

Indicadores de Vulnerabilidad Social ante el Cambio Climático en Uruguay



Ruth Bernheim Jastrob

Es estudiante de la Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable por la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ) y Licenciada en Psicología por la Universidad de la República del Uruguay (Udelar). Cuenta con estudios de posgrado en Investigación Social (Udelar), y en Estudios Agrarios Latinoamericanos (Udelar-UNQ). También ha realizado estudios en Género, Cambio Climático y Gestión de la Ciencia y la Innovación, en distintas instituciones. Actualmente desarrolla su tesis de maestría en el ámbito del Ordenamiento Territorial y la perspectiva de género. Se ha desempeñado como docente y docente invitada en cursos de grado universitario y maestrías, en materia de género y su intersección con cambio climático, urbanismo, y procesos de co-innovación agropecuaria. A nivel profesional, actualmente aborda, entre otras líneas de trabajo, la percepción social de riesgos y la medición de la vulnerabilidad social.

Introducción

En el marco de la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC), Uruguay elaboró y presentó su Primera Contribución Determinada a nivel Nacional (CDN) ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) en noviembre de 2017. La PNCC establece entre sus objetivos “Promover la capacidad de adaptación y resiliencia de la población ante el cambio y la variabilidad climática y los eventos climáticos y meteorológicos extremos, con énfasis en los grupos social y climáticamente más vulnerables (...)”. A su vez la primera CDN establece entre sus principales prioridades, la disponibilidad a 2025 de información georreferenciada de vulnerabilidad social asociada a eventos climáticos adversos.

Antecedentes

Desde hace más de una década Uruguay viene realizando esfuerzos para definir un sistema de indicadores que apoye el monitoreo y evaluación de sus políticas climáticas. El Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC) fue creado en el año 2009, con el objetivo de coordinar y planificar las acciones de prevención de riesgos, mitigación y adaptación al cambio climático (CC). En 2013, el SNRCC crea un Grupo de Trabajo sobre Indicadores de Vulnerabilidad Social (VS) y Variabilidad Climática (VC) que elabora una propuesta de indicadores sobre un componente a partir del cual analiza amenazas hidroclimáticas específicas, y un componente que considera la VS general y la VS ante amenazas hidroclimáticas.¹ La expectativa que se plantea en el documento, es la futura integración de ambas estructuras de indicadores, el informe sobre el riesgo existente ante la variabilidad y el CC del país. Otras limitaciones del reporte apuntan a la necesidad de ajustar los indicadores de VS durante su implementación, y a

¹ SNRCC. Informe Final sobre Indicadores de Cambio y Variabilidad Climática y Vulnerabilidad Social. Grupo de trabajo de Indicadores de VS y VC, Montevideo, 2014.

complementarlos con indicadores específicos para identificar la VS vinculada a eventos climáticos determinados. Por otra parte, en relación al modelo Presión-Estado-Respuesta (PER) adoptado institucionalmente en el Observatorio Ambiental Nacional bajo mandato legal (Ley Nº 19.147) se reconoce que propone, en su mayoría, indicadores de estado y sugiere avanzar a futuro sobre otros de presión y respuesta.

En 2017 el SNRCC crea un grupo de trabajo interinstitucional con el fin de generar un mecanismo que facilite la programación, el monitoreo, el reporte y la verificación de la PNCC y la CDN. El ejercicio completo de diseño del Sistema culminó en febrero de 2020 con su puesta en funcionamiento luego de una etapa piloto. Posteriormente a nivel nacional se siguió avanzando en el desarrollo de instrumentos que analizan la VS a presiones climáticas. En esta línea, por ejemplo, el Atlas Nacional de Inundaciones y Drenaje Urbano que presenta información elaborada por la Dirección Nacional de Aguas del Ministerio de Ambiente,² permite identificar las ciudades con mayores riesgos a través de un índice de riesgo de inundación que considera la exposición de personas e infraestructuras, la vulnerabilidad basada en carencias habitacionales y la percepción de los actores locales respecto a ese riesgo. La primera versión fue lanzada en 2020, y en 2022 se publicó una edición actualizada y con nuevas dimensiones.

Durante 2020 se elaboró un compendio de Mapas de Riesgo que conforma uno de los principales estudios de alcance nacional en evaluación de riesgo para distintos escenarios de CC.³ El estudio presenta un Índice

² DINAGUA. Atlas Nacional de Inundaciones y Drenaje Pluvial. Montevideo, Uruguay, 2020; DINAGUA. Atlas Nacional de Inundaciones y Drenaje Pluvial. Montevideo, Uruguay, 2022.

