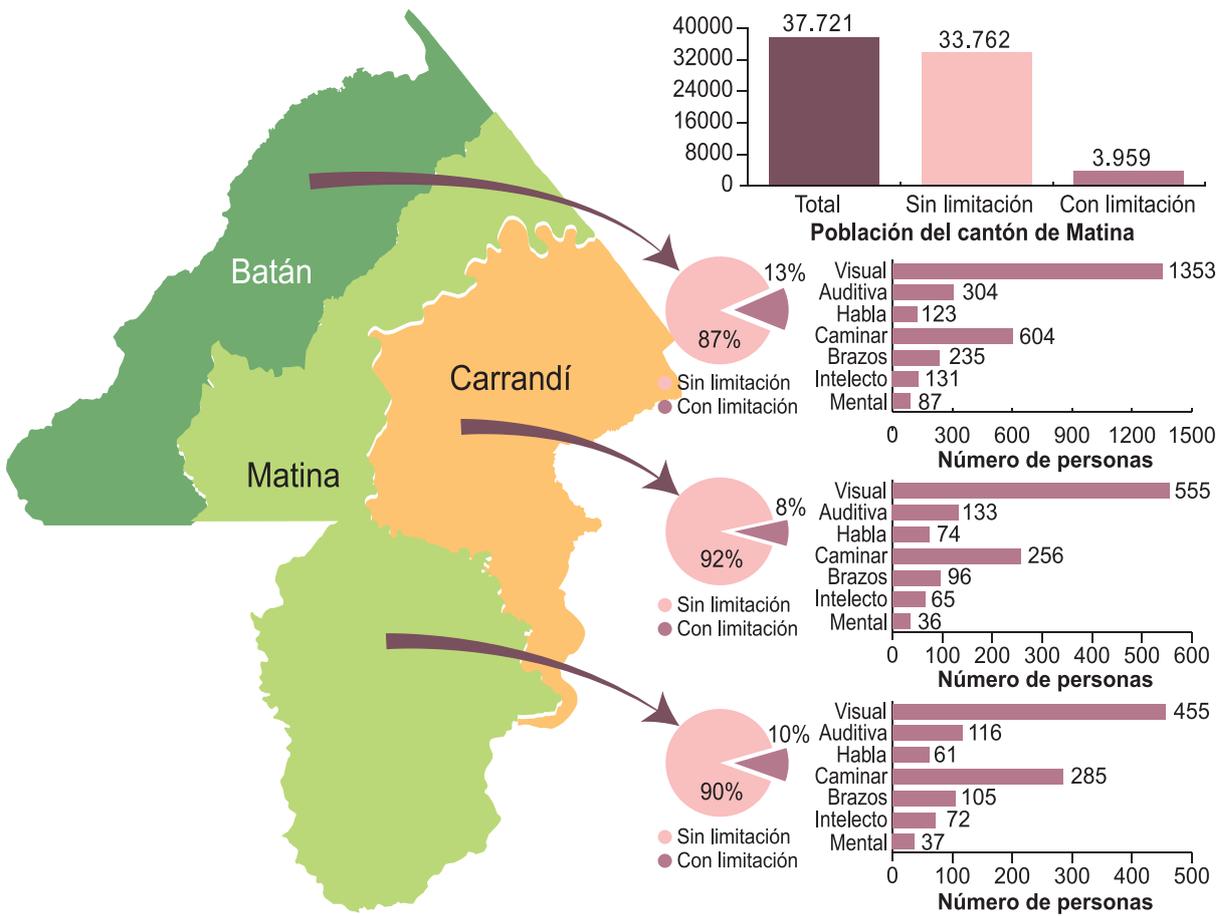


Figura 43. Porcentaje de personas con limitaciones físicas o mentales por distrito. Cantón de Matina. Fuente de los datos INEC (2011).

de desempleada. La dependencia demográfica o etaria se refiere a la población infantil (menores de 14 años) o de adultos mayores (mayor de 65 años). Estos grupos son más sensibles ante eventos extremos, ya sea por la mayor atención requerida en procesos de traslado y movilización durante lluvias muy fuertes o porque son más sensibles a temperaturas extremas, deshidratación, enfermedades, entre otras cosas.

Tal como se muestra en la figura 44, Matina tiene una población dependiente de 13.616 personas, de las cuales el 89% son menores y 11% adultos mayores. En términos generales, esto constituye el 36% del total de habitantes del cantón. La mayoría de esta población se localiza en

Batán (6.064), en tanto que en Matina está la menor cantidad (3319).

Por otro lado, de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda de 2011, las actividades a las que se dedica la población económicamente activa se definen en 21 categorías. En el caso de Matina, la mayoría de las personas se dedica a la agricultura, la ganadería y la pesca (8.239); actividades propias del sector primario. Además, el sector terciario ha crecido gradual y lentamente y ya acapara mayor número de trabajadores en actividades como comercio, venta y reparación de vehículos y educación. En términos generales, se podría decir que, la oferta de trabajo para que la población pueda crecer económicamente

en este cantón está limitada a cinco o siete actividades. Comparado con los demás distritos, Batán tiene mayores oportunidades.

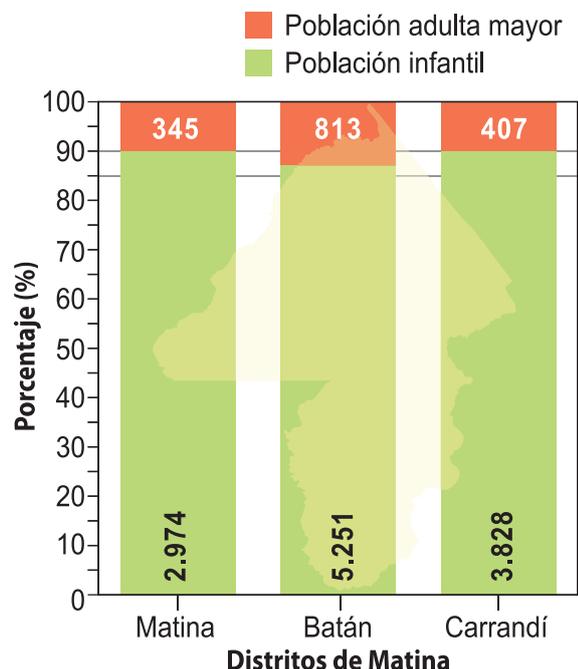


Figura 44. Distribución porcentual de la población infantil y adulta mayor por distrito para el cantón de Matina. Fuente de los datos INEC (2011).  
Nota: el valor sobre la barra corresponde al número de personas.

Al momento del censo, se contabilizaron 591 personas desempleadas, es decir, que no trabajaron y no tenían empleo durante la semana de referencia, aunque buscaron o estaban disponibles en forma inmediata. Un 48% pertenecía a Batán (285), y el restante 52% a Matina y Carrandí en proporciones bastante similares (172 y 134 personas, respectivamente). Según estos datos, el cantón tenía en 2011 una tasa de desempleo abierto significativa (4,4%). La figura 45 presenta el número de personas desempleadas según el distrito y el número promedio de actividades económicas presentes.

### 3.5.6 Vulnerabilidad integral

En la figura 46 se presentan los perfiles de vulnerabilidad para el componente socioeconómico y del entorno. Las valoraciones son adimensionales y corresponden al promedio de los datos normalizados. De esta manera, pueden observarse tendencias significativas en el peso que aporta cada una de las variables a la vulnerabilidad socioeconómica distrital; principalmente, en lo que

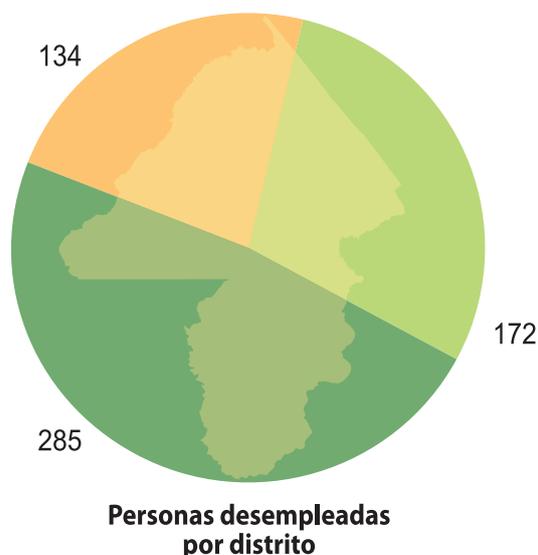
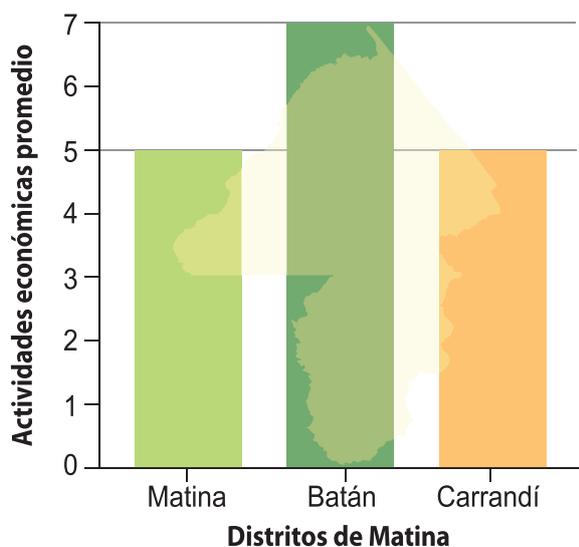


Figura 45. Personas desempleadas y actividades económicas presentes por distrito. Fuente de los datos INEC (2011).

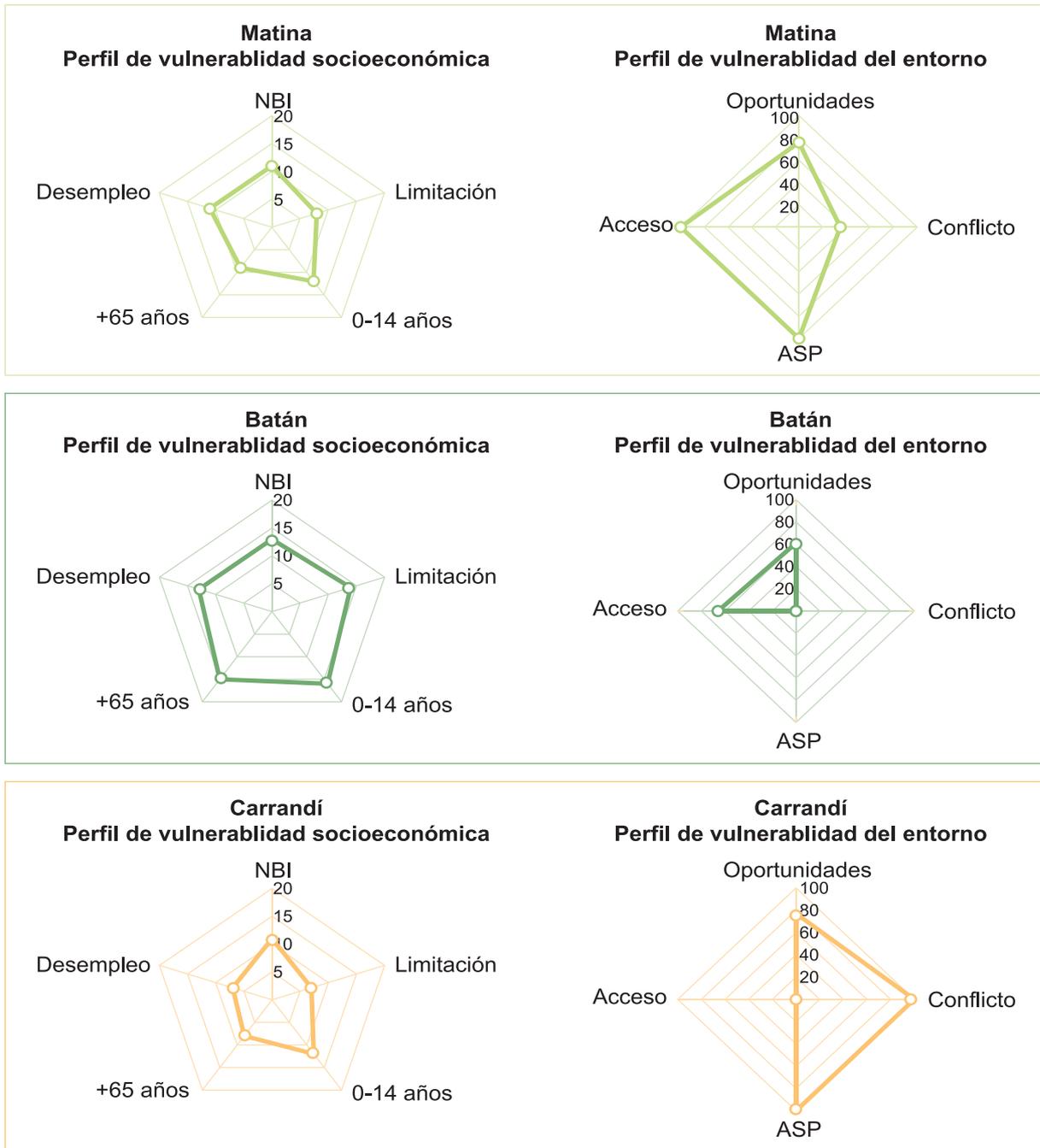


Figura 46. Perfil de vulnerabilidad según componente, por distrito.

respecta a la población infantil y las NBI, que son atinentes a todos los distritos. La vulnerabilidad relacionada con el entorno, por otro lado, es diferente en cada distrito, con excepción del indicador de oportunidades que se repite cada vez.

En el caso de Matina y Carrandí, las variables del entorno tienen más peso en la conformación de la vulnerabilidad; en contraste con Batán, donde los valores altos se deben más que todo a las características socioeconómicas de la población.

En Matina, la principal vulnerabilidad socioeconómica radica en el grupo de edad de 0-14 años, en tanto que las NBI, las limitaciones, el desempleo y el grupo de adultos mayores tienen un peso muy similar. Existe una cantidad importante de personas en edad infantil, alrededor de 2.974, que requiere una atención especial durante eventos extremos.

Respecto al entorno, existen tres variables que tienen un peso importante: el acceso, las áreas silvestres protegidas y las oportunidades. En primera instancia, Matina tiene una red vial muy limitada. La ruta principal es la 32, que atraviesa el centro del distrito y conecta poblados tales como Barbilla, B-line, Strafford y Venecia. Los poblados de Matina y Batán se conectan con una única vía terciaria. Esto se debe a que, en un inicio, los pueblos fueron constituidos siguiendo la ruta del ferrocarril al Atlántico. Las calles restantes son de tipo vecinales, y hechas de lastre; por lo que el acceso a ciertas zonas y centros poblados se hace difícil. Sumado a esto, hay una extensión reducida de áreas silvestres protegidas (1,5% del área total), cuya mayoría corresponde al Humedal Nacional Cariari, asociado al río Matina y al Canal del Tortuguero. En última instancia,

existen en promedio cinco actividades económicas principales, pero más del 68% de las personas se dedica solo a la agricultura.

Respecto a Batán, que se ha convertido en el distrito más poblado y de mayor desarrollo económico, la vulnerabilidad socioeconómica alta se explica por la principal población dependiente según grupos de edad y las personas con limitaciones. El desempleo y las NBI tienen un menor peso, sin embargo, son importantes. Las variables de entorno, en contraste, tienen una menor injerencia en la vulnerabilidad y corresponde al acceso y a las oportunidades.

En cuanto a Carrandí, las variables del entorno tienen mayor peso en la constitución de la vulnerabilidad. Este distrito tiene muchas áreas en conflicto de uso, además de muy pocas áreas silvestres protegidas; al igual que Matina, la mayoría pertenecen al Humedal Nacional Cariari. Asimismo, el indicador de oportunidades aporta a la vulnerabilidad de manera significativa. Por otro lado, la población en edad infantil y las NBI son las que más contribuyen a la vulnerabilidad socioeconómica. La figura 47 presenta la integridad de la vulnerabilidad para todo el cantón de Matina.

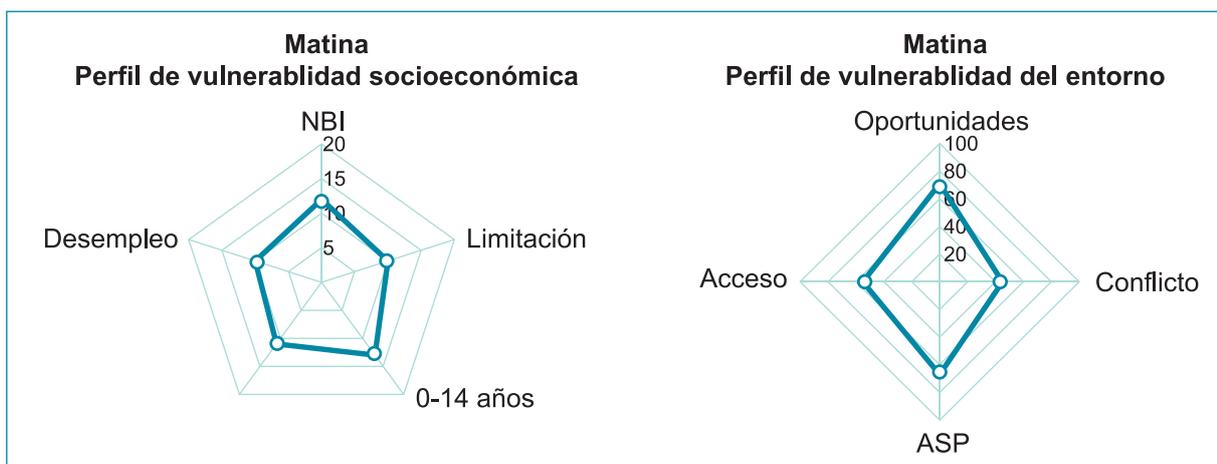


Figura 47. Perfil de vulnerabilidad promedio para el cantón de Matina.

De acuerdo con los perfiles de vulnerabilidad, la población infantil (0 a 14 años) y aquella con alguna necesidad básica insatisfecha son las características socioeconómicas que más pesan en la determinación de la sensibilidad ante eventos extremos. En tanto que, en el entorno, las oportunidades reducidas (5 a 7 actividades económicas en promedio) y las pocas áreas protegidas constituyen las variables más importantes a considerar.

El la figura 48 se muestra la distribución espacial del índice de vulnerabilidad de Matina, en donde se suman todas estas variables. Tal como se puede observar, a pesar de que en

Batán habita la mayoría de la población, sus índices están bajos; en contraposición con Matina, donde casi todas las UGM tienen valores altos o medio-altos.

