



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE**  
**FACULTAD DE HUMANIDADES**

**ESPECIALIZACION EN TECNOLOGÍAS  
DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

**Trabajo Integrador Final**

**“Construcción de Índices de Salud Socio-Ambiental en modelo ráster y vectorial: aproximación a la medición de las desigualdades socio-ambientales en el Área Metropolitana del Gran Resistencia y la ciudad de Corrientes (2010).”**

**Autor: Pro. Lic. Claret, Romina Soledad**

**Tutor: Dra. Ramírez, Mirta Liliana**

**Fecha de presentación: 16/11/2016**

## TABLA DE CONTENIDOS

<u>INTRODUCCIÓN</u> .....	3
<u>OBJETIVOS</u> .....	3
<u>Objetivo general</u> .....	3
<u>Objetivos particulares</u> .....	4
<u>APORTES CONCEPTUALES</u> .....	4
a) <u>Modelos ráster y vectorial</u> .....	4
b) <u>Los Indicadores e Índices</u> .....	6
c) <u>Modelos Multiatributo</u> .....	7
<u>AREA DE ESTUDIO Y DIMENSIONES</u> .....	8
<u>MATERIALES: FUENTES Y RECURSOS</u> .....	10
<u>DISEÑO METODOLOGICO</u> .....	11
<u>RESULTADOS</u> .....	14
a) <u>Análisis de las variables simples</u> .....	14
b) <u>Análisis del Índice de Salud Socio Ambiental</u> .....	16
b.1. <u>Modelo lógico vectorial y distribución espacial mediante coropletas</u> .....	16
b.2. <u>Modelo lógico vectorial y distribución espacial mediante isopletas</u> .....	17
b.3. <u>Modelo lógico raster y distribución espacial mediante mapa de superficie</u> .....	18
c) <u>La población en riesgo y los barrios más críticos: una aproximación</u> .....	19
<u>COMENTARIOS FINALES</u> .....	21
a) <u>Respecto de los objetivos formulados</u> .....	21
b) <u>Respecto de la metodología y de los recursos tecnológicos utilizados</u> .....	22
<u>BIBLIOGRAFIA</u> .....	23

## INTRODUCCIÓN

Las ciudades del Nordeste Argentino, como el Gran Resistencia y Corrientes, han experimentado un acelerado proceso de crecimiento poblacional, acompañado de una marcada diferenciación socio-espacial. Un rasgo característico de este proceso, acontecido desde fines de 1990, fue la proliferación de asentamientos originados en ocupaciones de terrenos por parte de los sectores más vulnerables de la población que se han localizado en las periferias de las ciudades. A raíz de este proceso ambas ciudades cuentan con un sistema de infraestructuras y equipamientos desigual e inequitativo lo que desencadena la existencia de sectores caracterizados por injusticias socio-territoriales, en alguna medida asociados a la distinta intervención y acción del Estado (Cfr. Ramírez, 2008 y Parras y Ramírez, 2016).

En otro orden y complementando lo anterior, en los últimos años, los factores determinantes de la salud de las poblaciones se han instalado con gran fuerza en las agendas sanitarias de la mayoría de los países y de los organismos internacionales. La Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud, como máximos referentes, analizan que los riesgos ambientales para la salud incluyen un amplio espectro de peligros de distinta naturaleza (por ejemplo, física, química, biológica), en diferentes medios (como el agua, el aire, los alimentos o el suelo), en diferentes entornos (como el hogar, la escuela o la comunidad) y con relación a distintas actividades (por ejemplo, el juego o el trabajo) (OPS, 2004).

En este sentido, uno de los principales objetivos de los indicadores de salud socio-ambiental es contribuir al conocimiento de la evolución de los riesgos ambientales que afectan con mayor impacto a la salud de la población, su distribución espacial, así como definir y propiciar normativas adecuadas e intervenciones oportunas que permitan reducir esos riesgos.

En relación con lo expuesto, este trabajo intenta analizar, mediante la aplicación de dos modelos de datos geográficos/lógicos distintos, características socio-ambientales del Gran Resistencia y de la ciudad de Corrientes a fin de detectar los espacios más críticos en lo que respecta a las condiciones socio-ambientales y conocer así la población más vulnerable de ambas ciudades.

## OBJETIVOS

### *Objetivo general*

***En lo que a producción de conocimientos tecnológico-metodológico se refiere:***

- Aplicar los modelos lógicos ráster y vectorial al análisis espacial de variables socio-ambientales.

***En lo que a producción de conocimientos se refiere:***

- Contribuir al conocimiento de la distribución espacial de las desigualdades en Salud Socio Ambiental en el Área Metropolitana del Gran Resistencia y la ciudad de Corrientes, a partir de la construcción de Indicadores de Salud Socio Ambiental (ISSA) para el año 2010.

***Objetivos particulares***

- Diseñar propuestas metodológicas que permitan aplicar modelos de datos raster y vectorial para analizar la misma información orientada al conocimiento de la salud ambiental.
- Comparar los resultados alcanzados utilizando distintos procesos de análisis espacial en modelos lógicos o modelos de datos raster y vectorial.
- Construir, a partir de un conjunto de variables seleccionadas, un Indicador de Salud Socio Ambiental (ISSA) que permita medir las desigualdades de Salud Socio Ambiental en el área de estudio.
- Determinar, de forma aproximada, la población en riesgo según los distintos niveles de Salud Socio Ambiental.

## **APORTES CONCEPTUALES**

### ***a) Modelos ráster y vectorial***

Para lograr un exitoso análisis de la situación de salud de un área y su estratificación es necesario trabajar con mapas que posibiliten analizar la distribución espacial de los riesgos y los problemas de salud; esto conlleva a la interpretación de diversos bancos de datos que deben poseer información localizable para poder establecer relaciones explicativas a los problemas territoriales y orientar acciones intersectoriales específicas (M. Rodríguez, M y Rodríguez, M. 2007).

La Geografía ha tenido un papel destacado en el desarrollo de varias de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG), muy en concreto en la aparición de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), una de las herramientas pioneras entre aquellas. Los SIG conforman una alta tecnología geográfico-informática capaz de soportar la captura, almacenamiento, recuperación, transformación, análisis, modelado y presentación de datos espaciales para la resolución de

problemas de planificación y gestión (Moreno Jiménez, 2001 en Ramírez, M., 2004). De este modo, la especialidad cartográfica, considerada durante muchos años como una mera técnica auxiliar de la Geografía, pasó a ser entendida como la herramienta geográfica por excelencia (Schaefer, 1953 en Ruiz, E., 2010).

*Cuando se lo aborda desde un punto de vista temático, al interior de la geografía el análisis espacial es entendido como la aplicación de un conjunto de técnicas estadísticas y matemáticas a datos distribuidos sobre el espacio geográfico. Cuando se lo aborda desde un punto de vista tecnológico, se lo considera el componente central de los SIG, como sinónimo del subsistema de tratamiento, ya que posibilita aplicar procedimientos que permiten estudiar las relaciones espaciales de las entidades contenidas en la base de datos geográfica (Buzai, G. y Baxendale, C., 2013).*

En el marco de las tecnologías de la información geográfica, los modelos lógicos hacen referencia a cómo se organizan las variables para lograr una representación lo más adecuada posible a lo que se desea analizar. Ambos representan distintas maneras de cartografiar el espacio y optar por uno u otro modelo dependerá básicamente a la topología de la información y a la finalidad del producto cartográfico.

*La estructura de organización de datos espaciales en sistema vectorial genera una forma particular de pensar el espacio geográfico que corresponde a la consideración de entidades espacializadas con atributos propios que les brindan identidad (Buzai, G. 2013). Desde esta perspectiva, los elementos presentes en el espacio geográfico están definidos por objetos representados por figuras geométricas (punto, línea y polígono) y organizados por capas temáticas compuestas a su vez por una base de datos o atributos, lo que hace posible el análisis espacial.*

Según la naturaleza de los datos, los Sistemas de Información Geográfico (SIG) ofrecen distintas técnicas de representación cartográfica: implantación puntual, lineal o areal. En virtud de la naturaleza de los datos analizados en este informe, para la representación cartográfica del ISSA, se optó por la representación mediante coropletas ajustadas a los radios y fracciones censales de ambos ejidos.

