

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA
CENTRO DE INVESTIGACIONES SOCIOECONOMICAS
DOCTORADO EN ECONOMIA REGIONAL

TESIS

**“Servicios de agua entubada y drenaje y la salud pública en los
municipios de México”**

Presenta:

LAURA MARIBEL COLIMA VALADEZ

para obtener el grado de Doctor en Economía Regional

Director:

Dr. Nicholas P. Sisto

Codirector:

Dr. Ismael Aguilar Barajas

Comité Evaluador:

Dr. Gilberto Aboites Manrique
Dr. Ignacio Javier Cruz Rodríguez
Dra. Joana Cecilia Chapa Cantú

Saltillo, Coahuila.
Julio de 2016

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo principal analizar la relación entre el acceso a los servicios de agua entubada y drenaje y la salud pública en México, en particular en términos de enfermedades infecciosas intestinales (EII), una clase de padecimientos muy significativa por el número de casos que genera. Con este fin, se desarrolla un novedoso índice que mide la calidad de los servicios de agua en las viviendas de los municipios del país y se procede a caracterizar su distribución geográfica mediante un análisis exploratorio de datos espaciales, el cual también se aplica a un índice municipal de morbilidad por EII. Posteriormente, con modelos de regresión espacial se explora la relación entre la calidad de los servicios de agua y drenaje y las distintas enfermedades de tipo EII. Los resultados sugieren que el acceso al agua entubada y drenaje y la morbilidad por EII no se distribuyen de manera uniforme o aleatoria en el territorio nacional. Los municipios con valores similares tienden a formar agrupamientos espaciales y existe un patrón de división Norte-Sur entre los municipios de México. Gran parte del Norte del país presenta altos índices de acceso al agua entubada y drenaje y bajos índices de morbilidad por EII, caso contrario ocurre en el Sur. Además, consta una significativa relación entre ambas variables: un mejor acceso conlleva una menor morbilidad. En conclusión, resulta importante para el país seguir avanzando con la expansión de los servicios de agua entubada y drenaje, así como mejorar su calidad, para disminuir la morbilidad por EII y los costos económicos y sociales que estas enfermedades ocasionan.

Palabras clave: servicios de agua entubada y drenaje, salud pública, morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, municipios de México.

CONTENIDO

Índice de Cuadros	5
Índice de Gráficas	7
Índice de Figuras	9
Índice de Mapas	10
Introducción general	13
Capítulo 1. Acceso a los servicios de agua entubada y drenaje en México	16
1.1. Introducción	16
1.2. Metodología	18
1.3. Resultados	21
1.3.1. Visualización de la situación nacional del acceso y de la calidad en los servicios de agua entubada y drenaje	21
1.3.2. Estadísticas descriptivas del acceso al agua entubada y drenaje, el caso del estado de Coahuila	25
1.3.3. Visualización de la estructura regional de los servicios de agua entubada y drenaje en Coahuila	33
1.3.4. Uso de Tinacos y Cisternas en Coahuila	36
1.3.5. Estadísticas descriptivas del acceso al agua entubada y drenaje, el caso del estado de Guerrero	41
1.3.6. Visualización de la estructura regional de los servicios de agua entubada y drenaje en Guerrero	49
1.3.7. Uso de Tinacos y Cisternas en Guerrero	52
1.4. Conclusiones	56
Capítulo 2. Salud pública en México	58
2.1. Introducción	58
2.2. Metodología	58
2.2.1. Descripción de las bases de datos de salud	58

2.3. Resultados	61
2.3.1. Estadísticas descriptivas de los casos de enfermedades totales e infecciosas intestinales por entidad federativa	61
2.3.2. Comportamiento regional de los casos de enfermedades totales y las infecciosas intestinales por entidad federativa	68
2.3.3. Comportamiento regional del índice de mortalidad de las enfermedades totales y las infecciosas intestinales por municipio	70
2.3.4. Estadísticas descriptivas y comportamiento regional de los casos de enfermedades infecciosas intestinales por municipio	72
2.4. Conclusiones	75
Capítulo 3. Análisis espacial del acceso a los servicios de agua entubada y drenaje, y de las enfermedades infecciosas intestinales	77
3.1. Introducción	77
3.2. Metodología	78
3.2.1. Análisis exploratorio de datos espaciales	78
3.2.2. Índice de calidad del acceso al servicio de agua entubada basado en la media aritmética y geométrica	85
3.2.3. Índice de calidad del acceso al agua entubada mediante el Análisis de Componentes Principales	86
3.2.4. Variables Empleadas	90
3.3. Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (ESDA). Índice de calidad del acceso al agua entubada, el acceso al drenaje, y la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales	92
3.3.1. Análisis Exploratorio de Datos Espaciales a nivel municipal de México	92
3.3.2. Análisis Exploratorio de Datos Espaciales para la región Frontera	107
3.3.3. Análisis Exploratorio de Datos Espaciales para la región Sur	121
3.4. Conclusiones	133
Capítulo 4. Econometría espacial. Relación de las enfermedades infecciosas intestinales y el índice de calidad del acceso al agua entubada y drenaje	134