### 3.5.7 Análisis de riesgo por eventos extremos secos

En esta sección se considera el riesgo a partir de la vulnerabilidad socioeconómica y del entorno y la amenaza por eventos extremos secos. En el caso de Matina, las áreas de riesgo alto y medio-alto pertenecen, principalmente más que todo, al distrito central, es decir, a la parte media del cantón, tal como se muestra en la figura 49. Poblados

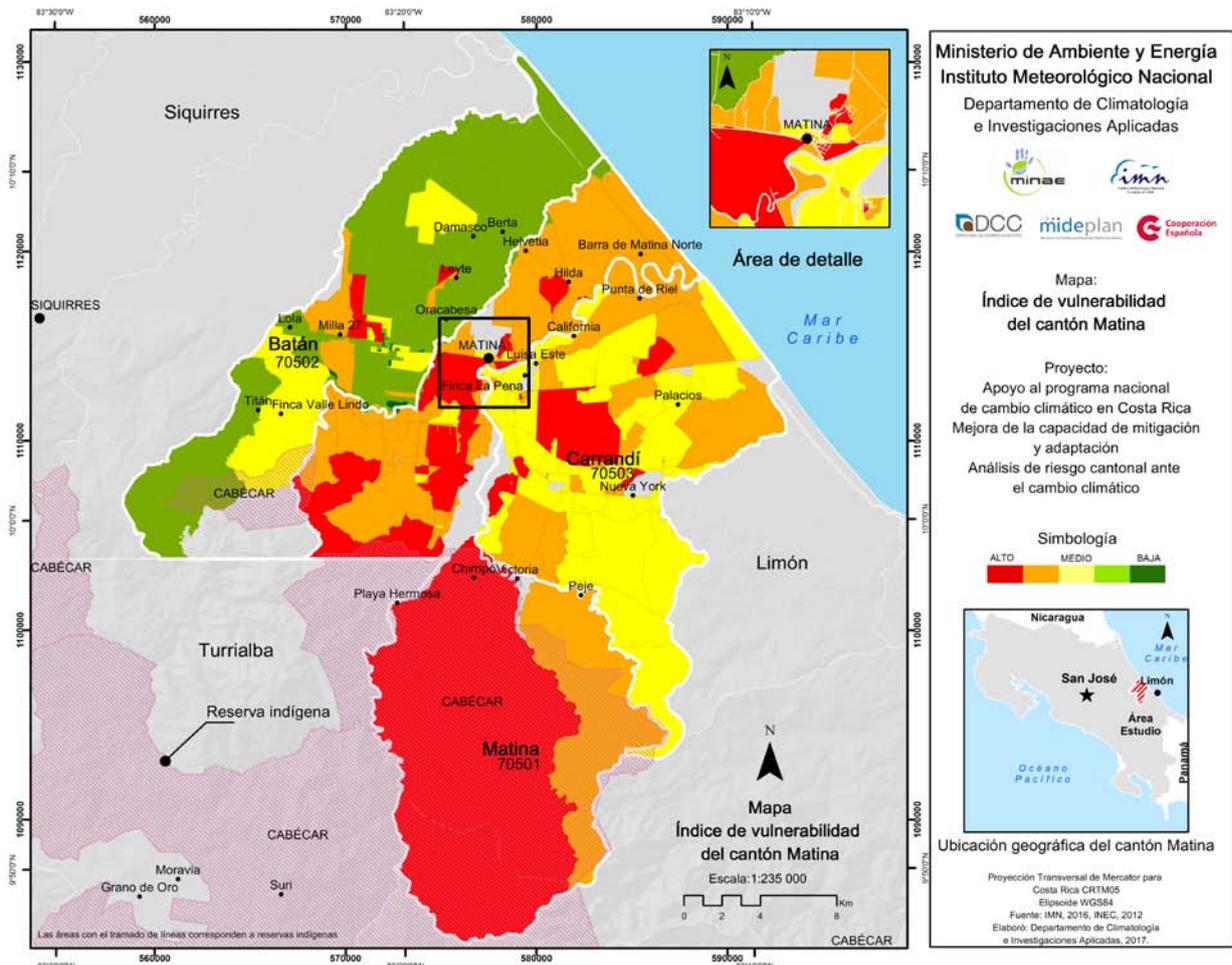


Figura 48. Índice de vulnerabilidad. Cantón de Matina.

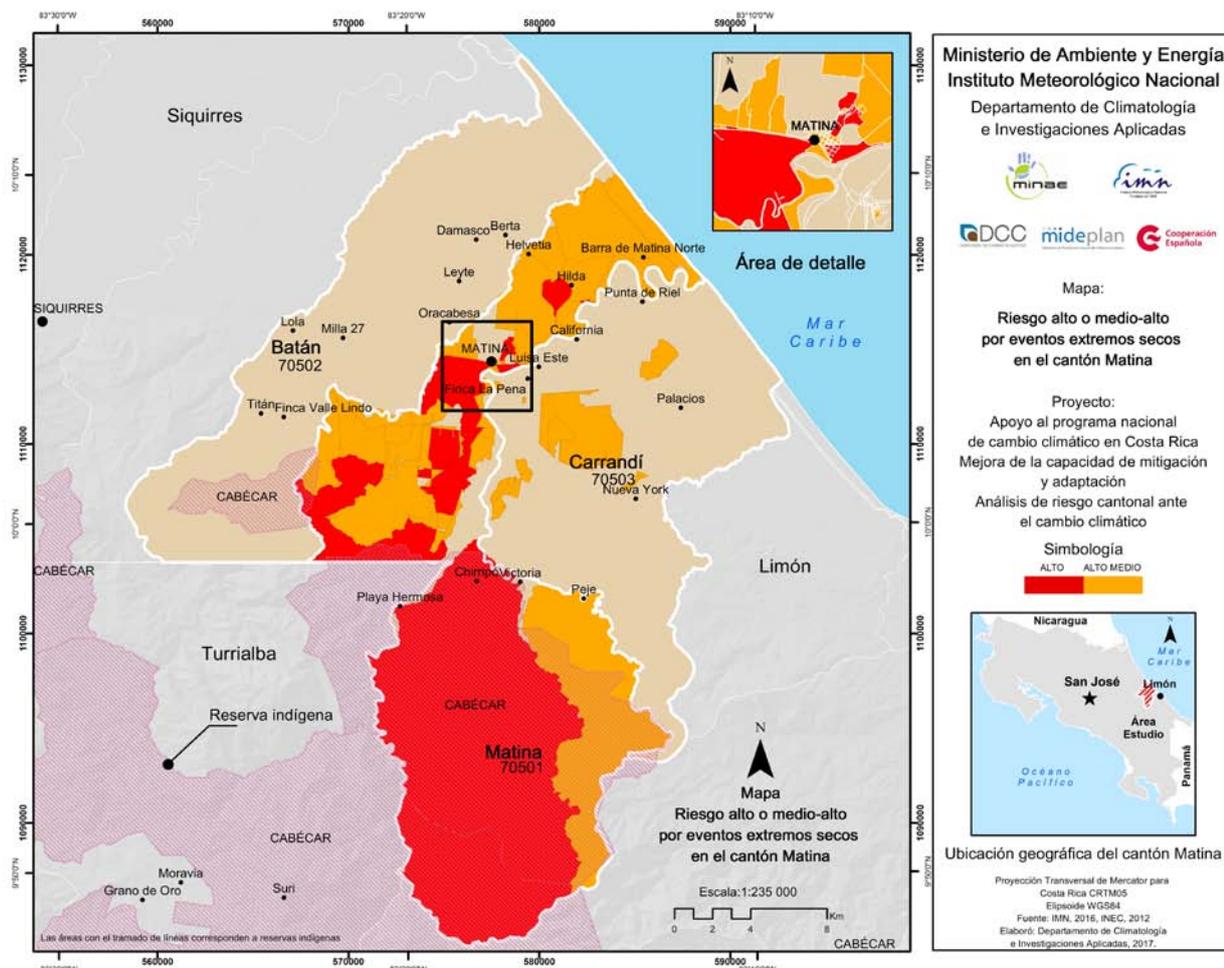


Figura 49. Distribución espacial de las UGM que presentan riesgo alto y medio-alto ante eventos extremos secos en el cantón de Matina.

como Matina, B-Line, La Esperanza, Bristol, Baltimore, Corina y Cuatro Millas podrían verse más afectados durante un evento seco extremo. Aunque en Batán se definieron áreas con vulnerabilidad alta o media-alta, con la incorporación de la amenaza, ninguna de las UGM resultó con riesgo considerable. En el caso de Carrandí, no existen valores altos, medio-alto en unas pocas UGM.

De acuerdo a este análisis, se contabilizan en el cantón 10.563 personas en riesgo alto y alto medio, de las cuales 78% habitan en Matina (8.261 y el restante 22% pertenece a Carrandí (2.302). Una cantidad importante de personas

en las reservas indígenas, en especial en la Reserva Indígena Cabécar de Bajo Chirripó, vive en condiciones de alto riesgo; esto es importante ya que es una población que socialmente ha sido marginada e impulsada a vivir en áreas alejadas (INDER, 2016).

En la figura 50, se muestran los indicadores utilizados para caracterizar la población en riesgo alto en forma detallada y según la cantidad de personas en dichas condiciones.

La distribución de las variables, según la figura 8, muestra que las UGM en áreas de riesgo alto y medio-alto están constituidas por una

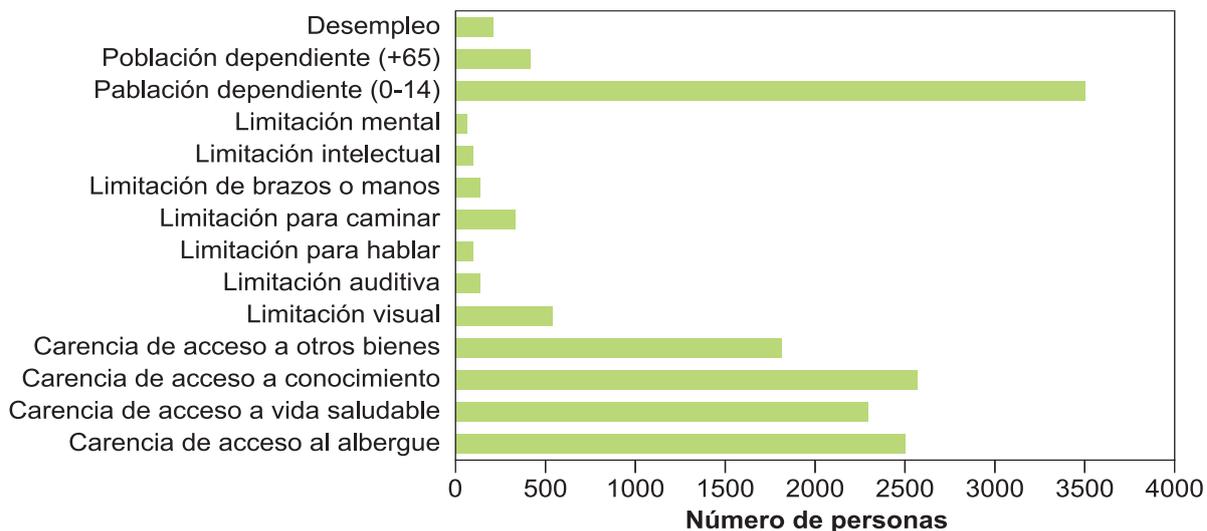


Figura 50. Características de la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos secos extremos. Cantón de Matina.

población infantil numerosa (cerca de 3.500 niños) y una cantidad significativa de personas con alguna carencia, en especial de acceso a conocimiento, a albergue y/o a una vida saludable.

Es interesante notar que, en estas UGM, existen más de 2.500 personas que no tienen acceso a la educación formal que les permita incorporarse a la vida activa y productiva del cantón. De acuerdo con el INDER (2016), el acceso a la educación es relativamente bueno en las áreas más cercanas a la ruta 32, donde existen centros educativos en casi cada pueblo; pero, en las áreas periféricas, son más escasos y se encuentran a distancias mucho más largas, lo que implica que la población tenga que hacer mayor esfuerzo si quiere acceder al conocimiento. En este sentido, la CEPAL, citada por (Feres y Mancero, 2011), indica que, “la falta de educación representa una severa limitación para poder escapar de la pobreza y puede generar un círculo de perpetuación de la misma”.

Relacionado a esto, la actividad económica que más se desarrolla en las áreas de riesgo alto y medio-alto es la producción agrícola (99,28%),

principalmente del monocultivo de banano y, en menor medida, de palma aceitera, palmito y otros. La ganadería se da en menor escala y más para cría y engorde (INDER, 2016). De acuerdo a este mismo informe, estas actividades producen bastantes empleos, aunque corresponden a mano de obra de baja remuneración y que no generan gran inversión en el cantón. La figura 51 presenta la distribución porcentual de las actividades económicas principales en el cantón de Matina.

El acceso a albergue digno se refiere a la calidad de las viviendas, el hacinamiento y el acceso a la electricidad. En Matina, alrededor del 56% de las viviendas se encuentran en estado malo o regular (6.545 viviendas), solo 9% (1.089 viviendas) tiene algún tipo de hacinamiento y cerca de un 3% no tiene electricidad (332 viviendas).

Por otro lado, el acceso a vida saludable está dado por la infraestructura físico-sanitaria de las viviendas. Según el censo de 2011, una buena parte de la población de Matina no tiene acceso a ningún acueducto, sino que recoge el agua de ríos o quebradas, pozos, lluvia, camión cisterna o hidrantes

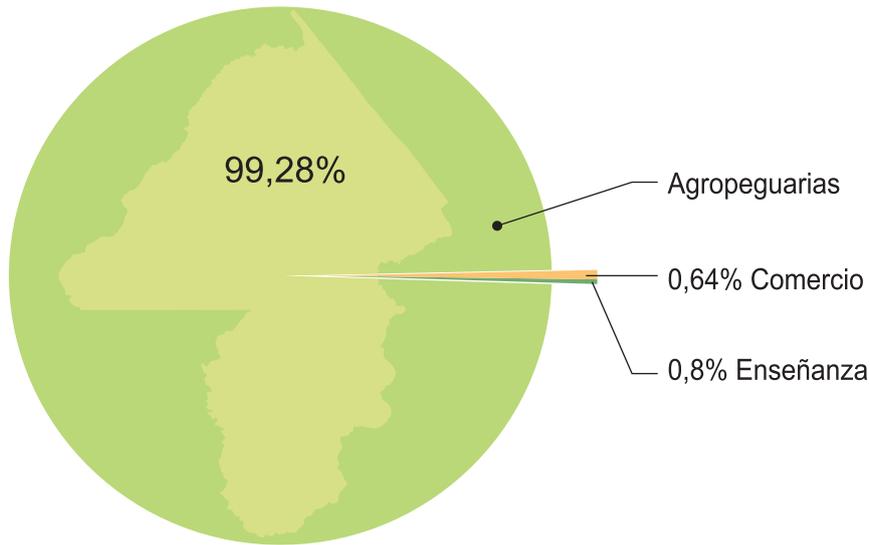


Figura 51. Distribución porcentual de las actividades económicas a las que se dedica la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto, ante eventos secos extremos. Cantón de Matina.

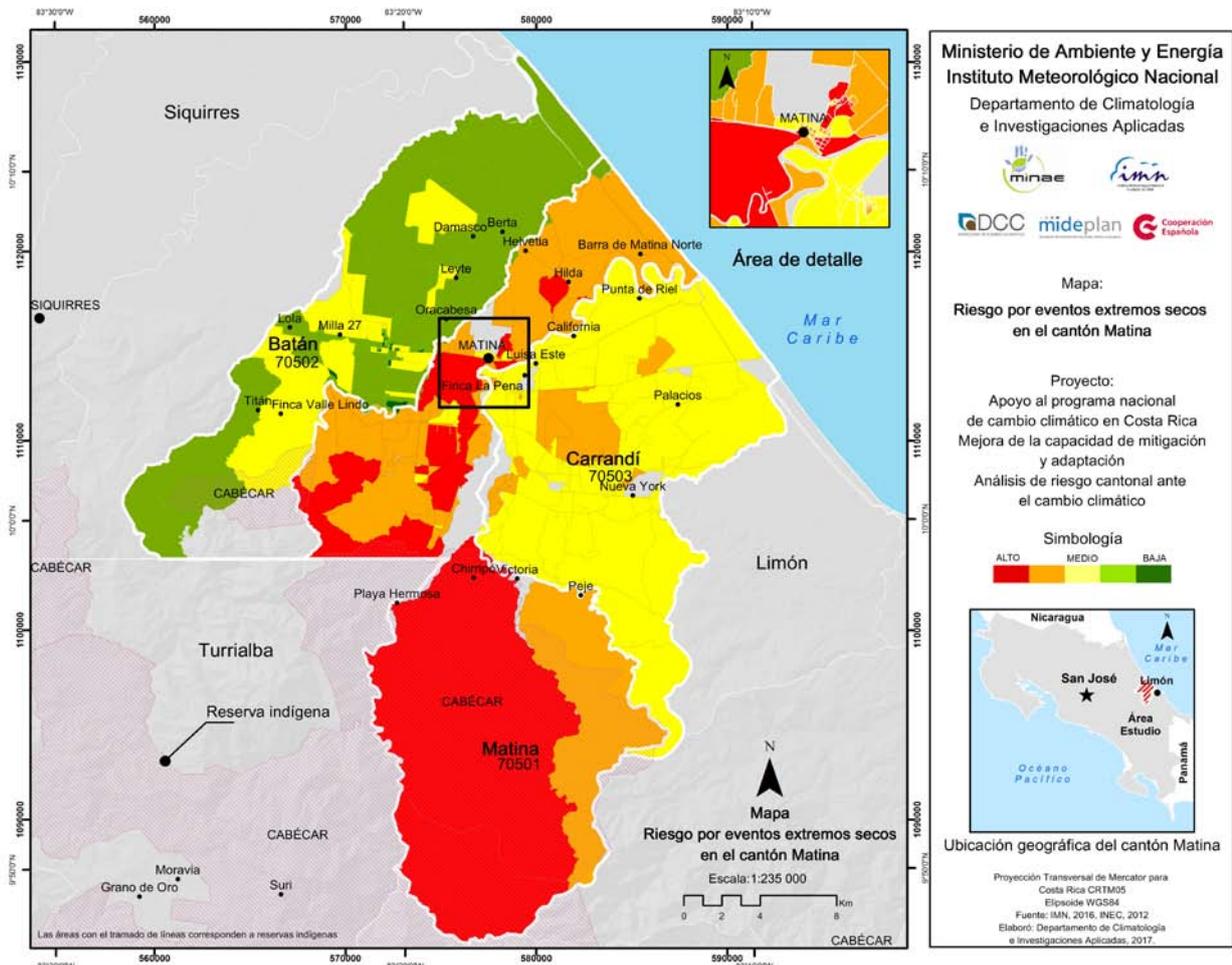


Figura 52. Riesgo por eventos extremos secos. Cantón de Matina.

