

Epidemiología ambiental del cáncer en Córdoba: Patrón poblacional de incidencia y bases para la identificación de factores de riesgo.

Muñoz S., Aballay L, Butinof M, Lantieri M., Pou S., Meyer Paz R. y Díaz Mp.

Cita:

Muñoz S., Aballay L, Butinof M, Lantieri M., Pou S., Meyer Paz R. y Díaz Mp. (2007). *Epidemiología ambiental del cáncer en Córdoba: Patrón poblacional de incidencia y bases para la identificación de factores de riesgo*. IX Jornadas Argentinas de Estudios de Población. Asociación de Estudios de Población de la Argentina, Huerta Grande, Córdoba.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-028/26>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/eQa4/p7Z>

Epidemiología Ambiental del Cáncer en Córdoba. Patrón poblacional de incidencia y bases para la Identificación de Factores de Riesgo.¹

Autores: Muñoz S¹, Aballay L², Butinof M², Lantieri M¹, Pou S², Meyer Paz R³, Díaz MP^{2,4}

¹Facultad de Ciencias Médicas. ²Escuela de Nutrición, Facultad de Ciencias Médicas. ³Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba, ⁴pdiaz@fcm.unc.edu.ar

Resumen

El cáncer es una enfermedad multicausal, crónica, no transmisible y, en Argentina, es la segunda causa de muerte por enfermedad. El cáncer está muy correlacionado con exposiciones ambientales, biológicas y de estilos de vida. Su patrón de incidencia es característico de cada región geográfica, de las pautas culturales, de las características poblacionales y del momento histórico. Conocer el patrón con que aparecen nuevos casos, es vital para detectar grupos vulnerables y poder planificar políticas de salud adecuadas para su prevención, vigilancia y control.

Se postula y verifica la existencia de un patrón no aleatorio de incidencia de distintos tipos de tumores en Córdoba, cuya distribución es agregada y difiere según el tipo de tumor y el sexo, en una escala geográfica definida.

Los datos de incidencia de tumores provenientes del Registro de Tumores de la Provincia de Córdoba se incorporaron a un sistema de información geográfica y se construyeron mapas para analizar las asociaciones espaciales entre su distribución y la presencia de factores de riesgo. Modelos estadísticos para la estimación de la distribución espacial, así como la verificación del patrón agregados, fueron contruidos teniendo como base los modelos lineales aditivos generalizados.

¹ Este trabajo se desarrolla en el marco del proyecto en curso: **Epidemiología Ambiental del Cáncer en la Provincia de Córdoba. Estimación de su Distribución Geográfica e Identificación de Factores de Riesgo. Parte 2** (Res. 207/G05). SECyT UNC

Epidemiología Ambiental del Cáncer en Córdoba. Patrón poblacional de incidencia y bases para la Identificación de Factores de Riesgo.

Introducción

El estado de salud de una población depende de las características ambientales de dicha comunidad, de la conducta de sus habitantes y del sentido de coherencia y grado de cohesión social existentes en la comunidad (OPS, 1996). Las causas de la enfermedad, subyacen en las poblaciones y sus sociedades, tanto como en sus individuos y su biología. Es evidente entonces, que la salud tiene varios determinantes.

El cáncer, es una enfermedad de naturaleza multicausal, crónica, no transmisible, y en Argentina es la segunda causa de muerte, luego de las enfermedades cardiovasculares (IARC, 2002). Sin embargo, y a pesar de su relevancia como causa de mortalidad, en nuestro país no existen estudios científicos que aborden una descripción espacial de la incidencia de esta enfermedad y menos aún, trabajos tendientes a desarrollar herramientas para facilitar su monitoreo continuo e identificar los grupos de población con mayor riesgo de padecerla.

El cáncer está altamente correlacionado con exposiciones ambientales (aire, agua, suelo, biodisponibilidad de alimentos, cercanía a zonas de monocultivo, acceso a sistemas de atención, entre otros), biológicas (sexo, edad, raza) y de estilos de vida (ocupación, educación, valores, conductas, etc.) y su red causal es compleja (Riboli y Lambert, 2002; Navarro et al., 2004; Muñoz et al., 1998). Su patrón de incidencia, es, por lo tanto, característico de cada región geográfica, de las pautas culturales, de las características biológicas de la población y del momento histórico (Stewart y Kleihues, 2003; Potter, 1997). El conocimiento del patrón con que aparecen nuevos casos, y cómo se distribuyen temporal, espacialmente y en la población, es esencial para detectar grupos más vulnerables y poder planificar políticas de salud más adecuadas para su vigilancia y control.

Para la detección de grupos vulnerables es importante la valoración de la exposición a los posibles factores causales. Los sistemas de georreferenciamiento (GIS, *geographical information systems*: en adelante SIG) o de análisis espacial brindan interesantes perspectivas para mejorar dicha valoración, integrando un amplio rango de variables que afectan a una determinada población (Croner et al., 1996; Burrough, 2001).

Entre los usos de estos sistemas pueden mencionarse aquellos que registran características referidas a salud o enfermedad de una población: se habla en este caso de mapeo de enfermedad (Monmonier, 1996). En patologías como el cáncer, un SIG puede responder a preguntas tales como: ¿Cuál es el patrón geográfico de la incidencia o de la mortalidad?, que se refiere a su distribución espacial; ¿Hubo un cambio del patrón geográfico?, que se refiere a su distribución temporal. Esto forma parte de los interrogantes a los cuales la Epidemiología Ambiental, y en particular, la Epidemiología Espacial, trata de proveer metodologías para su conocimiento.

Las hipótesis desarrolladas a partir de estos estudios deben ser evaluadas a la luz de diseños más rigurosos -de cohorte, intervención, caso-control- (Elliot, y cols., 2000).

El análisis de los datos en todo estudio epidemiológico, se realiza considerando tres grupos de elementos básicos: la población, la exposición, y el resultado de salud. Vale la pena mencionar que: 1. Los individuos no se distribuyen uniformemente en el espacio o tiempo. Nacen en un lugar en una fecha dada que depende (en términos probabilísticos) de la estructura de la población y de la densidad en esa fecha; 2. Los individuos se mueven en el espacio como parte de su vida cotidiana o por migración. Durante esos movimientos (indexados por tiempo), viajan a través de muchas “superficies de exposición” y el resultado de interés, ya sea tasa o riesgo, está determinado por la resultante del total de exposiciones (exposición integrada ponderada ó dosis máxima); 3. las características individuales: biológicas (sexo, edad, raza, genética); estilos de vida (fumar, dieta, etc.) y respectivas dosis, son también variables. Todo esto contribuye a la experiencia individual de enfermedad y permite afirmar que para poder evaluar si un patrón particular de enfermedad se ha producido al azar, se requiere conocer la distribución de las características de la población subyacente.