*Los denominados mapas coropléticos son los más utilizados cuando las distribuciones sobre el espacio geográfico se presentan en unidades espaciales de implantación areal. En general estas áreas se representan mediante la utilización de variables visuales (valor, grano, color) que resaltan sus diferencias cuando se trabaja sobre un componente cualitativo o un ordenamiento de intensidad cuando el componente es de naturaleza ordenada (Buzai, G. 2013).*

Por su parte, el formato ráster es la base para un gran número de algoritmos de análisis. Gran parte de los métodos de obtención de información geográfica no generan capas ráster con una

estructura regular, sino información distribuida de forma irregular, lo que se lleva a cabo mediante métodos diversos, entre los cuales se mencionan los métodos de interpolación<sup>1</sup>.

Para la representación del ISSA se aplicó el método de interpolación IDW (distancia inversa ponderada) que determina los valores de celda a través de una combinación ponderada linealmente de un conjunto de puntos de muestra y presupone que la variable que se representa cartográficamente disminuye su influencia a mayor distancia desde su ubicación.<sup>2</sup>

Por otro lado, cuando el formato de nuestra base de los datos es vectorial, esto puede ser sometido a la “rasterización”, procedimiento que implica la conversión de dichos datos en formato de mapa de bits, es decir, en una matriz conformada por píxeles con un valor temático discreto en cada una, lo que permite poner en práctica diferentes métodos analíticos específicos de cada uno de los dos formatos de datos geográficos y destacar aquel que mejor responda a los objetivos de análisis establecidos.

En este modelo el espacio no es continuo sino que se divide en unidades discretas, celdas entre las cuales existe una relación implícita, ya que estas son contiguas entre sí. Por lo tanto, el valor de una celda depende de la de las restantes, para así conformar en conjunto toda la malla regular<sup>3</sup>.

### *b) Los Indicadores e Índices*

El abanico de indicadores posibles de abordar se corresponde con la diversidad misma de los distintos espacios geográficos. Es compleja y dinámica la naturaleza de muchas relaciones por lo cual no se detectan tan fácilmente, lo que repercute en escoger aquellas mediciones que tiendan a indicar las relaciones e impactos que interese analizar en calidad de indicadores del estado de dichas relaciones y sus impactos. Por ello el monitoreo de la salud socio-ambiental implica considerar los factores determinantes más relevantes a la vinculación entre la salud y el entorno.

Para evaluar la salud socio-ambiental de la población del Gran Resistencia y Corrientes se combinaron tanto los agentes infecciosos relacionados a los problemas de la insalubridad como las características referidas a las condiciones y la calidad de la vivienda, como así también el nivel de instrucción y a la condición de empleo.

La vulnerabilidad es el resultado de procesos sociales complejos, íntimamente relacionados con las modalidades de desarrollo que se han dado históricamente en el lugar de referencia. En el

---

<sup>1</sup> Creación de capas raster: disponible en: [http://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Creacion\\_capas\\_raster.html#Creacion\\_capas\\_raster](http://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Creacion_capas_raster.html#Creacion_capas_raster)

<sup>2</sup> Cómo funciona IDW. Disponible en: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/how-idw-works.htm>

<sup>3</sup> Modelos para la información geográfica. Disponible en [http://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Tipos\\_datos.html](http://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Tipos_datos.html)

contexto urbano se relaciona tanto con la estructura, forma y función de la ciudad, como con las características de los diversos grupos humanos que ocupan el espacio y en sus estilos o modalidades de vida (Scornik, M., 2007).

En este sentido, la construcción de un índice persigue el propósito de sintetizar un conjunto de datos primarios, por lo cual debe ser de fácil interpretación y comprensión. Su calidad dependerá de diversos factores, tales como los relacionados a su recolección y registro de datos, como a los vinculados a su manipulación posterior en el proceso de construcción. Específicamente, la calidad y utilidad de un indicador está primordialmente definida por su *validez*, es decir si efectivamente mide lo que intenta medir) y *confiabilidad*, si su medición repetida en condiciones similares reproduce los mismos resultados. A estas particularidades se suman atributos de calidad de un indicador de salud, a saber:

- \*especificidad: que mida solamente el fenómeno que se quiere medir;
- \*sensibilidad: que pueda medir los cambios en el fenómeno que se quiere medir;
- \*mensurabilidad: que sea basado en datos disponibles o fáciles de conseguir
- \*relevancia: que sea capaz de dar respuestas claras a los asuntos más importantes de las políticas de salud;
- \*costo-efectividad: que los resultados justifiquen la inversión en tiempo y otros recursos.

### ***c) Modelos Multiatributo***

Los Modelos Multiatributo o Modelos de Utilidad Multiatributo (MAUT), forman parte del amplio abanico de métodos de evaluación y decisión multicriterio y pueden ser definidos como aquellos que están diseñados para obtener la utilidad de alternativas a través de los atributos o variables valiosas, que deben ser evaluados como componentes de los criterios o dimensiones analizadas (Hernández, J. *et al.*, 2002).

Todas las variables o atributos seleccionados y los valores que ellos adquieren para este análisis implican externalidades negativas con significativas diferencias a lo largo y ancho de ambos conglomerados. Para obtener un mejor análisis exploratorio de dichos datos, los valores relativos fueron *estandarizados* y se obtuvo así la utilidad parcial; la utilidad 0 es concordante con el valor más favorable al evento que se analiza (ejemplo: 0% de hogares sin servicio de cloacas), mientras que la utilidad 1 representa el valor menos favorable (ejemplo 100% de hogares sin servicio de cloacas). De la sumatoria lineal de las utilidades parciales se obtuvo la utilidad acumulada de cada variable, la cual indica conocer el número de condiciones negativas que reúne cada una de las unidades espaciales

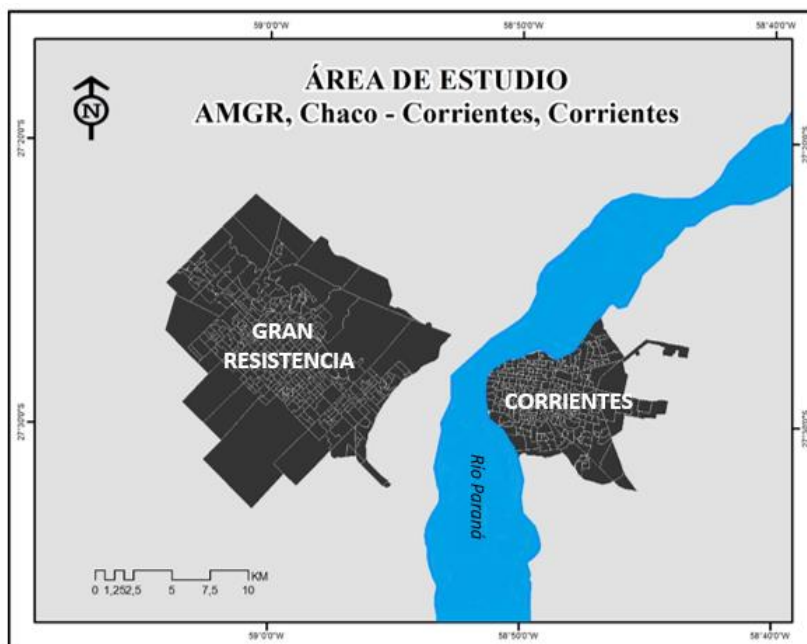
(radios); la utilidad acumulada mínima será 0 (reúne 0 de las 6 condiciones negativas) y la utilidad acumulada máxima será 6 (reúne 6 de las 6 condiciones negativas). Finalmente, con el propósito de otorgar mayor significado a los datos arrojados por dicha función, se asignó a cada intervalo un nivel de utilidad: bajo, medio bajo, medio alto, alto.