(2.797 viviendas, es decir 24% del total). Además, en el 11% de las viviendas (1.274), la eliminación de aguas negras y excretas se hace a través de un río o acequia, un hueco de pozo o letrina, o bien, no tienen ningún tipo de servicio sanitario.

En la figura 52, se muestra la distribución geográfica de las áreas de riesgo de acuerdo a su clasificación. Su jerarquización permite priorizar las necesidades de intervención en caso de eventos extremos secos. Tal como se indicó anteriormente, las UGM con los niveles más altos de riesgo se encuentran todas en el distrito Matina. Asimismo, es importante denotar que no existen en el cantón áreas con riesgo bajo, solo medio y medio bajo, es decir, que toda la población del cantón presenta algún grado de riesgo ante eventos extremos. Sin embargo, localizar las áreas donde el riesgo es medio o bajo (zonas en amarillo y verde), como el caso de las UGM's en Batán, permite identificar oportunidades y recursos para enfrentar eventos extremos secos.

### 3.5.8 Análisis de riesgo por eventos extremos lluviosos

En el caso de eventos extremos lluviosos, las áreas de riesgo alto y medio-alto se encuentran en Matina y, en mucha menor medida, en Carrandí. La población en dichas UGM está dispersa por todo el cantón; sin embargo, alrededor de un 25% reside en las áreas urbanas del centro de Matina. Otros lugares de riesgo son Cuatro Millas, B-Line, Baltimore, Bristol, La Esperanza y Corina en Matina; así como, Venecia y Estrada en Carrandí. Además, como ya se mencionó, las poblaciones indígenas de la Reserva Cabécar de Bajo Chirripó, se encuentran en alto riesgo y, en su mayoría, viven en sitios aislados o de difícil acceso. La figura 53 muestra la distribución geográfica de las poblaciones en mayor riesgo.

En total, existen unas 10.563 personas en riesgo de ser muy afectadas por lluvias extremas. Es importante señalar que, tanto para eventos extremos secos como lluviosos, las UGM expuestas son las mismas, por lo tanto, las características de la población en riesgo están también relacionadas con la dependencia demográfica y las NBI, según se desprende de la figura 54.

De acuerdo a esto, los sitios en riesgo se caracterizan por una gran cantidad de menores (0 a 14 años). Esta población suele ser más sensible ante eventos lluviosos, por la atención requerida, por sus necesidades intrínsecas y porque son más propensos a ser afectados en su salud física.

Mucha de esta población presenta carencias, principalmente de acceso a conocimiento, albergue digno y vida saludable. La mayor parte de esta población se dedica a actividades económicas del sector agrícola (acorde con la figura 55), el cual provee empleos con salarios bajos que limitan la posibilidad de la población para solventar muchas de sus necesidades básicas.

En la realidad, estas características se traslapan, es decir, mucha población infantil está también sujeta a carencias y a ciertos niveles de pobreza. Según un documento de la Organización de los Estados Americanos (OEA), los efectos de desastres o, en este caso, de eventos extremos, están vinculados al desarrollo de cada una de las personas y los recursos de protección a los que pueden acceder acordes con su edad (IIN, 2011).

La distribución espacial de los sitios con riesgo por lluvias extremas se muestra en la figura 56. Dicho mapa denota que Batán es el distrito con menor riesgo, en tanto Carrandí tiene un riesgo medio en la mayoría de las UGM's. Esto no implica la desatención de tales áreas, pero sí permite priorizar los esfuerzos para reducir el riesgo de la población más afectada. En el caso de eventos lluviosos, los impactos no se restringen

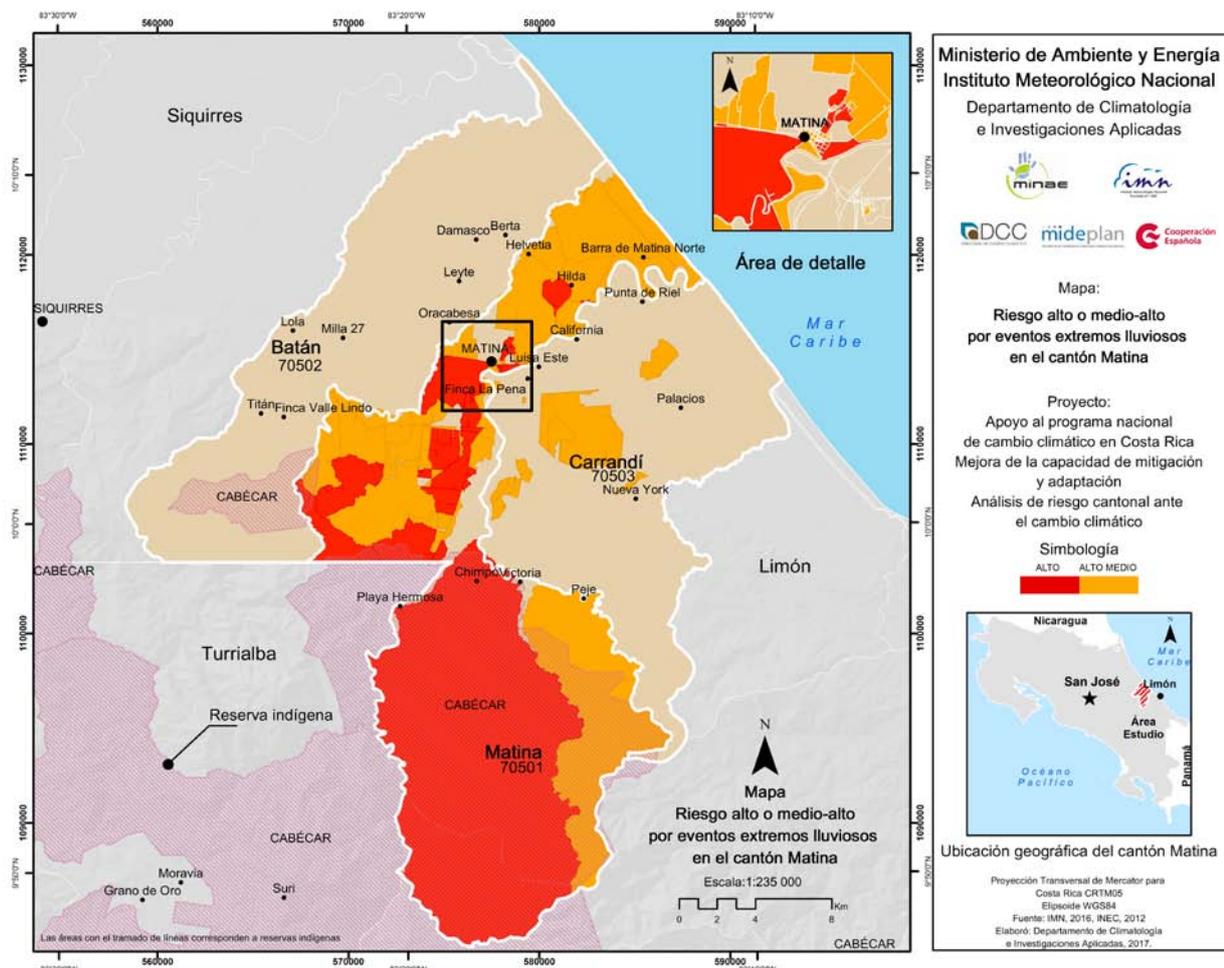


Figura 53. Distribución espacial de las UGM que presentan riesgo alto y medio-alto ante eventos extremos lluviosos en el cantón de Matina.

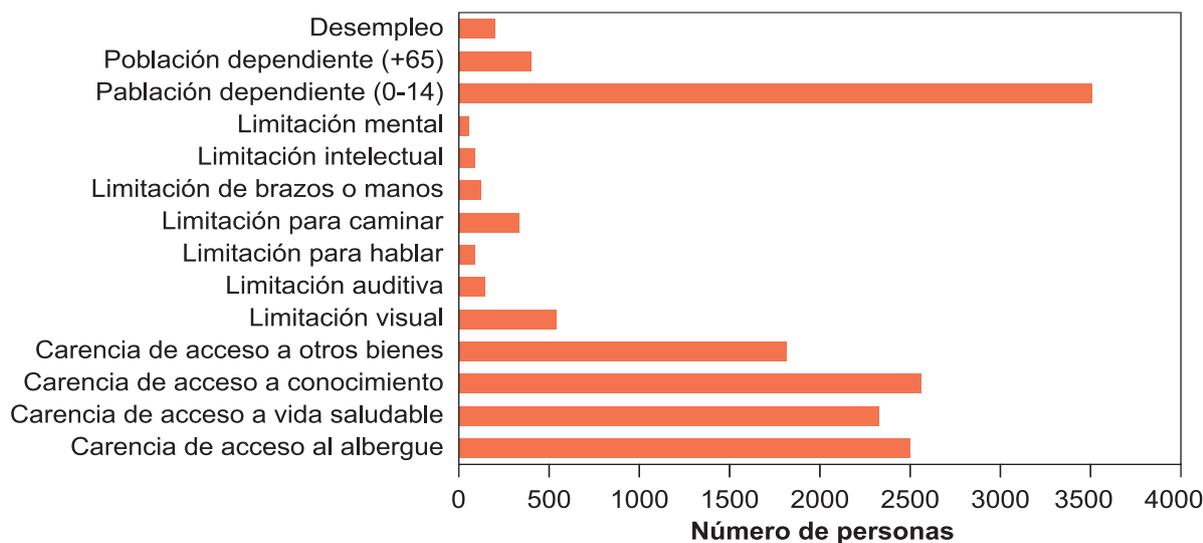


Figura 54. Características de la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos lluviosos extremos. Cantón de Matina.

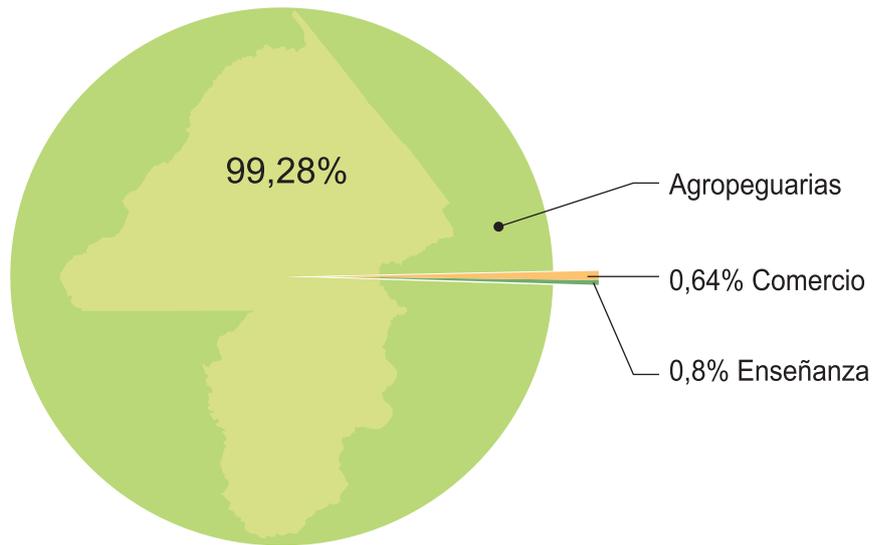


Figura 55. Distribución porcentual de las actividades económicas a las que se dedica la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos lluviosos extremos. Cantón de Matina.

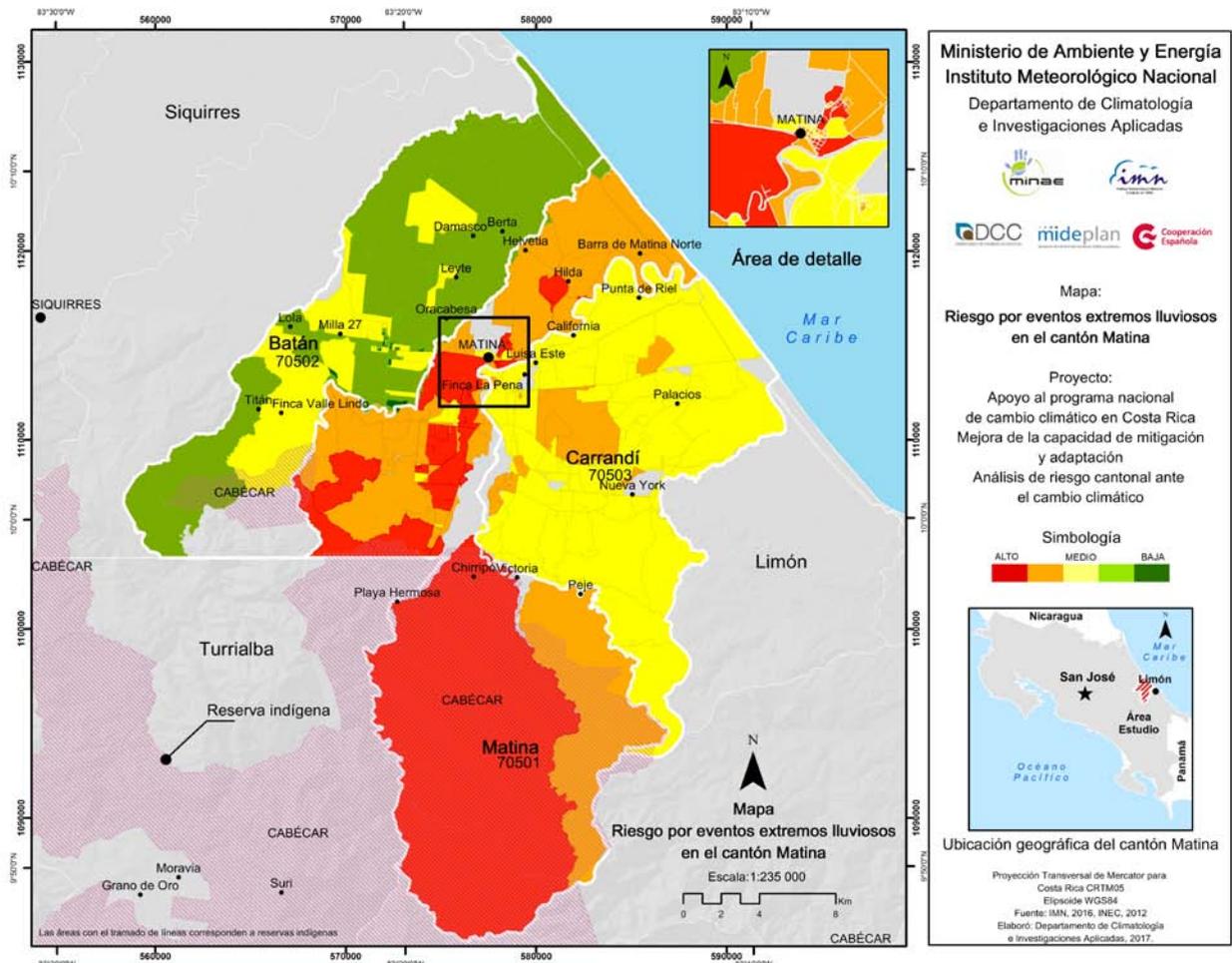


Figura 56. Riesgo por eventos extremos lluviosos. Cantón de Matina.

a inundaciones, sino que pueden incluir daños a viviendas e infraestructura pública y privada, aumento de enfermedades, pérdidas en cultivos, deslizamientos, etc.

En el caso de Matina, la mayor parte de las áreas en los niveles más altos de riesgo se encuentran en las llanuras dentro de la subcuenca del río Chirripó. Este río tiene una red hídrica muy densa, además de zonas extensas de humedales en las partes más bajas cercanas a la costa. Si bien un área reducida se encuentra bajo protección, la mayoría son zonas de pasto o agrícolas, actividades de las que dependen gran cantidad de personas.

En este sentido, muchas de estas zonas ya son propensas a inundaciones durante la época lluviosa y dicha tendencia aumenta con eventos extremos. Por tanto, las áreas en verde, que se muestran en el mapa podrían ser importantes en la medida en que se conviertan en sitios de refugio y administración de recursos para la población afectada y/o que requiera ser movilizada.

### 3.6 Análisis de riesgo del cantón de Talamanca

#### 3.6.1 Generalidades socio económicas

De acuerdo con Calvo (2016), apoyada en datos del censo poblacional del 2011, Talamanca posee una población de más de 30.712 habitantes, con una proporción de hombres y mujeres de 51% y 49%, respectivamente. Es uno de los cantones con menos población urbana (apenas 23,36%), en contraste con la rural (que asciende a 76,64%) y una densidad de 11 hab. / Km<sup>2</sup>, la más baja de todo el país. El distrito con más población es Sixaola (28,85%), que además es el de menor extensión (16.737,22 ha); mientras que Telire constituye el más extenso (222.814,05 ha) y con menos habitantes (20,32%).

Talamanca ha seguido una tendencia importante de disminución de los grupos de edad de 0 a 14 años, así como un engrosamiento en los grupos de 15 a 64 y de más de 65 años. Al igual que con los otros cantones de este estudio, esta dinámica puede deberse a una disminución gradual en los nacimientos en el periodo 2000-2011, que tienden al reemplazo; una mayor expectativa de vida y un saldo migratorio negativo. Tales características podrían acrecentar la dependencia de la población, al haber menos personas que ingresan al sector económicamente activo.

Talamanca posee gran riqueza cultural y biofísica. Casi la mitad de la población es indígena (Bribri, Cabécar y Guaymí). Le siguen los blancos o mestizos, los negros y la población extranjera. En el aspecto biofísico, gran parte del territorio se encuentra dentro de áreas protegidas: Parque Nacional Chirripó, Parque Internacional La Amistad, Parque Nacional Cahuita, Reserva Biológica Hitoy Cereré y Refugio de Vida Silvestre Gandoca Manzanillo, las cuales cubren casi el 60% del área cantonal. Por eso, el cantón se caracteriza por su gran biodiversidad, la abundancia de especies endémicas y una red hídrica densa. A pesar de dicha riqueza, el cantón posee uno de los índices de desarrollo humano (IDH) más bajos del país y una alta incidencia de pobreza. Solo 32% de la población tenía ocupación.

La principal actividad económica del cantón es la agricultura, principalmente de cacao, banana y plátano; así como la ganadería. Sin embargo, no existen centros de acopio y mercados para la producción agropecuaria local que puedan darle dinamismo económico a la zona. Las actividades del sector terciario, en su mayoría asociadas con el turismo, son las segundas en importancia. El sector industrial tiene muy poca presencia.