El presente proyecto, hasta el momento está realizando mapeo de enfermedad, pero la continuación del mismo, involucra el estudio de correlación geográfica y de detección de clusters de cáncer. El propósito principal de estudios de agrupamiento de enfermedad, como el que se expone, es establecer la presencia o no de grupos o “clusters” de enfermedad en niveles superiores al nivel basal esperado en la población. Se entiende por *cluster* de cáncer a la ocurrencia de un número de casos, o muertes por esta causa, mayor que el número esperado sobre un período corto de tiempo en una área determinada, como una vecindad, una región, etc. En tales casos, un SIG elaborado para el estudio del cáncer puede ser provechoso para suministrar información de fondo sobre los índices totales de incidencia o mortalidad a diferentes escalas, incluyendo la local. La identificación del

cluster por sí misma es el inicio de lo que representa el verdadero interés para la Salud Pública, esto es, el estudio de la relación entre la presencia de grupos o *clusters* de enfermedad y la localización de posibles agentes dañinos para la salud.

La calidad de los datos (características individuales, movimientos, exposiciones personales), limita seriamente la utilidad de estos estudios, sobre todo cuando se pretende detectar cambios pequeños de tasas o riesgos. Una situación ideal es difícil de alcanzar, debido a los distintos tipos de errores en los que se puede incurrir a la hora de obtener el dato y que dan una idea de las dificultades y limitaciones de estos estudios. Pueden presentarse errores en la medición del resultado de salud por ejemplo, por error de diagnóstico o de mala clasificación. La obtención de datos poblacionales puede también presentar dificultades, por ejemplo diferencias entre datos de individuos puntuales y datos provenientes de conteos. Por otra parte, una población no es estática; deben considerarse migraciones además de nacimientos y muertes. Asimismo pueden existir diferencias geográficas en las unidades censales de diferentes censos, etc (Elliot y cols, 1992).

A las dificultades encontradas en los datos de interés, les sumamos los posibles efectos de variables de confusión. Por ejemplo, variables extra a la de exposición ambiental de interés que se correlacionen tanto a la exposición como al resultado de salud, esto es muy característico en estudios espaciales con variables socioeconómicas que son fuertes predictores de la mayoría de los resultados de salud y muy correlacionadas con variables ambientales.

La evaluación de las variaciones en las frecuencias de las enfermedades entre continentes o dentro de países ha provisto, históricamente, conocimientos clave acerca de la causalidad de las mismas en un amplio rango de enfermedades incluyendo linfomas en Africa (Burkit 1962), leucemia de células T en Japón (Tominaga et al, 1987) y cáncer de esófago (Day, 1984). En Argentina, las tasas de incidencia de los distintos cánceres son desconocidas y su patrón de incidencia no fue aún descripto. Por ende, no es posible responder a preguntas referidas a la existencia de comportamientos de agrupamientos (ya sea por estrato de población o espaciales), y menos aún realizar proyecciones de cuál será la masa de población que estará afectada en el futuro.

Objetivo: describir la distribución geográfica, y por estratos de población, de las tasas de incidencia de cáncer en la Provincia de Córdoba; y estimar los patrones de incidencia de algunos tumores prevalentes.

Hipótesis: a) existe un patrón no aleatorio de la incidencia de distintos tipos de tumores en la provincia de Córdoba b) su distribución es agregada y difiere conforme al sitio del tumor.

Metodología

Para confeccionar mapas de enfermedad y realizar monitoreos continuos, es esencial contar con un registro de ocurrencia de nuevos casos (incidencia), que provea información de modo continuo, sistemático y nominal de todos los casos de cancer que se verifiquen en un área geográfica. En el mes de mayo del año 2003, por Resolución Ministerial 969/03, se hace efectiva la notificación en la Provincia de Córdoba. A partir de acuerdos con el Ministerio de Salud de la Provincia se obtiene la base de datos de la casuística de tumores incidentes. Dados los tiempos requeridos para la adopción de este nuevo sistema, y hasta que se automatiza la incorporación de datos en forma regular, se seleccionaron los datos correspondientes al año 2004 para el presente proyecto. Las bases de datos proporcionadas respetan la confidencialidad de la información. Éstas, contienen datos de sexo, edad, departamento, localidad, ubicación del tumor, clasificación del tumor según CIE-10 (Código Internacional de Clasificación de Enfermedades), entre otros.

Se calcularon las tasas de incidencia, específicas por sexo y ajustadas por estrato etéreo para los distintos tipos de tumor y por departamento empleando como denominadores las proyecciones de población por departamentos realizadas por la Dirección de Estadísticas del Gobierno de la Provincia de Córdoba (a partir de los datos provistos por el INDEC del censo 2001). Las tablas de datos resultantes se importaron en un GIS (Spring 4.2). Se vincularon los datos obtenidos con las bases de coordenadas geográficas en sistema de Proyección Gauss Kruger. Se confeccionaron distintos mapas de prueba para comparar las tasas de incidencia específicas por sexo.

El principal propósito de construir mapas de cáncer, es describir la variación geográfica del riesgo y obtener nuevas hipótesis acerca de su etiología, aportar evidencias acerca de la relación entre un cáncer particular y un factor de riesgo con posible estructura espacial. Es importante contar con una estimación insesgada y precisa de los riesgos o de las tasas para cada región. Siguiendo la propuesta metodológica de Smans y Estéve (1994), se construyeron los mapas seleccionando la escala para representar las tasas, y se la dividió en cinco intervalos equidistantes, suponiendo una función de distribución lineal para las mismas. Se optó por representar la escala de la variable con un determinado matiz

para cada tumor, en 5 categorías de saturación de color. Con estas características, se procedió a la representación del plano de información generado, en los mapas de incidencia.

Diversos modelos Poisson fueron estimados para la descripción de la distribución espacial y la verificación de la no aleatoriedad de la ocurrencia. Además, se construyeron modelos estadísticos específicos para datos correlacionados (agregados) para el estudio de la asociación de la incidencia de algunos cánceres con mayor ocurrencia, con el sexo y la edad.