En ocasiones cuando se trabaja con múltiples variables es común que las mismas no ejerzan la misma influencia en el resultado final y es por esta razón que es necesario “ponderarlas” de acuerdo con la importancia que revisten en el modelo final. En otras palabras consiste en otorgar un valor específico a un elemento que forma parte de un conjunto. Para el caso que nos ocupa se ha empleado una diferente ponderación para cada una de las dimensiones o criterios de análisis que se detallarán en el próximo apartado.

## AREA DE ESTUDIO Y DIMENSIONES

Los estudios referentes a los factores determinantes de la salud de las poblaciones se han instalado con gran fuerza en las agendas sanitarias de muchos países y organismos internacionales. Y siguiendo esa línea, proponemos detectar, analizar y dar a conocer aquellos determinantes socio ambientales de la salud presentes en el Área Metropolitana del Gran Resistencia y Corrientes.

Mapa 1: Área de estudio.



Fuente: Elaboración propia.



En lo que respecta a las dimensiones analizadas, el abanico de indicadores posibles de abordar se corresponde con la diversidad misma de los distintos espacios geográficos. *Es compleja y dinámica la naturaleza de muchas relaciones por lo cual no se detectan tan fácilmente, lo que repercute en escoger aquellas mediciones que tiendan a indicar las relaciones e impactos que interese analizar en calidad de indicadores del estado de dichas relaciones y sus impactos* (Gosselin, P., et al, 2001). Por ello el monitoreo de la salud socio ambiental implica considerar los factores determinantes más relevantes a la vinculación entre la salud y el entorno.

En este sentido, para evaluar el estado de la salud socio ambiental de la población del Gran Resistencia y de la ciudad de Corrientes se combinaron tanto los aspectos relacionados a las condiciones de la vivienda, como también con el acceso a los servicios básicos y a atributos socio-económicos:

*Tabla nº1: Dimensiones y variables.*

<b>Dimensión</b>	<b>Variable</b>	<b>Descripción INDEC 2010</b>
<i>Condiciones del hogar</i>	Hacinamiento	De 2,01 a mas de 3 personas por cuarto
	Material pred. En piso	Tierra o ladrillo suelto y otros
	Material pred. En techo	Chapa de cartón, caña, palma, tabla, paja con o sin barro y otros
<i>Acceso a servicios basicos del hogar</i>	Procedencia del agua para beber	Pozo, cisterna, agua de lluvia, rio, canal, etc.
	Desague del inodoro	Solo a poco ciego, a hoyo, excavacion en la tierra, etc.
<i>Asepectos socio economicos (personas de 20 a 65 y mas)</i>	Nivel educativo alcanzado	No completó nivel secundario y/o polimodal
	Condición de actividad	Desocupado

*Fuente: INDEC 2010.*

Tal como lo expresamos en el apartado anterior los Modelos Multiatributo involucran la ponderación de las variables, otorgando un “peso” distintivo que estará relacionado a la importancia que estas tengan acorde al concepto de ISSA trabajado. Esto puede ser determinado a través de un sistema de encuestas, entrevistas a referentes, como así también utilizando criterios propios del investigador basados en la observación y experiencia; en esta oportunidad se concedió mayor ponderación a la dimensión relacionada a la salubridad (acceso a agua por red y a servicios de cloacas) con 0,20; luego a los aspectos socio-económicos, 0,15 y por último, con una ponderación de 0,10 a las variables referidas a la calidad de la vivienda. Cabe señalar que una de las fortalezas de trabajar con Sistemas de Información Geográfica es la posibilidad de ensayar múltiples escenarios como resultado del análisis, de forma que, de ser necesario, podrían plantearse diversos contextos

resultantes dependiendo de la importancia que los actores o decisores involucrados otorgan a las variables intervinientes. En la tabla 2 se aprecia la ponderación otorgada en este trabajo.

Tabla n° 2: Ponderación de variables.

Variable	Ponderación
Hacinamiento	0,10
Material pred. En piso	0,10
Material pred. En techo	0,10
Procedencia del agua para beber	0,20
Desague del inodoro	0,20
Secundario incompleto	0,15
Condición de actividad desocupado	0,15

Fuente: Elaboración propia.

## MATERIALES: FUENTES Y RECURSOS

Los materiales para alcanzar el objetivo general y los objetivos específicos propuestos involucran las siguientes *fuentes de información*:

- Base espacial georreferenciada del Área Metropolitana del Gran Resistencia y la ciudad de Corrientes para el año 2010; involucra radios censales, el AMGR está conformado por 426 radios censales (RC) y Corrientes por 300 radios censales (RC). Estas bases se encuentran disponibles de forma gratuita y libre en la página del INDEC.
- Base espacial georreferenciada de los barrios de la ciudad de Resistencia y Corrientes proporcionadas por la Municipalidad de Resistencia y la Municipalidad de Corrientes.
- Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, INDEC 2010.

En cuanto a los *recursos* necesarios para llevar adelante esta propuesta, en etapas encadenadas, se emplearon:

- REDATAM, para procesar la información estadística. **Redatam** es el acrónimo de **RE**cuperación de **DAT**os para **Á**reas pequeñas por **M**icrocomputador. **Redatam+SP** (abreviado **R+SP**). El programa utiliza una base de datos jerárquica comprimida, que se puede crear en **R+SP** y que contiene microdatos y/o información agregada con millones de registros de personas, viviendas, manzanas de ciudades o cualquier división administrativa de un país.

- *ArcMap 10.2*, que es la aplicación central utilizada en ArcGIS. Compilar y editar conjuntos de datos geográficos en formato vectorial y raster. Presenta múltiples funciones de geoprosesamiento para automatizar el trabajo y realizar análisis espaciales y permite componer, documentar y presentar los documentos cartográficos finales.

## DISEÑO METODOLOGICO

La metodología de trabajo pautada para el logro de los objetivos señalados consta de las siguientes instancias:

**1)** Respecto a la recopilación, ordenamiento y selección de la información: Los datos a emplear se refieren a la información sobre *material predominante en pisos y en cubierta, procedencia del agua para beber, desagüe del inodoro, hacinamiento, condición de actividad, nivel educativo alcanzado*, todos ellos disponibles en el Censo Nacional de Población, Hogar y Viviendas 2010.

**2)** Con el objetivo de profundizar sobre la temática propuesta esta etapa se complementará con la búsqueda, selección y lectura de contribuciones teóricas existentes, que nos permitirán advertir los enfoques referidos al tema.

**3)** Debido a la magnitud y diversidad de la información sobre los distintos aspectos a analizar, se hace necesaria la tarea de organizar y normalizar el material estadístico para lograr un mejor aprovechamiento e interpretación de los mismos. En esta etapa se llevará a cabo diversos procesos como la normalización de datos con el objeto de estandarizar los valores a los efectos de hacerlos comparables entre ellos, según se trate de cada modelo lógico.