³ Cardona, O., Bernal, G., Escovar, M., Gonzáles, D., Grajales, S., Marulanda, P., Molina, J., Rincón, D. y Villegas, C. Compendio de mapas de riesgo de Uruguay. Bogotá, 2020.

de Riesgo por Eventos Extremos (IREE) construido en base a una evaluación probabilista del riesgo físico de daños y pérdidas considerando las siguientes amenazas: incendios forestales, inundación, sequía y vientos fuertes. Como resultante, se obtiene la Pérdida Anual Esperada (PAE) para cada una de las amenazas y un riesgo estimado en base a una cantidad compuesta por los efectos físicos directos de las amenazas naturales sobre los elementos expuestos, así como por las condiciones socioeconómicas del contexto que dan cuenta de la fragilidad social y la falta de resiliencia.

Otros antecedentes que cabe mencionar son los estudios realizados en el marco de la elaboración del Plan Nacional de Adaptación (NAP) en Ciudades e Infraestructuras. Por una parte, se hizo una evaluación multiamenaza en cuatro zonas del Uruguay⁴ considerando escenarios de cambio climático mediante técnicas de cartografía, y un abordaje multiamenaza que contempla todos los eventos climáticos potencialmente dañinos para las ciudades, sean meteorológicos (olas de calor-frío, vientos, granizo, tornados, etc.) o hidrometeorológicos (inundaciones fluviales y por fuertes precipitaciones, sequía y deslizamientos). Por otra parte, se hizo un informe multidimensional que describe y analiza la vulnerabilidad al cambio climático a partir de la interrelación de información de exposición y sensibilidad, y de las capacidades de afrontamiento en ciudades uruguayas de más de 10.000 habitantes.⁵

⁴ Juan Lacaze, Rivera, Canelones y el área del Arroyo Pantano localizada en la Ciudad de Montevideo. Basualdo, J. coord. Guía metodológica para la evaluación multiamenaza, vulnerabilidades y riesgos en zonas urbanas y su integración en los procesos de Ordenamiento Territorial. En Evaluación multiamenaza en cuatro zonas del Uruguay considerando escenarios de cambio climático. FACTOR CO2, Montevideo, 2020.

⁵ Robaina, G. y Pastorino, G. Informe de vulnerabilidad al cambio y variabilidad climática. Proyecto URU 18/002-Integración del enfoque de adaptación al cambio climático en Ciudades. Uruguay, 2021.

Además, el país cuenta con una importante trayectoria en generación, análisis y uso de información social realizada conjuntamente por la comunidad académica y la institucionalidad pública vinculada a la protección social, en particular desde las primeras décadas del siglo XXI, cuando se inició la ampliación de cobertura del sistema de bienestar. En este marco, en apoyo a la implementación de las nuevas políticas sociales, se desarrollaron instrumentos para la focalización de la población beneficiaria y la selección de áreas geográficas prioritarias.

Algunos de esos trabajos concluyen en índices que sintetizan aspectos compositivos de la población a nivel nacional y a diversas escalas del territorio. Una de las herramientas de aplicación fue el índice de Carencias Críticas, utilizado para estimar la probabilidad de que un hogar pertenezca a la población objetivo de programas de transferencias no contributivas.⁶ La primera versión se aplicó en 2005 y, con modificaciones, se continuó aplicando a un conjunto de programas implementados desde entonces. Por último, una propuesta más reciente, fue el índice de Priorización Socio-Territorial,⁷ realizado en el marco del Programa Uruguay Integra (2016) para priorizar una parte de sus intervenciones territoriales.

Objetivos

A pesar de la trayectoria técnica y los esfuerzos desplegados desde hace más de una década por parte de reconocidos organismos de institucionalidad climática y de protección social, Uruguay no ha logrado consensuar un índice para dar cuenta de la evolución de los compromisos nacionales e internacionales asumidos para la adaptación ante el cambio climático.

⁶ Amarante, V. y Vigorito, A. (comp.). *Investigación y políticas sociales. La colaboración entre la UdelAR y el Mides para la implementación del Panes*. Ediciones Universitarias-CSIC, Uruguay, 2012.

⁷ OPP. Índice de priorización Socio-Territorial, Reporte 4, Programa Uruguay Integra, Uruguay, 2016.