Para evaluar la posible asociación que el factor biológico sexo tiene con la incidencia de cáncer se estudiaron, en cuanto a su adherencia estadística, espacialmente las distribuciones de los dos sexos como series independientes. Asumiendo procesos Poisson de conteos, a lo largo de los departamentos, se verificó si existía diferencia entre dichas poblaciones, mediante la estimación de un modelo lineal generalizado (McCullagh y Nelder, 1989), cuyo predictor lineal tenía como variable de clasificación el sexo

Principales resultados y discusión

Para comenzar con los resultados, consideramos conveniente describir y situar geográficamente a la provincia de Córdoba. La Figura 1 muestra la división política de Córdoba, útil para la comprensión de los mapas de tasas de incidencia de cáncer, globales y por los diferentes tipos de tumores, que se presentarán posteriormente.

Insertar aquí **Figura 1:** Mapa de la provincia de Córdoba, división política departamental.

Según las proyecciones de población para los departamentos de la provincia, en el año 2004, los departamentos Capital, Rio Cuarto, Punilla, San Justo y Tercero Arriba concentran más del 70% de la población.

I. Tasas de incidencia de cáncer en la Provincia de Córdoba.

En cuanto a la asociación entre el sexo y la incidencia de cáncer, los resultados indicaron que no hay evidencia ($p > 0.05$) suficiente como para inferir que la distribución poblacional de mujeres difiere de la de los hombres. Representando la dispersión de las poblaciones de ambos sexos a lo largo de los dos ejes de georreferenciación, la latitud y la

longitud, se verifica también que ambas distribuciones son completamente semejantes en su dispersión espacial.

Se presentan a continuación, (ver Cuadro 1), las tasas de incidencia globales y por sexo de cáncer en la provincia de Córdoba, correspondiente al año 2004. Para cada año se esperan aproximadamente **194 casos nuevos de cáncer en la provincia, por cada 100.000 habitantes**; este valor esperado para varones es menor que el correspondiente de mujeres.

Cuadro 1: Estado actual de la incidencia de cáncer en la provincia de Córdoba, año 2004.

TASA GLOBAL EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA*	193,850
Tasa Global de Mujeres en la Provincia de Córdoba*	205,972
Tasa Global de Varones en la Provincia de Córdoba*	180,676

*Por cada 100.000 habitantes

Estas tasas de incidencia presentan un patrón diferenciado a lo largo de los departamentos. Calculando las tasas dentro de cada departamento, en función de su población, se puede observar que la presencia de cáncer se modifica conforme sea la región. La Tabla 2 presenta estos valores de incidencia, por cada 100.000 habitantes, para los 26 departamentos, discriminados por sexo. Cabe señalar que para las tasas de incidencia de cáncer de cada sexo, así como la tasa global fueron estudiadas las distribuciones espaciales indicando agregación significativa ($p < 0.05$) en todos los casos. Esto indica que la incidencia del cáncer en la provincia no se distribuye de manera aleatoria, sino que presenta un patrón de *cluster*, si bien aún no identificado asociado a algún factor específico, significativo. No obstante este resultado y en función al escaso período de registro, esta hipótesis debiera ser verificada nuevamente en el transcurso de los años.

Teniendo en cuenta esta consideración, de la lectura de estas tasas podemos observar que existiría una concentración de alta incidencia del total de cáncer en el departamento capital y en los departamentos pericapitalinos, con una leve variación entre varones y mujeres (Tabla 1).

Tabla 1: Estado actual de la incidencia de cáncer en la provincia de Córdoba, año 2004, discriminada por sexo y para cada 100.000 habitantes.

Departamento	Tasa total	Tasa hombres	Tasa mujeres
Tasa Global	193.85	180.68	205.97
Calamuchita	187.15	159.49	214.48
Capital	240.70	223.21	256.71
Colón	188.81	178.82	198.43
Cruz del Eje	134.17	85.45	181.63
General Roca	114.04	105.94	122.45
General San Martín	111.96	97.27	125.92
Ischilín	93.01	96.17	90.04
Juárez Celman	86.72	69.17	104.02
Marcos Juárez	129.31	107.00	150.50
Minas	81.95	155.58	0
Pocho	97.43	75.10	121.51
Pte Roque S Peña	207.81	226.32	189.49
Punilla	145.05	146.77	143.46
Rio Cuarto	102.73	93.93	111.06
Rio Primero	186.81	168.44	223.21
Rio Seco	126.63	150.60	100.08
Rio Segundo	176.40	178.65	174.24
San Alberto	132.74	104.49	161.23
San Javier	159.34	125.05	192.30
San Justo	134.08	135.30	132.91
Santa María	160.31	166.74	153.83
Sobremonte	154.49	168.27	139.28
Tercero Arriba	139.59	147.40	132.20
Totoral	97.09	118.50	74.63
Tulumba	114.65	109.09	120.81
Unión	159.61	140.87	178.02

II. Mapas de incidencia de cáncer en la Provincia de Córdoba.

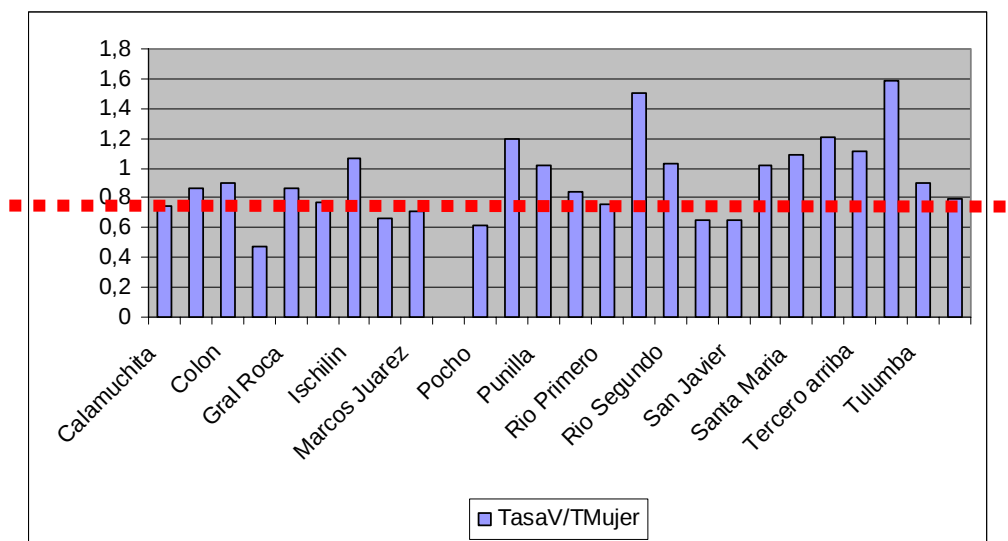
Los mapas de Enfermedad son una colección de objetos de enfermedad (residencia o medida estadística resumen para un grupo de individuos) en su asociación geográfica. Éstos, proveen un resumen visual rápido de información geográfica compleja y son muy

útiles para vigilancia, para describir y generar hipótesis etiológicas, resaltando áreas de riesgo alto aparente y ayudando a la formulación de políticas y localización de recursos. A tal fin, hemos representado los primeros mapas de tasas de incidencia en las Figuras 2 a-c. Puesto que la casuística ocurre en una población que tiene en sí misma una distribución (estructura de edad y de sexo) se han representado diferentes tasas de incidencia: a) global (sin distinguir el sexo ni el sitio del tumor), b) para las mujeres y c) para los varones (sin distinguir el sitio del tumor), respectivamente. Como puede observarse, lo expuesto en la Tabla 1 es ilustrado usando los recursos del GIS, a los fines de representar la no aleatoriedad del fenómeno bajo estudio.