Talamanca tiene uno de los porcentajes más altos de analfabetismo en comparación con el

resto del país (6,9%), con una diferencia importante entre los géneros, las mujeres son la mayoría de los casos, 8% contra 5,9% de hombres. No obstante, ellas ostentan escolaridad un poco mayor (6,90 en contraposición con 6,80 de hombres), mayor asistencia a centros educativos tanto de primaria y secundaria, como universitaria y menor rezago escolar (INEC, 2011).

**3.6.2 Vulnerabilidad: exposición**

La población vulnerable tiene dos características: es sensible y está expuesta ante la amenaza. Si no se cumple alguna de estas características, la vulnerabilidad no es clara y es difícil de definir. Como la exposición está dada por el número de personas sensibles, resulta importante analizar primero la distribución de la población por distrito. En la figura 57, existe un relativo equilibrio en este sentido. Sixaola, Cahuita, Bratzí y Telire albergan cada uno, al menos un 20% de

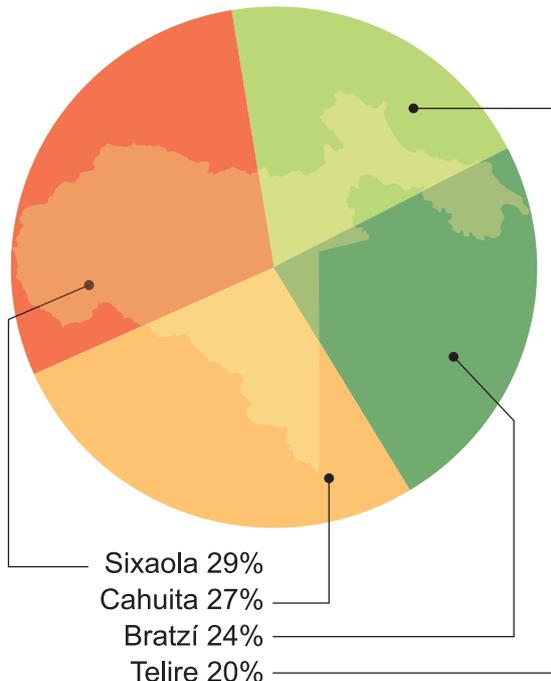


Figura 57. Distribución de la población distrital (%). Cantón de Talamanca.

la población del cantón. Por tanto, la población expuesta no está concentrada, está dispersa. Esta sola característica induce a que los planes de adaptación, de gestión del riesgo, o estrategias de atención sean extensivos.

Por otra parte, al sumar la marcada diversidad étnica de Talamanca, la gestión de atención no solo se extiende geográficamente, sino que debe ajustarse a cada grupo cultural.

De acuerdo con Calvo (2016), quien utilizó los datos censales del 2011, Talamanca es el cantón con más diversidad étnica de todo el país. El 48,1% de la población pertenece a algún pueblo originario, principalmente al Bribri (30,43%), Cabécar (6,57%) y Guaymí (7,34%); los dos primeros se ubican en su mayoría en los distritos de Bratsi y Telire, en las reservas indígenas Cabécar de Telire y Talamanca, y Bribri de Talamanca, en tanto que los Guaymíes se encuentran más hacia Sixaola. En el distrito de Sixaola se localiza la reserva indígena Bribri de Keköldi, donde habitan

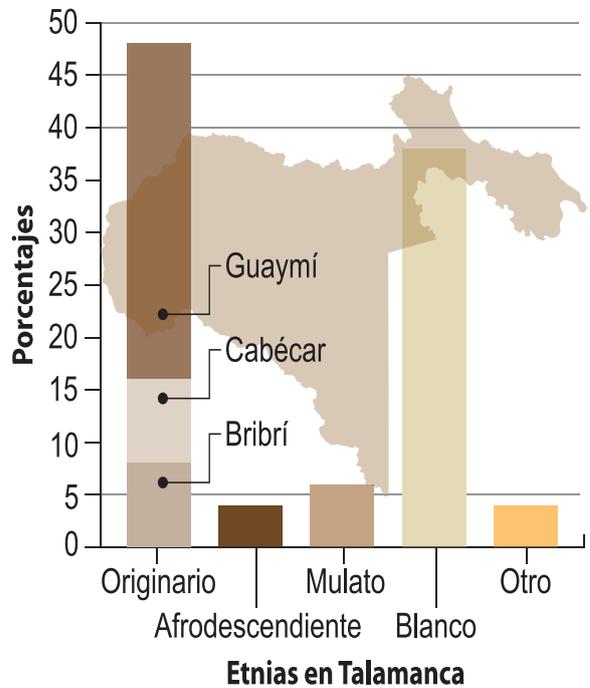


Figura 58. Etnias del cantón de Talamanca según censo de población 2011.

poco más de 180 personas. Adicionalmente, 38,2% se considera a sí mismo como blanco o mestizo, 6,1% mulatos, 4% negros o afrodescendientes y 3,4% chinos o con alguna otra ascendencia (figura 58).

### 3.6.3 Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con la pobreza

El indicador de la pobreza (NBI) intenta explicar la falta de albergue, conocimiento, salud o bienes de una población. Talamanca es uno de los cantones más pobres de acuerdo con ese indicador. Según Jiménez (2015), Talamanca ocupaba en 2015 la posición 62 entre los 81 cantones del país, en el tema de pobreza. En cuanto al desarrollo humano, ocupa la posición 80.

La población indígena es el grupo más desposeído, a pesar de ser la de mayor arraigo histórico en Costa Rica. De acuerdo con Carballo (2008), estas comunidades han experimentado, a través del tiempo, marginación y exclusión social debido al aprovechamiento de sus bienes por parte de otros grupos humanos; esto ha afectado principalmente el control sobre la tierra, el uso de servicios ecosistémicos, el desarrollo y la reproducción cultural. Por tanto, la mayor pobreza de la población indígena radica en la expropiación de sus territorios y en la marginalidad. La frase “indio sin tierra es indio muerto” cobra sentido a la luz de la vulnerabilidad y sensibilidad construidas históricamente por las amenazas provenientes de otros grupos humanos. Esa vulnerabilidad pesa en el riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos.

Sin embargo, es necesario destacar que la población indígena en general, a lo largo de su historia, ha sobrevivido a eventos extremos por adaptación autóctona y planificada. A pesar de su vulnerabilidad, la resiliencia les ha permitido

enfrentar y sobreponerse a situaciones extremas del clima. Montero, et al. (2016) documentan experiencias de adaptación en comunidades rurales de Sixaola y concluyen que las mujeres productoras de cacao y sus familias tomaron medidas de adaptación contra eventos extremos del clima, tales como diversificar cultivos, asociatividad, trasladar fincas a zonas de menor riesgo y organizarse como comunidad. Estas medidas fueron tomadas por las poblaciones sin apoyo gubernamental, según los autores.

Para Retana et al. (2011), la vulnerabilidad general en Talamanca se caracteriza por su bajo nivel de desarrollo humano y NBI, por la carencia de vivienda digna con servicios de electricidad y de agua potable por acueducto, por la población dependiente y por la inequidad en relación al género. En la figura 59, se observa el detalle del indicador NBI para el cantón de Talamanca.

Más de la mitad de la población de Talamanca enfrenta necesidades básicas insatisfechas. Un 60% de la población del cantón tiene al menos una NBI. Esto reafirma la condición de pobreza.

Más del 50% de la población de cada distrito tiene alguna carencia. El grupo más expuesto está en Sixaola, donde también habitan más personas nacidas en otro país. Según Olivera y Ramírez (2013), la población migrante proviene de Nicaragua (6,98 %), Panamá (7,68 %), Estados Unidos (0,46 %), Italia (0,22%), España (0,16 %) y Canadá (0,15).

Por otra parte, en términos porcentuales Telire es el distrito más afectado, pues 76% de su población tiene una NBI como mínimo. Más aún, en Telire hay más población con las 4 NBI. Cuatrocientas cincuenta y una personas carecen de albergue digno, educación, condiciones sanitarias adecuadas y su posibilidad de obtener recursos es muy limitada. Telire es un distrito eminentemente indígena, reparte su territorio

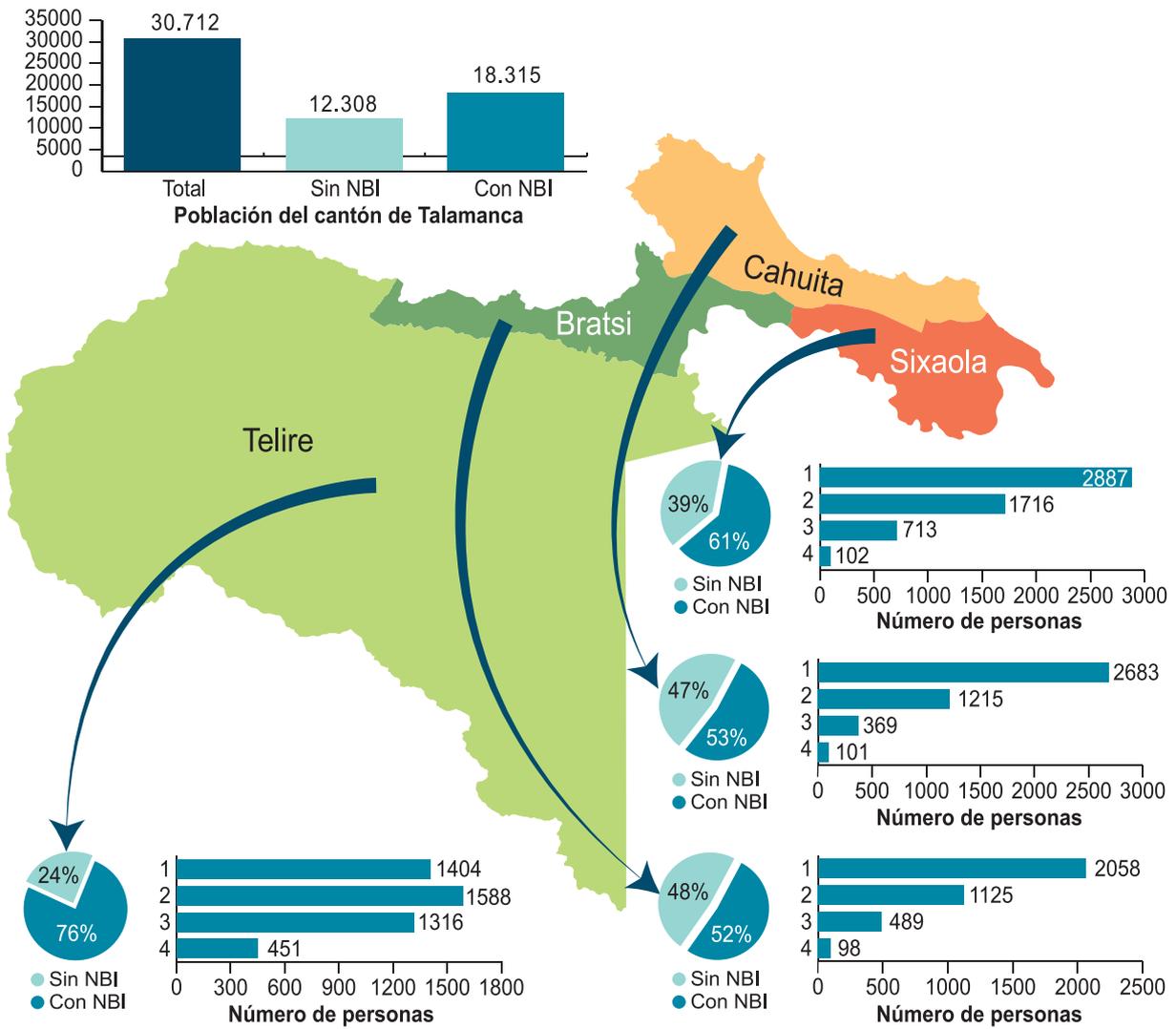


Figura 59. Porcentaje de personas con necesidades básicas insatisfechas por distrito. Cantón de Talamanca. Fuente de los datos INEC (2011).

entre bribris y cabécares, y tiene el mayor número de nacimientos provenientes del mismo distrito (Olivera y Ramírez, 2013).

### 3.6.4 Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con las limitaciones físicas o mentales

Tal y como lo cita EPA (2016), las personas con discapacidad constituyen una comunidad amplia y diversa. Sus necesidades varían en función de la edad y su independencia. Estas características,

junto con su sensibilidad, hacen que los impactos en la salud derivados de eventos hidrometeorológicos extremos, suelen ser mayores.

Las limitaciones físicas y/o mentales en el cantón de Talamanca afectan al 10% de la población y su distribución distrital cumple la misma proporción, con excepción de Telire. Las principales limitaciones son visuales y relacionadas con dificultades para caminar.

Como se aprecia en la figura 60, la menor incidencia se encuentra en Telire. Solo un 8% de

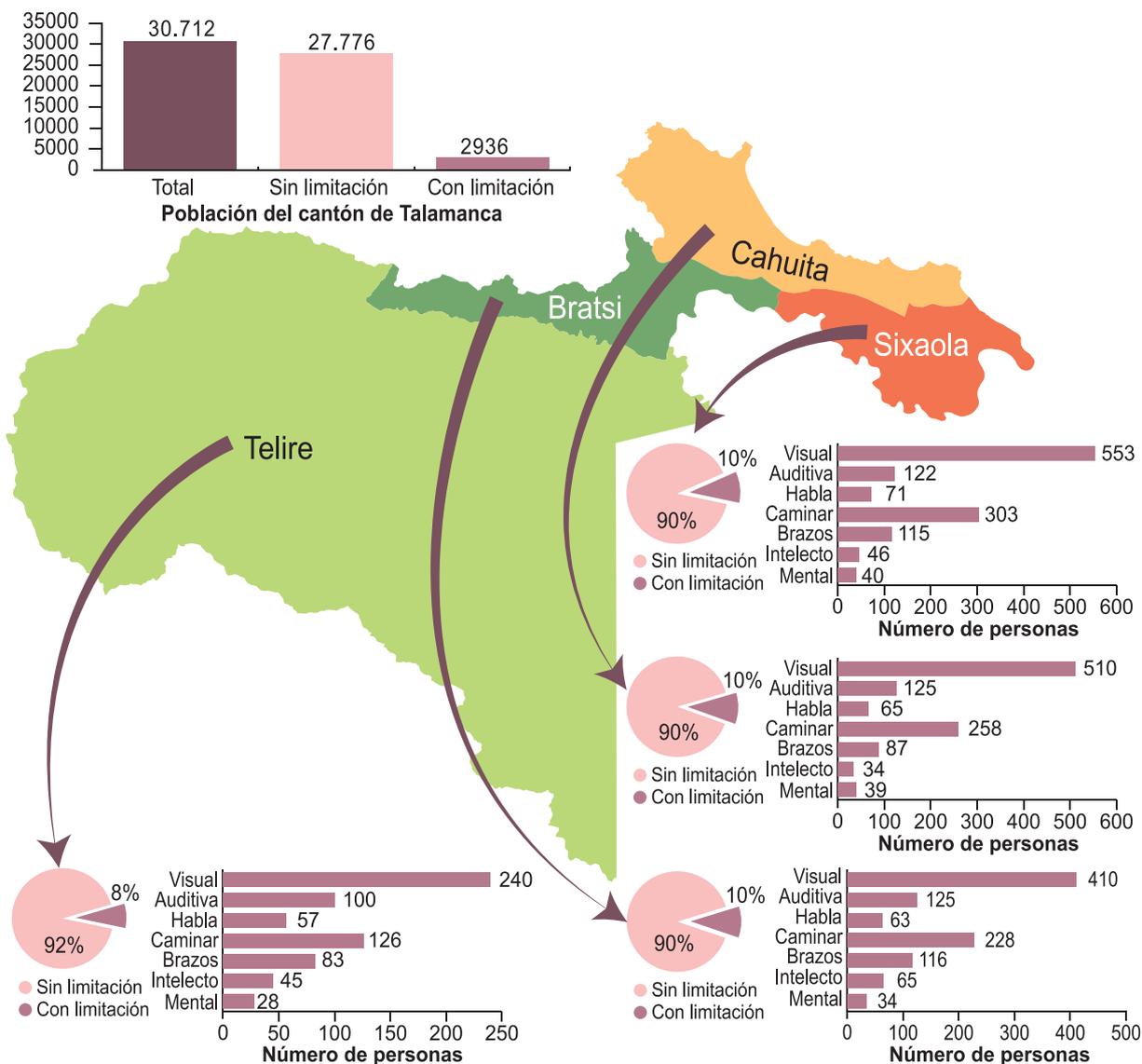


Figura 60. Porcentaje de personas con limitaciones físicas o mentales por distrito. Cantón de Talamanca. Fuente de los datos INEC (2011).

su población padece alguno de los siete tipos de discapacidad física o mental, en comparación con el 10% en el resto de los distritos. En términos absolutos, la reducción notable se presenta en el número de personas que tienen discapacidad visual y dificultades para caminar. Mientras que en Bratsi, Cahuita y Sixaola, al menos 400 personas padecen de problemas y limitantes visuales, en Telire solo se contabilizan 240 personas afectadas. Además, al menos 228 personas tienen

problemas para caminar en Bratsi, Cahuita y Sixaola, pero en Telire solo 126 personas presentan esta dificultad.

### 3.6.5 Vulnerabilidad: sensibilidad asociada con grupos etarios y desempleo

Los grupos etarios dependientes son los infantiles y los adultos mayores. Su sensibilidad está en función de su grado de dependencia, ya

sea económica o social. Al igual que el resto del país, Talamanca ha iniciado una transformación de la estructura poblacional importante, máxime si se toma en cuenta la necesidad de establecer estrategias de adaptación ante el cambio de clima, considerando las poblaciones dependientes. De acuerdo con Calvo (2016), al comparar los censos del 2000 y 2011, se observa que Talamanca ha seguido una tendencia de disminución de los grupos de edad de 0 a 14 años, (aproximadamente un 7%) y un aumento de los grupos de 15 a 64 y más de 65 años (6,12% y 0,67% respectivamente). La eventual fuerza laboral de la que dependerán las futuras generaciones de la población adulta mayor, va en disminución.

