

IV

RESULTADOS DEL ANÁLISIS GEOESPACIAL DEL CONSUMO DE ANTIBIÓTICOS

Se aprecia claramente como la Comuna de mayor consumo es la 22, siendo diferente solo para cefepima (Comuna 18) y norfloxacin (Comuna 3). Lo mismo ocurre para la Comuna de menor consumo que para el total y para cada antibiótico es la 4, siendo diferente solo para la azitromicina (Comuna 15) y para la cefepima (Comuna 17) (**Tabla 11**).

Antibiótico	Comuna de mayor consumo		Comuna de menor consumo	
	Comuna	DHD/1000 hab-día	Comuna	DHD/1000 hab-día
Amoxicilina	22	10,25	4	0,68
Azitromicina	22	4,83	15	0,15
Doxiciclina	22	0,44	4	0,02
Cefalexina	22	0,71	4	0,05
Cefuroxima	22	0,29	4	0,01
Ceftriaxona	22	0,03	4	0,00
Cefepima	18	1,4E-03	17	4E-05

Antibiótico	<i>Comuna de mayor consumo</i>		<i>Comuna de menor consumo</i>	
	Comuna	DHD/1000 hab-día	Comuna	DHD/1000 hab-día
Norfloxacin	3	0,09	4	4E-03
Ciprofloxacina	22	0,52	4	0,02
Total	22	17,15	4	0,99

Tabla 11. *Comunas de mayor y menor consumo para el total y para cada antibiótico durante el periodo de estudio.*

Fuente: Elaboración propia (2017).

Consumos Ponderados totales por Comunas

En la Figura 9 de la a hasta la j aparecen los consumos ponderados por comunas del período de estudio para cada antibiótico. Se aprecia que para todos los antibióticos la Comuna de mayor consumo fue la 22, excepto para cefepima en donde la de mayor consumo fue la Comuna 19.

Para el total de antibióticos las cinco comunas de mayor consumo en orden descendente fueron 22, 17, 12, 19 y 2 (Figura 9-a). Para la amoxicilina las cinco comunas de mayor consumo en orden descendente fueron 22, 17, 12, 19 y 2 (Figura 9-b). Para la azitromicina las cinco comunas de mayor consumo en orden descendente fueron 22, 17, 2, 19 y 3 (Figura 9-c). Para la doxiciclina las cinco comunas de mayor consumo en orden descendente fueron 22, 3, 19, 2 y 17 (Figura 9-d). Para la cefalexina las cinco comunas de mayor consumo en orden descendente fueron 22, 17, 19, 2 y 12 (Figura 9-e). Para la cefuroxima las cinco comunas de mayor consumo en orden descendente fueron 22, 19, 17, 2 y 12 (Figura 9-f). Para la ceftriaxona las cinco comunas de mayor consumo en orden descendente fueron 22, 19, 2, 17 y 12 (Figura 9-g). Para la cefepima las cinco únicas comunas de consumo en orden descendente fueron 19, 18, 17, 10 y 8 (Figura 9-h). Para la norfloxacin las cinco comunas de mayor consumo en orden descendente fueron 22, 3, 5, 19 y 17 (Figura 9-i). Para la ciprofloxacina las cinco comunas de mayor consumo en orden descendente fueron 22, 3, 19, 2 y 17 (Figura 9-j).

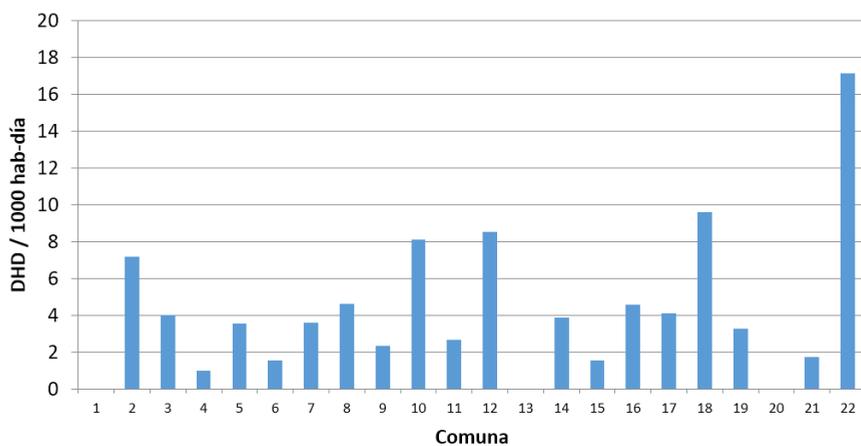


Figura 9 a. Consumo total de antibióticos por comunas.

Fuente: Elaboración propia (2017).

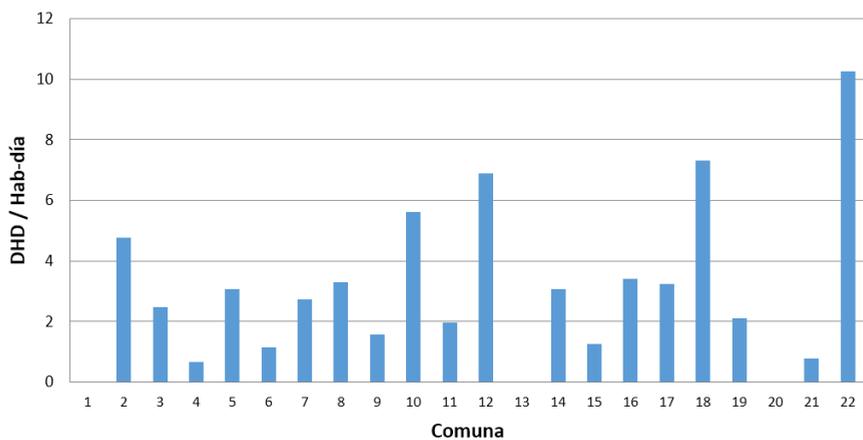


Figura 9 b. Consumo total de amoxicilina por comunas.

Fuente: Elaboración propia (2017).

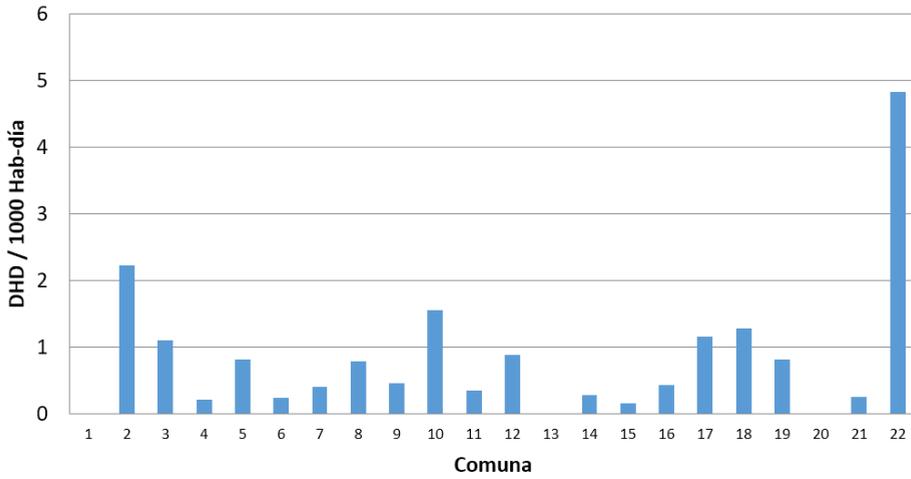


Figura 9 c. Consumo total de azitromicina por comunas (2017).

Fuente: Elaboración propia (2017).

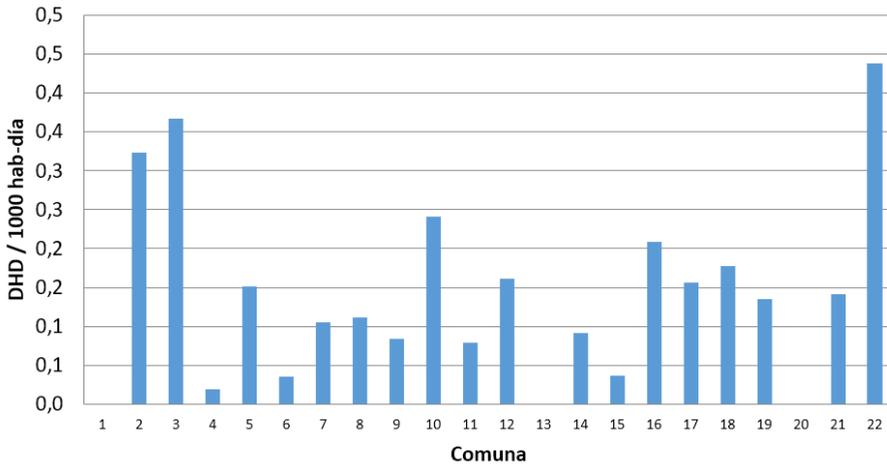


Figura 9 d. Consumo total de doxiciclina por comunas.

Fuente: Elaboración propia (2017).

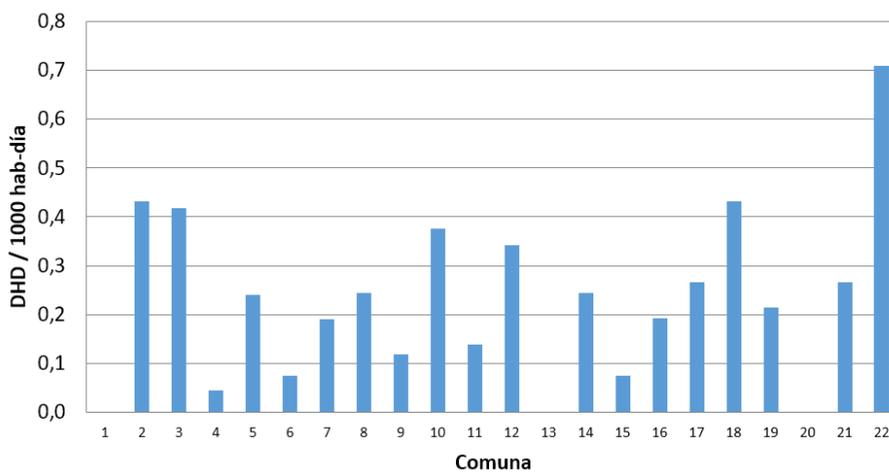


Figura 9 e. Consumo total de cefalexina por comunas.

Fuente: Elaboración propia (2017).

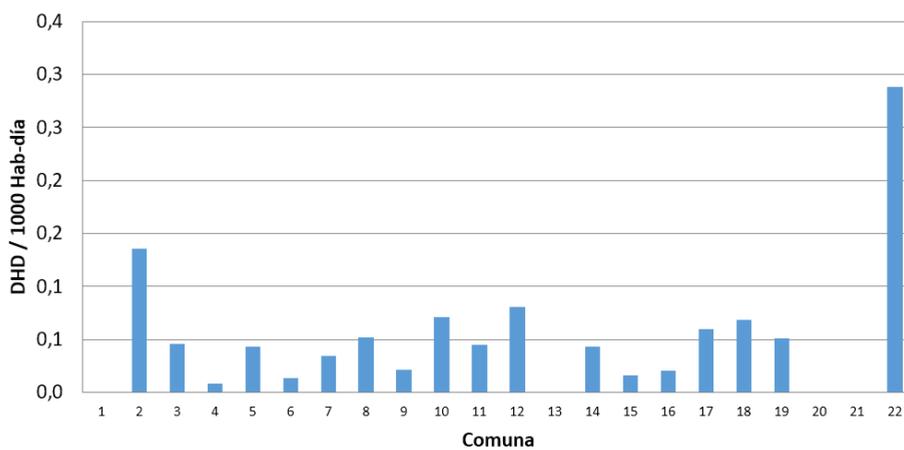


Figura 9 f. Consumo total cefuroxima por comunas.