Insertar aquí Fig. 2. a; 2. b y 2.c

La relación entre las incidencias de ambos sexos es ilustrada en la Figura 3, en donde se representa un índice (cociente entre ambas tasas de incidencias, globales, $R = \text{tasa masculina} / \text{tasa femenina}$) que pondera el rol que el sexo ejerce en la presencia del cáncer en la provincia. Cuando este índice supera el valor 1 indica que el cáncer en los varones es más incidente, caso contrario, $R < 1$, es más incidente en las mujeres.

Figura 3: Representación del índice R en la provincia de Córdoba, año 2004.



Nota: No se incluye Departamento Minas, para el que la tasa femenina fue nula.

Los departamentos Presidente Roque Saenz Peña, Río Seco, Río Segundo, San Justo, Santa María, Tercero Arriba, Sobremonte y Totoral tuvieron valores de R superiores a 1, indicando así una preponderancia de la incidencia en el sexo masculino.

Se presentan a continuación los mapas de tasas de incidencia (su distribución geográfica en la Prov. de Córdoba según departamentos). A los fines de esta presentación, se han seleccionado las dos localizaciones más incidentes en cada uno de los sexos (mama y próstata) y las dos más incidentes en ambos simultáneamente (bronquio y pulmón, y colon). Se ha excluido el cáncer de cuello de útero. Las Figuras 4 y 5, 6 a-b, 7 a-b, representan las distribuciones geográficas (mapas de tasas de incidencia), para Varones y Mujeres, para los sitios: mama sólo para mujeres (*naranja*), y próstata (*verde*), respectivamente; bronquio y pulmón (*marrón*) y colon (*rojo*).

Insertar Figuras 4, 5, 6 a-b y 7 a-b

El **cáncer de mama** es la principal patología tumoral incidente en la población femenina de la provincia. No es frecuente en varones. Es conocida la asociación existente entre el cáncer de mama y diferentes tipos de factores de riesgo, sobre todo de estilo de vida (hábitos alimentarios, práctica de actividad física, hábito tabáquico), nivel socioeconómico de procedencia y de accesibilidad al sistema de salud (diagnóstico precoz) (Sheejan *et al.*, 2004; Potter, 1997). El mapa de incidencia que aquí se muestra, refleja esta posible multiplicidad de factores. Existen incidencias altas tanto en departamentos de poco desarrollo y de difícil accesibilidad al sistema sanitario, como en regiones económicamente bien desarrolladas y de buen acceso al sistema de salud. Esto ayuda a pensar en la necesidad de recolectar información para elaborar mapas de distintas exposiciones a correlacionar con la incidencia de este cáncer a fin de identificar poblaciones más propensas a padecerlo.

El mapa de tasas de incidencia de **tumores prostáticos** es muy semejante a aquel de vejiga masculino. Esto hace pensar en similares factores desencadenantes de esta enfermedad, aunque podemos agregar la conocida influencia que tienen los hábitos alimentarios con esta patología (Potter, 1997). Por otra parte la obesidad parece estar asociada por mecanismos aún no del todo claros a esta enfermedad (Giovanucci y Michaud, 2007). La ocupación parece tener fuerte relación con la patología, en

trabajadores con horario rotativo en Japón (Kubo *et al.*, 2006). Otros autores han encontrado que a nivel individual la edad, características raciales, de estado civil y el hábito tabáquico estarían asociadas a este cáncer. A nivel de datos censales encontraron que en estadíos avanzados de la enfermedad, se relacionaban con bajo nivel socioeconómico y de instrucción, no encontrándose asociaciones con factores ambientales (Xiao *et al.*, 2007). Así, diferente nivel de desarrollo socioeconómico en el territorio podría explicar el patrón de de ocurrencia de este cáncer.

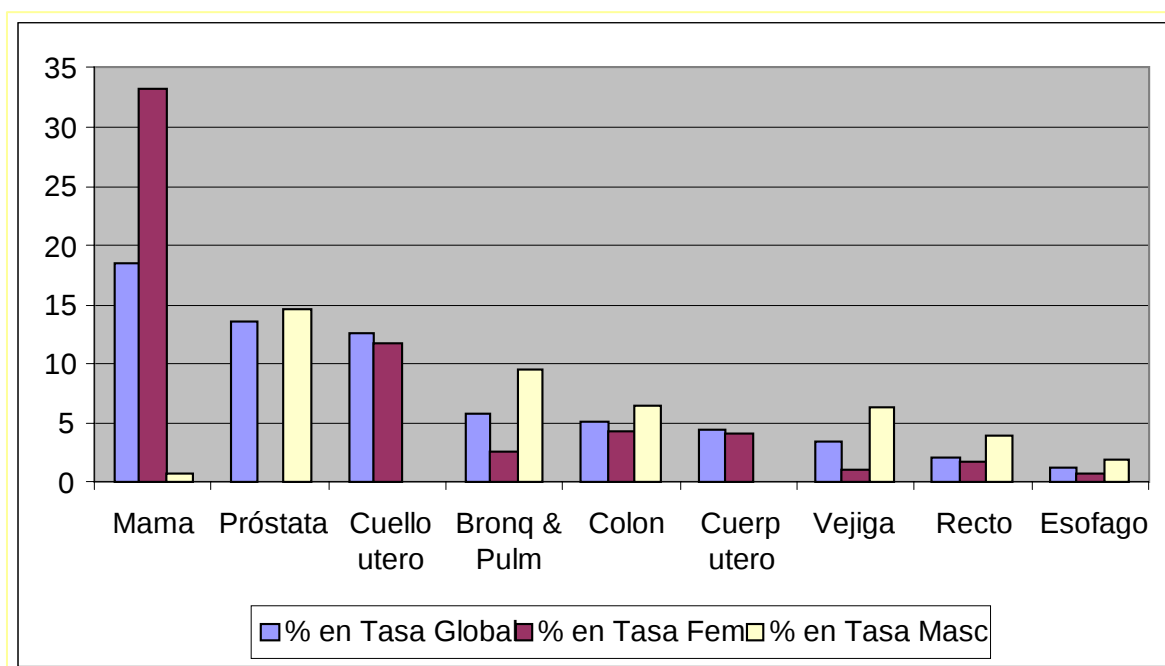
Respecto del **cáncer de pulmón**, se observa que el patrón de incidencia en varones difiere en forma complementaria al de las mujeres (Figuras 6 a y b). En los primeros, las altas tasas se concentran en departamento capital y departamentos pericapitalinos, mientras que para las segundas, aparecen las mayores tasas tanto en capital como en departamentos del sureste cordobés. Asumiendo la relación entre consumo de tabaco y este cáncer, se ha encontrado evidencia que indica una fuerte asociación con condiciones de pobreza y patrones de incidencia del mismo (Polednak, 2004). Distintos patrones de contaminación ambiental, de características socioeconómico que implican una diferente accesibilidad económica y cultural a los alimentos, estarían asociadas a este tumor, particularmente entre mujeres no fumadoras (Quoix, 1999)