4.1. Introducción	134
4.2. Efectos espaciales: la heterogeneidad y la dependencia espacial	135
4.3. Modelos espaciales: Modelos de error y de rezago espacial	136
4.4. Modelo econométrico espacial de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales	137
4.5. Perfil epidemiológico de cada una de las enfermedades intestinales ...	139
4.6. Resultados	150
4.7. Análisis de los resultados	165
4.8. Conclusiones	167
Conclusiones Generales	168
Referencias	171
Anexos	176

Índice de Cuadros

Cuadro 1.1. Clasificación de viviendas según el acceso al agua, 2010.	20
Cuadro 1.2. Porcentaje de viviendas con tinaco y/o cisterna por tipo de modalidad del acceso, municipios de Coahuila, 2010.....	40
Cuadro 1.3. Porcentaje de viviendas con tinaco y/o cisterna por tipo de modalidad del acceso, municipios de Guerrero, 2010.	55
Cuadro 2.1. Clasificación de las Enfermedades Infecciosas intestinales según la fuente de información, DGE, 2010.	60
Cuadro 2.2. Estadísticas descriptivas de la Morbilidad de Enfermedades Totales y las Enfermedades Infecciosas Intestinales en las entidades federativas de México, 2010 (Porcentaje).....	61
Cuadro 2.3. Estadísticas descriptivas de la Morbilidad por Enfermedades Infecciosas Intestinales y sus componentes en los municipios de México, 2010. (Porcentaje).....	72
Cuadro 3.1. Matriz de correlaciones a nivel municipal, 2010.....	87
Cuadro 3.2. Matriz de correlaciones a nivel municipal, sin la variable cisterna, 2010.....	88
Cuadro 3.3. Pruebas de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y de Bartlett.....	88
Cuadro 3.4. Valores propios de la matriz de correlaciones y porcentaje de varianza a nivel municipal, 2010.....	89
Cuadro 3.5. Vectores propios, Matriz de componentes principales a nivel municipal, 2010..	89
Cuadro 3.6. Coeficientes para el cálculo de la primera componente principal, municipios de México 2010.	90
Cuadro 3.7. Definición de variables.....	91
Cuadro 3.8. Resultados de la autocorrelación espacial global, México 2010.....	100
Cuadro 3.9. Resultados de la autocorrelación espacial global, Región Frontera 2010.....	114
Cuadro 3.10. Resultados de la autocorrelación espacial global, Región Sur 2010.....	127
Cuadro 4.1. Perfil epidemiológico de las Enfermedades Infecciosas Intestinales (EII).....	141
Cuadro 4.2. Resultados de las regresiones MCO, Fiebre tifoidea (A01.0).....	154
Cuadro 4.3. Resultados de las regresiones espaciales, Fiebre tifoidea (A01.0).....	154
Cuadro 4.4. Resultados de las regresiones MCO, Paratifoidea y otras salmonelosis (A01.1-A02).....	155
Cuadro 4.5. Resultados de las regresiones espaciales, Paratifoidea y otras salmonelosis (A01.1-A02).....	155
Cuadro 4.6. Resultados de las regresiones MCO, Shigelosis (A03).....	156
Cuadro 4.7. Resultados de las regresiones espaciales, Shigelosis (A03).....	156
Cuadro 4.8. Resultados de las regresiones MCO, Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas (A04, A08-A09 excepto A08.0).....	157