Fuente: Elaboración propia (2017).

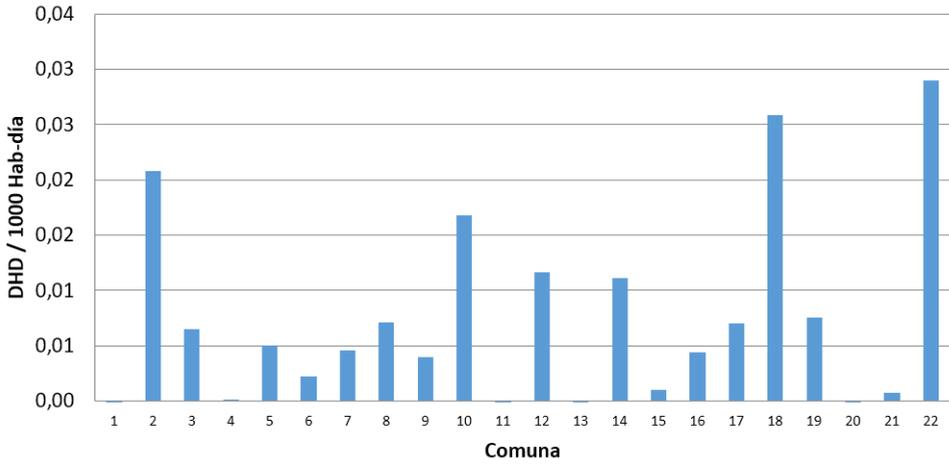


Figura 9 g. Consumo total ceftriaxona por comunas.

Fuente: Elaboración propia (2017).

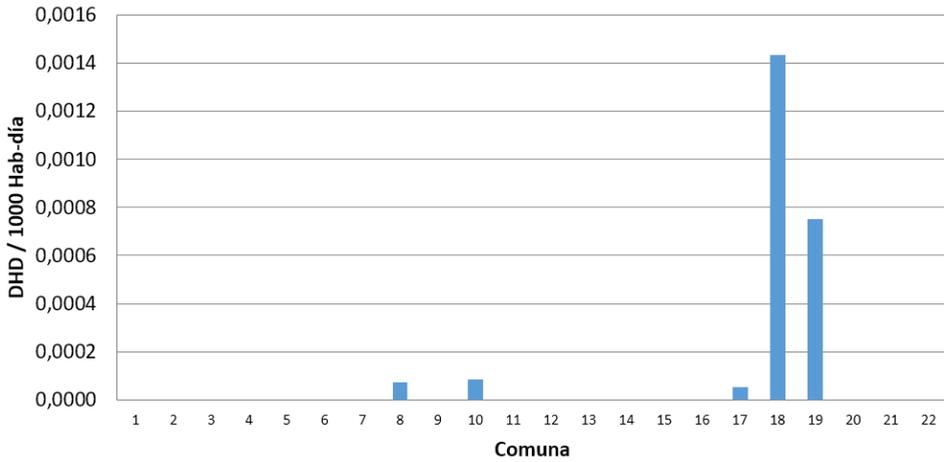


Figura 9 h. Consumo total cefepima por comunas.

Fuente: Elaboración propia (2017).

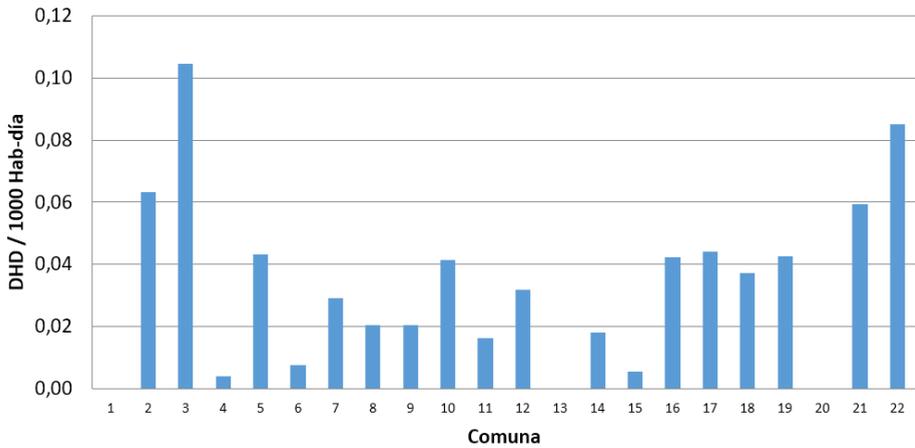


Figura 9 i. Consumo total norfloxacina por comunas.

Fuente: Elaboración propia (2017).

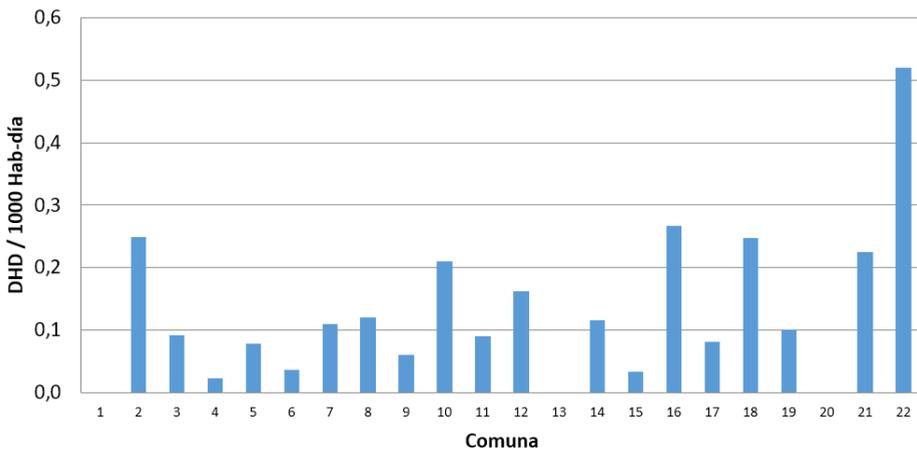


Figura 9 j. Consumo total ciprofloxacina por comunas.

Fuente: Elaboración propia (2017).

Se trabajó con 19 comunas, de las 22 que conforman Santiago de Cali, porque fueron de las que se obtuvo información de ventas. Las excluidas fueron por: a) dirección no encontrada, b) lugar de difícil acceso o inseguro, c) encargado ausente, d) droguería no

cumplía criterios de inclusión o e) no aceptaron participar. En la Tabla 12 se muestra el consumo, la prueba de normalidad, la comuna de mayor y de menor consumo, junto con su respectivo valor para el total y para cada antibiótico.

Antibiótico	Consumo ponderado total DHD / 1000 Hab-día	P Kurtosis	Comuna de mayor consumo		Comuna de menor consumo	
			Comuna	DHD/1000 hab-día	Comuna	DHD/1000 hab-día
Amoxicilina	3,07	0,097	22	10,25	4	0,68
Azitromicina	0,94	0,000*	22	4,83	15	0,15
Doxiciclina	0,17	0,140	22	0,44	4	0,02
Cefalexina	0,26	0,042 *	22	0,71	4	0,05
Cefuroxima	0,05	0,000*	22	0,29	4	0,01
Ceftriaxona	0,01	0,261	22	0,03	4	1E-03
Cefepima	1,8E-04	0,000*	18	1,4E-03	17	4E-05
Norfloxacin	0,04	0,359	3	0,09	4	4E-03
Ciprofloxacina	0,12	0,007	22	0,52	4	0,02
Total	4,35	0,006	22	17,15	4	0,99

DHD / 1000 hab-día: Dosis diaria definida por 1000 habitantes día

E: Exponencial: X 10

* Rechaza la H_0 para normalidad, la variable tiene una distribución no normal ($p < 0,05$)

Tabla 12. Consumo total, prueba de normalidad, comuna de mayor y de menor consumo para el total y para cada antibiótico.

Fuente: Elaboración propia (2017).

Análisis espacial del consumo por comunas

Debido a que para las comunas 1, 13 y 21 no se obtuvieron valores de consumo, por las razones antes mencionadas, para realizar las autocorrelaciones espaciales se realizó imputación de datos asignando a estas comunas el valor de la media de los consumos. Se escogió esta medida de resumen porque las autocorrelaciones locales se realizan con base en la media (114,115).

Autocorrelación Global

En la autocorrelación global del consumo total, y para cada uno de los antibióticos (excepto para el C de Geary de la doxiciclina y de la norfloxacinina) (Tabla 13), se rechazó la hipótesis nula ($p < 0,05$), lo que significa que hay evidencia que los consumos estén relacionados espacialmente o que es muy probable que de estos exista un patrón espacial.

Antibiótico	Índice de Autocorrelación Espacial Global	Valor calculado	Valor de esperado	Desviación Estándar	Z Score	Significación (p)
Amoxicilina	I de Moran	00.000	00.000	00.000	00.002	00.000
	c de Geary	00.001	00.001	00.000	00.003	3,63E-03
Azitromicina	I de Moran	00.000	00.000	00.000	00.001	00.000
	c de Geary	00.000	00.001	00.000	00.003	4,53E-04
Doxiciclina	I de Moran	00.000	00.000	00.000	00.000	00.000
	c de Geary	00.001	00.001	00.000	00.001	0,0917 *
Cefalexina	I de Moran	00.000	00.000	00.000	00.001	00.000
	c de Geary	00.001	00.001	00.000	00.002	1,16E-02
Cefuroxima	I de Moran	00.000	00.000	00.000	00.001	00.000
	c de Geary	00.000	00.001	00.000	00.003	3,99E-04
Ceftriaxona	I de Moran	00.000	00.000	00.000	00.002	00.000
	c de Geary	00.001	00.001	00.000	00.002	1,13E-02
Cefepima	I de Moran	00.000	00.000	00.000	00.001	00.000
	c de Geary	00.001	00.001	00.000	00.002	1,89E-02
Norfloxacinina	I de Moran	00.000	00.000	00.000	00.000	00.000
	c de Geary	00.001	00.001	00.000	00.001	0,126 *
Ciprofloxacina	I de Moran	00.000	00.000	00.000	00.001	00.000
	c de Geary	00.001	00.001	00.000	00.003	5,75E-03
Total	I de Moran	00.000	00.000	00.000	00.002	00.000
	c de Geary	00.001	00.001	00.000	00.003	2,16E-03

* No significativa ($p > 0,05$)

Tabla 13. Estadísticas de la autocorrelación espacial global para el total y para cada uno de los antibióticos.

Fuente: Elaboración propia (2017).

Autocorrelación local

Para la autocorrelación espacial local se generaron, el diagrama de dispersión de Moran y su estadístico, el mapa de tipos de asociación local, el mapa de significancia de indicadores locales y el de significación por tipo de asociación para el consumo total y para cada uno de los antibióticos.