Tal como ocurre en el cáncer de pulmón, para **cáncer de colon** las distribuciones de incidencia son complementarias entre sexos como se muestra en las Figuras 7 a y b. Se ha verificado que éste es uno de los cánceres que repite de modo bastante fiel el patrón de distribución seguido por los cánceres en general de acuerdo a sexo. Es llamativo que la mayor tasa de incidencia para los varones se registre en zonas de pobre desarrollo de nuestra provincia, mientras que para las mujeres esto ocurra en las zonas más ricas. Estos hallazgos son coincidentes con los de autores como Gbary *et al.*, (1995) y fortalecen aún más la idea de continuar con la elaboración de los **mapas de exposición** que puedan llegar a correlacionarse con estos eventos de salud. Es ampliamente conocida la diferencia entre sexos que suele darse en la incidencia de cáncer de colon y recto. Por esta razón, el mapa de incidencia presenta solo aquellos de colon.

Con respecto a la representación general que cada sitio de tumor tiene en la tasa de incidencia total de cáncer de la provincia, podemos informar que el orden sería el siguiente: (Tasa global, cada 100.000 habitantes entre paréntesis), **Mama** (36,92), con un

18,5197% del total provincial, **Próstata** (26,31), con un 13,5776%, **Cuello de útero** (24,34), con un 12,5584%, **Bronquios y Pulmón** (11,09), con un 5,7190%, **Colon** (10,11), con un 5,2144%, **Cuerpo de útero** (8,62), con un 4,4476%, **Vejiga Urinaria** (6,76), con un 3,4650%, **Recto** (4,08), con un 2,1026% y **Esófago** (2,41), con un 1,2447% del total de incidencia en la provincia. Ahora bien, estratificando por sexo, estas representaciones se modifican, potenciando algunos sitios el sexo masculino y otros el femenino (Figura 8).

Figura 8: Valores de porcentajes que cada sitio de tumor representa en la tasa global de incidencia en la provincia de Córdoba. Año 2004, ajustada por sexo.



O sea, que del porcentaje que cada tumor contribuye al total de cánceres, en los tumores de pulmón, colon, recto, que inciden habitualmente en ambos sexos, se observa una mayor contribución del sexo masculino a dicho porcentaje.

Reflexiones finales

La importancia de realizar mapas de enfermedad, considerando la estructura espacial de las características demográficas es obvia, pero además, estimar y mapear **exposición** es vital para inferir la distribución espacial de los factores de riesgo y su relación espacial con el resultado de salud. Sin embargo, la simple superposición de mapas de exposición y enfermedad, no provee estimaciones confiables del número de casos esperados en una población expuesta. Será necesario construir los modelos estadísticos adecuados para

estimar los casos esperados en cada región, considerando las exposiciones de interés. Esto es, confeccionar mapas de riesgo, si se pretende contribuir a una aplicación directa, como instrumento que ayude a orientar campañas de prevención y la toma de decisiones en áreas de Salud Pública

Además de todas las consideraciones metodológicas a tener en cuenta, no se debe olvidar que es fundamental indagar sobre la historia natural de la enfermedad, particularmente en su periodo de latencia y su red causal, sobre todo si las hipótesis planteadas son de tipo etiológicos, para favorecer a la identificación de los posibles factores de riesgo a mapear y modelar.

BIBLIOGRAFIA

Burkit D: "A tumour safari in East and Central Africa". *British Journal Cancer*. 1962; 16:379-386.

Burrough PA: "GIS and geostatistics: Essential partners for spatial analysis" *Environmental and Ecological Statistics*. 2001; 8:361-377.

Cliff, A., Haggett P. *Atlas of disease distributions: analytic approaches to epidemiological data*. Oxford; UK: Blackwell Reference, 1988.

Croner CM, Sperling J, Broome FR: "Geographic information systems (GIS): new perspectives in understanding human health and environmental relationships" *Stat Med* 1996; 15(17-18):1961-1977.

Decreto Reglamentario 3450/D de la ley nacional 15766/60. Sobre el control de tumores y enfermedades afines.

Elliot P, Cuzick J, English D y Stern R. *Geographical and Environmental Epidemiology. Methods for Small-Area Studies*. Oxford Univ. Press, NY, 1992.

Elliot P, Wakefield JC, Best NG y Briggs DJ. *Spatial Epidemiology. Methods and Applications*. Oxford Univ. Press, NY, 2000.

Gardner MJ, Winter PD y Acheson ED: "Variations in cancer mortality among local authority areas in England and Wales: relations with environmental factors and search for causes". *British Medical Journal*. 1982; 284:784-7.

Gatrell, A.C. and Löytönen, M. *GIS and Health*, Taylor and Francis, London, 1998.

Gbarry AR, Philippe P, Ducic S, Beland F: "Spatial distribution of cancer incidence by anatomic site in Quebec" *Soc Sci Med*. 1995; 41(6):863-872.

Giovanucci E, Michaud D: "The role of obesity and related metabolic disturbances in cancers of the colon, prostate and pancreas". *Gastroenterology*. 2007; 132(6):2208-2225.

IARC. Página de Estadísticas Mundiales de la International Agency for Research on Cancer, 2002. www.dep-iarc.fr/globocan/globocam.html .

Kubo T, Ozasa K, Mikami K *et al.* “Prospective cohort study of the risk of prostate cancer among rotating-shift workers: findings from the Japan collaborative cohort study”. *Am J Epidemiol.* 2006; 164(6):549-555.