Cuadro 4.9. Resultados de las regresiones espaciales, Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas (A04, A08-A09 excepto A08.0).....	157
Cuadro 4.10. Resultados de las regresiones MCO, Amebiasis intestinal (A06.0-A06.3, A06.9).....	158
Cuadro 4.11. Resultados de las regresiones espaciales, Amebiasis intestinal (A06.0-A06.3, A06.9).....	158
Cuadro 4.12. Resultados de las regresiones MCO, Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios (A07.0, A07.2, A07.9).....	159
Cuadro 4.13. Resultados de las regresiones espaciales, Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios (A07.0, A07.2, A07.9).....	159
Cuadro 4.14. Resultados de las regresiones MCO, Giardiasis (A07.1).....	160
Cuadro 4.15. Resultados de las regresiones espaciales, Giardiasis (A07.1).....	160
Cuadro 4.16. Resultados de las regresiones MCO, Enteritis debida a rotavirus (A08.0).....	161
Cuadro 4.17. Resultados de las regresiones espaciales, Enteritis debida a rotavirus (A08.0).....	161
Cuadro 4.18. Regresiones MCO, Fiebre tifoidea (A01.0), tamaño de localidades.....	162
Cuadro 4.19. Regresiones espaciales, Fiebre tifoidea (A01.0), tamaño de localidades.....	162
Cuadro 4.20. Regresiones MCO, Paratifoidea y otras salmonelosis (A01.1-A02), tamaño de localidades.....	163
Cuadro 4.21. Regresiones espaciales, Paratifoidea y otras salmonelosis (A01.1-A02), tamaño de localidades.....	163
Cuadro 4.22. Regresiones MCO, Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas (A04, A08-A09 excepto A08.0), tamaño de localidades.....	164
Cuadro 4.23. Regresiones espaciales, Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas (A04, A08-A09 excepto A08.0), tamaño de localidades.....	164

Índice de Gráficas

Gráfica 1.1. Valores extremos del acceso al agua entubada y al drenaje, municipios de Coahuila 2010. (Porcentaje de viviendas).....	26
Gráfica 1.2. Acceso al agua entubada según modalidad, municipios de Coahuila, 2010 (Porcentaje de viviendas).....	28
Gráfica 1.3. Acceso al servicio de drenaje en los municipios de Coahuila, 2010 (Porcentaje de viviendas).....	29
Gráfica 1.4. Fuentes alternativas de agua para viviendas sin acceso al agua entubada, Municipios de Coahuila, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	30
Gráfica 1.5. Frecuencia del servicio para viviendas con acceso al agua entubada dentro de la vivienda, municipios de Coahuila, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	31
Gráfica 1.6. Frecuencia del servicio para viviendas con acceso al agua entubada fuera de la vivienda, municipios de Coahuila, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	32
Gráfica 1.7. Disponibilidad de tinaco y cisterna en viviendas con acceso al agua entubada, municipios de Coahuila, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	37
Gráfica 1.8. Disponibilidad de tinaco y cisterna en viviendas sin acceso al agua entubada, municipios de Coahuila, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	38
Gráfica 1.9. Porcentaje de viviendas con tinaco y/o cisterna del acceso al agua por tipo de modalidad y sin el acceso al agua, municipios de Coahuila, 2010.	40
Gráfica 1.10. Valores extremos del acceso al agua entubada y al drenaje, Guerrero 2010. (Porcentaje de viviendas).....	42
Gráfica 1.11. Acceso al agua entubada según modalidad, municipios de Guerrero, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	43
Gráfica 1.12. Acceso al servicio de drenaje en los municipios de Guerrero, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	45
Gráfica 1.13. Fuentes alternativas de agua para viviendas sin acceso al agua entubada, Municipios de Guerrero, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	46
Gráfica 1.14. Frecuencia del servicio para viviendas con acceso al agua entubada dentro de la vivienda, municipios de Guerrero, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	47
Gráfica 1.15. Frecuencia del servicio para viviendas con acceso al agua entubada fuera de la vivienda, municipios de Guerrero, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	48
Gráfica 1.16. Disponibilidad de tinaco y cisterna en viviendas con acceso al agua entubada, municipios de Guerrero, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	53
Gráfica 1.17. Disponibilidad de tinaco y cisterna en viviendas sin acceso al agua entubada, municipios de Guerrero, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	54
Gráfica 1.18. Porcentaje de viviendas con tinaco y/o cisterna del acceso al agua por tipo de modalidad y sin el acceso al agua, municipios de Guerrero, 2010.....	55
Gráfica 2.1. Morbilidad de las Enfermedades Transmisibles o no Transmisibles en las Entidades Federativas de México, 2010 (Porcentaje).....	62