Para el diagrama de dispersión de Moran se tiene en cuenta que las categorías de asociación espacial positiva son las de los cuadrantes I y III, mientras que las de asociación espacial negativa son las de los cuadrantes II y IV (el cuadrante I es el superior derecho y continua en orden inverso a las manecillas del reloj). Para el cuadrante I se encuentran las comunas de consumo superior al de la media que se encuentran rodeadas de comunas también de consumo superior al de la media para Santiago de Cali (retardo espacial positivo). Para el cuadrante III se encuentran las comunas de consumo inferior al de la media y que se encuentran rodeadas de comunas de consumo inferior al de la media para Santiago de Cali (retardo espacial negativo). En los cuadrantes II y IV se presentan las comunas de consumo alto/bajo rodeadas de comunas de consumo bajo/alto respectivamente (80). En concordancia con la autocorrelación espacial global en donde no se encontró significancia estadística para el análisis espacial local de la doxiciclina y la norfloxacin, se encontró, con el diagrama de dispersión de Moran, que el primero de estos antibióticos presenta una pendiente negativa de su línea recta, mientras que en el segundo una pendiente cercana a cero, reflejado esto en el valor de sus estadísticos I de Moran (**figura 10**).

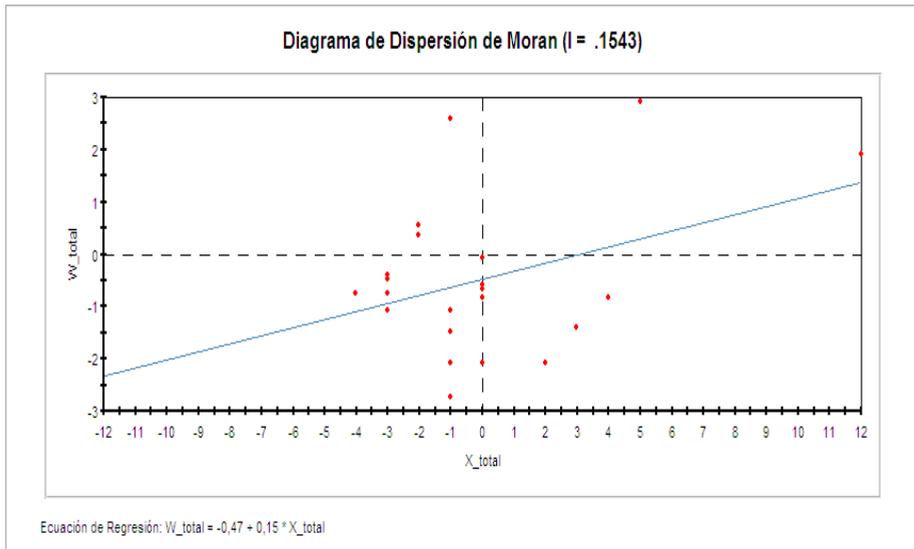


Figura 10 a. Diagrama de dispersión de Moran para el consumo total de los antibióticos. a-Total.
Fuente: Elaboración propia (2017).

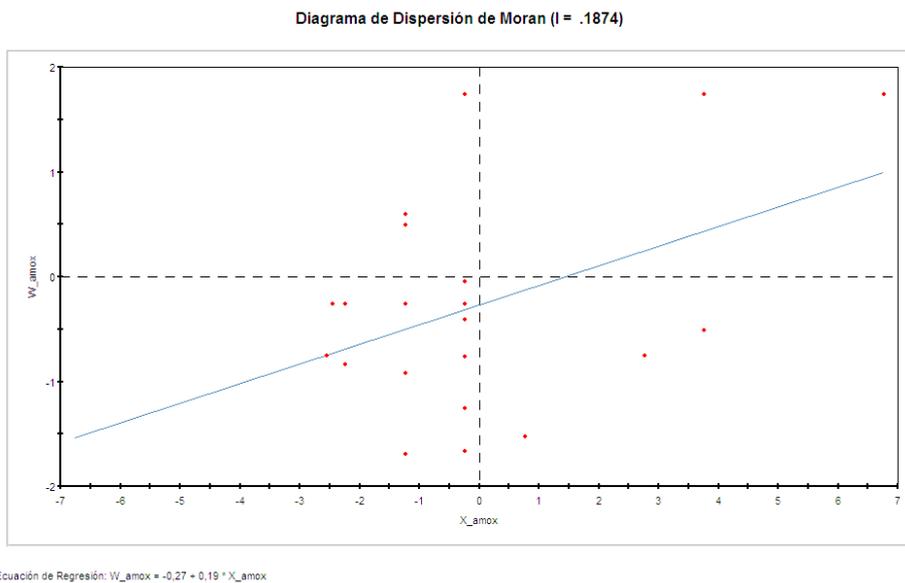
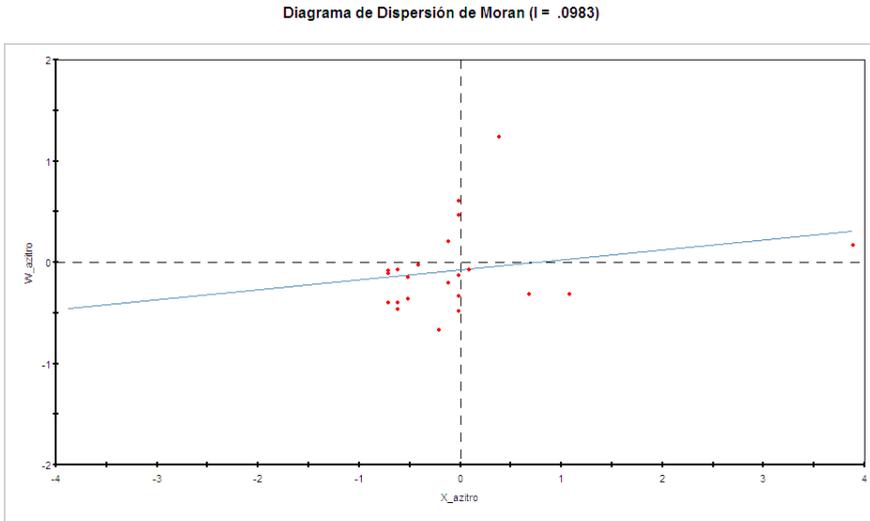


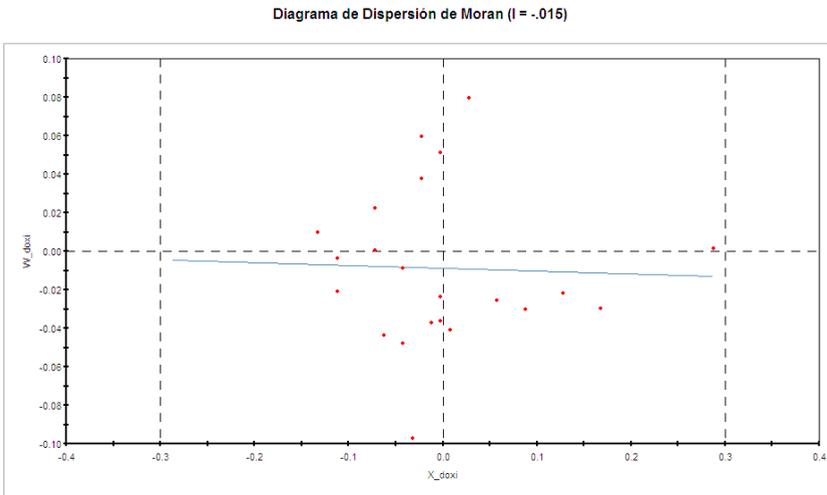
Figura 10 b. Diagrama de dispersión de Moran para el consumo total de la amoxicilina.
Fuente: Elaboración propia (2017).



Ecuación de Regresión: $W_{azitro} = -0,08 + 0,10 * X_{azitro}$

Figura 10 c. Diagrama de dispersión de Moran para el consumo total de la azitromicina.

Fuente: Elaboración propia (2017).



Ecuación de Regresión: $W_{doxi} = -0,01 + -0,01 * X_{doxi}$

Figura 10 d. Diagrama de dispersión de Moran para el consumo total de la doxiciclina.

Fuente: Elaboración propia (2017).

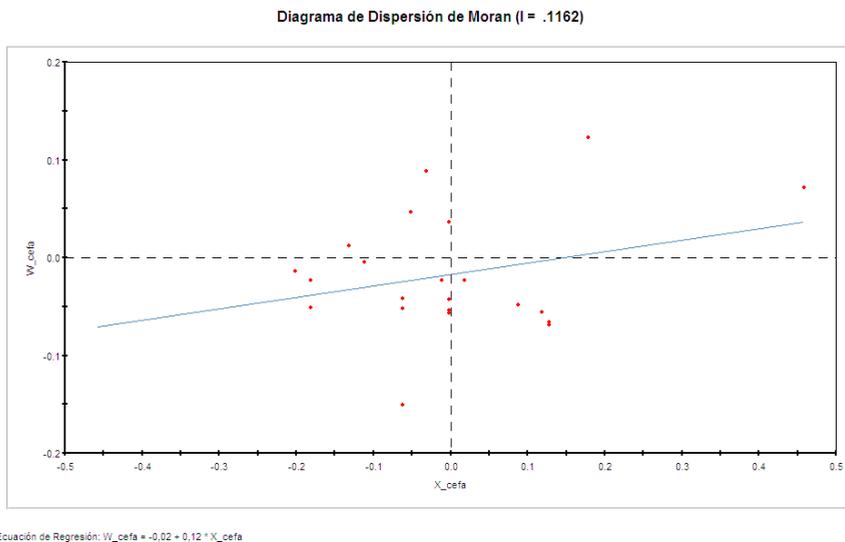


Figura 10 e. Diagrama de dispersión de Moran para el consumo total de la cefalexina.
Fuente: Elaboración propia (2017).

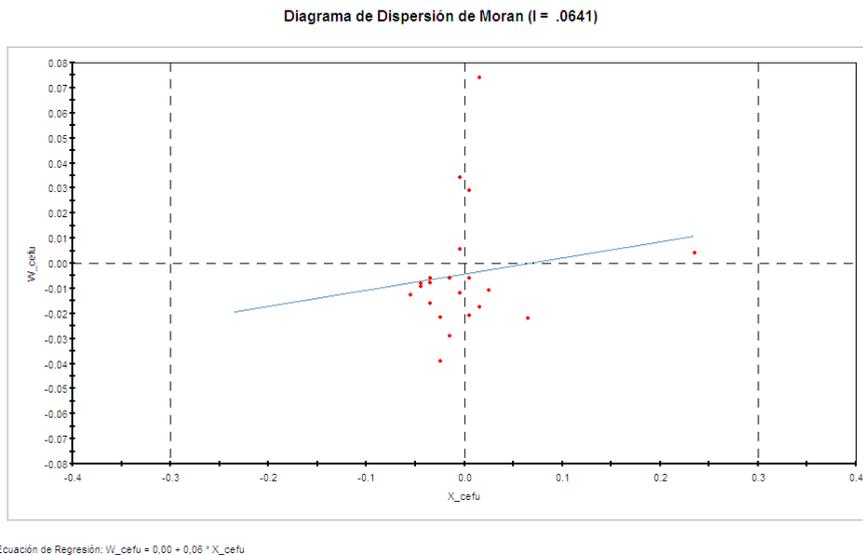


Figura 10 f. Diagrama de dispersión de Moran para el consumo total de la cefuroxima.
Fuente: Elaboración propia (2017).