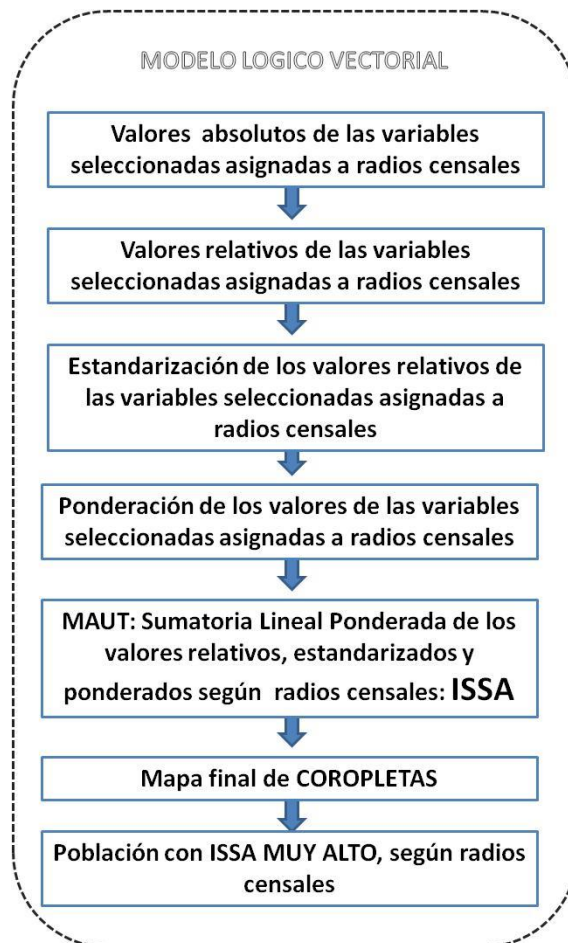
**4)** Elaboración del Índice de Salud Socio Ambiental (ISSA) compuesto para 2010 con la finalidad de conocer los diferentes niveles y la potencial población en riesgo según dichos niveles de criticidad. En esta etapa se han llevado adelante tres propuestas de geoprosesos cuyos esquemas se muestran a continuación:

a) Análisis en modelo lógico vectorial, resultado final ISSA según radios censales, presentado con mapa de coropletas<sup>4</sup>:

---

<sup>4</sup> Los mapas de coropletas son una forma de cartografiado cuantitativo utilizada para la representación de fenómenos discretos asociados a unidades de enumeración (provincias, países, municipios, radios censales), a las que se aplican símbolos superficiales de acuerdo con su valor. Por lo tanto se asume que el valor dentro de cada unidad espacial o corograma, se mantiene constante. Para ello utiliza tramas o colores diferentes aplicados a estas zonas siguiendo el criterio de 'cuanta más cantidad, más oscuro'. Una buena ventaja de este sistema es que se comprende con facilidad por parte del usuario para muchos temas diferentes (Tomado de: <http://pdi.topografia.upm.es/>)

Esquema n° 1: Metodología vectorial.

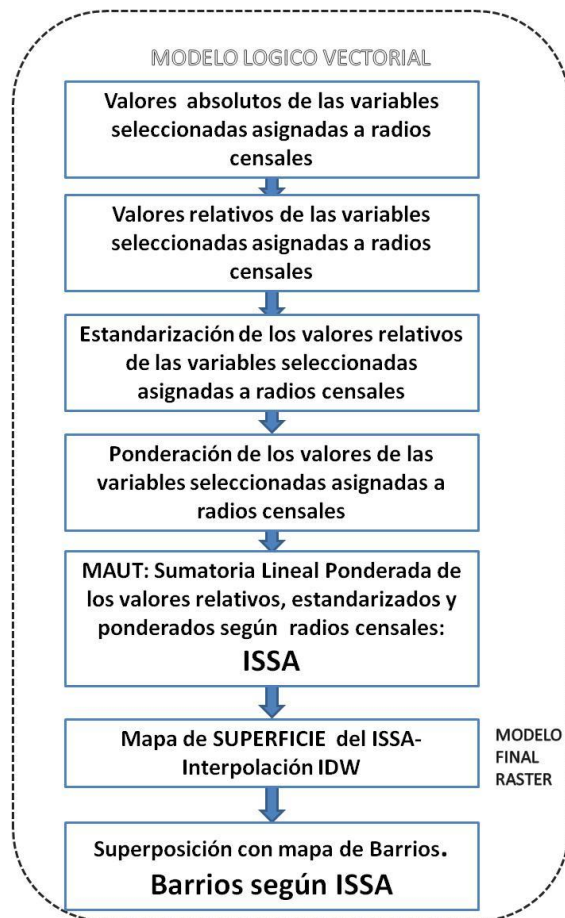


Fuente: Elaboración propia.

b) Análisis en modelo lógico vectorial, resultado final ISSA según radios censales, presentado con mapa de superficies, modelo raster presentado mediante isopletas, Interpolación IDW (*inverse distance weighted*)<sup>5</sup>:

<sup>5</sup> La interpolación espacial es el proceso de utilizar puntos con valores conocidos para estimar valores desconocidos en otros puntos. Por ejemplo, para caso que nos ocupa, el centroide (centro medio del polígono) de cada radio censal tiene asignado el valor calculado y conocido de ISSA, la interpolación espacial puede estimar los valores del índice en lugares que no tienen ese dato utilizando las lecturas del índice conocido en los centroides. En el método de interpolación IDW, los puntos de muestreo se ponderan durante la interpolación de tal manera que la influencia de un punto en relación con otros disminuye con la distancia desde el punto desconocido que se desea crear (Tomado de: <https://docs.qgis.org/>).

Esquema n° 2: Metodología vectorial (input) – raster (output)

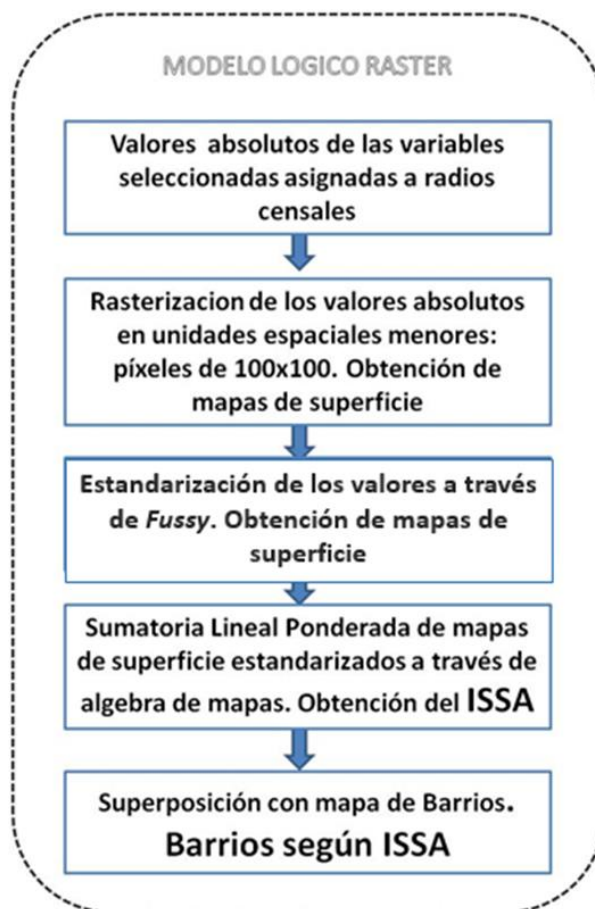


Fuente: Elaboración propia.

c) Análisis en modelo lógico raster, resultado final ISSA según píxeles de 100 metros de lado, presentado con mapa de superficie<sup>6</sup>:

<sup>6</sup> Un mapa de superficie en su forma más simple es consta de una matriz de celdas o píxeles organizadas en filas y columnas denominada o una cuadrícula o malla en la que cada celda contiene un valor que representa información.

Esquema n°3: Metodología raster.



Fuente: Elaboración propia.

d) Análisis gráfico y cartográfico de los distintos resultados obtenidos mediante las tres técnicas aplicadas, con la finalidad de visualizar el comportamiento y la distribución del ISSA y detectar así aquel/aquellos sectores más críticos.

e) Análisis e interpretación de la información bibliográfica, estadística, gráfica y cartográfica resultante.