Gráfica 2.2. Morbilidad de las Enfermedades Infecciosas Intestinales en las entidades federativas de México, 2010 (Porcentaje).....	63
Gráfica 2.3. Morbilidad de las Enfermedades Infecciosas Intestinales (Cólera, Fiebre Tifoidea, Paratifoidea y otras salmonelosis, y Shigelosis) en México, 2010.....	65
Gráfica 2.4. Morbilidad de las Enfermedades Infecciosas Intestinales (infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas) en México, 2010.....	66
Gráfica 2.5. Morbilidad de las Enfermedades Infecciosas Intestinales (Intoxicación alimentaria bacteriana, Amebiasis intestinal, Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios, Giardiasis, Enteritis debida a Rotavirus) en México, 2010.....	67

Índice de Figuras

Figura 3.1. Plano cartesiano y sus cuadrantes.....	82
Figura 3.2. Diagramas de Caja del índice de calidad del servicio de agua (prom), sus componentes, y del acceso al drenaje municipios de México, 2010.	96
Figura 3.3. Mapa y Diagrama de Caja del índice de calidad del servicio de agua (CP), municipios de México, 2010.....	97
Figura 3.4. Mapa y Diagrama de Caja de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, municipios de México, 2010.....	98
Figura 3.5. Diagramas de dispersión de Moran del índice de calidad del servicio de agua (prom) y sus componentes, municipios de México, 2010.....	101
Figura 3.6. Diagrama de dispersión de Moran del índice de calidad del servicio de agua (CP), municipios de México, 2010.....	102
Figura 3.7. Diagramas de dispersión de Moran del acceso al drenaje y de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, municipios de México, 2010.....	102
Figura 3.8. Diagramas de Caja del índice de calidad del servicio de agua (prom) y sus componentes, Región Frontera 2010.....	112
Figura 3.9. Diagramas de Caja del acceso al drenaje, Índice de calidad del acceso al agua (cp), y de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, Región Frontera 2010.....	113
Figura 3.10. Diagramas de dispersión de Moran del índice de calidad del servicio de agua (prom) y sus componentes, Región Frontera 2010.....	115
Figura 3.11. Diagrama de dispersión de Moran del índice de calidad del servicio de agua (CP), Región Frontera, 2010.....	116
Figura 3.12. Diagramas de dispersión de Moran del acceso al drenaje y de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, Región Frontera 2010.....	116
Figura 3.13. Diagramas de Caja del índice de calidad del servicio de agua (prom) y sus componentes, Región Sur 2010.....	126
Figura 3.14. Diagramas de Caja del acceso al drenaje, Índice de calidad del acceso al agua (cp), y de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, Región Sur 2010.....	126
Figura 3.15. Diagramas de dispersión de Moran del índice de calidad del servicio de agua (prom) y sus componentes, Región Sur 2010.....	128
Figura 3.16. Diagrama de dispersión de Moran del índice de calidad del servicio de agua (CP), Región Sur, 2010.....	129
Figura 3.17. Diagramas de dispersión de Moran del acceso al drenaje y de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, Región Sur 2010.....	129
Figura 4.1. Método de selección de modelos espaciales.....	139