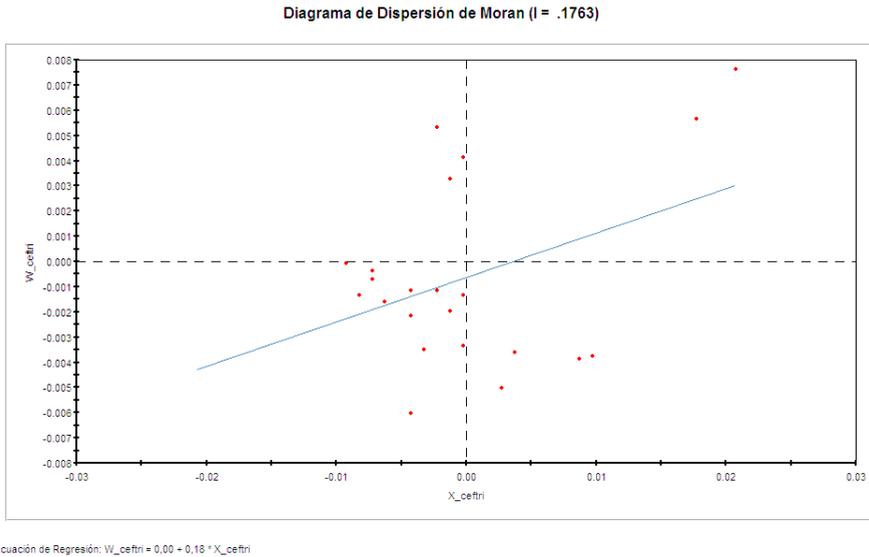


Figura 10 g. Diagrama de dispersión de Moran para el consumo total de la ceftriaxona.

Fuente: Elaboración propia (2017).

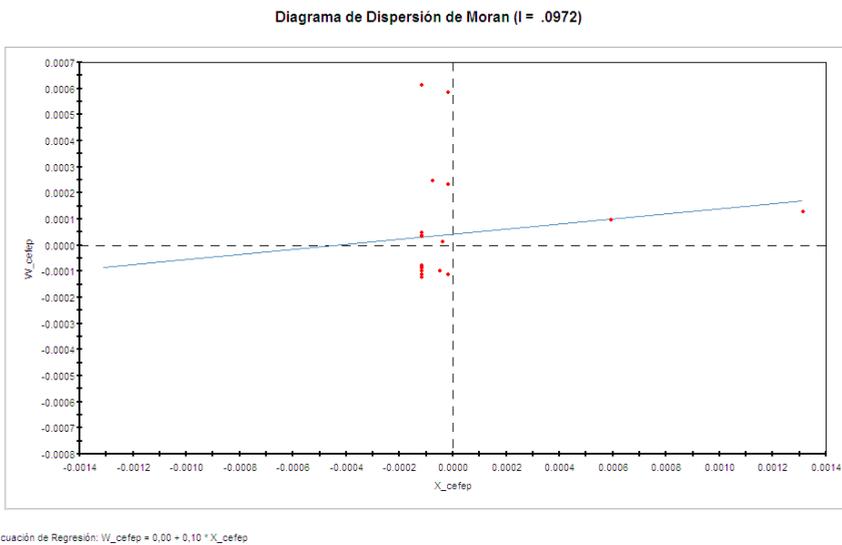


Figura 10 h. Diagrama de dispersión de Moran para el consumo total de la cefepima.

Fuente: Elaboración propia (2017).

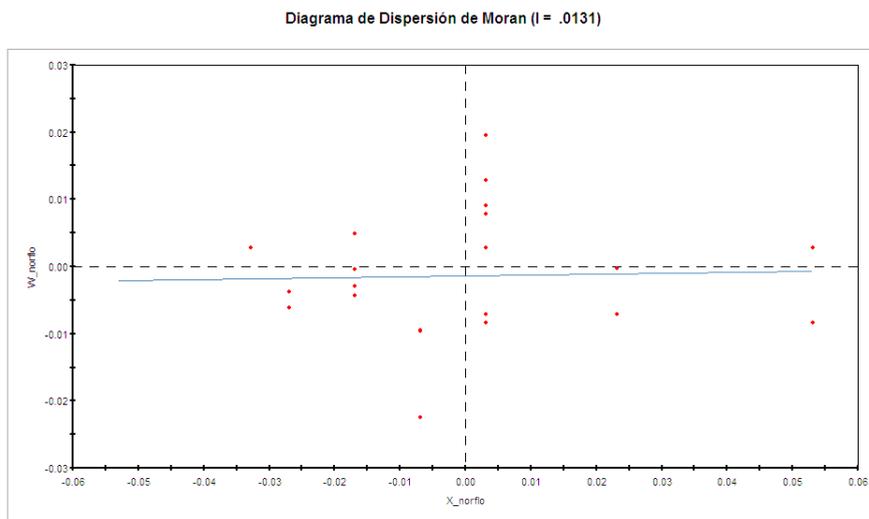


Figura 10 i. Diagrama de dispersión de Moran para el consumo total de la norfloxacin.

Fuente: Elaboración propia (2017).

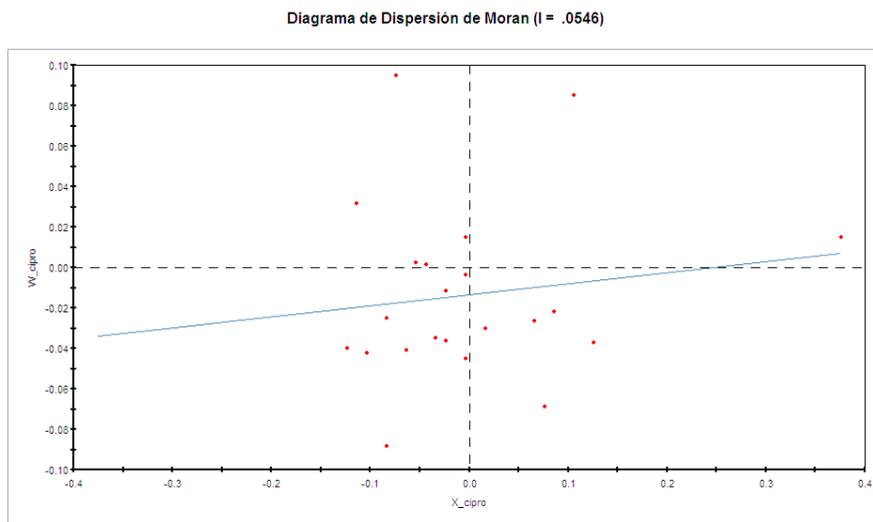


Figura 10 j. Diagrama de dispersión de Moran para el consumo total de la ciprofloxacin.

Fuente: Elaboración propia (2017).

Debido a que los valores de las variables se encuentran estandarizados en el diagrama de dispersión de Moran, es posible encontrar información global (pendiente de la recta de regresión) y local. El test I de Moran permite conocer el grado en el que este estadístico resume la estructura global de asociación lineal existente en un fenómeno espacial (80-Chasco). En la Figura 11 se muestra el diagrama de dispersión de Moran para el consumo total del total de antibióticos y, para cada uno de ellos, siendo cada punto del diagrama el valor del consumo para la comuna.

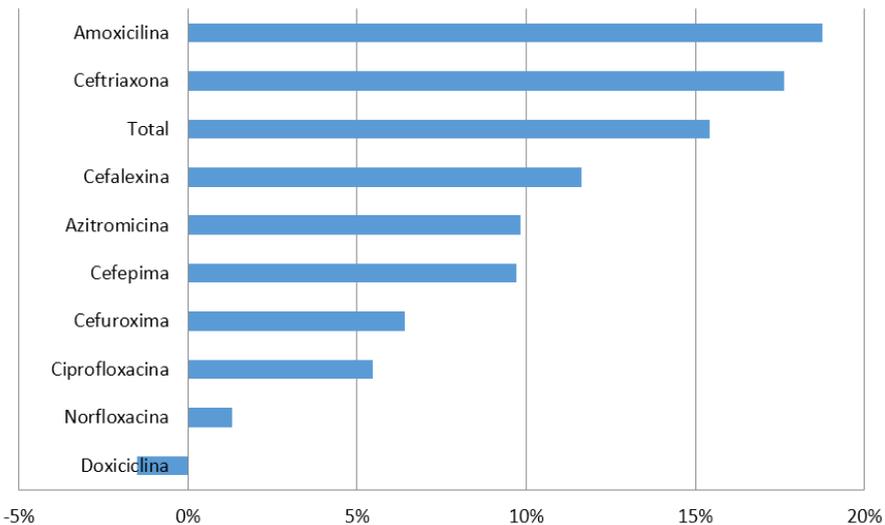


Figura 11. Estadístico I de Moran local expresado en porcentaje para el total y para cada uno de los antibióticos.

Fuente: Elaboración propia (2017).

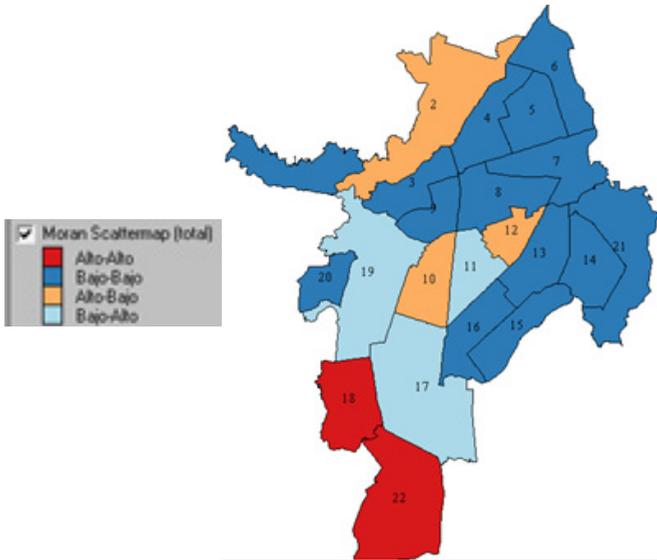
A continuación, se presenta el análisis para el consumo total de antibióticos. Se pueden identificar en este análisis de autocorrelación local cuatro situaciones importantes, que se presentan en los mapas a de cada antibiótico:

- Alto-Alto: Son comunas de alto consumo, rodeadas de otras también de alto consumo. En esta categoría se identificaron las comunas 18 y 22, lo cual estaría generando un cluster de alto consumo al sur de Santiago de Cali.
- Alto-Bajo: Son comunas de alto consumo rodeadas de co-

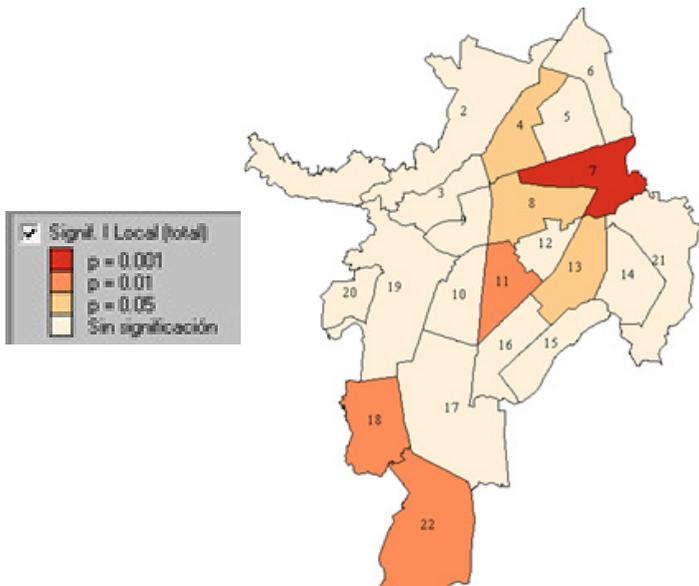
munas de bajo consumo. En esta categoría identificaron las comunas 2,10 y 12, las cuales pueden influenciar a sus comunas vecinas más adelante, para que se conviertan en de alto consumo; serían entonces comunas de riesgo para sus vecinas.