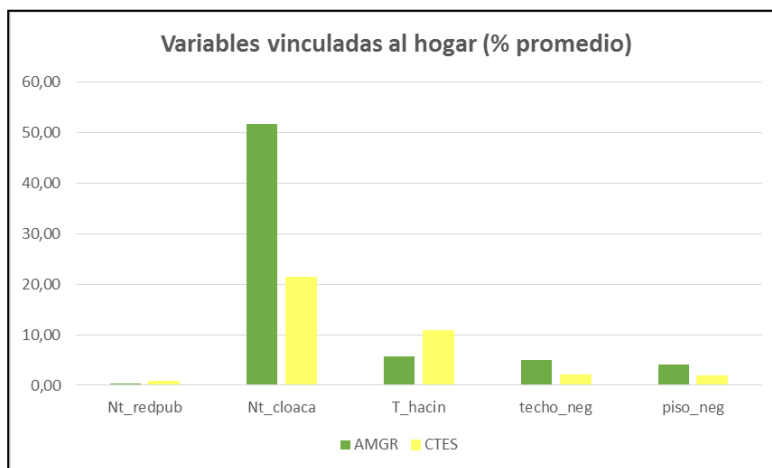
## RESULTADOS

### a) Análisis de las variables simples

Ambos conglomerados en estudio representan a los centros urbanos más poblados de las provincias de Chaco y Corrientes (a su vez Resistencia y Corrientes capitales provinciales), y guardan entre sí, tanto similitudes como diferencias. El Gran Resistencia está organizado en 426 radios y

fracciones censales, involucrando a un total de 385.726 habitantes (2010), mientras que la estructura de radios y fracciones censales de la ciudad de Corrientes es de 300 unidades de análisis con 341.825 habitantes (2010).

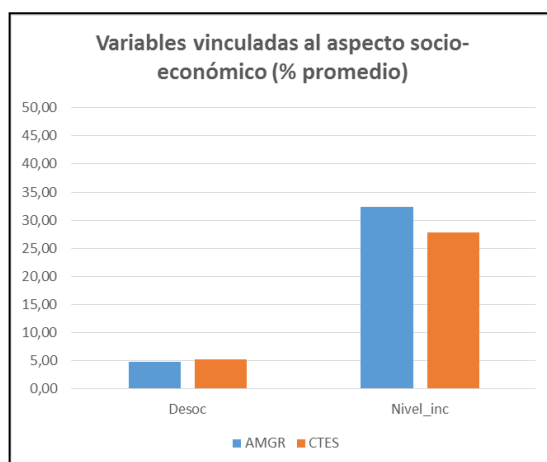
Gráfico nº 1: Variables vinculadas al hogar



Fuente: INDEC 2010

Acorde a datos del último censo de viviendas, hogares y población, las dimensiones vinculadas a las condiciones del hogar y al acceso a los servicios básicos refleja condiciones más desfavorables en el AMGR a excepción del hacinamiento, destacándose el porcentaje de hogares sin servicio de cloacas con un valor promedio del 52%. Y en contraposición, el servicio de red pública de agua refleja menor falencia, con datos que no superan al 0,79% de los hogares en promedio (ver gráfico nº1).

Gráfico nº 2: Variables vinculadas al aspecto socio-económico



Fuente: INDEC 2010

En cuanto a la dimensión socio-económica, se destaca el elevado porcentaje promedio de personas, entre 20 y 65 y más años, que no han completado el nivel secundario y/o polimodal (32,38% en el AMGR y 27,86% en Corrientes). Por su parte la variable vinculada a la condición de actividad desocupada, está representada por valores del 4,83% y 5,27% respectivamente (*ver gráfico n°2*). Estas variables fueron incluidas en nuestro análisis por considerar que ambas brindan a los sujetos la posibilidad de alcanzar mejores condiciones de vida.

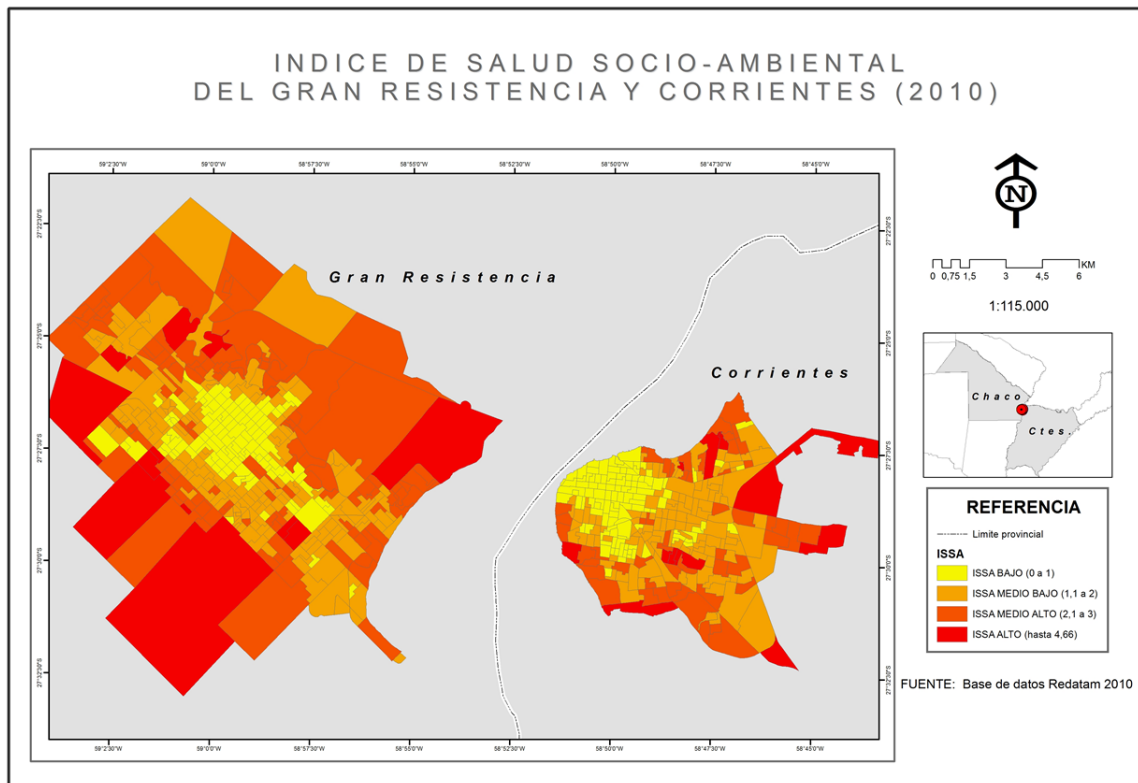
## ***b) Análisis del Índice de Salud Socio Ambiental***

### ***b.1. Modelo lógico vectorial y distribución espacial mediante coropletas***

La representación del ISSA 2010 en los conglomerados del Gran Resistencia y Corrientes refleja una conducta decreciente, en términos de calidad, desde el centro hacia las periferias. La técnica de coropletas, en la que se identifica a cada radio censal con un valor de utilidad acumulada y éste a su vez, con una gama de color que se incrementa a medida que se agravan las condiciones analizadas, da como resultado una distribución en sentido centro-periferia, donde los cascos urbanos consolidados gozan de mejores condiciones en lo que a infraestructuras y servicios se refiere (ISSA bajo y medio bajo) en comparación con el resto del espacio. En el caso de Corrientes las mejores condiciones de ISSA se coinciden con el área portuaria, al noroeste de la ciudad, disminuyendo esta condición en sentido sur y suroeste con valores de ISSA medio alto y alto, lo que también sucede hacia el este, noreste y sureste (*ver mapa n°2*).