El objetivo del trabajo es explorar el funcionamiento de un conjunto de indicadores de vulnerabilidad social relacionados al CC. El propósito es identificar la disponibilidad y las limitaciones en la oferta de información, en razón de diseñar un índice de mayor complejidad. Se considerarán dimensiones relacionadas a la infraestructura y a la presencia de población en áreas donde han ocurrido o podrían ocurrir eventos climáticos de importancia.

Metodología

Área de estudio

La propuesta aborda a todo el Uruguay con desagregación por Departamento. El país se encuentra íntegramente comprendido dentro de la zona templada del sudeste de Sudamérica, entre los 30° y 35° de latitud sur y los 53° y 58° de longitud oeste. Cuenta con una extensión de 176.215 kilómetros cuadrados y aproximadamente 680 kilómetros de costa localizados entre la margen norte del Río de la Plata y el sudoeste del océano Atlántico. El clima en Uruguay se define como templado-húmedo, es mayormente homogéneo y no presenta grandes variaciones a lo largo de su territorio. La temperatura media anual es de aproximadamente 16 grados centígrados en el sur y 19 en el norte. El país no está sujeto a riesgos naturales de origen geológico como terremotos, erupciones volcánicas, etcétera, pero es afectado por eventos climáticos. La variabilidad en las precipitaciones, asociado a un complejo sistema oceánico-atmosférico genera recurrentes inundaciones que afectan mayormente las áreas urbanas bajas, puentes y caminos. El fenómeno más frecuente y de mayor impacto son las inundaciones provocadas por el desborde de los ríos y los arroyos, los lagos y los embalses que se generan después de precipitaciones persistentes (inundaciones por drenaje) o por mareas meteorológicas (sudestadas). Ello genera la evacuación de poblaciones

y pérdidas económicas derivadas de la destrucción de bienes privados y de la producción agrícola y ganadera. El país además presenta riesgos de sequía, granizos y heladas que mayormente afectan a la producción agropecuaria.

Modelo

De los elementos recién presentados surge que el acceso a infraestructura y servicios, y las características físicas del territorio, son factores de mayor peso en la explicación de la vulnerabilidad climática del país, en comparación a otras variables analizadas. En base a esta constitución de factores, se aborda la propuesta de indicadores.

Además, el trabajo adopta el modelo de indicadores Presión-Estado-Respuesta, ajustándose a los lineamientos nacionales establecidos en la Ley 19.147 de creación del Observatorio Ambiental. Todas las variables se estandarizan (puntaje omega), se georreferencian y se presentan mapas de cada indicador e índices promedio de cada dimensión del modelo, más un índice global que considera el conjunto de indicadores propuestos.

Indicadores

En lo que refiere a inundaciones –en tanto impacto climático más frecuente–, la selección de Indicadores de Estado considerará los siguientes aspectos:

- i) en Uruguay las inundaciones tienen impacto en poblaciones asentadas cerca de los cursos de agua; según estimaciones de DINAGUA, hay 95.375 personas residiendo en área inundable; y
- ii) este segmento suele presentar precariedad habitacional (vivienda, entorno, servicios), mayores niveles de VS y menores capacidades para resistir y recuperarse.

En base a este escenario, se considerarán, por una parte, un conjunto de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de los hogares en 6 dimensiones (vivienda decorosa, agua potable, servicio higiénico, electricidad, confort y educación), a partir de las cuales se construirá un índice único. Por otra, la proporción de población en asentamientos irregulares es un indicador relevante y, aunque en parte, las deficiencias que revela con alcance para la VS al CC podrían correlacionar con las NBI. Estos asentamientos se definen como “agrupamiento de más de 10 viviendas construidos sin autorización del propietario en condiciones formalmente irregulares y sin respetar la normativa urbanística”.⁸ Por lo tanto, frecuentemente resultan áreas con oferta insuficiente de servicios de transporte, caminería e infraestructura urbana básica, así como servicios sociales relacionados a derechos humanos, salud y educación.

Ese índice se complementará con un indicador de población asentada en áreas inundables, el cual se construirá a partir de datos presentados en el Atlas de Inundaciones.⁹ Los datos para los indicadores hasta aquí presentados surgen del Censo 2011 realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). El último lo elabora DINAGUA con datos de la misma fuente.