- Bajo-Alto: Son comunas de bajo consumo rodeadas de otras de alto consumo. En esta categoría se identificaron las comunas 11, 17 y 19; si bien son de bajo consumo estas serían susceptibles de convertirse más adelante en de alto consumo.
- Bajo-Bajo: Son comunas de bajo consumo rodeadas de otras de bajo consumo. En esta categoría se identificaron las comunas 3, 4, 5, 6, 7, 9, 14, 15, 16 y 21 las cuales forman un *cluster* de bajo consumo al nororiente de Santiago de Cali.

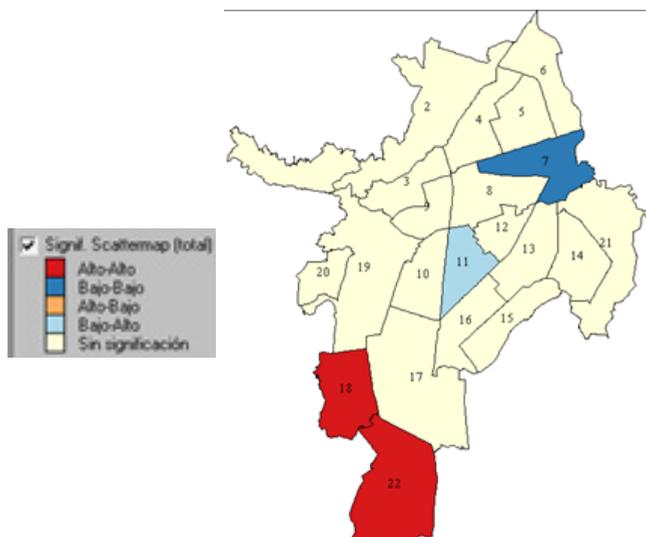
Después de definir el nivel de consumo de las comunas y su relación con sus vecinas se evaluó su significancia estadística. La Comuna de mayor significancia estadística fue la 7 ($p < 0.001$), le siguieron la 11,18 y 22 ($p < 0.01$) y por último la 4 y la 8 ($p < 0.05$); el resto no fue significativo estadísticamente y corresponde a los mapas b de cada antibiótico. Por último, se llevó a cabo un análisis de la significancia estadística de las comunas según su nivel de consumo y su relación con sus vecinas. De esta forma se identificaron como significantes la 18 y la 22 (alto-alto), la 7 (bajo-bajo) y la 11 (bajo-alto), mientras que el resto no fue significativo, lo cual se aprecia en los mapas c de cada antibiótico.



a- Tipos de asociación local para el consumo total de antibióticos.



b- Significación de indicadores locales (LISA) para el consumo total de antibióticos.

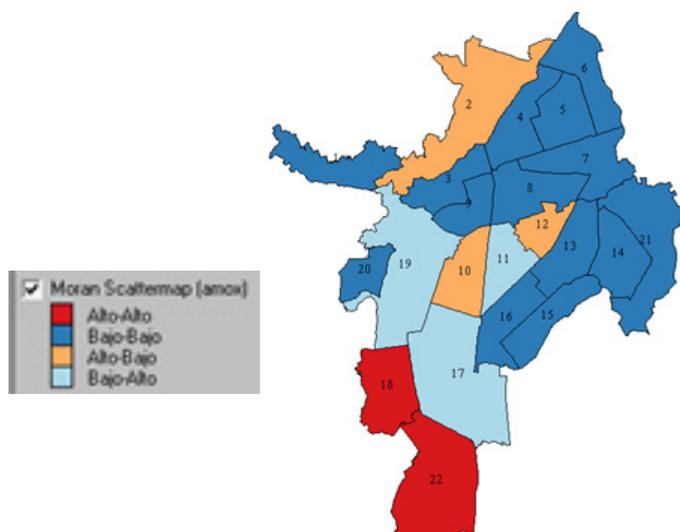


c- Significación por tipos de asociación espacial para el consumo total.

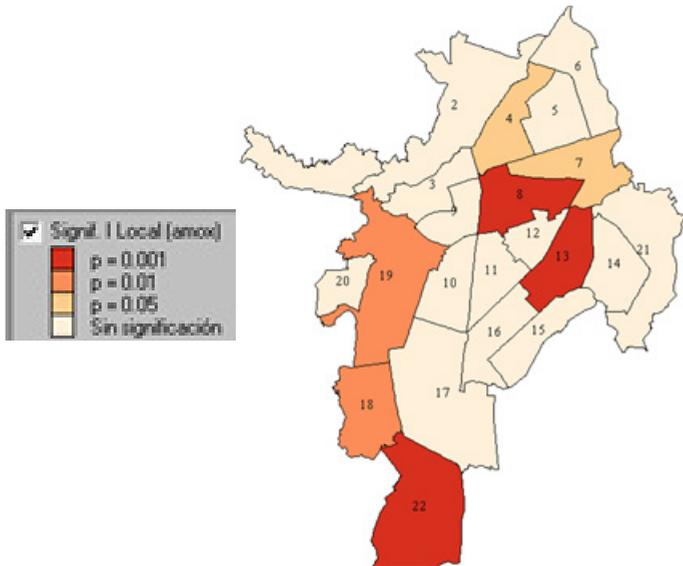
Mapa 1. Distribución espacial del consumo total por comunas.

Fuente: Elaboración propia (2017).

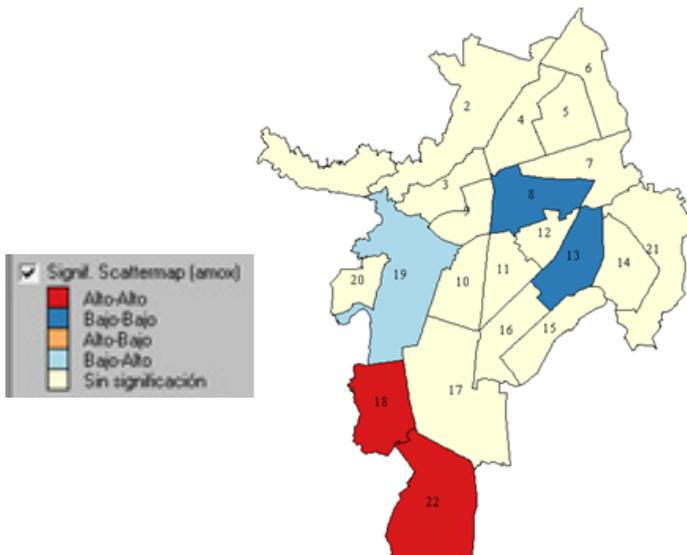
Estos mismos análisis se hicieron con cada uno de los antibióticos como sigue:



a- Tipos de asociación local para el consumo de amoxicilina.



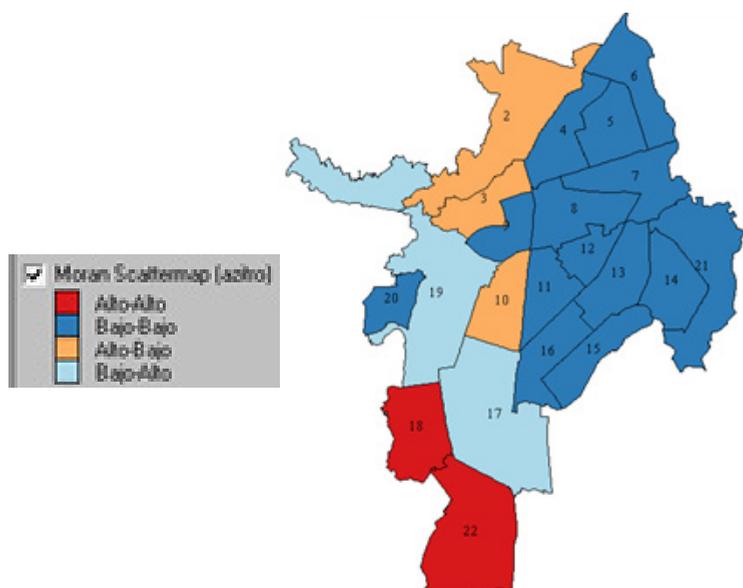
b- Significación de indicadores locales (LISA) para el consumo de amoxicilina.



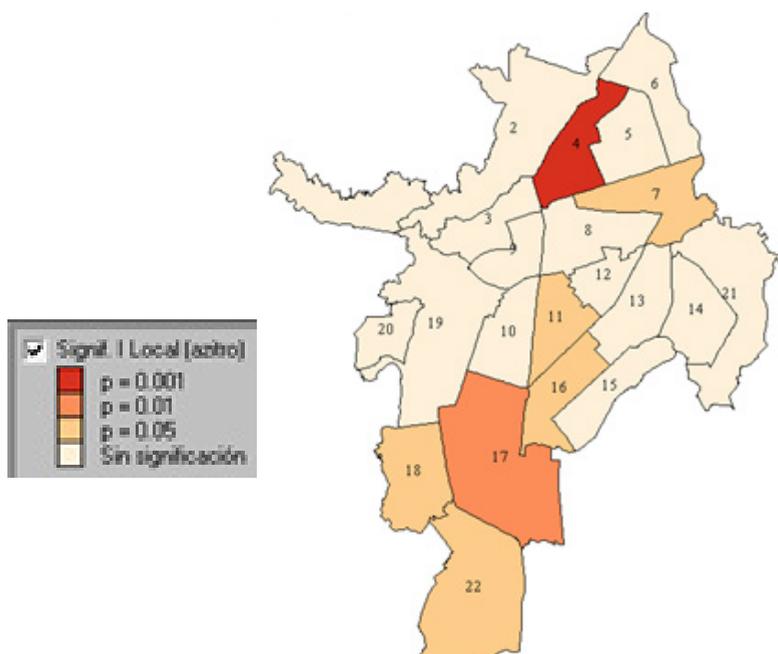
c- Significación por tipos de asociación espacial para el consumo de amoxicilina.

Mapa 2. Distribución espacial del consumo de amoxicilina por comunas.

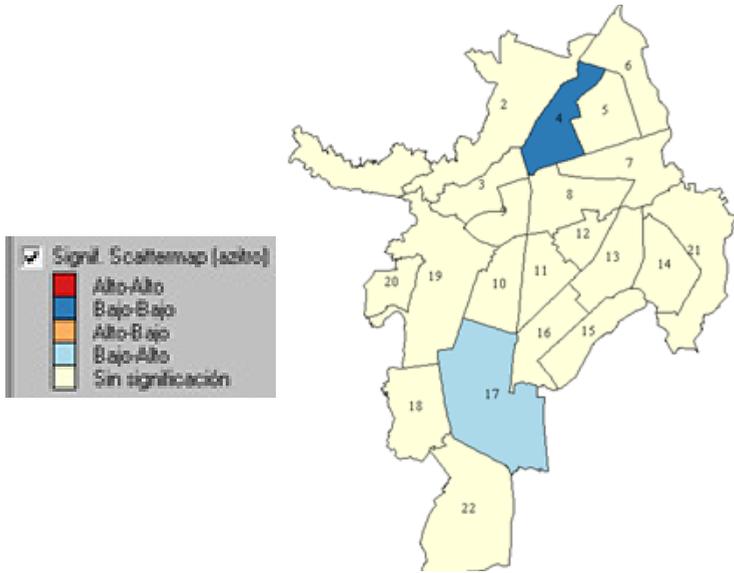
Fuente: Elaboración propia (2017).



a- Tipos de asociación local para el consumo de azitromicina.