Lawson AB y Williams FLR. *An Introductory Guide to Disease Mapping.* Wiley, New York, 2001.

Ley nacional 15766/60. (1960). sobre la obligatoriedad de notificación de casos incidentes de tumores.

Ley provincial 5751 (1974). Sobre la adhesión de la provincia a la ley nacional 15766/60.

Monmonier M "*Elements of the Map.*" Cap. 2 en *How to Lie with Maps.* 2nd ed. Chicago: University of Chicago Press, 1996.

Muñoz SE, Navarro A, Lantieri MJ, Peyrano MG, Ferraroni M, Decarli A, La Vecchia C, Eynard AR “Alcohol metylxanthine-containing beverages and colorectal cancer in Córdoba, Argentina” *Eur. J. Cancer Prev.* 1998; 7:207-213.

Navarro A, Eynard AR, Muñoz SE. “Consumo de carnes en la Argentina y cáncer colorrectal: ¿beneficio o riesgo?” *Actualización en Nutrición.* 2003; 4 (2): 6-7. Editorial.

OPS. *Promoción de la salud: una antología.* Publicación científica N°557, ISBN 92 75 31557 4. Washington, 1996.

Polednak AP. “Geographic pattern of cancers related to tobacco and alochol in Connecticut: implications for cancer control” *Cancer Detect Prev.* 2004; 28(4):202-208

Potter JD World Cancer Research Forund./ American Institute for Cancer Research. *Food, Nutrition and the Prevention of Cancer: A Global Perspective*. Banta Book Group USA. Pag. 54-69. 1997.

Quoix E. "Specific features of bronchial cancer in woman" *Rev Pneumol Clin*. 1999; 55(5):290-295.

Resolución Ministerial 969/03. Efectivización de la notificación de tumores e instrumento de notificación. Gobierno de la Provincia de Córdoba.

Riboli E, Lambert R. *Nutrition and lifestyle. Opportunities for cancer prevention*. IARC Scientific Publication N°156. ISBN 92 832 2156 7, 2002.

Sheehan JT, DeChello LM, Kulldorff M, Gregorio DI, Gershman S, Mroszczyk M "The geographic distribution of breast cancer incidence in Massachusetts 1988 to 1997, adjusted for covariates". *International Journal of Health Geographics* 2004; 3:17-25.

SPRING 4.2, Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE), Brasil.

Smans M, Estève J. *Practical approaches to disease mapping*. En: *Geographical and Environmental Epidemiology: Methods for Small-Area Studies*. Cap.14 pp. 141-150. Oxford University Press, NY, 1994.

Tominaga S, Kato I, Tajima K. *Adult T-cell leukaemia*. En: Krihara M, Aoki K, Miller RW y Muir CS (eds). *Changing Cancer Patterns and Topics in Cancer Epidemiology*. Gann Monograph on Cancer Research N°33. Tokyo: Japan Scientific Societies Press, pp. 149-56, 1987.

Xiao H, Gwede CK, Kiros G, Milla K: "Analysis of prostate cancer incidence using geographic information system and multilevel modeling" *J Natl Med Assoc*. 2007; 99(3):218-225.

Figura 1: Mapa de la Prov. de Córdoba. División Político Departamental.

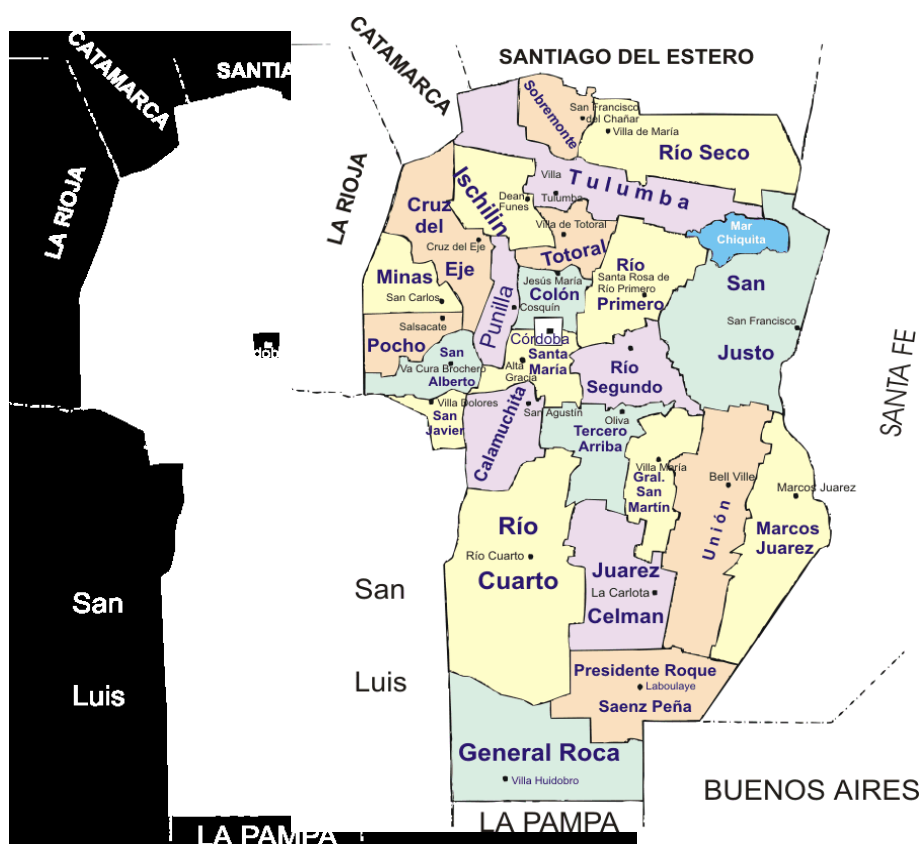


Figura 2.a: Mapa de incidencia (ilustración de la distribución espacial) del cáncer en la provincia de Córdoba, año 2004. a) Tasas de incidencia global (sin distinguir sexo ni sitio de tumor).