En la figura 61, se presenta la distribución porcentual de la población etaria dependiente a por distrito. Alrededor de un 10% de la población etaria dependiente son adultos mayores,

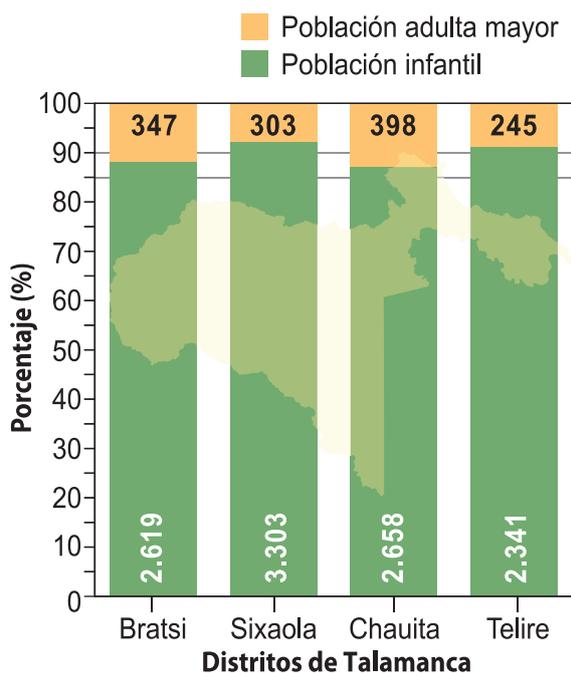


Figura 61. Distribución porcentual de la población infantil y adulta mayor por distrito para el cantón de Talamanca. Fuente de los datos INEC (2011). Nota: el valor sobre la barra corresponde al número de personas.

mientras que el 90% restante son menores (de 0-14 años). En números absolutos, Telire tiene la menor cantidad de adultos mayores e infantes, mientras que Sixaola posee la mayor cantidad de estos grupos poblacionales. Por tanto, la menor y mayor población sensible y expuesta se encuentra en estos dos distritos.

Las personas desempleadas también integran el grupo dependiente. Aunque esa dependencia es principalmente económica, en muchas ocasiones también requieren asistencia social.

La Clasificación Nacional de Actividades Económicas de Costa Rica (CAECR) adaptó la la Clasificación Industrial Internacional de todas las actividades económicas (CIU revisión 4) (INEC, 2011b). Esta clasificación identifica 21 actividades. En la figura 62, se observa que la cantidad de actividades económicas promedio para los distritos de Talamanca es poca. En Bratsi y Cahuita se identifican 7, en Sixaola 6 y solamente 4 en Telire. La oferta es reducida. La mayor cantidad de personas desempleadas se encuentra en Cahuita y Sixaola, precisamente donde la oferta es mejor.

De acuerdo con Calvo (2011), únicamente 32% de la población se encontraba ocupada en 2011; en su mayoría hombres, con una proporción de 2,5 hombres por cada mujer en la población económicamente activa. El porcentaje restante estaba en la condición de desocupados, inactivos u otras.

La principal actividad económica del cantón es la agricultura (cacao, banano, plátano y ganadería). Sin embargo, no existen centros de acopio ni mercados para la producción agropecuaria local que puedan incrementar el dinamismo económico del cantón. Las actividades asociadas al sector terciario son las segundas en importancia. Incluyen comercio, reparación de vehículos, servicio de alojamiento y de comida, enseñanza y servicios administrativos. El sector industrial tiene muy poca presencia.

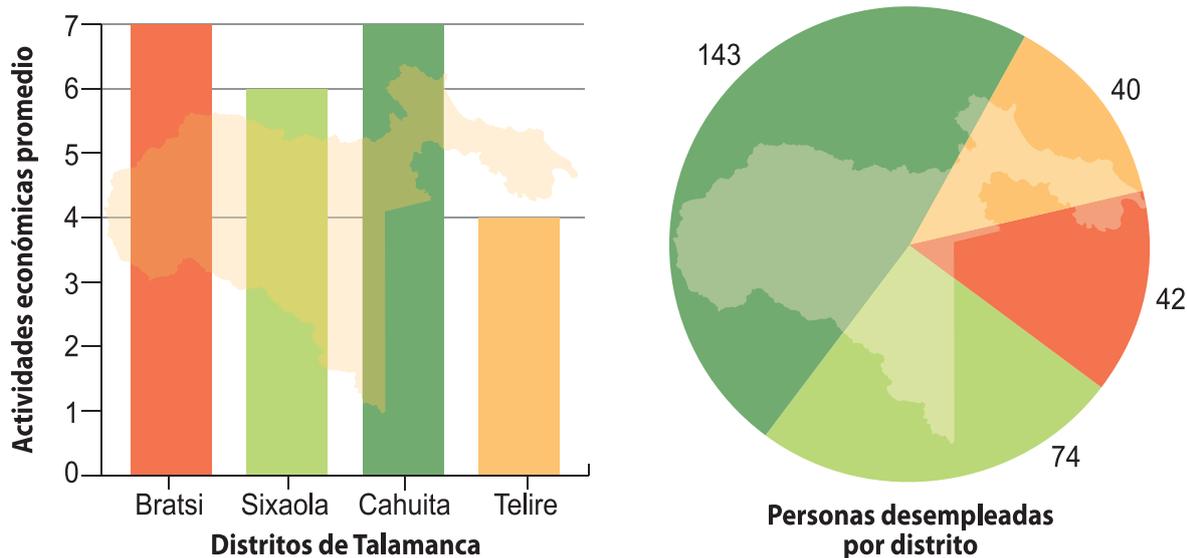


Figura 62. Personas desempleadas y actividades económicas presentes por distrito. Fuente de los datos INEC (2011).

### 3.6.6 Vulnerabilidad integral

La figura 63 presenta los perfiles de vulnerabilidad para el componente socioeconómico y el componente del entorno en cada uno de los distritos del cantón.

El perfil de vulnerabilidad guarda un patrón semejante para Bratsi, Sixaola y Cahuita, pero presenta particularidades en Telire. Para los tres primeros distritos, la vulnerabilidad socioeconómica se puede explicar principalmente

por la población dependiente, con un peso importante del indicador de limitaciones físicas o mentales y en un segundo plano el grupo etario de adultos mayores.

Para estos tres distritos, la vulnerabilidad del entorno tiende a explicarse por los indicadores de acceso (carreteras) y el de oportunidades (diversidad de actividades económicas a las que se dedica la población económicamente activa).

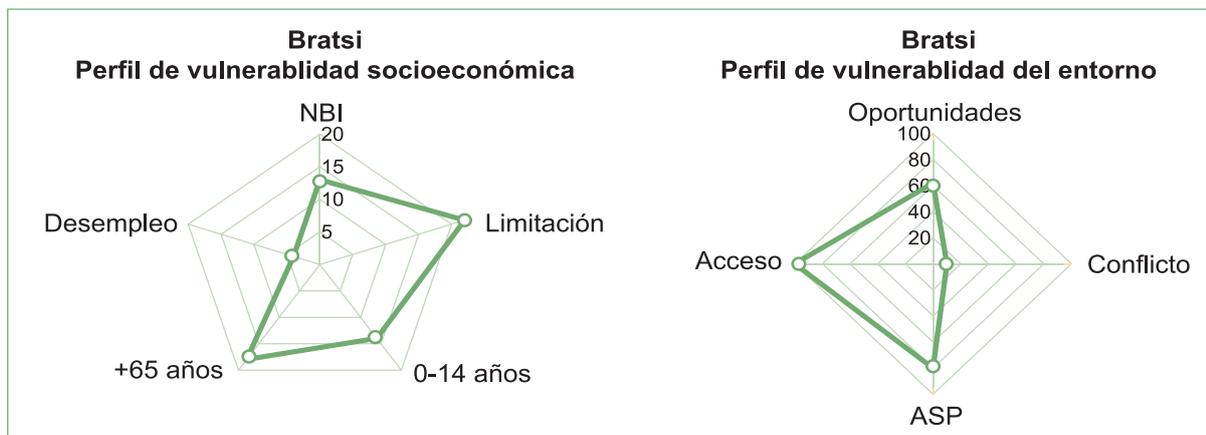


Figura 63. Perfil de vulnerabilidad según componente, por distrito.

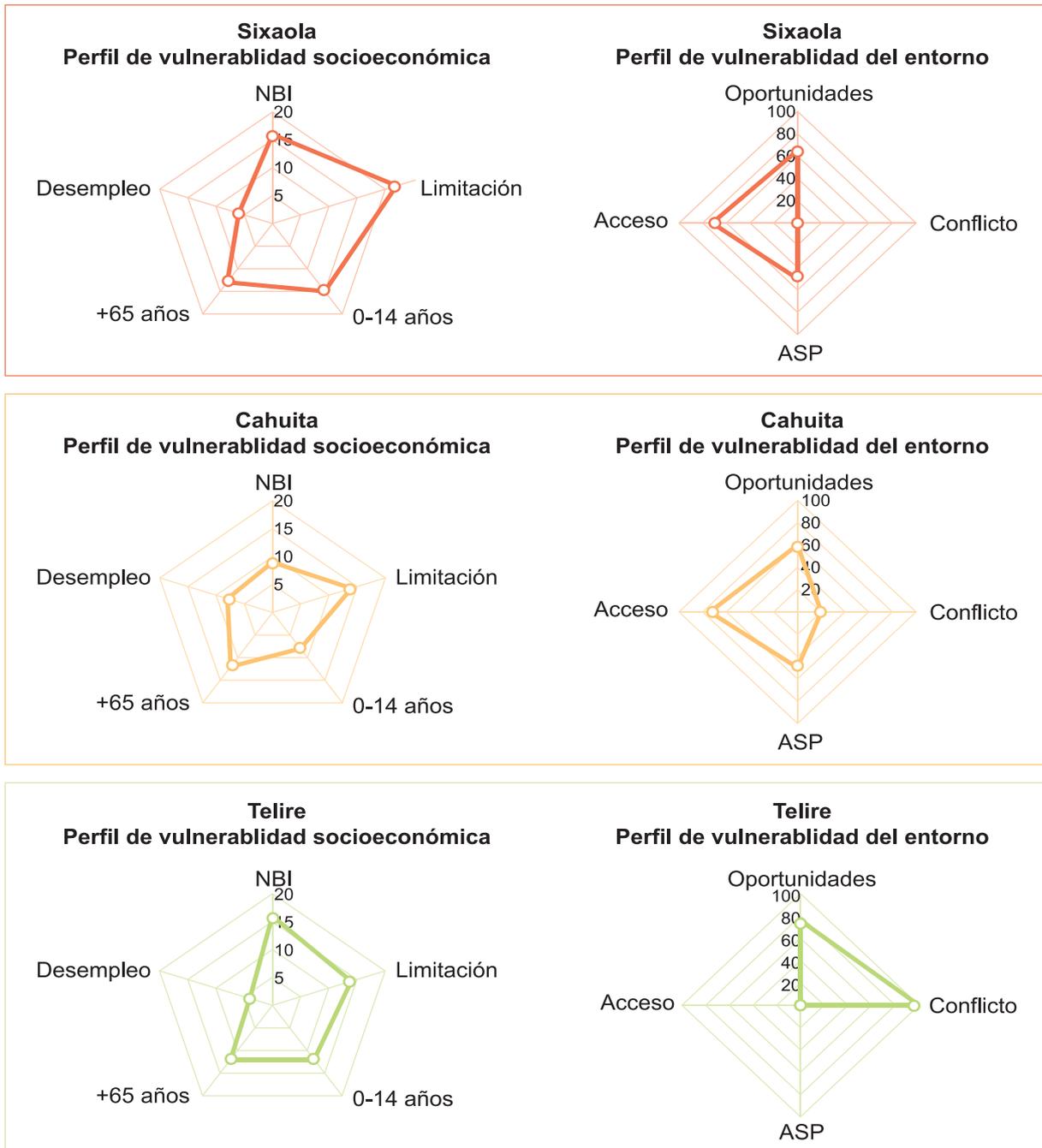


Figura 63. Perfil de vulnerabilidad según componente, por distrito (Continuación).

El caso de Telire es diferente. Su vulnerabilidad socioeconómica se enfoca en la pobreza (NBI). La población dependiente se inclina ligeramente hacia las personas con limitaciones

físicas y/o mentales, pero no difiere significativamente de los otros indicadores.

En cuanto a la vulnerabilidad del entorno, se explica por dos características: el mal uso

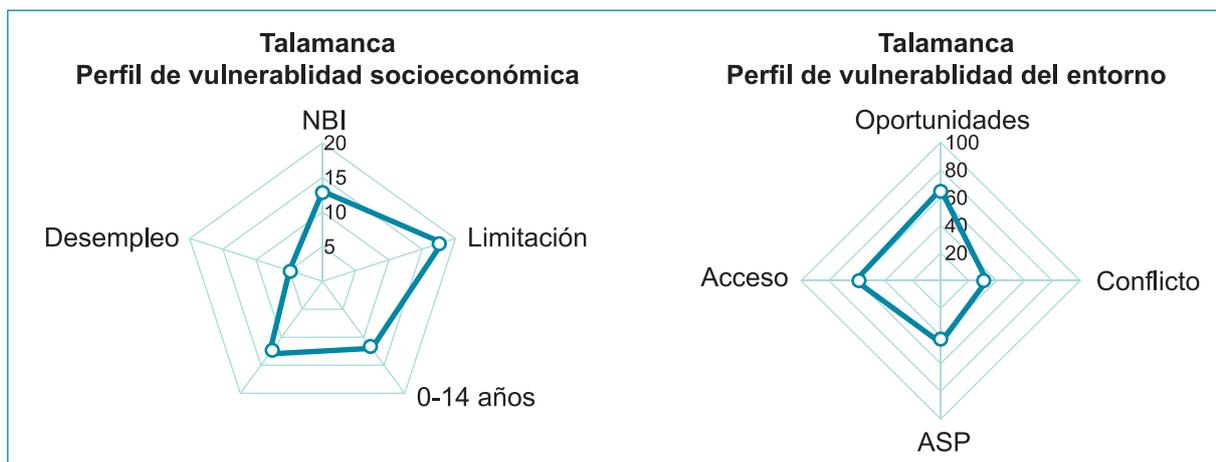


Figura 64. Perfil de vulnerabilidad promedio para el cantón de Talamanca.

del suelo y la falta de oportunidades. Con respecto al primer indicador limitante, a pesar de que Talamanca constituye una de las once Áreas de Conservación Nacional y presenta 72% de su extensión con cobertura boscosa y con el mejor índice de integración ecológica (Calvo, 2016), el distrito de Telire presenta la mayor extensión de conflicto de uso de suelo. El 54% del área del cantón de Talamanca calificada en conflicto se encuentra en Telire. Principalmente se debe al área dedicada a pasto y a que está inmersa en zonas protegidas y con pendiente ondulada. Cahuita, Sixaola y Bratsi presentan el 19%, 12% y 15% de área en conflicto de uso.

En cuanto a las oportunidades económicas, la oferta para la población de Telire es muy limitada. De 21 actividades existentes, Telire oferta solo cuatro, enfocadas a la agricultura y la ganadería.

En términos promedio para Talamanca, la vulnerabilidad puede ser explicada por la población dependiente y las NBI. Dentro de la población dependiente, el indicador de limitaciones físicas y/o mentales es el que presenta mayor peso.

La vulnerabilidad atribuida al entorno se asocia con deficiencias en la infraestructura de

acceso (carreteras y caminos) y la poca diversidad de actividades económicas para emplear a la población trabajadora.

En resumen, Talamanca es un cantón vulnerable por su limitado acceso, la falta de oportunidades para el desarrollo de la población y la pobreza. Además, el grupo de personas con alguna discapacidad física y/o mental, es de suma importancia. La figura 64 presenta el perfil de vulnerabilidad integrada para todo el cantón de Talamanca y el mapa de la figura 65 presenta la distribución de los niveles de vulnerabilidad por UGM.

### 3.6.7 Análisis de riesgo por eventos extremos secos

Cuando la vulnerabilidad coincide en tiempo y espacio con la amenaza, se obtiene un panorama de riesgo. De acuerdo con la magnitud de ambos elementos, el riesgo puede ser alto o bajo.

En la figura 66, se resaltan aquellas UGM donde el riesgo es alto y medio-alto. Las áreas sombreadas corresponden con las reservas indígenas, que tienen una demarcación diferente a la división político-administrativa distrital.



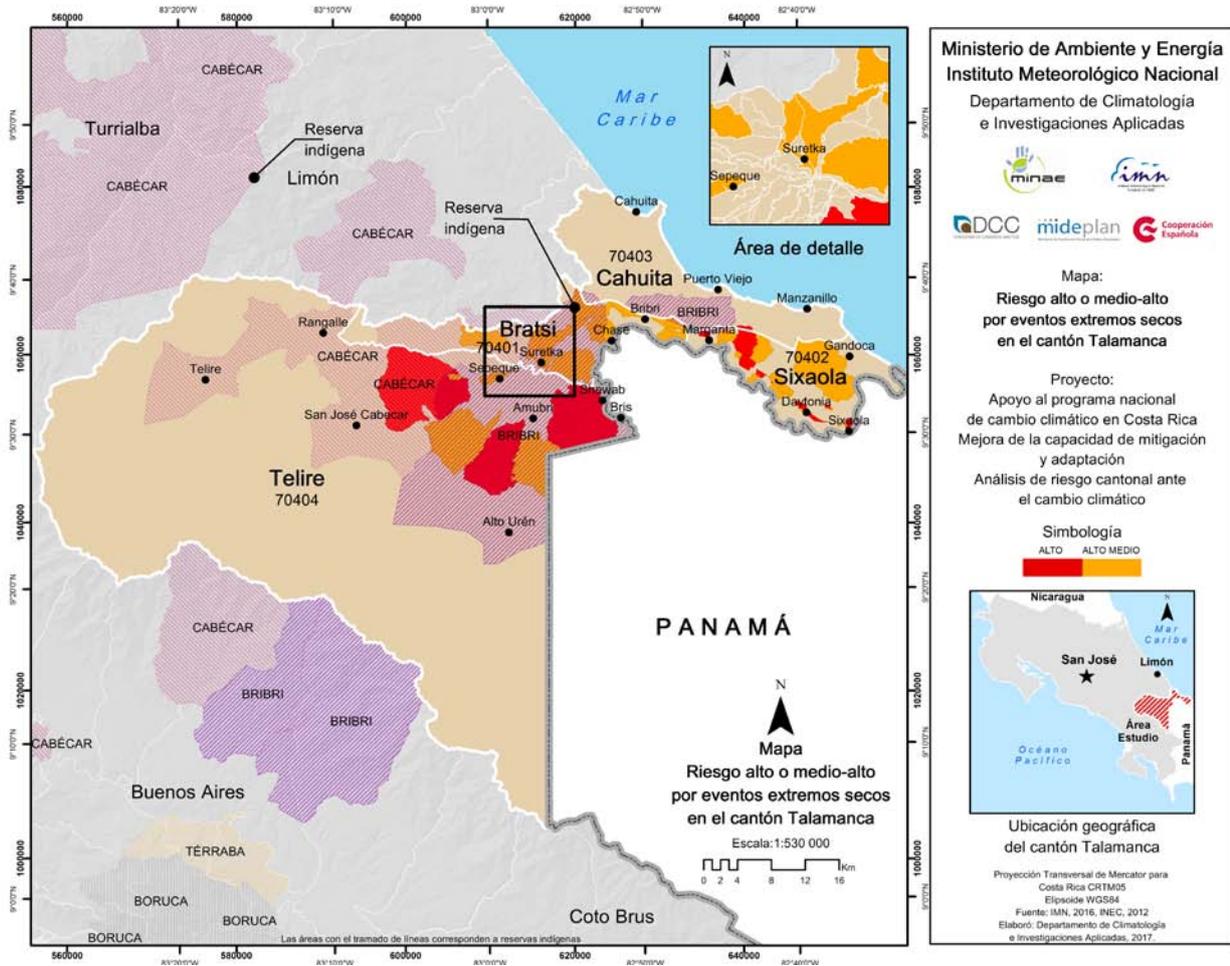


Figura 66. Distribución espacial de las UGM que presentan riesgo alto y medio-alto rante eventos extremos secos en el cantón de Talamanca.