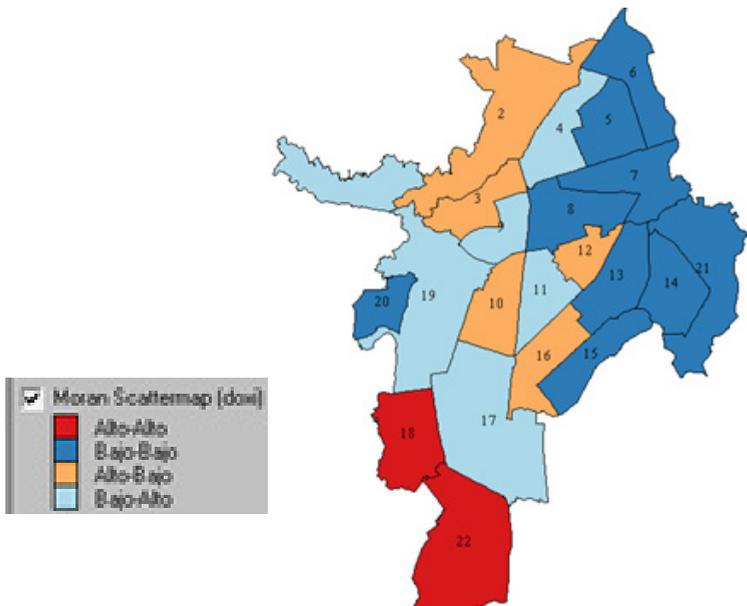
b- Significación de indicadores locales (LISA) para el consumo de azitromicina.



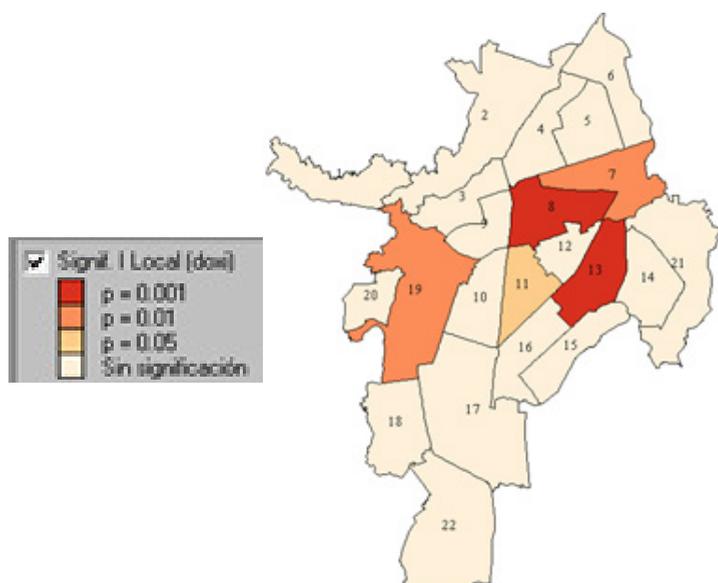
c- Significación por tipos de asociación espacial para el consumo de azitromicina.

Mapa 3. Distribución espacial del consumo de azitromicina por comunas.

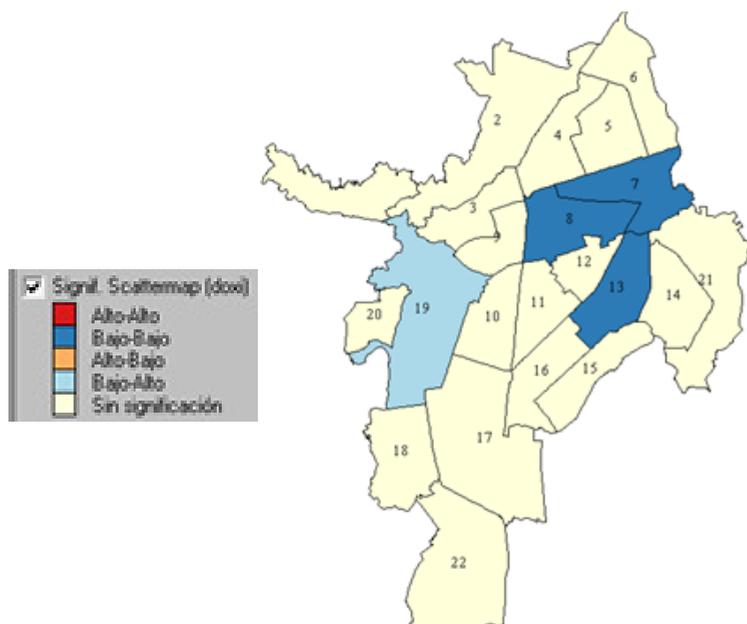
Fuente: Elaboración propia (2017).



a- Tipos de asociación local para el consumo de doxiciclina.



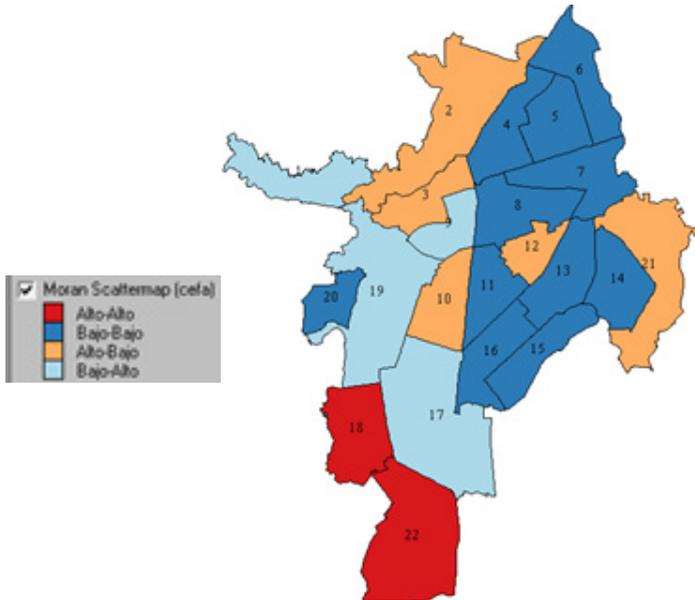
b- Significación de indicadores locales (LISA) para el consumo de doxiciclina.



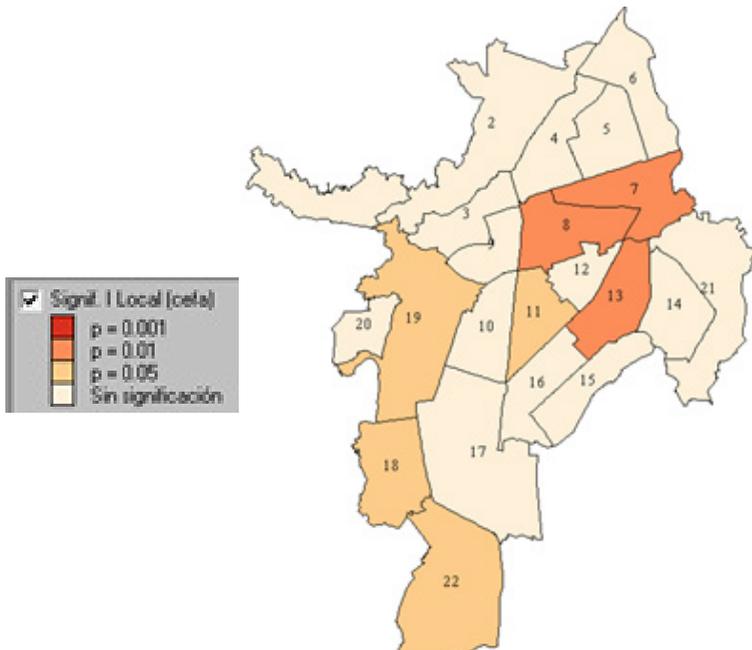
c- Significación por tipos de asociación espacial para el consumo de doxiciclina.

Mapa 4. Distribución espacial del consumo de doxiciclina por comunas.

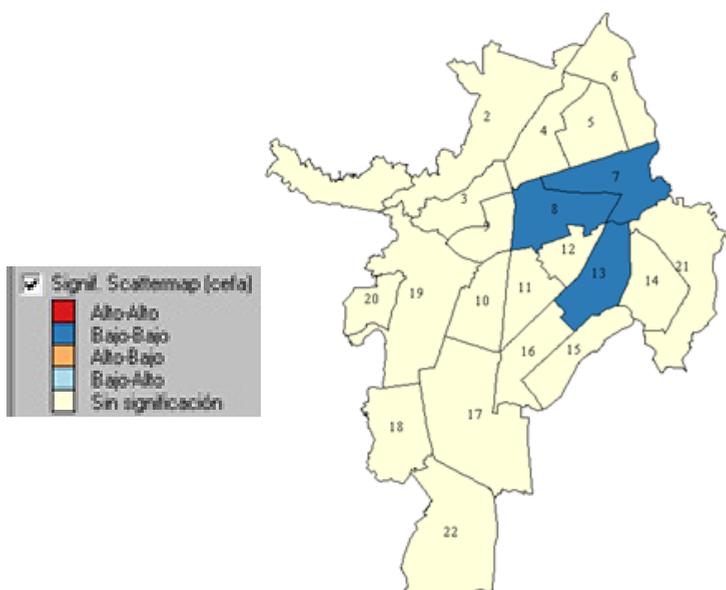
Fuente: Elaboración propia (2017)



a- Tipos de asociación local para el consumo de cefalexina.

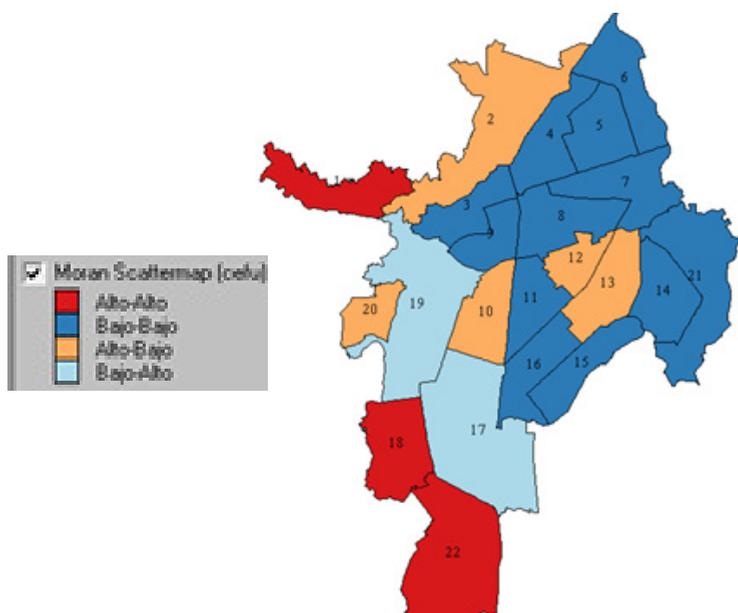


b- Significación de indicadores locales (LISA) para el consumo de cefalexina.