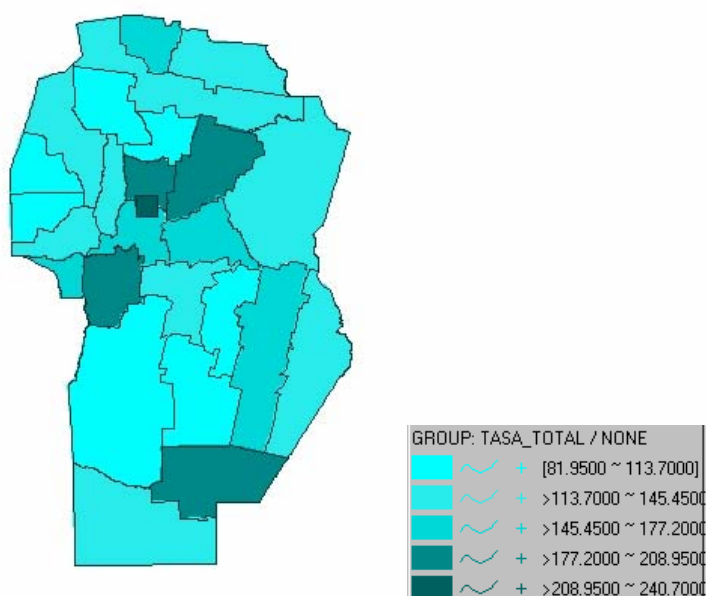


Figura 2.b: Mapa de incidencia (ilustración de la distribución espacial) del cáncer en la provincia de Córdoba, año 2004. Tasas de incidencia global para Mujeres.

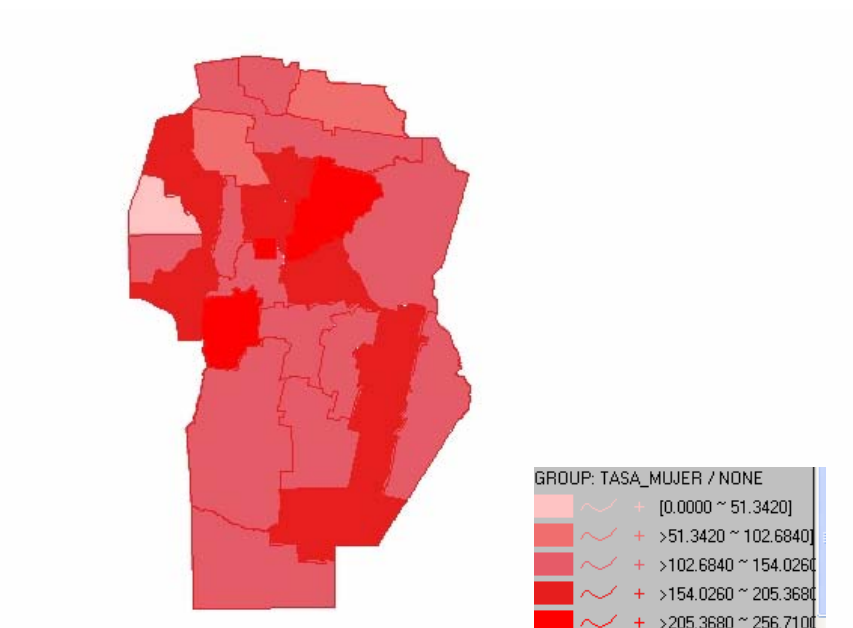


Figura 2.c: Mapa de incidencia (ilustración de la distribución espacial) del cáncer en la provincia de Córdoba, año 2004c) Tasas de incidencia global para Varones.

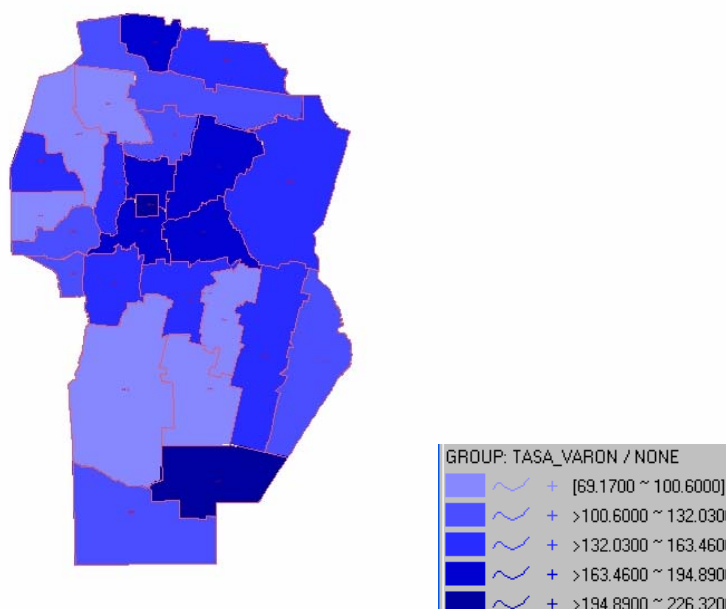


Figura 4. Mapa de incidencia de cáncer de mama (femenino). Córdoba, Argentina.
2004

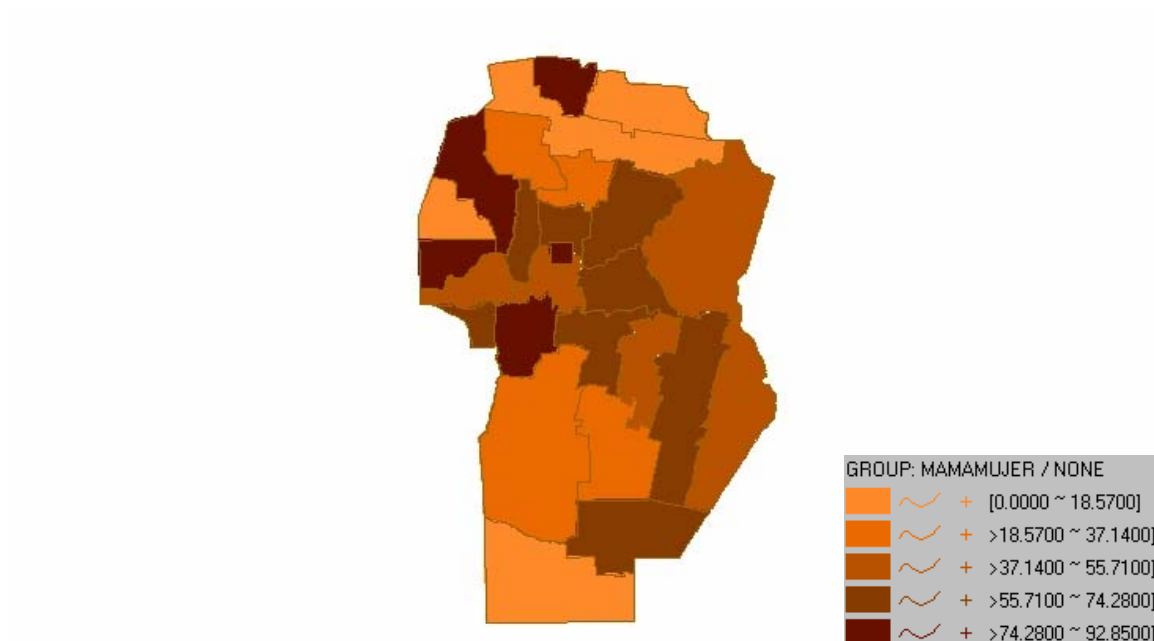


Figura 5. Mapa de incidencia de cáncer de Próstata (masculino). Córdoba, Argentina.
2004