Por último, según información del año 2020, en el ámbito de Indicadores de Estado, se considerará la tasa de intoxicación ambiental cada 100.000 habitantes elaborada por el Área de Toxicología de la Facultad de Medicina (Udelar), basada en las consultas registradas por intoxicación ambiental y exposición a riesgos ante contaminantes ambientales. Se trata de intoxicaciones

⁸ INE. Manual de Censista. Documentos del CENSO. Uruguay, 2011. Recuperado de: <https://www.ine.gub.uy/censos-2011>

⁹ DINAGUA. Atlas nacional de inundaciones y Drenaje Pluvial Urbano. Uruguay, 2022. Recuperado de: <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/atlas-nacional-inundaciones-drenaje-pluvial-urbano-version-febrero-2022>

Tabla 1. Sistema de indicadores a explorar

Dimensión	Indicadores
Estado	NBI (vivienda decorosa, agua potable, servicio higiénico, electricidad, confort, educación) Población en áreas inundables Población en Asentamientos Irregulares Intoxicación Ambiental
Presión	Población en áreas urbanas
Respuesta	Mapa de Riesgo por Inundación aprobado o elaborado

no voluntarias originadas por inhalación o contacto con sustancias presentes en el entorno habitualmente frecuentado.

En el ámbito de los Indicadores de Presión, debido a que el fenómeno urbano presiona a través de la producción de residuos, el consumo y uso del suelo, y la disponibilidad de infraestructuras, se considera el porcentaje de población viviendo en áreas urbanas. En relación a las inundaciones, genera presiones específicas mediante la impermeabilización del suelo. El indicador surge del CENSO 2011 del INE.

Por último, como Indicador de Respuesta, se considera la disponibilidad de Mapas de Riesgo por Inundaciones (MRI) aprobados o elaborados. Los MRI se elaboran como herramientas ante los riesgos para favorecer la gestión y la planificación; por lo tanto, contribuyen a la prevención y la mitigación de riesgos. La elaboración de tales mapas resulta de decisiones descentralizadas a nivel del gobierno departamental. El sistema propuesto se compone de 6 indicadores que se presentan a continuación.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para todos los indicadores que fueron deducidos una vez aplicado el procedimiento de estandarización (puntuación omega) que convierte los valores originales a un rango del 0 a 1. Este procedimiento permitió para todas las variables, que los valores resultantes se ordenen en una posición tal que los más altos implican una posición más favorable en relación a la dimensión que se analiza.

Para una mejor visibilidad, se realizó un promedio de indicadores de Estado, siendo la única dimensión que presenta más de un indicador. Asimismo, se agrega como medida de síntesis el promedio del total de indicadores (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados estandarizados por Indicador y promedios

Departamento	Indicadores de Estado					Presión	Respuesta	Índice Global Promedio de las variables individuales
	NBI ⁽¹⁾	Población en áreas inundables ⁽²⁾	Población en asentamientos Irregulares ⁽³⁾	Intoxicación Ambiental ⁽⁴⁾	Promedio de Indicadores de Estado	Población en áreas urbanas ⁽¹⁾	Mapa de Riesgo por Inundación ⁽⁵⁾	
Artigas	0,28	0,34	0,00	0,96	0,40	0,26	0,70	0,42
Canelones	0,67	0,70	0,76	0,88	0,75	0,58	0,30	0,65
Cerro Largo	0,28	0,60	0,94	0,50	0,58	0,42	0,00	0,46
Colonia	0,73	0,43	0,80	0,31	0,57	0,58	1,00	0,64
Durazno	0,35	0,28	0,98	0,65	0,57	0,54	0,7	0,58
Flores	0,71	1,00	1,00	0,48	0,80	0,51	0,00	0,62
Florida	0,61	0,93	0,96	0,24	0,69	0,88	0,00	0,60
Lavalleja	0,57	0,98	0,93	0,57	0,76	0,65	0,00	0,62
Maldonado	0,68	0,14	0,57	0,00	0,35	0,15	0,00	0,26
Montevideo	0,92	0,97	0,37	0,26	0,63	0,00	0,00	0,42
Paysandú	0,42	0,64	0,72	0,81	0,65	0,20	0,30	0,52
Río Negro	0,39	1,00	0,99	0,29	0,67	0,60	0,70	0,66
Rivera	0,26	0,95	0,83	1,00	0,76	0,44	0,00	0,58
Rocha	0,62	1,00	0,99	0,61	0,81	0,36	0,00	0,60
Salto	0,16	0,53	0,84	0,91	0,61	0,37	0,00	0,47
San José	0,60	0,00	0,93	0,38	0,48	1,00	0,70	0,60
Soriano	0,49	0,59	0,93	0,65	0,67	0,49	0,00	0,53
Tacuarembó	0,20	0,51	0,95	0,78	0,61	0,68	0,30	0,57
Treinta y Tres	0,33	0,55	0,93	0,78	0,65	0,39	0,70	0,61