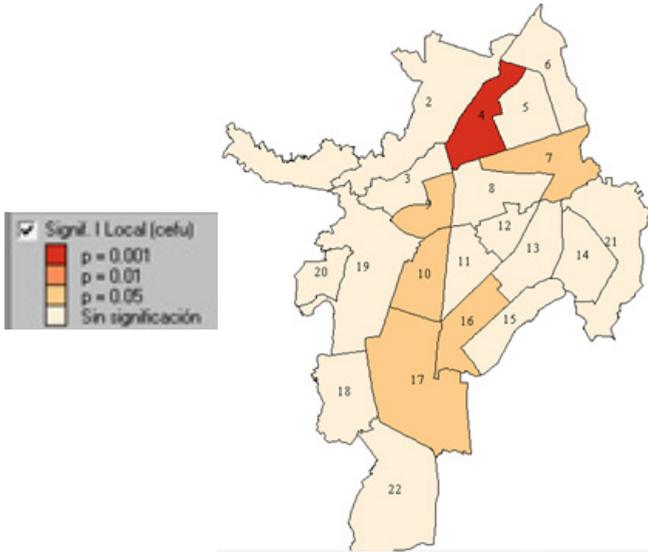


c-Significación por tipos de asociación espacial para el consumo de cefalexina.
Mapa 5. Distribución espacial del consumo de cefalexina por comunas.

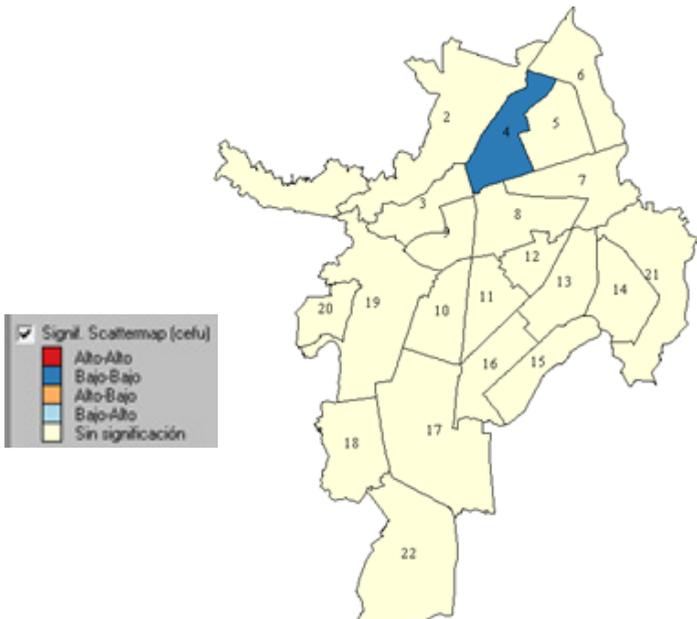
Fuente: Elaboración propia (2017).



a- Tipos de asociación local para el consumo de cefuroxima.



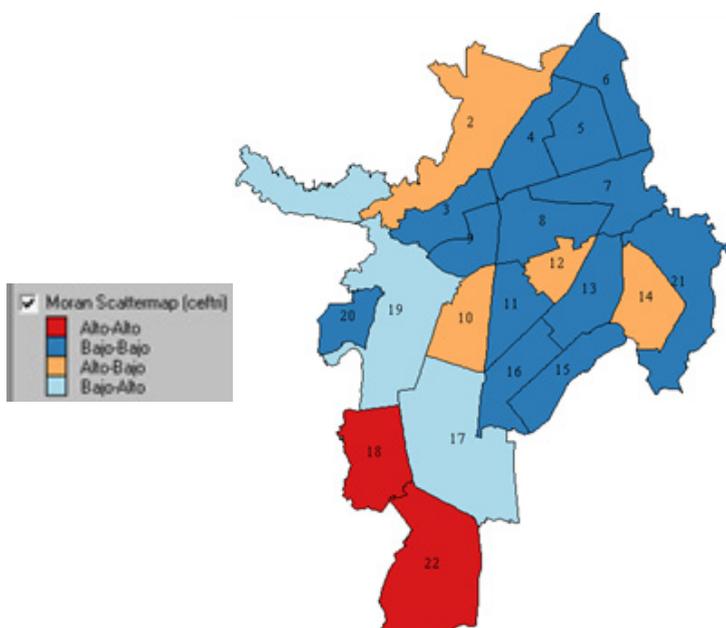
b- Significación de indicadores locales (LISA) para el consumo de cefuroxima.



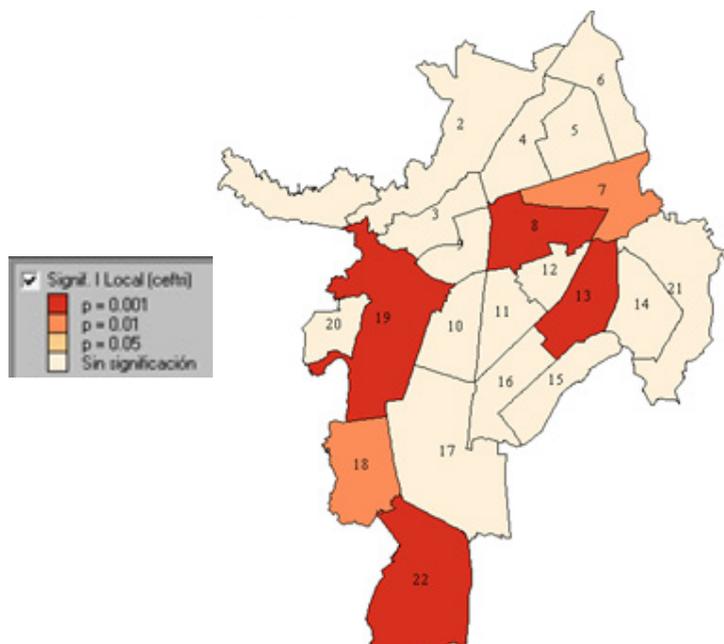
c- Significación por tipos de asociación espacial para el consumo de cefuroxima.

Mapa 6. Distribución espacial del consumo de cefuroxima por comunas.

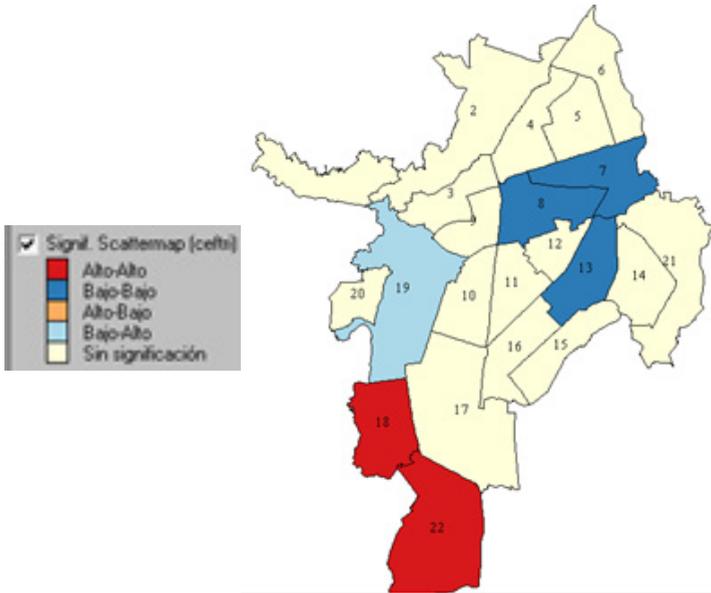
Fuente: Elaboración propia (2017)



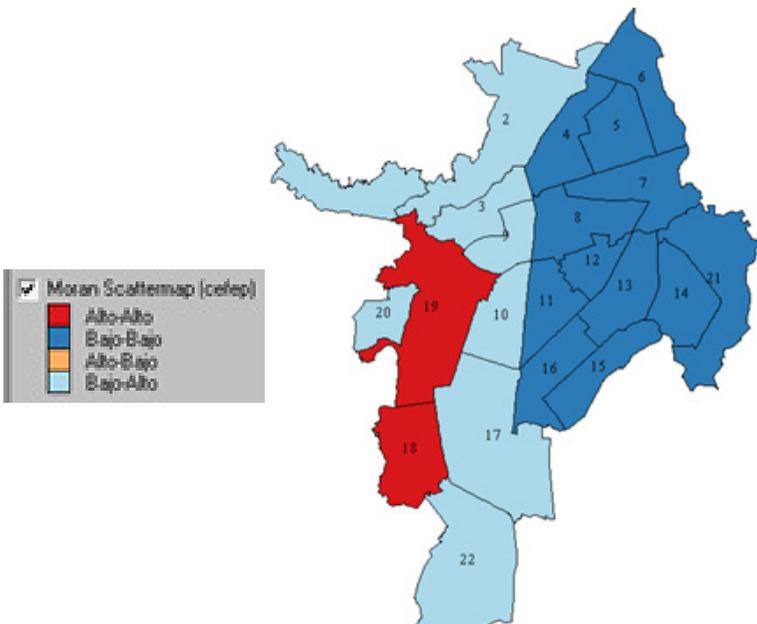
a- Tipos de asociación local para el consumo de ceftriaxona.



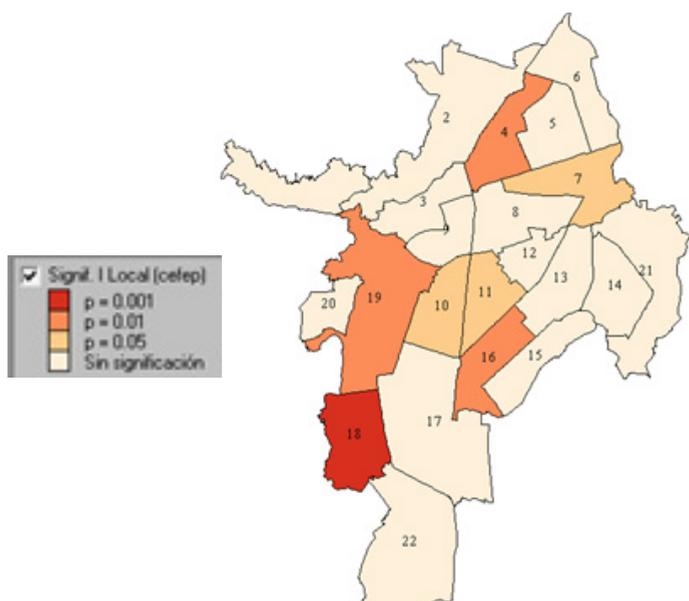
b- Significación de indicadores locales (LISA) para el consumo de ceftriaxona.



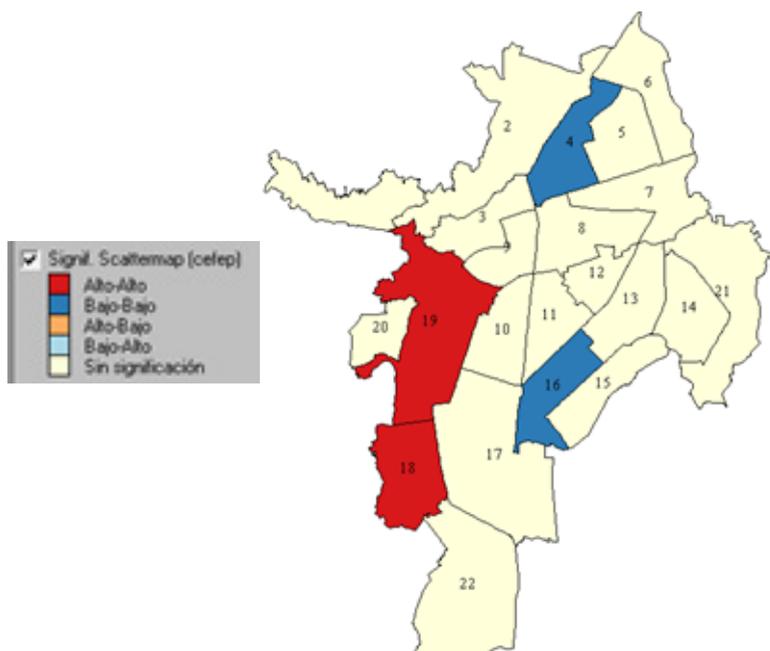
c-Significación por tipos de asociación espacial para el consumo de ceftriaxona.
Mapa 7. Distribución espacial del consumo de ceftriaxona por comunas.
Fuente: Elaboración propia (2017).



a- Tipos de asociación local para el consumo de cefepima.