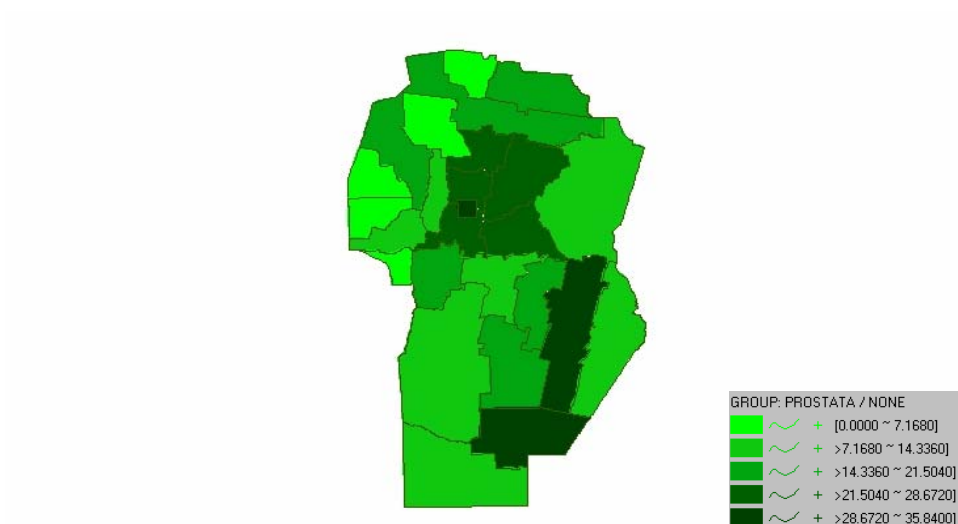


Figura 6.a. Mapa de incidencia de cáncer de pulmón (masculino). Córdoba, Argentina. 2004

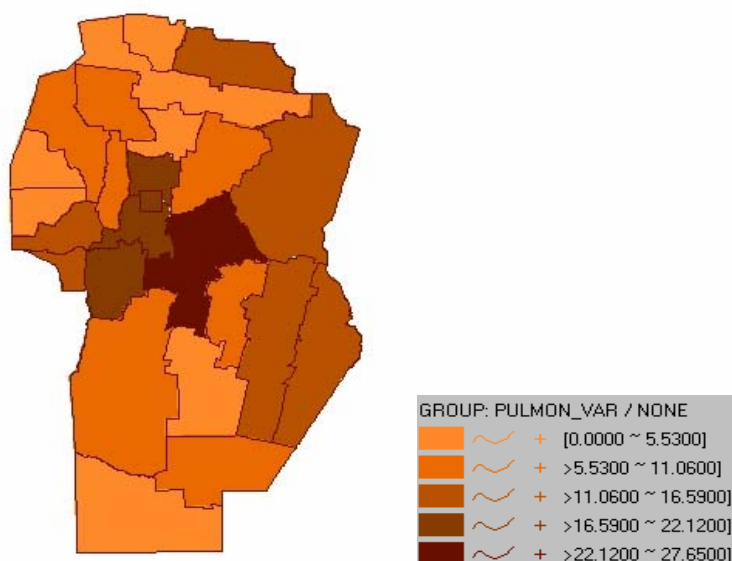


Figura 6.b. Mapa de incidencia de cáncer de pulmón (femenino). Córdoba, Argentina. 2004

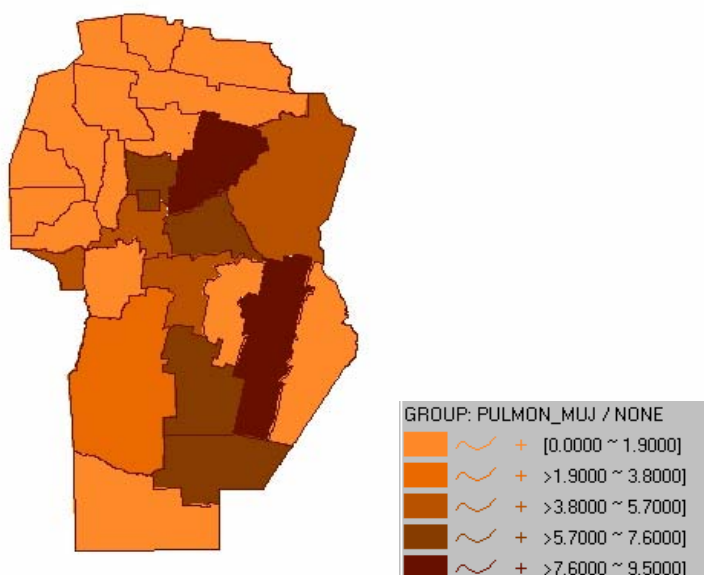


Figura 7.a. Mapa de incidencia cáncer de colon (masculino). Córdoba, Argentina.

2004

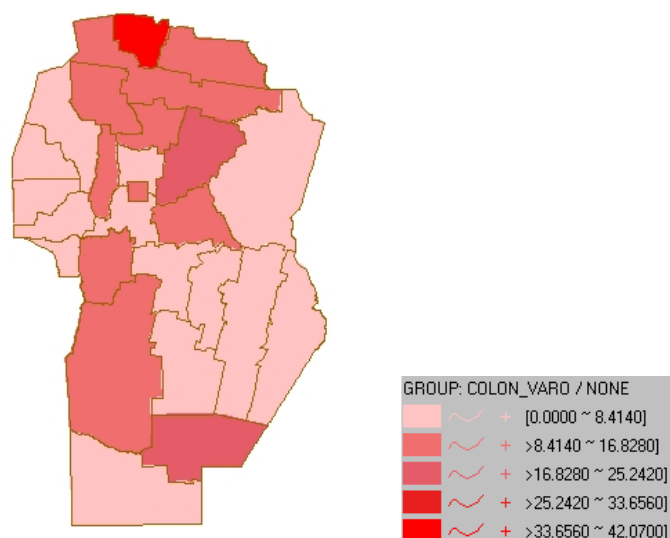


Figura 7.b. Mapa de incidencia cáncer de colon (femenino). Córdoba, Argentina.

2004