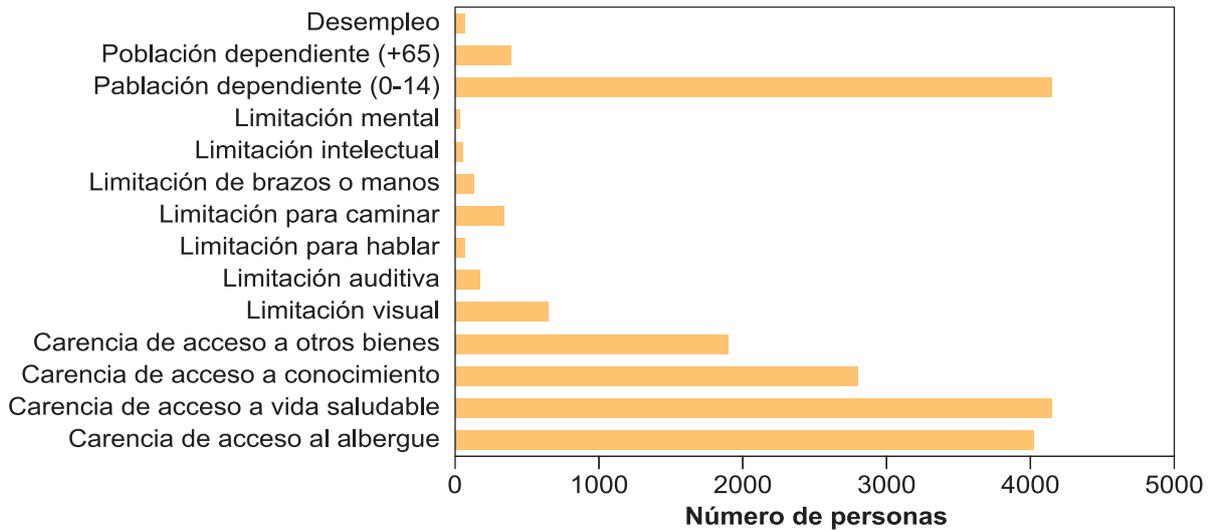


Figura 67. Características de la población que se encuentra en riesgo alto y medio alto ante eventos secos extremos. Cantón de Talamanca.

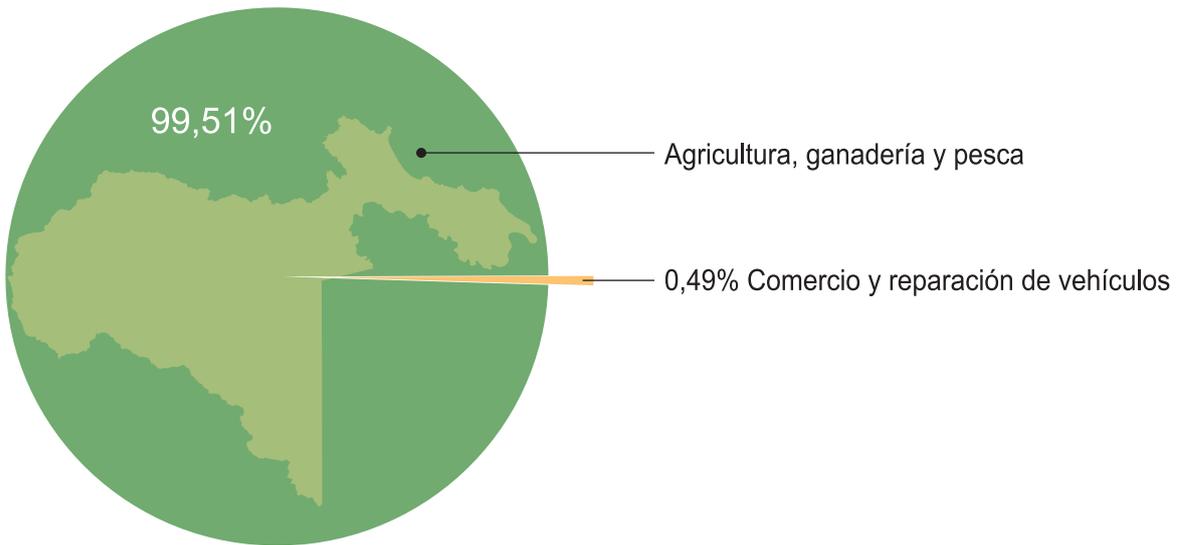


Figura 68. Distribución porcentual de las actividades económicas a las que se dedica la población que se encuentra en riesgo alto y medio alto ante eventos secos extremos. Cantón de Talamanca.

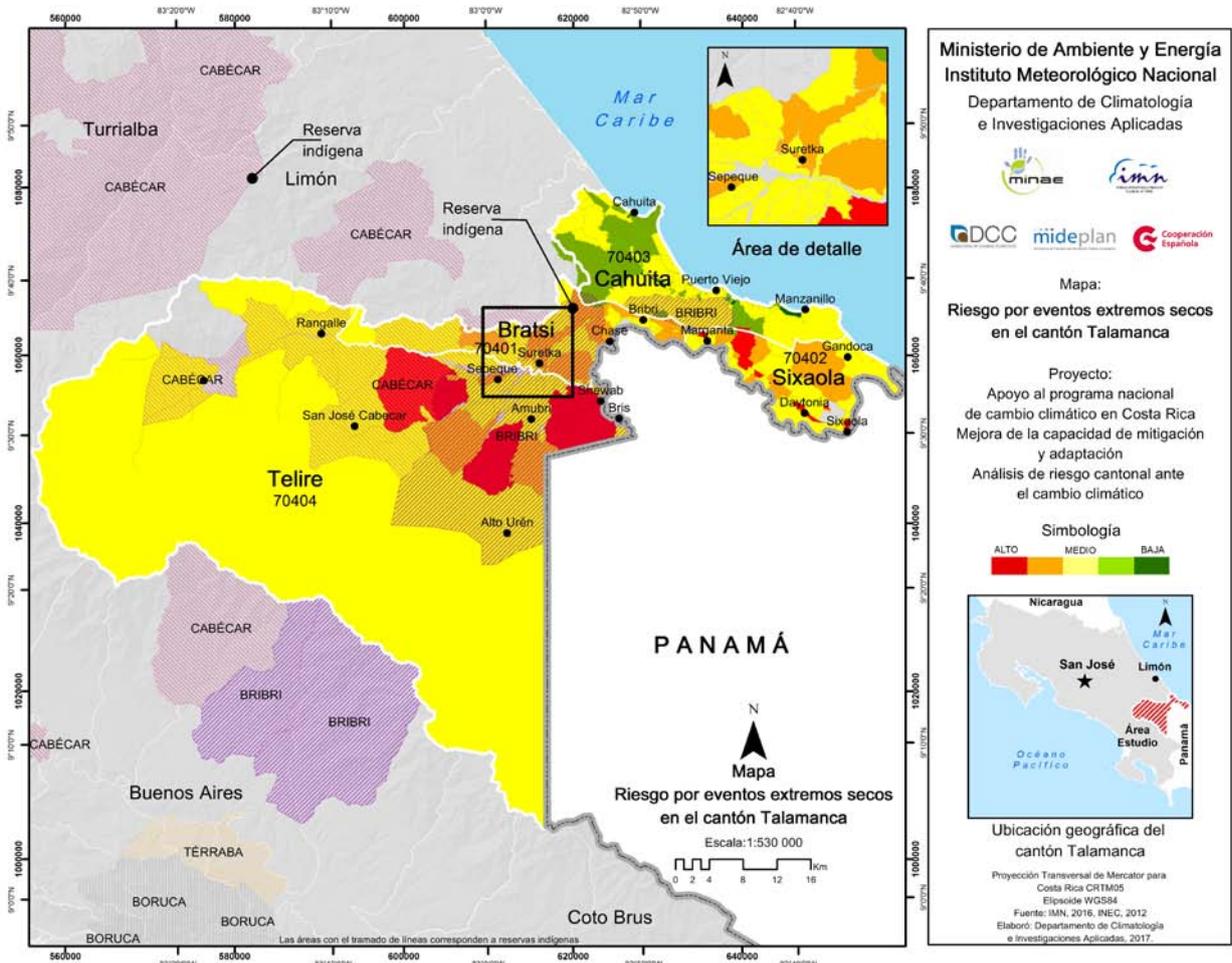


Figura 69. Riesgo por eventos extremos secos. Cantón de Talamanca.

3.6.8 Análisis de riesgo por eventos extremos lluviosos

El riesgo ante eventos extremos lluviosos se distribuye principalmente entre Telire, Bratsi y Cahuita. En estos distritos se encuentran las personas en peores condiciones sociales, económicas y de entorno, además, hay mayor posibilidad de que eventos extremos lluviosos los impacten. El riesgo identificado no se circunscribe a inundaciones. Al ser la vulnerabilidad social, el riesgo identifica aquel grupo de personas en condición de marginalidad y en situación de peligro ante lluvias extremas. El impacto, por tanto, puede

ser de inundación si habita en planicies aluviales, pero, también puede ser de salud por el brote de enfermedades asociadas a un mal suministro de agua potable, impacto estructural al contemplarse la falta de un albergue digno, impacto económico debido a la dependencia a otros grupos económicamente activos. La figura 70, presenta las UGM donde el riesgo es alto y medio-alto. Las áreas sombreadas corresponden con las reservas indígenas, que tienen una demarcación diferente a la división político-administrativa distrital.

En total, son 8.326 personas en riesgo alto y medio-alto. El 62% de esta población está en Bratsi, el 20% en Telire y el 18% en Cahuita. En

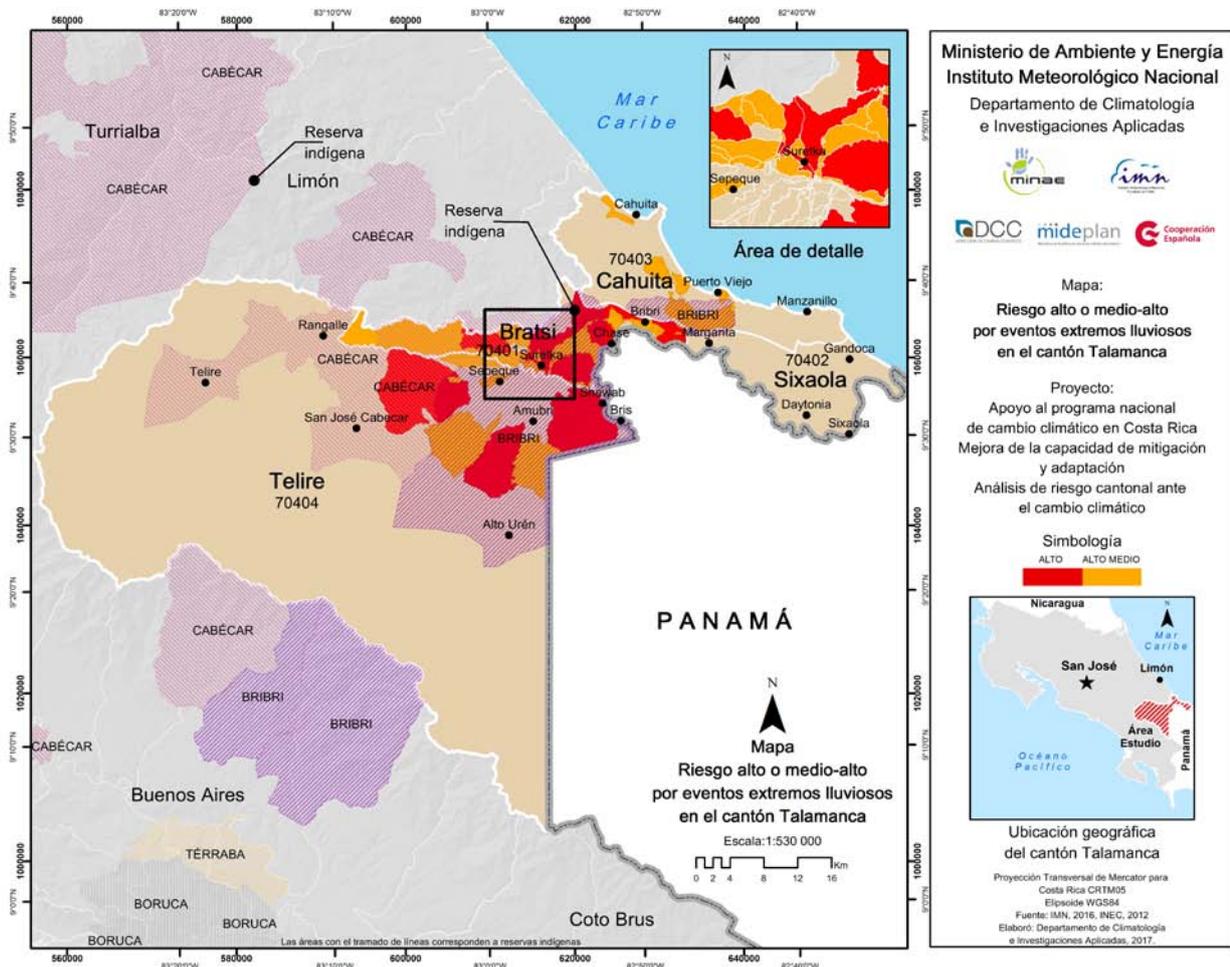


Figura 70. Distribución espacial de las UGM que presentan riesgo alto y medio-alto ante eventos extremos lluviosos en el cantón de Talamanca.

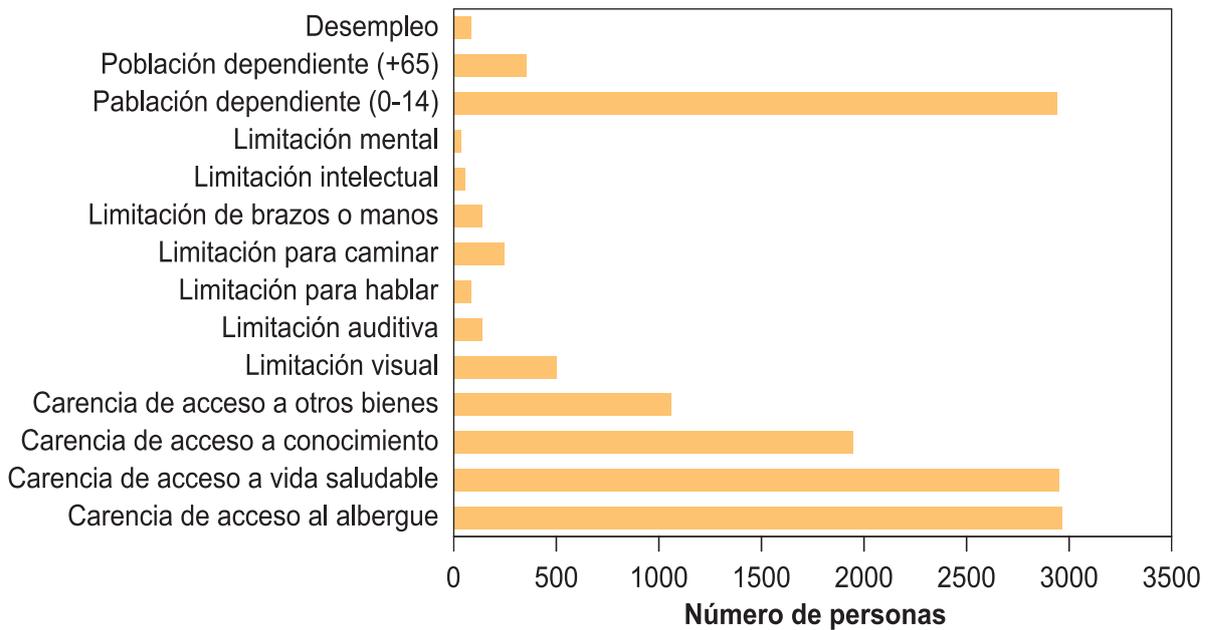


Figura 71. Características de la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos lluviosos extremos. Cantón de Talamanca.

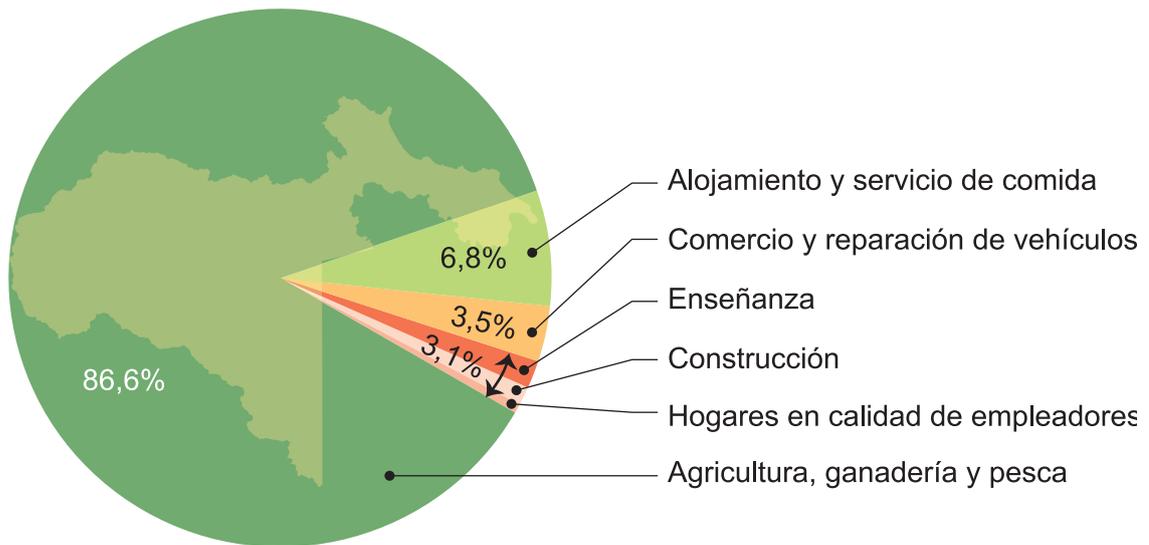


Figura 72. Distribución porcentual de las actividades económicas a las que se dedica la población que se encuentra en riesgo alto y medio-alto ante eventos lluviosos extremos. Cantón de Talamanca.

la figura 71, se resumen las características evaluadas de la población expuesta a estos niveles de riesgo.