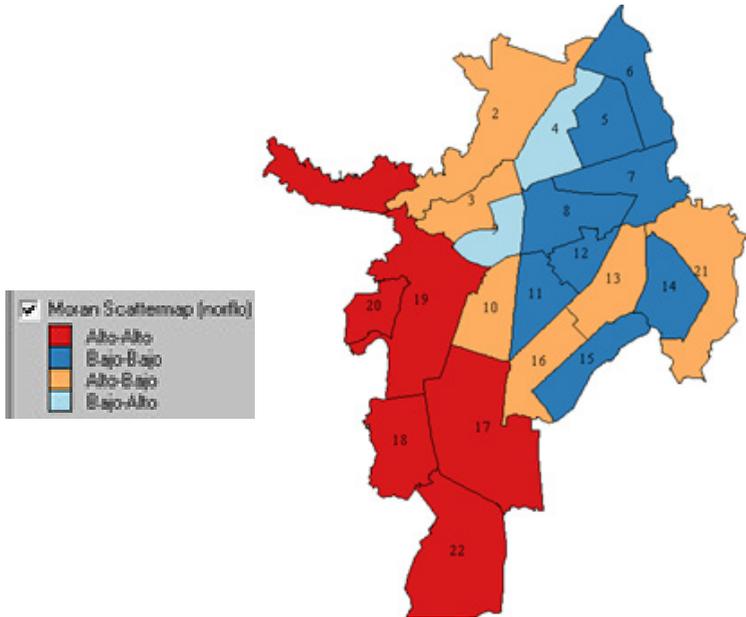
b- Significación de indicadores locales (LISA) para el consumo de cefepima.



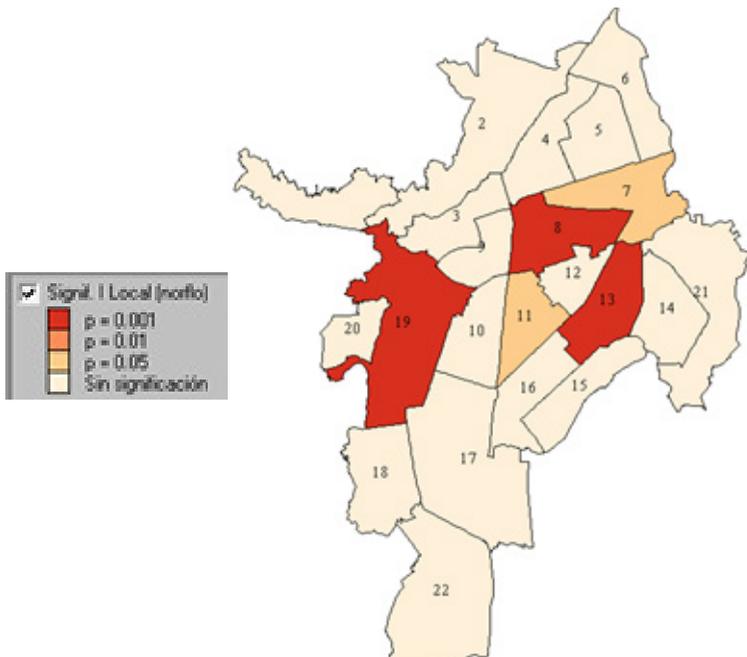
c- Significación por tipos de asociación espacial para el consumo de cefepima.

Mapa 8. Distribución espacial del Consumo de Cefepima por comunas.

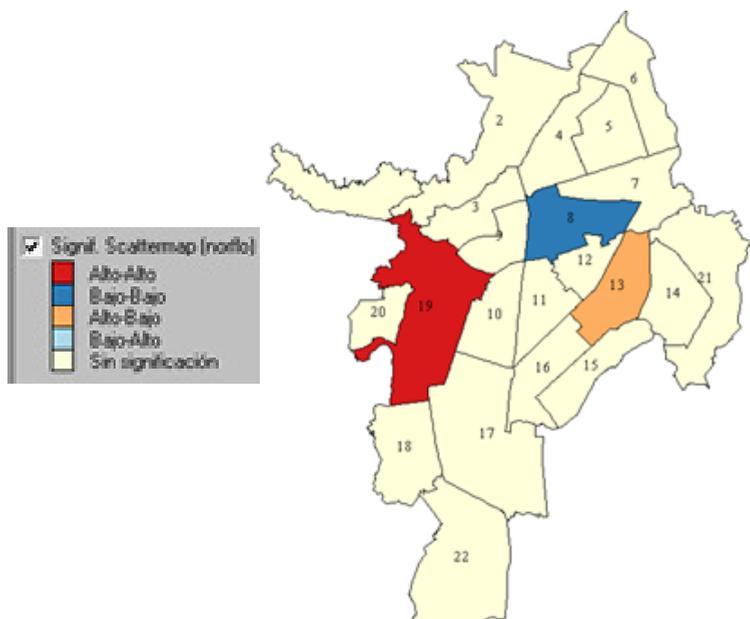
Fuente: Elaboración propia (2017).



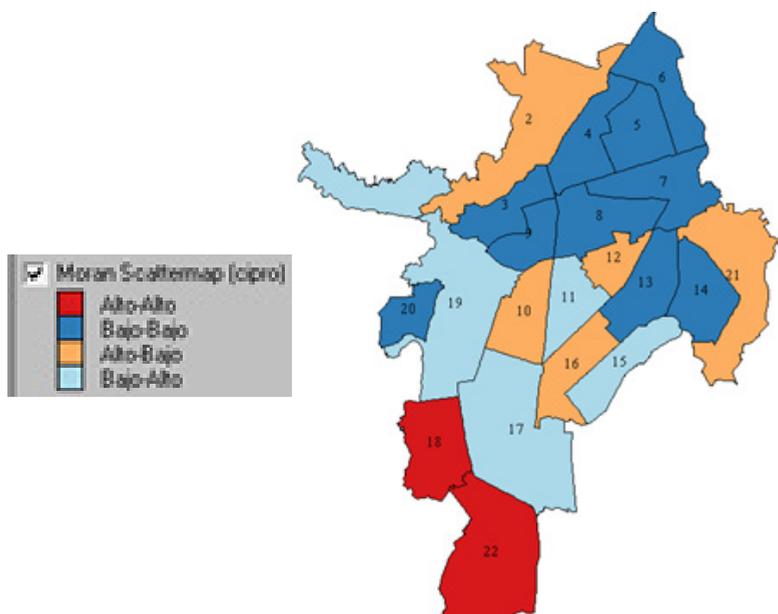
a- Tipos de asociación local para el consumo de norfloxacina.



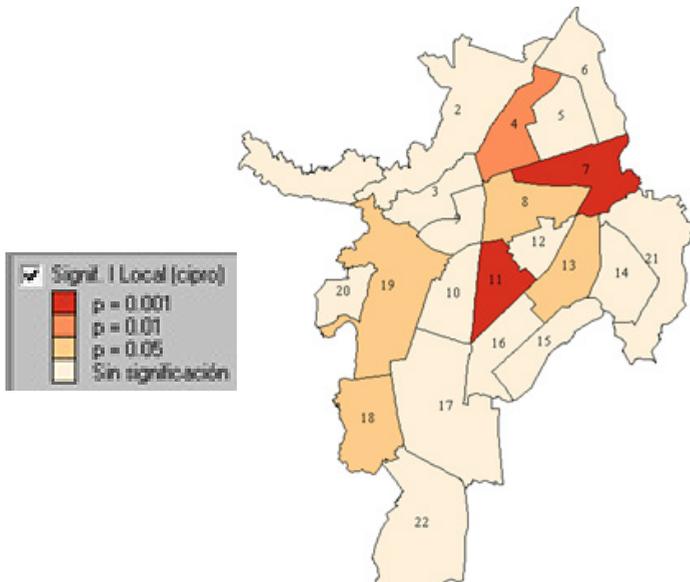
b- Significación de indicadores locales (LISA) para el consumo de norfloxacina.



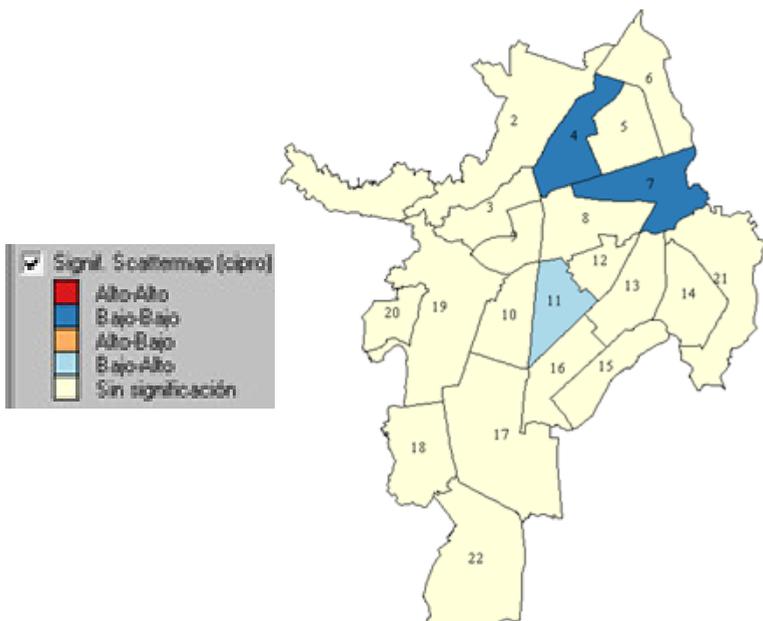
c-Significación por tipos de asociación espacial para el consumo de norfloxacina.
Mapa 9. Distribución espacial del consumo de norfloxacina por comunas.
Fuente: Elaboración propia (2017).



a- Tipos de asociación local para el consumo de ciprofloxacina.



b- Significación de indicadores locales (LISA) para el consumo de ciprofloxacina.



c- Significación por tipos de asociación espacial para el consumo de ciprofloxacina.

Mapa 10. Distribución espacial del Consumo de Ciprofloxacina por comunas.

Fuente: Elaboración propia (2017).

A continuación se muestra de forma resumida las comunas estadísticamente significativas según el tipo de asociación espacial local (**tabla 14**).

Antibiótico	Alto-Alto	Alto-Bajo	Bajo-Alto	Bajo-Bajo
Amoxicilina	18 y 22	NS	19	8 y 13
Azitromicina	NS	NS	17	4
Doxiciclina	NS	NS	19	7,8 y 13
Cefalexina	NS	NS	NS	7,8 y 13
Cefuroxima	NS	NS	NS	4
Ceftriaxona	18 y 22	NS	19	7,8 y 13
Cefepima	18 y 19	NS	NS	4 y 16
Norfloxacin	19	13	NS	8
Ciprofloxacina	NS	NS	11	4 y 7
Total	18 y 22	NS	11	7

NS: No significativo

Tabla 14. *Comunas significantes por tipo de asociación para el consumo total y el de cada uno de los antibióticos.*

Fuente: Elaboración propia (2017).