Mapa n° 2: ISSA en modelo lógico vectorial (coropletas)

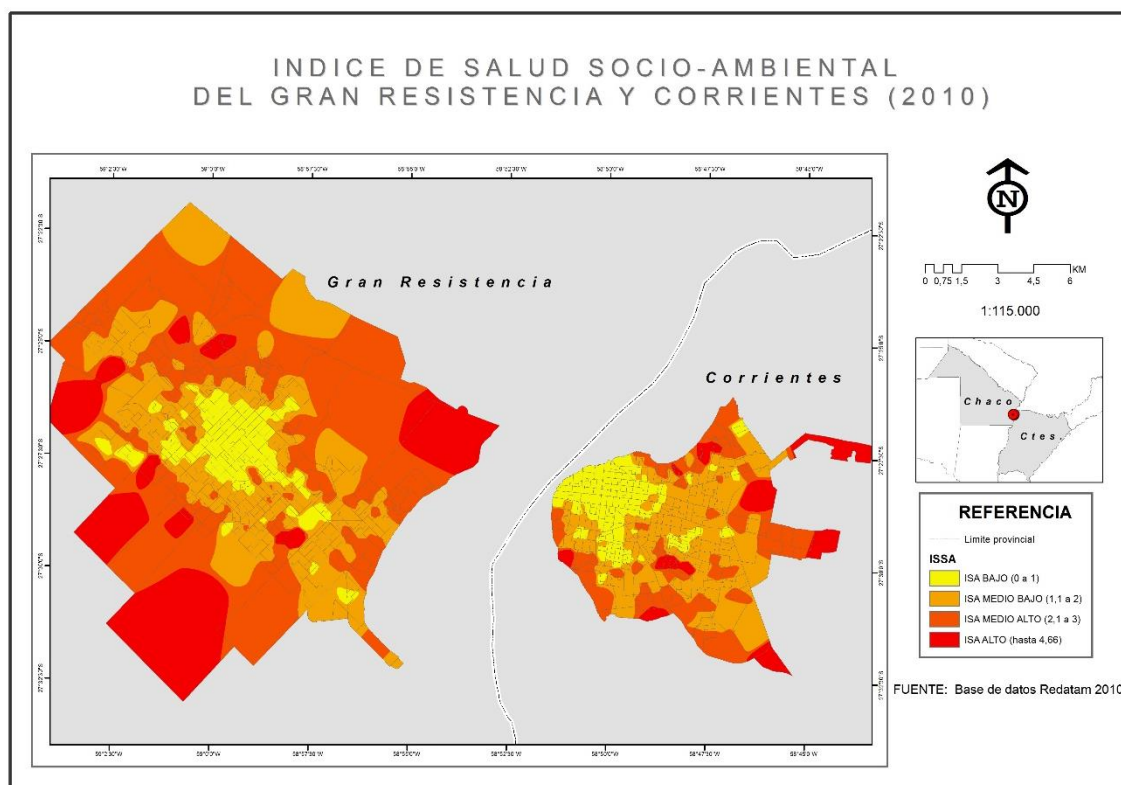


Fuente: Elaboración propia.

### b.2. Modelo lógico vectorial y distribución espacial mediante isopletas

Otra técnica de representación que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son las *isopletas*, que a diferencia de la aplicada anteriormente, a través de la unión de puntos de igual valor pretende representar la distribución de algún fenómeno o variable de manera que no se vea limitada a unidades administrativas, como lo son en este caso los radios censales. Si bien el comportamiento del ISSA es el mismo que se describió en el caso anterior, en esta oportunidad observamos que, al igual que ocurre en la realidad con cualquier fenómeno, la distribución del ISSA en el espacio se manifiestan de manera paulatina sin advertir cambios bruscos provocados por los límites de las unidades estadísticas que se emplean en el relevamiento censal, tal como se puede apreciar en *mapa n°3*.

Mapa nº 3: ISSA en modelo lógico vectorial (isopletas)

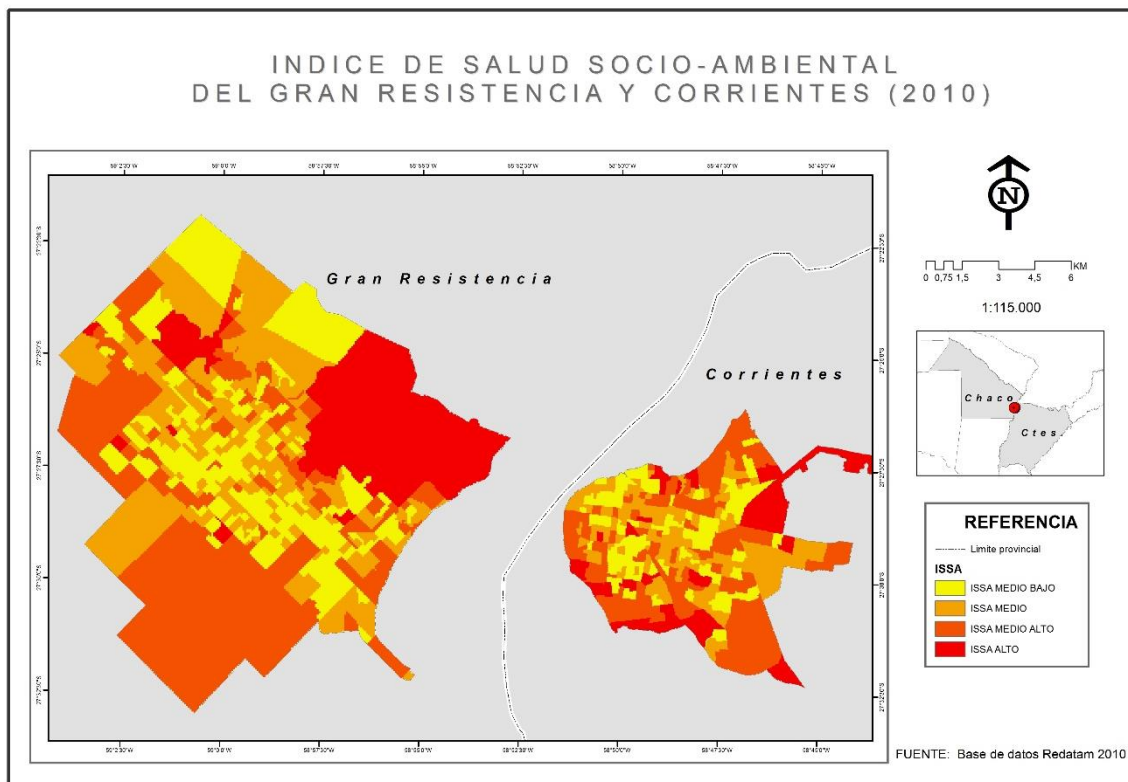


Fuente: Elaboración propia.

### b.3. Modelo lógico raster y distribución espacial mediante mapa de superficie

Finalmente el proceso seguido para obtener el ISSA a través del modelo lógico raster nos ofrece otra alternativa de análisis espacial incorporando el concepto de *malla o matriz*. Tal como se ha explicitado en el apartado *aportes conceptuales*, esta técnica distribuye un valor de ISSA en cada pixel, desdibujando los límites administrativos.

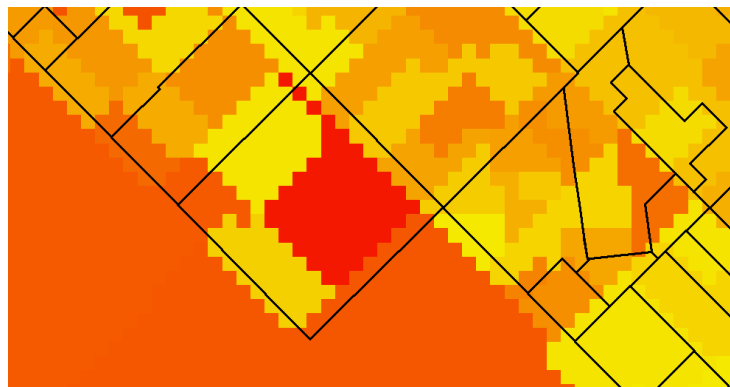
Mapa nº 4: ISSA en modelo lógico raster



Fuente: Elaboración propia.

Imagen nº1: Capa ráster en detalle

Trabajar a nivel de píxeles ofrece la posibilidad distinguir la categorización del ISSA en unidades mucho más pequeñas que los radios censales, observándose así diferencias internas relevantes en muchos casos.