La población en alto riesgo se caracteriza por un considerable número de menores de entre 0

y 14 años. Además, la mayoría no tiene vivienda digna y vida saludable, según se desprende de la figura 71. El componente de vida saludable del indicador NBI responde al abastecimiento de agua de buena calidad para satisfacer las necesidades



# CONCLUSIONES

Este estudio identificó los grupos sociales más vulnerables a partir de características sociales, económicas y del entorno. Además, los situó en los territorios distritales. La amenaza que se analizó fueron eventos extremos secos y lluviosos anuales, distribuidos en la geografía cantonal. El riesgo resultante señala los lugares donde vive gente vulnerable pero altamente amenazada. En su mayoría, son personas que viven en condiciones marginales, o grupos menos vulnerables que viven en sitios donde la falta de agua durante una sequía o el exceso de agua durante lluvias intensas, los pueden llevar a perder bienes y recursos.

La interpretación de los análisis de riesgo a partir de indicadores es un reto, máxime cuando se van a usar como diagnóstico a partir del cual se deben de emprender acciones remediales. En primer lugar, debe entenderse que un análisis de riesgo actual siempre será un estudio retrospectivo que puede fijar la tendencia futura del corto y mediano plazo. La vulnerabilidad es una estimación, una aproximación de algunas condiciones sociales, económicas y ambientales construidas dentro y alrededor de los grupos humanos. Por otra parte, la amenaza se construye a partir de los resultados climatológicos de series de tiempo y de su distribución espacial a partir

de promedios, extremos o probabilidades de ocurrencia. Toda esta estructura obedece a información observada y registrada.

Mucha de esta información usada para estimar la vulnerabilidad y la amenaza no presenta un período de tiempo semejante. Los datos de censos poblacionales caracterizan puntualmente en tiempo, una población. Ante estas y otras fuentes de estadísticas demográficas, así como coberturas de poca variación, se contraponen series de tiempo de registros climáticos de variada data. Construir una visión coherente del riesgo a partir de datos tan variados, siempre será un reto de método e interpretación, máxime cuando se pretende que la información tenga validez para describir una situación reciente o histórica y que pueda ser considerada una guía de lo que podría acontecer en un corto o mediano plazo, si las tendencias sociales y ambientales se mantienen.

Por el carácter de uso futuro, el estudio debe ser cuantitativo para facilitar, en primer lugar, la métrica y, en segundo lugar, la sostenibilidad del método en el futuro. El método intenta sistematizar información y decantarla en resultados útiles para la planificación. El uso de índices y mapas facilita este objetivo.

Ahora bien, existen elementos en la vulnerabilidad (principalmente la social) que deben ser descritos, ya que carecen de indicadores. Un análisis profundo de vulnerabilidad debería describir la evolución social o del sistema. Difícilmente se evalúa la historia del grupo humano que soporta la presión del clima en una zona determinada. La realidad que se intenta desprender del análisis es tan solo un resultado de una historia construida a través del sistema histórico y cultural de las sociedades. La vulnerabilidad es una fotografía de un momento, pero evoluciona, cambia, se mueve y se relaciona con entornos y otros grupos poblacionales próximos, es afectada y proyectada por múltiples fuerzas de cambio de difícil representación y pronóstico. La vulnerabilidad es una huella que queda en el camino de una sociedad que partió y se movió. Se puede buscar el camino de origen y seguir los pasos por donde van, pero el futuro siempre será una suposición modelada. Bajo estas suposiciones de vulnerabilidad y riesgo, se esconden a veces, resultados insospechados.

Por ejemplo, en el caso de la marginalidad asociada con la vulnerabilidad, la incógnita por resolver, más allá de los números, es si la condición de pobreza supera el riesgo por eventos hidrometeorológicos extremos de quienes no la padecen. De acuerdo con el Índice de Desarrollo Humano (IDH), algunas zonas indígenas en Costa Rica presentan los valores más bajos (Rodríguez, 2016), con poco recurso económico, por lo que se consideran pobres (PEN, 2014). La adaptación de comunidades indígenas ante el cambio climático valoradas a partir de su condición de pobreza, no concuerda con su historia milenaria de permanencia, productividad básica y supervivencia en territorios históricos para ellos. Wilchez (2011), en alusión a las comunidades anfibias del Caribe Colombiano, menciona que “la adaptación al

cambio climático, debe enfocarse a fortalecer las características anfibias de las comunidades del Caribe y todos los rasgos culturales que se derivan de allí, en lugar de intentar “enseñarles a vivir” con parámetros andinos”. El indígena actual de Latinoamérica acumula una historia milenaria de adaptación, con mecanismos agrícolas y sociales que se han reconocido como exitosos. Mientras tanto, el blanco y el mestizo apenas acumulan un lustro de cientos de años en estas tierras. ¿Quién tiene mayor resiliencia y cómo se debe de enfocar la transferencia de estas experiencias?

Otro ejemplo. De acuerdo con el Programa Estado de la Nación (PEN, 2014), la pobreza en Costa Rica es mayor en las familias rurales (30%) que en las urbanas (19%). Sin embargo, esto no es sinónimo de niveles de riesgo o resiliencia. Por ejemplo, durante la sequía histórica del 2014-2015 que afectó tanto el Pacífico Norte como la Región Central del país, las comunidades de ambas regiones tuvieron reacciones diferentes. Algunas comunidades urbanas en el GAM se manifestaron con el cierre de carreteras y algunos disturbios, ante los constantes racionamientos de agua por parte de Acueductos y Alcantarillados (Gutiérrez, 2014; Noguera, 2016). Los planes de racionamiento se iniciaron en febrero del 2014 y se extendieron por varios meses (Fornaguera, 2014) lo cual provocó la reacción de las comunidades, principalmente en zonas de gran concentración o circulación, altamente demandantes de agua como, por ejemplo, los mercados municipales (Barrantes, 2014). Durante este mismo período, en comunidades rurales de Guanacaste la falta de agua ya era una situación palpable durante varios meses. Muchas familias rurales recurrieron a pozos artesanales, ríos y quebradas como fuente de abastecimiento; eso les exigía caminar hacia fuentes lejanas.

De acuerdo con un sondeo de percepción de la sequía del 2015, realizado por el Instituto Meteorológico Nacional en los cantones de Liberia y Carrillo, el 10% de los encuestados indicaron que utilizaron agua de pozos, de ríos y quebradas para consumo humano, un 15% utilizó cisternas y a un 35% se les aplicó racionamientos. A pesar de esta inconveniencia, el 55% de la población encuestada asumió el asunto con normalidad, antes que con temor o impotencia (IMN, 2016). En los grandes centros urbanos, el abastecimiento de agua está limitado a la distribución por acueducto público o la compra de agua embotellada, mientras que la particularidad del ambiente rural permite otros movimientos para el abastecimiento de agua.

Por tanto, ¿quién padece de seguridad alimentaria: el que produce aún en las condiciones más extremas del clima con bajos rendimientos y un alto riesgo de perder, o el que importa su alimento al mejor precio de mercado y a expensas de los vaivenes de ese mismo mercado? ¿Qué colapsa primero: el sistema rural de abastecimiento de agua que parte de acueductos, pozos, quebradas y nacientes; o el sistema de acueducto urbano que debe abastecer a una población estructuralmente limitada que crece exponencialmente? ¿Quién tiene mayor movimiento para enfrentar la crisis...quien la vive a diario o quien la enfrenta por primera vez, el más pobre o el más rico, el hombre o la mujer, el negro o el blanco, el indio o el mestizo? ¿Quiénes están en mayor riesgo de perder: la población urbana de Liberia (altamente amenazada por sequías que podrían hacer colapsar los servicios públicos) o la población indígena de Telire (que aún depende de los recursos ecosistémicos de sus bosques)? ¿Quién está en mayor riesgo de perder: la población económicamente activa poco vulnerable que depende de una sola actividad productiva estable

o aquellos que tienen una alta diversidad de medios de vida, aunque sean más vulnerables?

Las diferentes situaciones de riesgo no son comparables entre los cantones estudiados, son gestionadas a la luz de la realidad histórica de sus pueblos, de los recursos disponibles al momento y de la capacidad de enfrentamiento, reconstrucción, creatividad y evolución de las comunidades. Muchas veces, la historia indica que la pobreza, el color de piel y las creencias quedan al margen de estas fuerzas.

Como parte de los productos generados por este estudio, los mapas de riesgo deben de ser validados e interpretados por los mismos pobladores de los cantones estudiados. Si bien es cierto, el nivel de riesgo alto es igual en Talamanca que en Matina, o en Carrillo y Liberia en términos conceptuales y de método, la forma, la historia y la realidad de gestionar ese riesgo es muy particular. No hay comparación, por lo tanto.

Por otra parte, los mapas no muestran un patrón claro de asentamiento de poblaciones en riesgo. Conviven juntas comunidades con diferentes niveles de vulnerabilidad sin un patrón definido. Al momento de presentarse un evento extremo, los corredores de inundación o de sequía van a impactar en forma regional. La dimensión del impacto y las posibilidades de reconstrucción sí estarán relacionadas con la diversidad de los niveles de riesgo identificados. Cada color en el mapa es una familia o un grupo de familias con infraestructura particular, entorno particular.

El mapa visualiza un conjunto de condiciones. La revisión y planificación de acciones deben tender hacia la mejora de las condiciones para disminuir los niveles de riesgo. La próxima avenida de un corredor seco o lluvioso, debería de encontrar un tejido social más fuerte para enfrentar,

reconstruir, crear y evolucionar. Esto suma al desarrollo y al entendimiento de la adaptación.

La vulnerabilidad puede ser resumida como una condición, a menudo heredada. Puede ser social (pobreza), étnica (indígenas), cultural (religión), género (mujer). Son condiciones que, bajo un sistema sociopolítico, resultan marginales. Si esa condición se lleva a una zona de amenaza, el riesgo toma tintes de "situación": la condición

marginal se sitúa en un emplazamiento amenazado. Si la amenaza se consuma, hay pérdidas debido a la intensidad del impacto y la condición marginal. Si la condición no se expone, no hay riesgo...si la condición cambia o el sistema los favorece, el riesgo disminuye. Si la condición es apoyada con recursos, aún y cuando esté amenazada, su poder de enfrentamiento de la amenaza, mejora.

# BIBLIOGRAFÍA

- Agüero, M. (1998, 12 de enero). País sin apoyo frente a El Niño. *Al Día*, 4. San José, Costa Rica.
- Agüero, M. (2006, 7 de noviembre). Represa Arenal tiene el nivel más bajo de los últimos seis años. *La Nación*, Nacional. San José, Costa Rica.
- Alvarado, L.F. (1993). Resumen meteorológico del mes de diciembre. *Boletín Meteorológico Mensual*. Año XVII. 13-14p.
- Alvarado, L.F. (2011). *Sequía meteorológica en la vertiente del Caribe*. Informe Técnico. Departamento de Climatología e Investigación Aplicada. Instituto Meteorológico Nacional. 4p.
- Alvarado, L.F.; Araya, C. y Sanabria, N. (2011). *Caracterización de los núcleos anuales de lluvia para escenarios secos y lluviosos extremos en Costa Rica*. Documento técnico. Proyecto: Análisis del riesgo actual del sector hídrico de Costa Rica ante el cambio climático para contribuir a mejorar el desarrollo humano. MINAET-IMN-PNUD. San José, Costa Rica. 5p.
- Alvarado, L.F. (2014a). *Pronóstico climático estacional setiembre-noviembre del 2015*. Departamento de Climatología e Investigación Aplicada. Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica. Boletín Técnico. 6p.
- Alvarado, L. F. (2014b). *Amenaza climática actual: el ENOS, laboratorio del posible escenario de cambio climático a corto plazo*. In: Retana, J.; Alvarado, L.; Sanabria, N.; Córdoba, J.; Villalobos, R.; Solano, J.; Rojas, N.; Hernández, K.; Solera, M.; Jiménez, E. 2014. Seguridad alimentaria y el cambio climático en Costa Rica: Granos Básicos. Instituto Meteorológico Nacional, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Ministerio de Ambiente y Energía. 50-60pp.
- AFP. (2015, 5 de febrero). Olas de calor aumentan en zonas urbanas. *La Nación*. VIVIR. San José, Costa Rica.
- Barquero, M. (1998, 2 de marzo). Verano marchita al agro. El Niño golpea por doquier. *La Nación*. San José, Costa Rica.

- Barquero, M. (2008, 7 de mayo). Bananeros pierden 4 millones de cajas por sequía. *La Nación*. Económicos. San José, Costa Rica.
- Barquero, M. (2009, 19 de febrero). 7 millones de cajas de banano se perdieron por inundaciones. *La Nación*, Económicos. San José, Costa Rica.
- Barrantes, A. (2014, 13 de marzo). Escasez de agua golpea a los heredanos todos los días. *La Nación*. Nacional. San José, Costa Rica.
- Brauch, H. (2005). *Threats, challenges, vulnerabilities and risks in environmental and human security*. United Nations University, Institute for Environmental and Human Security (UNU-EHS). Germany. Studies of the University: Research Counsel, Education (SOURCE). N°1. 100p.
- Calderón, A. y Cantero, M. (1999, 25 de marzo). Invierno entrará con fuerza. *La República*, 5A. San José, Costa Rica.
- Calvo, M. (2016a). *Descripción socioeconómica de los cantones de estudio para identificar el riesgo ante eventos extremos del clima*. Departamento de Climatología e Investigaciones Aplicadas. Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica. Documento Técnico. 16p.
- Calvo, M. (2016b). *Metodología de análisis del indicador medios de vida para estimar vulnerabilidad*. Departamento de Climatología e Investigaciones Aplicadas. Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica. Documento Técnico. 2p.
- Carballo, J. (2008). *Los grupos indígenas en Costa Rica*. Observatorio del Desarrollo. Atlas digital de los pueblos indígenas. Universidad de Costa Rica. Recuperado de: <http://pueblosindigenas.odd.ucr.ac.cr/images/documentos/pdf/pueblos%20indigenas-UNA.pdf>
- Céspedes, V.H. y Jiménez, R. (2006). *Pobreza en Costa Rica*. Tercera Jornada Anual de la Academia en Centroamérica. Academia de Centroamérica, Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), Banco Mundial, Centro Centroamericano de Población, Fundación Konrad Adenauer. San José, Costa Rica. 102p.
- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias. (2006). *Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo N°8488*. San José, Costa Rica. CNE. 29p.
- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias. (2014). *Gestión municipal del riesgo de desastres. Normas y elementos básicos para su inclusión en el ordenamiento territorial. Énfasis en prevención, control y regulación territorial*. San José, Costa Rica. CNE. 48p.
- Corporación Bananera Nacional. (2014). *Zonas de Producción de Banano. Información estadística*. Recuperado de: <https://www.corbana.co.cr/categories/mapa-zonas-de-produccion>
- De Luis, M.; González, J.; Raventós, J. y Sánchez, J. (2001). *Modificación del ajuste de Ahnert para calcular períodos de retorno de precipitaciones extremas en ambientes de elevada variabilidad pluvial. Aplicación a la comunidad Valenciana*. Departamento de Ecología, Universidad de Alicante, Departamento de Geografía Universidad de Zaragoza. *Geograficalia*, (39):1-15.

- United States Environmental Protection Agency. (2016). *El cambio climático y la salud de personas con discapacidad*. EPA430.F-16-060. 4p. Recuperado de: <https://espanol.epa.gov/sites/production-es/files/2016-09/documents/disabilities-health-climate-change-sp.pdf>
- Feres, J.C.y Mancero, X. (2001). *El método de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) y sus Aplicaciones en América Latina*. CEPAL. Santiago de Chile, Chile. 53p. Recuperado de: [http://dds.cepal.org/infancia/guide-to-estimating-child-poverty/bibliografia/capitulo-III/Feres%20Juan%20Carlos%20y%20Xavier%20Mancero%20\(2001b\)%20El%20metodo%20de%20las%20necesidades%20basicas%20insatisfechas%20\(NBI\)%20y%20sus%20aplicaciones%20en%20America%20Latina.pdf](http://dds.cepal.org/infancia/guide-to-estimating-child-poverty/bibliografia/capitulo-III/Feres%20Juan%20Carlos%20y%20Xavier%20Mancero%20(2001b)%20El%20metodo%20de%20las%20necesidades%20basicas%20insatisfechas%20(NBI)%20y%20sus%20aplicaciones%20en%20America%20Latina.pdf)
- Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. (2011). *Informe sobre la pobreza rural 2011. Nuevas realidades, nuevos desafíos, nuevas oportunidades para la generación del mañana*. FIDA. Roma, Italia. 319p.
- Flores, R.; Salas, J.; Astorga, M. y Rivera, J. (2010). *El impacto económico de los eventos naturales y antrópicos extremos en Costa Rica. 1988-2009*. MIDEPLAN. Unidad de Inversiones Públicas. San José, Costa Rica. 32p.
- Fornaguera, I. (2014, 21 de febrero). 40.000 josefinos sufren racionamiento de agua. *La Nación. Nacionales*. San José, Costa Rica.
- Grandoso, H. (1977). *Estudio meteorológico de las inundaciones de diciembre de 1970 en Costa Rica*. Instituto Meteorológico Nacional. Nota de Investigación N°1. San José, Costa Rica. 20p.
- Gutiérrez, T. (2003, 15 de febrero). Bananeras de mal en peor. Fuerte sequía en Valle la Estrella. *La Prensa Libre*. San José, Costa Rica. 5p.
- Gutiérrez, F. (2014, 25 de junio). Falta de agua reta paciencia de vecinos. *La Nación*. San José, Costa Rica.
- Instituto Interamericano del Niño, la Niña y Adolescentes-Organización de Estados Americanos. (2011). *Derechos de la niñez y la adolescencia en la gestión de riesgo de desastres: Documento de posicionamiento político*. IIN-OEA. 39p. Recuperado de:[http://iin.oea.org/pdf-iin/Documento\\_Posicionamiento\\_Politico\\_ESP.pdf](http://iin.oea.org/pdf-iin/Documento_Posicionamiento_Politico_ESP.pdf)
- Instituto Geofísico de Perú. (2005). *Vulnerabilidad actual y futura ante el Cambio Climático y Medidas de Adaptación en la Cuenca del río Mantaro*. Consejo Nacional del Ambiente CONAM. Serie Cambio Climático. 104p.
- Instituto Meteorológico Nacional. (2005). *Boletín Meteorológico Mensual*. XXVIII, enero. San José, Costa Rica. 32p.
- Instituto Meteorológico Nacional. (2005). *Boletín Meteorológico Mensual*. XXVIII, setiembre. San José, Costa Rica. 21p.
- Instituto Meteorológico Nacional. (2008). *Boletín Meteorológico Mensual*. XXXIII, mayo. San José, Costa Rica. 26p.