Fuentes: (1) INE (2011), (2) (5) DINAGUA (2011) (2022), (3) INE y PIAI (2011). (4) Toxicología (2020)

Geo-visualización de resultados

Tabla 3. Criterios de categorización

	Valor más bajo	Expresa la situación más desfavorable en relación a los indicadores. Indica que se requieren respuestas rápidas para resolver los problemas.
	Valor bajo	Existe una situación desfavorable que, sin ser crítica, es lo suficientemente compleja para ser abordada, ya que supone una VS importante.
	Valor medio	Existe una relativa situación de VS que representa un moderado riesgo.
	Valor alto	Los niveles de VS se ubican en una situación relativamente favorable pero inestable pues están en riesgo si no se toman medidas a mediano plazo.
	Valor más alto	La situación de VS ante el CC representa la mejor situación relativa.

Mapas de indicadores de Estado

Figura 1. Población en áreas inundables

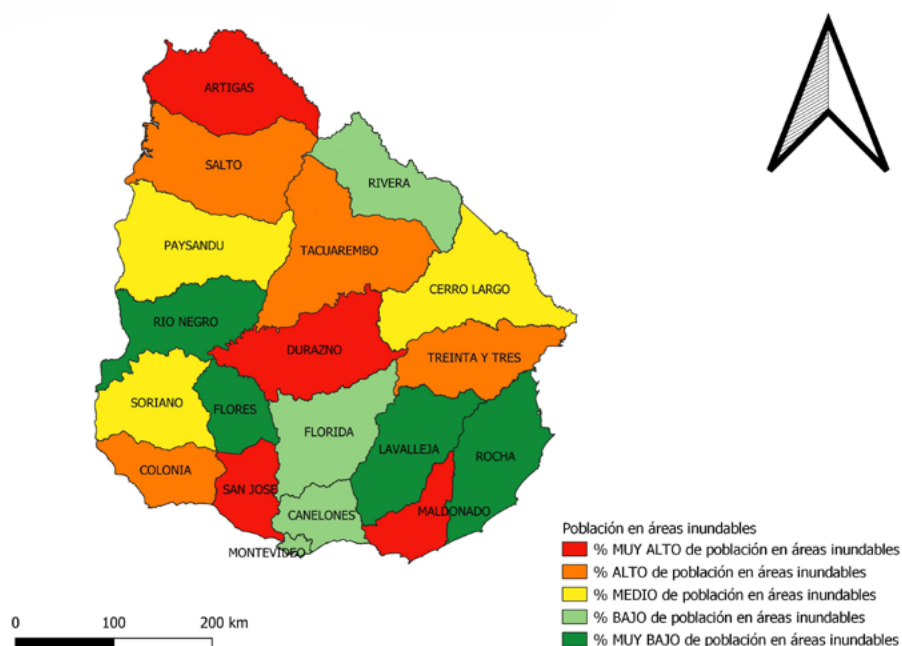
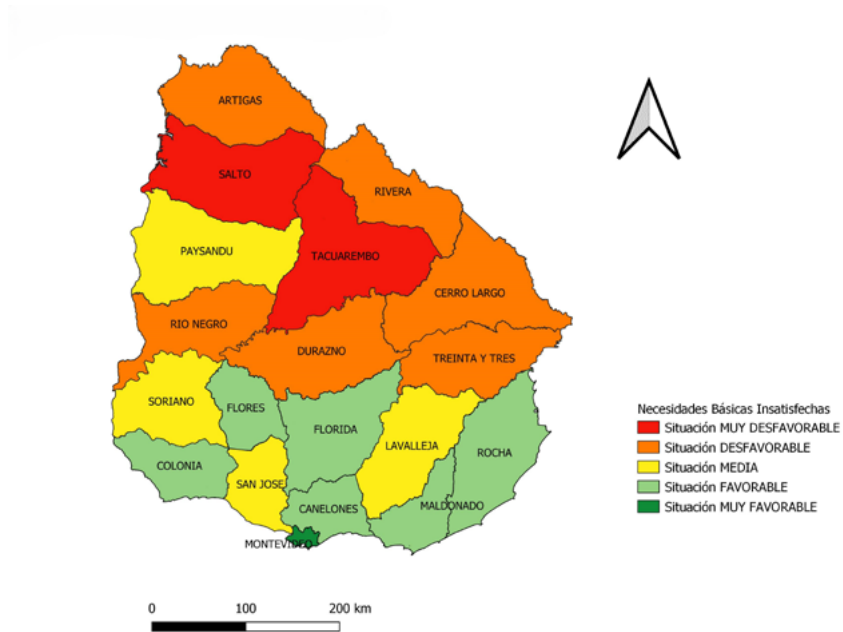