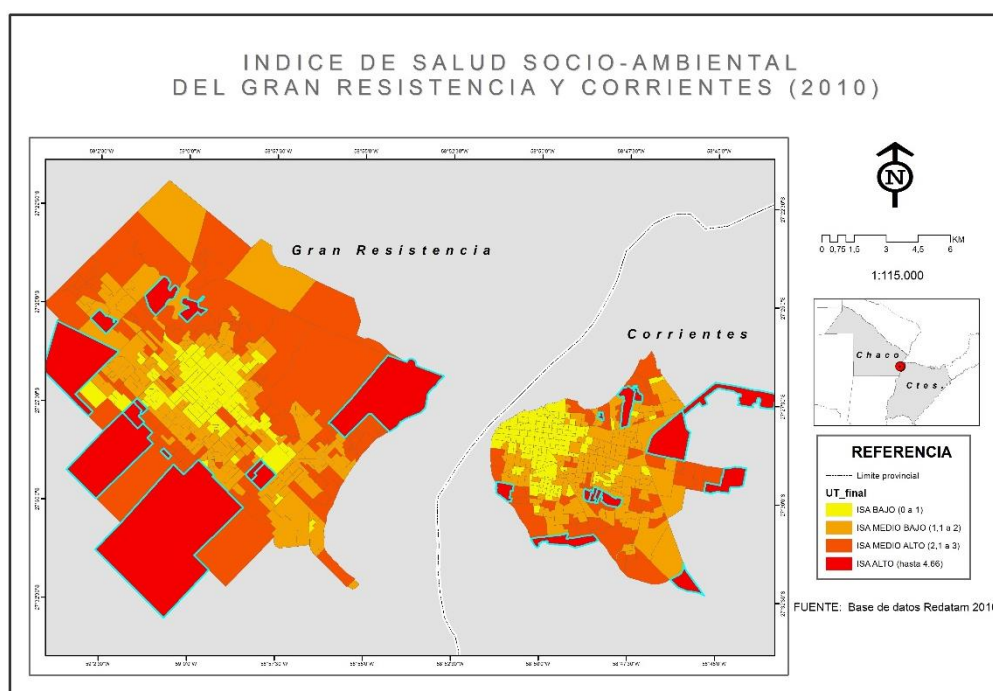
Fuente: Elaboración propia.

### c) La población en riesgo y los barrios más críticos: una aproximación

Uno de los objetivos finales de nuestro trabajo consiste en aproximarnos a la población expuesta a las condiciones más desfavorables del ISSA, razón por la cual, en el modelo vectorial se

calculó el total de hogares y de población que reside en aquellos radios censales donde el ISSA se corresponde con el intervalo clasificado como *alto*. En el caso del AMGR los radios que categorizan con ISSA alto involucran a 2.700 hogares y 9.842 habitantes, mientras que en la ciudad de Corrientes los hogares afectados son 4.267 y los habitantes 18.410. En ambos conglomerados, los radios con población más expuesta a condiciones socio-ambientales desfavorables se localizan en las periferias, mayoritariamente hacia el sur de Resistencia, y al sur y noreste de Corrientes (*mapa n°5*).

*Mapa n° 5: Análisis de población en riesgo de SSA.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Es debido a ello que para el análisis de esta cartografía se incorporaron las capas vectoriales de barrios de ambos conglomerados, y se calculó el ISSA promedio por cada uno. Destacamos en el proceso de combinación de archivos ráster y vectorial la posibilidad que ofrece el modelo lógico ráster de sortear los desajustes entre un archivo y otro, lo que suele ocurrir cuando se trabaja con distintas fuentes de información. Esta complementariedad entre ambos formatos permite superar el denominada problema de la unidad espacial modificable (PUEM).

Consideramos que enriquece el análisis la incorporación de las unidades de planificación territorial con que trabajan los organismos de gestión, los barrios, a partir de los cuales se analiza y proyecta la intervención estatal.

En el caso del empleo de la metodología tanto *vectorial (centroides y distribución mediante isopletras)* como *ráster (mapas de superficie/ matriz de datos)*, mediante la superposición de la capa de barrios a ambos resultados logramos detectar los barrios con mayor valor de ISSA promedio. Es así que en el AMGR los barrios con valores de ISSA promedio alto, correspondientes al quintil más desfavorable son Zona Monte Alto, Villa Fabiana, Villa Camila, Don Bosco, Paykin, Timbo y Villa Don Santiago. Mientras que en el caso de Corrientes el valor de ISSA promedio más alto, también último quintil menos aventajado, coincide con los barrios San Jorge, Bejarano, Villa Patono, Itatí y San Roque. De este modo la coincidencia entre los dos procesos de análisis espacial es del 57% en el AMGR y del 40% en Corrientes, por lo tanto en un posible trabajo de intervención territorial los barrios coincidentes tendrían un mayor orden de prioridad.

*Cuadro nº 3: Comparación de resultados.*

	<i>Distribucion mediante Isopletras</i>	<i>Distribución mediante mapa de superficie ráster</i>
<i>AMGR</i>	Timbó, Monte Alto, Don Bosco, Villa Camila, Villa Fabiana, Villa Don Santiago	Monte Alto, Villa Fabiana, Don Bosco, Villa Camila, Paykin
<i>Corrientes</i>	San Jorge, Bejarano	San Jorge, Bejarano, Villa Patono, Itati, San Roque

*Fuente: Elaboración propia.*

## COMENTARIOS FINALES

### *a) Respecto de los objetivos formulados*

Una opción a la incorporación de instrumentos de evaluación y gestión es el diseño de Índices de Salud Socio-Ambiental ya que ofrecen respuestas prácticas y de fácil interpretación ante la necesidad de generar evidencia sobre el estado de salud de una población y sus factores determinantes, cuantificando el posible impacto de distintas características adversas del ambiente y determinando así áreas críticas que requerirán la implementación de políticas públicas específicas.

Conociendo la distribución espacial del ISSA y las características demográficas del espacio analizado fue posible concretar, de forma aproximada, la población en riesgo según los distintos niveles de ISSA. Desde la perspectiva del desarrollo humano es necesario visibilizar las características del entorno habitacional, ambiental, socioeconómico y sanitario que definen a un grupo humano a fin de analizar tendencias y desafíos que implican minimizar el impacto de los determinantes ambientales en la salud.

El análisis realizado nos permite corroborar que las periferias de las ciudades son los espacios más vulnerables desde la perspectiva del acceso a la infraestructura y equipamientos, lo cual se traduce en un grupo de población expuesto a determinantes socio-ambientales negativos capaces de incidir en el estado de salud. Mientras que los demás sectores, si bien cuentan con diferencias internas, comparten mejores condiciones tanto ambientales como de infraestructura básica.

### ***b) Respetto de la metodología y de los recursos tecnológicos utilizados***

La cartografía es considerada el medio por excelencia para comunicar información geográfica y los SIG los recursos idóneos para realizar un gran número de geoprosesos o análisis espaciales, ofrecen un amplio abanico de herramientas para ayudar al operador a optar por aquellos métodos de análisis y de representación que mejor se ajusten a sus objetivos finales.

Es así que la utilización de dos modelos lógicos distintos y de tres técnicas de representación cartográfica a una misma variable, el ISSA calculado, nos permitió observar que los resultados alcanzados varían según cada modelo y técnica, principalmente en el proceso de rasterización del ISSA, a través del cual se obtiene mayor detalle de la distribución del mismo en unidades de análisis más pequeñas que la original (radio censal versus pixel). Otra diferencia al emplear mapas de superficie en la distribución del ISSA, es que permitió calcular el valor promedio de ISSA por cada barrio más allá del obstáculo que representan los desfasajes entre capas, ya sea por provenir de diferentes fuentes o por tratarse de distintas fechas de creación y/o actualización, es decir que la conversión y utilización de mapas de superficie permite superar el Problema de la Unidad Espacial Modificable (PUEM).