Índice de Mapas

Mapa 1.1. Viviendas con acceso al agua entubada, entidades federativas de México, 2010 (Porcentaje de viviendas).....	17
Mapa 1.2. Viviendas con acceso al drenaje, entidades federativas de México, 2010 (Porcentaje de viviendas).....	17
Mapa 1.3. Viviendas con acceso al agua entubada en los municipios de México, 2010 (Porcentaje de viviendas).....	22
Mapa 1.4. Acceso al agua entubada dentro de las viviendas, en los municipios de México, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	23
Mapa 1.5. Acceso al agua entubada dentro de las viviendas y servicio diario, en los municipios de México, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	23
Mapa 1.6. Viviendas con acceso al drenaje en los municipios de México, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	24
Mapa 1.7. Viviendas con acceso al agua entubada en Coahuila, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	34
Mapa 1.8. Acceso al agua entubada dentro de la vivienda, Coahuila, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	34
Mapa 1.9. Acceso al agua entubada dentro de la vivienda y servicio diario, Coahuila, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	35
Mapa 1.10. Viviendas con acceso al drenaje en Coahuila, 2010. (Porcentaje de viviendas)...	36
Mapa 1.11. Viviendas con acceso al agua entubada en Guerrero, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	50
Mapa 1.12. Acceso al agua entubada dentro de la vivienda, Guerrero, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	50
Mapa 1.13. Acceso al agua entubada dentro de la vivienda y servicio diario, Guerrero, 2010. (Porcentaje de viviendas).....	51
Mapa 1.14. Viviendas con acceso al drenaje en Guerrero, 2010. (Porcentaje de viviendas)...	51
Mapa 2.1. Distribución de la Morbilidad de las Enfermedades transmisible o no transmisibles en las entidades federativas de México, 2010. (Porcentaje).....	69
Mapa 2.2. Distribución de la Morbilidad de las Enfermedades infecciosas intestinales en las entidades federativas de México, 2010. (Porcentaje).....	69
Mapa 2.3. Distribución de la Mortalidad de las Enfermedades transmisible o no transmisibles en los municipios de México, 2010. (Porcentaje).....	71
Mapa 2.4. Distribución de la Mortalidad de las Enfermedades infecciosas intestinales en los municipios de México, 2010. (Porcentaje).....	71
Mapa 2.5. Distribución de la Morbilidad de las Enfermedades infecciosas intestinales en los municipios de México, 2010. (Porcentaje). (Versión 1).....	74

Mapa 2.6. Distribución de la Morbilidad de las Enfermedades infecciosas intestinales en los municipios de México, 2010. (Porcentaje). (Versión 2).....	74
Mapa 3.1. Mapa de Caja del índice de calidad del servicio de agua (prom), municipios de México, 2010.....	94
Mapa 3.2. Mapas de Caja de los componentes del índice de calidad del servicio de agua (prom), municipios de México, 2010.....	94
Mapa 3.3. Mapa de Caja del acceso al drenaje, municipios de México, 2010.....	95
Mapa 3.4. Mapa LISA del índice de calidad del servicio de agua (prom), municipios de México, 2010.....	104
Mapa 3.5. Mapas LISA de los componentes del índice de calidad del servicio de agua (prom), municipios de México, 2010.....	104
Mapa. 3.6. Mapa LISA del índice de calidad del servicio de agua (CP), municipios de México, 2010.....	105
Mapa 3.7. Mapa LISA del acceso al drenaje, municipios de México, 2010.....	106
Mapa 3.8. Mapa LISA de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, municipios de México, 2010.....	106
Mapa 3.9. Mapa de Caja del índice de calidad del servicio de agua (prom), Región Frontera 2010.....	108
Mapa 3.10. Mapas de Caja de los componentes del índice de calidad del servicio de agua (prom), Región Frontera 2010.....	108
Mapa. 3.11. Mapa de Caja del índice de calidad del servicio de agua (CP), Región Frontera, 2010.....	109
Mapa 3.12. Mapa de Caja del acceso al drenaje, Región Frontera 2010.....	110
Mapa 3.13. Mapa de Caja de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, Región Frontera 2010.....	110
Mapa 3.14. Mapa LISA del índice de calidad del servicio de agua (prom), Región Frontera 2010.....	118
Mapa 3.15. Mapas LISA de los componentes del índice de calidad del servicio de agua (prom), Región Frontera 2010.....	118
Mapa. 3.16. Mapa LISA del índice de calidad del servicio de agua (cp), Región Frontera, 2010.....	119
Mapa 3.17. Mapa LISA del acceso al drenaje, Región Frontera 2010.....	120
Mapa 3.18. Mapa LISA de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, Región Frontera 2010.....	120
Mapa 3.19. Mapa de Caja del índice de calidad del servicio de agua (prom), Región Sur 2010.....	121
Mapa 3.20. Mapas de Caja de los componentes del índice de calidad del servicio de agua (prom), Región Sur 2010.....	123