Figura 2. NBI*



*Necesidades Básicas Insatisfechas

Figura 3. Población en asentamientos irregulares

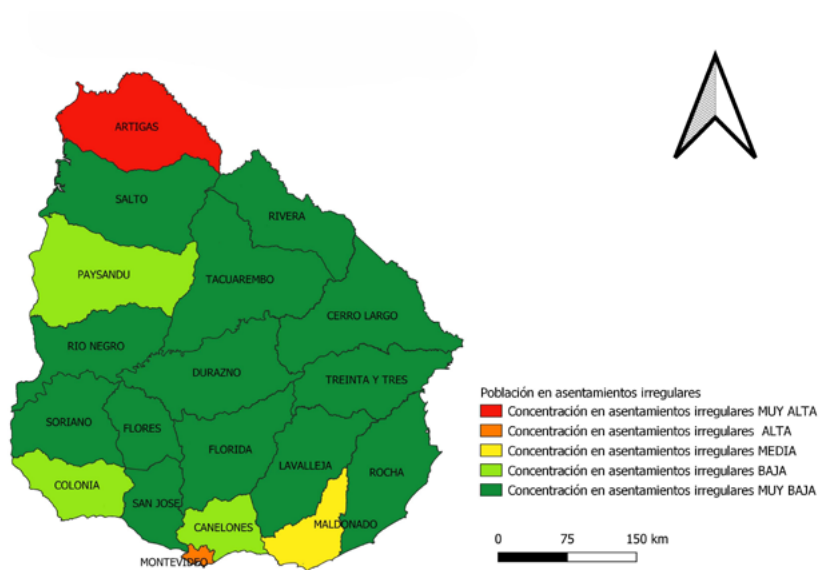
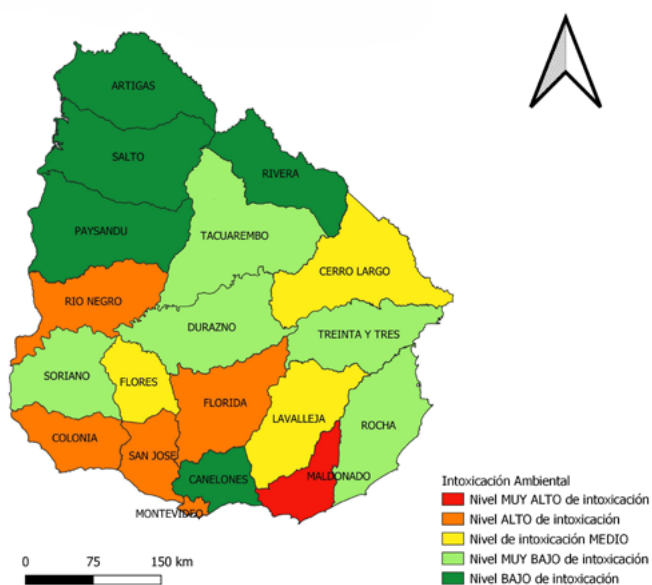


Figura 4. Intoxicación ambiental



Mapas de indicadores de Presión y Respuesta

Figura 5. Población áreas urbanas (Presión)