En cuanto a los Modelos de Utilidad Multiatributo (MAUT), podemos afirmar que estos constituyen un amplio abanico de métodos de evaluación y decisión multicriterio en los cuales para cada indicador se determina en una primera instancia su utilidad parcial y posteriormente la función de utilidad multiatributo de forma aditiva. Son útiles y eficaces como herramientas de apoyo al momento de evaluar la complejidad de situaciones espaciales y además, constituyen un modelo de fácil aplicación a otros espacios geográficos tendientes a identificar patrones de distribución espacial de diversos factores de riesgo.

En síntesis, el análisis realizado en el contexto de los Sistemas de Información Geográfica nos permitió alcanzar una visión integral de la problemática en salud, identificando cuáles son las áreas de ambos conglomerados prioritarias para la orientación de iniciativas futuras tendientes a reducir la inequidad o las desigualdades en salud socio-ambiental.



Es notoria en la actualidad la tendencia progresiva al diseño y empleo de cartografía analítica automatizada en la gestión, en esta oportunidad del sector salud, con el propósito de visualizar, analizar e interpretar distribuciones, patrones y procesos de determinantes ambientales y problemas que impactan en la salud. Esto nos permite afirmar que el estudio de la Salud Socio-Ambiental de la mano de los Sistemas de Información Geográfica constituye una herramienta poderosa, ya que puede ofrecer a los decisores del sistema de salud información básica e importante necesaria para conocer las características del espacio y actuar sobre los escenarios de salud-enfermedad. Y resulta de suma importancia contar, por un lado con información actualizada, destinada a la toma de decisiones por parte del colectivo que tiene en sus manos el diseño y la elaboración de políticas públicas sanitarias, y por otro lado con recursos que fortalezcan la comunicación y la difusión de la información.

## BIBLIOGRAFIA

- **Buzai, G.** (2013) "Sistemas de Información Geográfica (SIG). Teoría y aplicación." 1a ed. – Luján. Universidad Nacional de Luján, GESIG-PRODISIG. ISBN 978-987-9285-43-5
- **Buzai, G. y Baxendale, C.** (2013) "Aportes del análisis geográfico con sistemas de información geográfica como herramienta teórica, metodológica y tecnológica para la práctica del ordenamiento territorial." Universidad Nacional de Luján, Luján, Argentina. PERSONA Y SOCIEDAD. Universidad Alberto Hurtado. Vol. XXVII, Nº 2.
- **Gosselin, P., Furgal, C. y Ruiz, A.** (2001) "Indicadores básicos de Salud pública ambiental propuestos para la región de la frontera México-Estados Unidos." Grupo de Trabajo de Salud Ambiental del Programa Frontera XXI México-Estados Unidos.
- **Hernández, José y García María** (2002) "Multiattribute model in Management project on PyMES". En: 3er. Congreso Iberoamericano de Gerencia de Proyectos. Caracas. Venezuela.
- **Ministerio de salud pública. Dirección nacional de registros médicos y estadísticas de salud.** "Indicadores básicos para el análisis del estado de salud de la población. Fichas técnicas, definiciones, interpretación, cálculo y aplicaciones". Disponible en: <http://files.sld.cu/dne/files/2010/03/indicadores-basicos-para-el-analisis-del-estado-de-salud.pdf>
- **Organización Mundial de la Salud. Ginebra** (1990) "Principios de higiene de la vivienda". Disponible en <http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/vivienda/principi/principi.html>

- **Organización Panamericana para la Salud** (1998) “La salud en las Américas”. Vol. I. Publicación científica no. 569 Disponible en: <http://cidbimena.desastres.hn/docum/ops/pdf/SaludVol1.pdf>
- **Organización Panamericana para la Salud. Boletín Epidemiológico** (2001) “Indicadores de Salud: Elementos Básicos para el Análisis de la Situación de Salud”. Vol. 22, N° 4. Disponible en: [file:///C:/Users/Liliana/Downloads/343-indicadores\\_de\\_salud\\_boletim.pdf](file:///C:/Users/Liliana/Downloads/343-indicadores_de_salud_boletim.pdf)
- **Organización Panamericana de la Salud** (2004) “De la teoría a la práctica: Indicadores de Salud Ambiental Infantil. Implementación de una iniciativa lanzada en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible”. ISBN 92-4-159-188-0
- **Parras, M.A. y Ramírez, M.L.** (2016). “Propuesta metodológica para el modelado de la demanda potencial del transporte público mediante el empleo de sistemas de información geográfica”. Revista Transporte y Territorio, 2016, no 14, p. 109-121.
- **Ramírez, M.** (2004) “La Moderna Geografía de la Salud y las Tecnologías de la Información Geográfica.” Revista Investigaciones y Ensayos Geográficos de la Carrera de Geografía de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional de Formosa. Año IV – N° 4. Universidad Nacional de Formosa. Facultad de Humanidades.
- **Ramírez, M.** (2008). “Características demográficas de la población según el acceso diferencial a los centros de salud del Gran Resistencia (República Argentina)”. Serie Geográfica. Número 14 - 2007 - 2008: 235 – 248.
- **Ramírez, M. y Claret, R.** (2015) “Modelos multicriterio basados en funciones de utilidad: determinación del Índice de Salud Ambiental en Corrientes y el AMGR” en TEORIA Y MÉTODOS DE LA GEOGRAFIA CUANTITATIVA. Editores: Buzai, G., Cacce, G., Humacata, L., Lanzelotti., Sonia. MCE Ediciones. 246 p. ISBN 978-987-45986-0-8 / Versión digital 978-987-45986-2-2 disponible en <http://www.gesig-proeg.com.ar/documentos/libros/Libro23.pdf>
- **Ramírez, M. y Claret, R.** (2016) “La salud ambiental en las ciudades intermedias de la provincia del Chaco: el estigma del centro-periferia” en el XIV ENCUENTRO DE PROFESORES Y LICENCIADOS EN GEOGRAFÍA DE FORMOSA. Universidad Nacional de Formosa. ISBN 978-987-1604-49.
- **Ramírez, M. y Claret, R.** (2016) “Vulnerabilidad social en el Área Metropolitoyama del Gran Resistencia y la ciudad de Corrientes: estimación de la población en riesgo a través de Índices de Salud Ambiental” en XXXVI ENCUENTRO DE GEOHISTORIA REGIONAL y VI SIMPOSIO SOBRE EL ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DEL GRAN CHACO MERIDIONAL. Resistencia, 28 al 30 de septiembre de 2016.



- **Rodríguez, M. y Rodríguez, M.** (2007) “Los Sistemas de Información Geográfica: una herramienta para la estratificación en Salud.” HYGEIA, Revista Brasileira de Geografía Médica e da Saúde. ISSN: 1980-1726. Disponible en: <http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/viewFile/16880/9299>
- **Ruiz Almar, E.** (2010) “Consideraciones acerca de la explosión geográfica: Geografía colaborativa e información geográfica voluntaria acreditada”. GeoFocus (Artículos), nº 10, p. 280-298. ISSN: 1578-5157 Disponible en: [http://geofocus.rediris.es/2010/Articulo12\\_2010.pdf](http://geofocus.rediris.es/2010/Articulo12_2010.pdf)
- **Scornik, M.** (2007) “Áreas urbanas vulnerables. Algunas consideraciones para un sector de Resistencia, Chaco”. Cuaderno Urbano 6 ISSN: 1666-6186.

*Otras fuentes consultadas:*

- Cómo funciona IDW. Disponible en: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/how-idw-works.htm>
- Creación de capas raster: disponible en: [http://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Creacion\\_capas\\_raster.html#Creacion\\_capas\\_raster](http://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Creacion_capas_raster.html#Creacion_capas_raster)
- E.U.I.T.TOPOGRÁFICA. U.P.M. Coropletas. Disponible en: <http://pdi.topografia.upm.es/mab/tematica/htmls/coropletas.html>
- Modelos para la información geográfica. Disponible en [http://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Tipos\\_datos.html](http://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Tipos_datos.html)
- QGIS Documentation. Disponible en: <http://www.qgis.org/en/docs/index.html>