- Instituto Meteorológico Nacional. (2008). *Boletín Meteorológico Mensual*. XXXIII, noviembre. San José, Costa Rica. 23p.
- Instituto Meteorológico Nacional. (2016). *Análisis de la percepción del clima, variabilidad y cambio climático en los cantones de Liberia y Carrillo. Evaluación de encuestas*. Proyecto Apoyo al Programa Nacional de Cambio Climático en Costa Rica. Mejora de la capacidad de mitigación y adaptación. MINAE-AECID-MIDEPLAN. Análisis de riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos en Costa Rica. Casos de estudio: Liberia, Carrillo, Matina y Talamanca. 6p.
- Instituto de Desarrollo Rural. (2016). *Caracterización del Territorio Limón-Matina*. Dirección Huetar Caribe. Oficina Subregional de Batán. INDER. Limón, Costa Rica. 38p. Recuperado de: [https://www.inder.go.cr/territorios\\_inder/region\\_huetar\\_caribe/caracterizaciones/Caracterizacion-territorio-Limon-Matina.pdf](https://www.inder.go.cr/territorios_inder/region_huetar_caribe/caracterizaciones/Caracterizacion-territorio-Limon-Matina.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica. (2011). *Censo 2011. X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda. Resultados Generales. Área de Censos de Población y Vivienda*. San José, Costa Rica. I Ed. 140p.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica. (2011a). *Clasificación de las actividades económicas de Costa Rica (CAECR-2011)*. Estructuras y notas explicativas. Vol.1. San José, Costa Rica. 453p.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica. (2014). *VI Censo Nacional Agropecuario. Manual para la Supervisión*. INEC-Sector Agroalimentario. San José, Costa Rica. 44p.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2001). *Impacts, adaptation and vulnerability*. A contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, U.S.A. 1032p.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad*. Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.)]. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, 34 p.
- La Nación. (1984). Confirman pérdidas de 800 mil sacos de arroz por mal tiempo. *La Nación*, San José, Costa Rica.
- La Nación. (1994, 21 de octubre). Una sequía anunciada. *La Nación*, Editorial, 13A. San José, Costa Rica.
- Lavell, A. (1995). Inundaciones: la costa atlántica de Costa Rica algunas reflexiones sobre la investigación social y el manejo de desastres. *Desastres y Sociedad. Revista Semestral de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina*. (5)3:1-5.

- Lim, B.; Siegfried, E.; Burton, I.; Malone, E. y Huq, S. (2005). *Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático: Desarrollo de Estrategias, Políticas y Medidas*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD. New York, USA. 258p.
- Linares, S. (2003). *Matemáticas escolares y competencia matemática*. Capítulo 1. In: Chamorro, María del Carmen. 2003. *Didáctica de las Matemáticas*. Pearson Prentice Hall.
- Luhmann, N. (2006). *Sociología del riesgo* (Javier Torres Nafarrate, Coord. de la Trad.) México: Universidad Iberoamericana. Pp. 37-78.
- Loaiza, V.; Barquero, M. y Arguedas, C. (2008, 27 de noviembre). Inclementes lluvias abaten exportaciones bananeras. *La Nación*. Nacional. San José, Costa Rica.
- Méndez, F. y Trejos, J.D. (2001). *Mapa de carencias críticas para el año 2000*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. INEC. San José, Costa Rica. 33p.
- Mesén, D.A. (2015). *Análisis y cartografía del riesgo por bajas presiones en Costa Rica, para el período 1981 – 2011*. Universidad Nacional. Sistema de Estudios de Posgrados. Escuela de Ciencias Geográficas. Universidad de Costa Rica. Sistema de Estudios de Posgrado en Geografía. Trabajo Final de Graduación sometido a la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Geografía, para optar por el grado de Magíster en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Montes de Oca. 96p.
- Mesén, D. A. (2016). *Primer Informe. Proyecto: Apoyo al Programa Nacional de Cambio Climático en Costa Rica*. Mejora de la capacidad de mitigación y adaptación en Costa Rica. IMN-Cooperación Española. San José, Costa Rica. 43p.
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2013). *Costa Rica: Índice de Desarrollo Social*. Área de Análisis del Desarrollo. San José, Costa Rica. 108p.
- Nerdrick, A. y Cambronero, N. (2015, 27 de junio). Alerta roja por inundaciones en el Caribe tras fuertes lluvias. *La Nación*. Nacional. San José, Costa Rica.
- Noguera, J. (2016, 5 de abril). Barrios del sur desesperados por falta de agua. *Diario Extra*. Nacionales. San José, Costa Rica.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2001). *Indicadores medioambientales para la agricultura. Métodos y resultados*. Vol. 3. 19p. Traducción de extractos de Environmental Indicators for Agriculture Methods and Results. Vol 3. 2001. París, France.
- Olivera, M.R. y Ramírez, R. (2013). *Diagnóstico del cantón de Talamanca*. Dirección de Vivienda y Asentamiento Humano. DDIS-DATV. Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos. San José, Costa Rica. 127p.
- Organización Meteorológica Mundial. (2006). Prevención de los desastres naturales y atenuación de sus efectos. Organización Meteorológica Mundial. *Informe anual 2005: Tiempo, clima, agua y desarrollo sostenible*. OMM-N°1000. 24-30p.

- Organización Meteorológica Mundial. (2009). Tercera Conferencia Mundial sobre el clima. *Boletín OMM* 58(3):139-140.
- Patterson, O. (1992). Riesgo por sequías en Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*. (25-26): 385-411.
- Programa Estado de La Nación. (2014). *Estado de La Nación en Desarrollo Humano Sostenible*. PEN. San José, Costa Rica. 429p.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2006). *Resumen Informe sobre Desarrollo Humano. Más allá de la escasez: Poder, pobreza y la crisis mundial del agua*. Mundi Prensa Libros SA. Castelló, Madrid, España. 57p.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2008). *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: solidaridad frente a un mundo dividido*. Mundi Prensa Libros SA. Castelló, Madrid, España. 386p.
- Poleo, D. (2016). ¿Cambio climático o variabilidad climática? Historia, ciencia y política en el clima mesoamericano. *Revista de Ciencias Ambientales*. UNA-EUNA-AMBIENTALES. Vol. 50(1):25-39.
- Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible. (2009). *Diagnóstico Socioeconómico de Costa Rica*. Informe Final. Proyecto Análisis de la vulnerabilidad del sector hídrico de Costa Rica ante el Cambio Climático para aumentar las capacidades de adaptación y mejorar el índice de desarrollo humano. PNUD-IMN.
- Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la Real Academia Española*. 22 ed. España. Recuperado de: <http://lema.rae.es/drae/?val=riesgo/> (Consultado marzo, 2016).
- Ramos-Mañé, C. & Hareau, A. (1997). *Vulnerability and adaptation to climate change in Latin America*. Climate Research. Interactions of climate with organisms, ecosystems and human societies. US Country Studies Program. CR Special. Vol 9 (1-2): 155p.
- Retana, J.; Villalobos, R.; Campos, M. y Chacón, A. (2005). *Estimación del riesgo del sistema hídrico de la zona noroeste del Valle Central de Costa Rica ante los efectos de eventos meteorológicos extremos*. Gestión de Desarrollo, Instituto Meteorológico Nacional, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe. Proyecto: Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba. 12p.
- Retana, J.; Araya, C.; Sanabria, N.; Alvarado, L.; Solano, J.; Barrientos, O.; Solera, M.; Alfaro, M. y Araya, D. (2011). *Análisis del riesgo actual del sector hídrico de Costa Rica ante el cambio climático para contribuir a mejorar el desarrollo humano*. MINAET-IMN-PNUD. San José, Costa Rica. 98p.
- Retana, J.; Alvarado, L.; Sanabria, N.; Córdoba, J.; Villalobos, R.; Solano, J.; Rojas, N.; Hernández, K.; Solera, M. y Jiménez, E. (2014). *Seguridad alimentaria y el cambio climático en Costa Rica: Granos Básicos*. Instituto Meteorológico Nacional, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Ministerio de Ambiente y Energía. 96p.

- Retana, J.; Araya, C.; Sanabria, N.; Alvarado, L.; Solano, J.; Barrientos, O.; Solera, M.; Alfaro, M. y Araya, D. 2011. *Análisis del riesgo actual del sector hídrico de Costa Rica ante el cambio climático para contribuir a mejorar el desarrollo humano*. MINAET-IMN-PNUD. San José, Costa Rica. 98p.
- Retana, J.; Alvarado, L.; Araya, C.; Sanabria, N.; Solano, J.; Solera, M. y Alfaro, M. (2012). Caracterización del corredor seco en Costa Rica. *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos*. 11(1):18-28.
- Retana, J. (2012). Eventos hidrometeorológicos extremos lluviosos en Costa Rica desde la perspectiva de la adaptación al cambio de clima. *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos*. 11(1):52-64.
- Roberts, R.A. (2005). *El seguro de cosechas en los países en desarrollo*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma. 56p.
- Rodríguez, A. (2016). *Cantones de Heredia tienen las mejores condiciones de vida del país. El Financiero*. San José, Costa Rica. Recuperado de: [http://www.elfinancierocr.com/economia-y-politica/IDH-cantones-limon-heredia-costa\\_rica\\_0\\_985701450.html](http://www.elfinancierocr.com/economia-y-politica/IDH-cantones-limon-heredia-costa_rica_0_985701450.html).
- Sabino, Carlos, A. (1996). *El proceso de investigación: Indicadores e índices*. Ed: Lumen-Humanities. Argentina. Recuperado de: [http://www.etpcba.com.ar/Documentos/Sitios/Evaluacion\\_Intitucional/17\\_INDICADORES\\_E\\_%C3%8DNDICES.pdf](http://www.etpcba.com.ar/Documentos/Sitios/Evaluacion_Intitucional/17_INDICADORES_E_%C3%8DNDICES.pdf).
- Santos, J. (2016). *Etimología de la palabra riesgo*. Bogotá. Colombia. Recuperado de: <http://www.jai-meeduardosantos.com/etimologia-de-la-palabra-riesgo/>
- Serrano, J. L. (2010). La sociedad del riesgo y el derecho de la sociedad. Cuaderno Electrónico de Filosofía del Derecho. *Debates*. N° 21. p. 184-201.
- Stockholm Environment Institute. (2004). *Desde los indicadores de vulnerabilidad hasta los perfiles de adaptación. Programa de Riesgo y Vulnerabilidad*. Módulo de Capacitación. ACC2 (Proyecto Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba. CATALAC-PNUD-GEF. México DF. México. 6p.
- Siu, M. (2007, 29 de agosto). INS paga 66 millones a agricultores por fenómenos climáticos. *La Prensa Libre*. San José Costa Rica.
- Siu, M. (2012, 24 de julio). Primera cosecha arrocerca cae tras pérdida de 15.701 ha de cultivo. *Crhoy.com*. San José, Costa Rica.
- Soto, M. (2016, 5 de diciembre). Bosques amortiguaron impacto del huracán Otto. *La Nación*. Vivir. San José, Costa Rica.
- Street, R. (2007). *Adaptación al cambio climático: un reto y una oportunidad para el desarrollo*. In: OMM, 2009. Afrontando los retos del desarrollo. OMM 56(3):174-178.
- Universidad de Murcia. (2000). *Riesgos Climáticos*. Capítulo 12. Notas académicas de trabajo. Curso de climatología. Sistemas de Información Geográfica. Licenciatura en Ciencias Ambientales. España. Campus Mare Nostrum. 12p. Recuperado de: <http://www.um.es/geograf/clima/tema12.pdf>.

- Vega, L. (1983, 29 de mayo). Suspendida la siembra de maíz y sorgo por sequía. *La Nación*. San José, Costa Rica.
- Villagrán, J.C. (2006). *Vulnerability. A conceptual and metodological review. United Nations University, Institute for Enviromental and Human Security (UNU-EHS)*. Germany. Studies of the University: Research Counsel, Education (SOURCE). N°4. 64p.
- Villalobos, R.; Retana, J.; Ramírez, S. y Machado, P. (2002). *Mejoramiento de la capacidad técnica para mitigar los efectos de futuros eventos de la variabilidad climática en Costa Rica. El Niño*. Proyecto Mitigación de Desastres en Centroamérica. Gobierno de Japón- BID. CRRH-CEPREDENAC-IMN-SEPSA-ICE. San José, Costa Rica. 182p.
- Vives, L. (1973). Algunos comentarios agrometeorológicos sobre la sequía de 1972 en el Valle Central. Investigaciones agrometeorológicas. Estación experimental Agrícola Fabio Baudrit Molina. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. *Boletín Técnico* (6)3:21p.
- Vizcaíno, I. y Villegas, J. (2011, 4 de enero). Costo de desastres presiona para crear sistemas de prevención. *La Nación*. El País. San José, Costa Rica.
- Wilches-Chaux, G. (2011). *Culturas anfibias del caribe. Aguaceros y Goteras*. Recuperado de: <http://enosaquiwilches.blogspot.com/2011/04/culturas-anfibias.html>.
- Zillman, J. (2009). Historia de las actividades en torno al clima. In: OMM. Tercera Conferencia Mundial sobre el clima. *Boletín OMM* 58(3):141-150.

# ANEXO

## Limitantes de interpretación

Los estudios de vulnerabilidad y el análisis de riesgo a partir de indicadores son de difícil interpretación y presentan limitantes que hay que considerar para entender mejor los resultados.

### *1. Limitante 1: visión parcial de una totalidad compleja*

El análisis de riesgo representa solo parte de una verdad, sobre todo en la interpretación de la vulnerabilidad social; no la explica totalmente. No existe el universo completo de indicadores que puedan explicar en un cien por ciento la condición vulnerable de un grupo social. Es necesario comprender la vulnerabilidad de las poblaciones más allá de los indicadores que se puedan usar para estimarla.

La vulnerabilidad es una historia construida por el sistema social, económico, político, religioso y cultural de los pueblos. Es multifactorial, de muy larga data y la visión actual es tan solo un punto detenido en el tiempo de una condición iniciada en un pasado, que ha evolucionado con el tiempo y que inevitablemente seguirá cambiando. La vulnerabilidad tiene que ver con cultura,

creencias y condiciones. Es una característica heredada, construida o sistemáticamente adherida a una condición natural: ser hombre, ser mujer, ser negro o blanco, ser indígena o ser enfermo, ser migrante o ser dueño. Esta complejidad es difícilmente entendida cuando se cuantifica solo a partir de indicadores. Los indicadores transcriben un valor cuyos umbrales son estimados por medios estadísticos. Los resultados espaciales muestran áreas de alto, bajo riesgo y sus matices. La historia detrás de esos valores muchas veces queda invisibilizada.

### *2. Limitante 2: vulnerabilidad identificada con la marginalidad social*

La visión de vulnerabilidad social está sesgada hacia el espectro de pobreza que impide (en buena teoría) el desarrollo de los pueblos. Cuando la vulnerabilidad social pasa por el sarán de la adaptación, queda atrapada la visión latinoamericana de pobreza. En mucho, la visión occidental de la vulnerabilidad depende de la marginalidad de las personas, sin asumir que muchas veces en medio de esta marginalidad, aparece la fortaleza de la adaptación histórica. No necesariamente el pobre más vulnerable es quien está en mayor

riesgo o es quien menor resiliencia posee, ya que la resiliencia de los sistemas humanos no solo depende de su capacidad reconstructiva. Muchas veces se intenta adaptar las comunidades con modelos externos al sistema, sin tener en cuenta sus realidades. En muchos casos, esas realidades están más cerca de la adaptación que de la pobreza. Un ejemplo de ello son las comunidades anfibias del Caribe en las cuales Wílchez-Chaux (2011) ha reflexionado ampliamente: sin salir de su pobreza histórica, están adaptadas a condiciones secas y lluviosas. Bajo esas condiciones extremas son productivos y sobreviven. Se adaptaron a su entorno sin lograr salir de la pobreza.

### *3. Limitante 3: el escenario de riesgo es una guía que debe ser validada*

El riesgo identificado a partir de indicadores constituye una guía que debe, primero, conducir el pensamiento de los tomadores de decisión y, luego, justificar las acciones. Debe ser validado en el campo, máxime que la escala en que se resuelven los productos permite acceder a datos de los barrios de acuerdo con el detalle de la información del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). La guía es necesaria para comprobar, corregir o continuar. El riesgo espacial que se identifica y los grupos poblacionales que

se asientan sobre estas áreas pueden marcar la ruta de las acciones, siempre y cuando estas respondan a los indicadores de vulnerabilidad utilizados. Por ejemplo, si el indicador usado es la condición de las viviendas, la acción inmediata debiera ser mejorar la condición de las viviendas. No se pueden justificar otras acciones que no correspondan con los componentes de vulnerabilidad usados. Ahora bien, si el plan de acción utiliza el riesgo identificado como una guía para priorizar áreas y grupos poblacionales y explorar luego otras condiciones no contempladas en este estudio y sumarlas a una estrategia integral, la aproximación resulta válida.

Las limitaciones por el uso de indicadores de explicación parcial, por la aproximación de la vulnerabilidad a partir de la marginalidad social y por ser una guía no exhaustiva, hacen que los resultados de este estudio deban ser validados en campo. Los gobiernos locales, junto con las agrupaciones y líderes comunales, podrían complementar esta acción, dado que ellos son los responsables de gestionar los riesgos en su propio territorio. La misma Comisión Nacional de Emergencia sugiere que se incorpore la gestión del riesgo como un insumo al desarrollo local sostenible, así como en los procesos de ordenamiento territorial y como complemento de los planes reguladores cantonales (CNE, 2014).





Visite [www.imn.ac.cr](http://www.imn.ac.cr)  
<http://cglobal.imn.ac.cr>