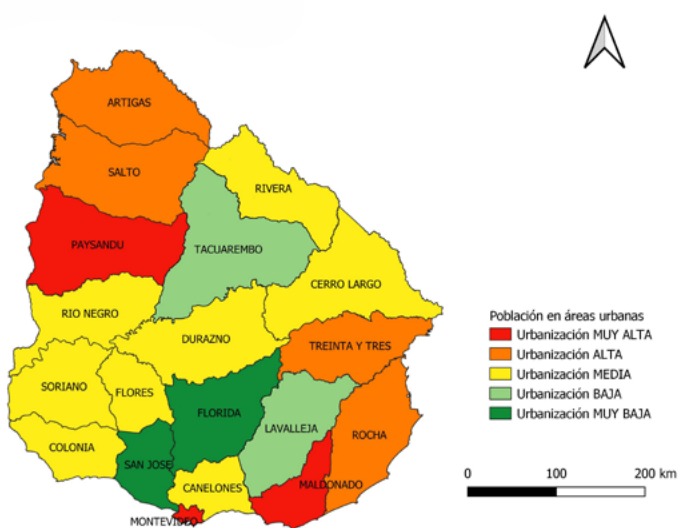
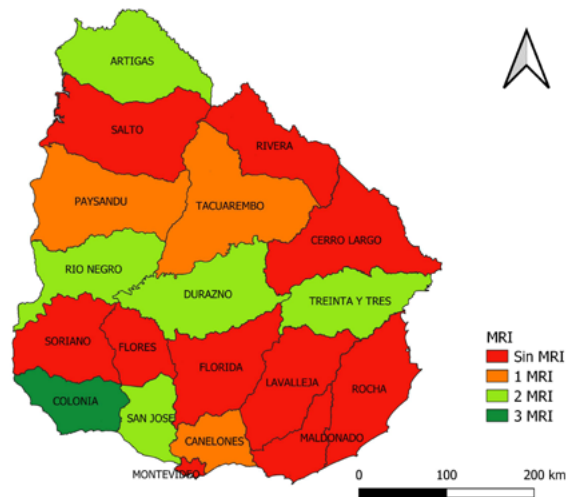


Figura 6. MRI Elaborado (Respuesta)



Mapas de Índices

Figura 7. Índice de Estado

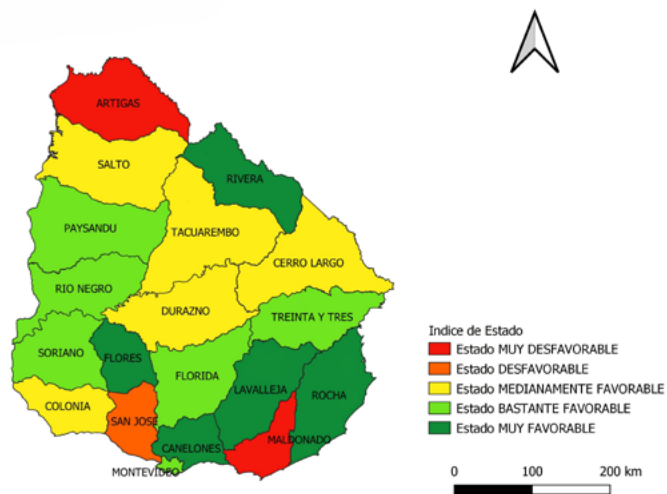
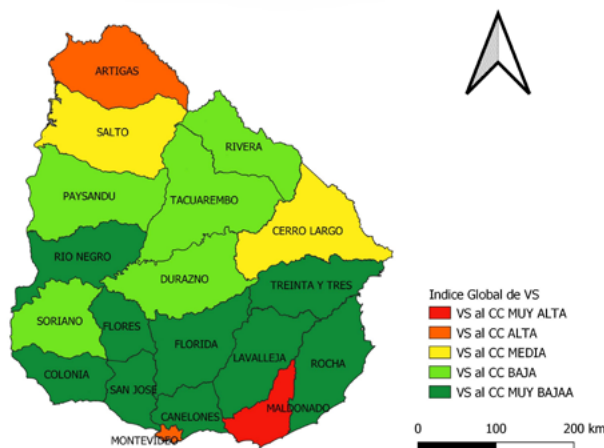


Figura 8. Índice de VS al CC



Los indicadores de Estado considerados muestran una situación variable en los Departamentos. Salto y Tacuarembó muestran la peor situación relativa en cuanto a la calidad de vida medida por la satisfacción de las Necesidades Básicas. Mientras que Artigas, Durazno, San José y Maldonado expresan una situación crítica en relación a la proporción de población en áreas inundables. Artigas además presenta gravedad en cuanto a la proporción de población en asentamientos irregulares y Maldonado en cuanto a intoxicación ambiental.

El índice de Estado, que representa el promedio de los 4 indicadores, encuentra a Artigas y a Maldonado como departamentos en peor situación relativa, seguidos por San José. Como se puede observar, los dos principales departamentos con mayor vulnerabilidad en cuanto a su estado, se ubican en zonas extremas del país: Artigas al norte y Maldonado al sur.

La Capital del país –Montevideo– presenta una situación de riesgo en cuanto a la proporción de población en asentamientos irregulares, así como en cuanto a la Intoxicación ambiental. Sin embargo, ello no se refleja en el índice de Estado debido a la mejor posición en cuanto al NBI. No obstante, Montevideo cuenta con mayor presión dada la alta concentración de población en áreas urbanas, lo que afecta a la ciudad ubicándola en situación desfavorable y compleja.

Maldonado es el departamento con mayor vulnerabilidad en casi todos los indicadores considerados en las tres dimensiones del modelo, con excepción de NBI; lo cual ubica al Departamento en el índice global de VS al CC como el de situación más desfavorable, expresando así la necesidad de respuestas rápidas y la urgencia en completar la elaboración de los MRI para sus ciudades.

El caso de San José, debido a una menor presión y a una mayor respuesta, presenta como particularidad que, a pesar de su situación compleja expresada en el índice de Estado, el nivel de VS al CC a través del índice general muestra una situación de equilibrio.

Cabe afirmar que estos resultados muestran la importancia de realizar una lectura independiente de cada uno de los indicadores como complemento de las medidas de síntesis.

Consideraciones finales

El presente trabajo se ha propuesto desarrollar y explorar el funcionamiento de un sistema de indicadores para evaluar la vulnerabilidad social al cambio climático en el Uruguay según el modelo de Presión-Estado-Respuesta. Independientemente de las desventajas que podrían surgir del modelo –cuya adopción se ajusta forzosamente a la legislación nacional–, el desarrollo de la propuesta ha tropezado con importantes limitaciones surgidas de la falta de información disponible, accesible y actualizada.

La mayoría de los datos generados en el país corresponden al último Censo Nacional realizado hace más de una década. Si bien algunas variables de interés para aproximarse a la VS son de carácter más estable en el tiempo (dimensiones de las NBI, por ejemplo), existen otras relacionadas a las condiciones de los asentamientos y a la disponibilidad de infraestructura urbana y de servicios que resultan más dinámicas. Un dato relevante en este sentido surge de las relocalizaciones de poblaciones operadas en los últimos años desde áreas de alto riesgo de inundación hacia zonas más seguras en varios departamentos del país a partir de la creación del Plan Nacional de Relocalizaciones.

Por otra parte, las limitaciones en cuanto a la disponibilidad de los datos incidieron en la selección de los indicadores. Para la definición de la dimensión de presión,

inicialmente se consideró que el porcentaje de suelo verde y azul por Departamento podría tener un desempeño más adecuado para medir la presión sobre la impermeabilización del suelo por acción antrópica. Sin embargo, debido al tipo de agregación en que se presenta la información –al menos la disponible al público–, fue imposible reprocesarla para adecuarla a la propuesta.

La decisión de presentar la información por Departamento ha sido una estrategia adoptada para evitar mayor complejidad en la búsqueda, acceso y procesamiento de información desagregada en unidades menores. El producto obtenido resulta de utilidad para ensayar un sistema de indicadores de forma exploratoria. Sin embargo, los resultados encubren la disparidad que presenta cada Departamento y que ha sido analizada en diversos trabajos (Rodríguez Miranda, 2012 y Calvo, 2013).¹⁰ Estos factores representan significativas limitantes para el país a la hora de reportar el estado de la población y los avances en relación a los compromisos asumidos en el marco del Acuerdo de París. Igual de importante resulta considerar que, en tanto limitación para medir y monitorear la vulnerabilidad social, representa también un obstáculo para la planificación y la gestión de riegos; por lo tanto, configura un factor de incremento de la misma. En ese sentido, la disponibilidad de información actualizada es un indicador relevante en un sistema de medición de la vulnerabilidad climática.

¹⁰ Rodríguez Miranda, A. Diagnóstico de cohesión territorial para Uruguay. Programa Uruguay Integra. Oficina de Planeamiento y Presupuesto. Uruguay, 2012. Calvo, J.J. (coord.). Las necesidades básicas insatisfechas a partir de los Censos 2011. Atlas sociodemográfico y de la desigualdad del Uruguay. Montevideo. FCS, Udelar y OPP. Uruguay, 2013.