Mapa 3.21. Mapa de Caja del índice de calidad del servicio de agua (CP), Región Sur, 2010.....	124
Mapa 3.22. Mapa de Caja del acceso al drenaje, Región Sur 2010.....	124
Mapa 3.23. Mapa de Caja de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, Región Sur 2010.....	125
Mapa 3.24. Mapa LISA del índice de calidad del servicio de agua (prom), Región Sur 2010.....	130
Mapa 3.25. Mapas LISA de los componentes del índice de calidad del servicio de agua (prom), Región Sur 2010.....	131
Mapa 3.26. Mapa LISA del índice de calidad del servicio de agua (cp), Región Sur, 2010.....	132
Mapa 3.27. Mapa LISA del acceso al drenaje, Región Sur 2010.....	132
Mapa 3.28. Mapa LISA de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, Región Sur 2010.....	132

Introducción general

Los servicios de agua entubada y drenaje desempeñan un rol significativo en la realización de cualquier actividad económica y son fundamentales para la salud y el bienestar de la población. Según el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), por lo menos el 11% de la población mundial - 783 millones de personas – no tienen acceso a agua potable y miles de millones no cuentan con servicio de saneamiento y están en riesgo de padecer enfermedades que pueden prevenirse con el acceso adecuado a estos servicios (UNICEF and World Health Organization. 2012).

Una amplia literatura señala la asociación entre la provisión de la infraestructura y los servicios que se encuentran en las ciudades, como agua y drenaje, con el desarrollo económico, es decir, se menciona a las ciudades como motores de desarrollo¹. Según Todaro y Smith (2012), los dos factores ambientales más importantes que afectan a la salud de la población urbana pobre son la falta de acceso al agua potable y la falta de saneamiento, esto quiere decir que, la inversión en la infraestructura de estos servicios básicos es esencial para el bienestar y el desarrollo de las ciudades. Una población con mejor salud representa una ganancia para todo el país. En el plano económico, el mejoramiento de la salud se traduce en incrementos de productividad (Polèse, 1998).

La carencia de agua entubada constituye una situación de riesgo para la salud de la población, debido al consumo de aguas contaminadas y a la mala calidad del servicio. Diversos estudios muestran la importancia de la expansión en los servicios del agua y drenaje, para la disminución de la mortalidad y el mejoramiento en la salud pública y en la calidad de vida. Por ejemplo, Esrey, et al. (1991) examinan el impacto de las mejoras en las instalaciones de abastecimiento de agua y saneamiento sobre diversas enfermedades de origen hídrico. Sugieren que la higiene personal y doméstica, las instalaciones de saneamiento y una mejor calidad del agua son factores importantes para la reducción de las tasas de estas enfermedades. Por su parte Redlinger T., et. al. (2002) confirman que el agua limpia y la disposición adecuada de residuos biosólidos juegan un rol primordial en la prevención de las enfermedades en las poblaciones de bajos ingresos en los Estados Unidos y México. Las intervenciones deben centrarse en el comportamiento higiénico, como lavarse las manos y los

¹ Por ejemplo, Todaro y Smith (2012), Stimson *et al* (2006), Perkins *et al* (2001), Ray (1998), Nafziger (1997).

métodos de purificación del agua para minimizar la propagación de agentes patógenos. El lavado de las manos es importante para mejorar la salud de las personas, y para esto el acceso al agua resulta fundamental (Cairncross, et. al. 2010).

En otros trabajos, Cutler y Miller (2005) mencionan que el agua limpia históricamente fue la responsable de la reducción, en casi la mitad, de la mortalidad total en las principales ciudades de Estados Unidos. El agua limpia y saneamiento adecuado son importantes en las agendas de desarrollo. Las tecnologías de desinfección de agua pueden tener enormes beneficios de salud, que van más allá de la reducción de las enfermedades transmitidas por el agua, incluso en la ausencia de servicios adecuados de saneamiento. Por su parte Soares (2007) refiriéndose a los municipios de Brasil, señala que las mejoras en el acceso al agua y saneamiento, inciden en la esperanza de vida.

En el caso de México, Ríos (1997) reporta que la mortalidad ha disminuido de manera importante pero con diferencias regionales. En su trabajo busca conocer el papel que ha jugado el desarrollo socioeconómico y los servicios de salud en la explicación de estas desigualdades. Concluye que las desigualdades regionales de la mortalidad se explican por una interacción de los niveles de desarrollo socioeconómico y de prestación de servicios de salud: a mayor desarrollo socioeconómico, menor mortalidad, así como mejores servicios de salud propician una mayor utilización de los mismos, lo que repercute en una menor mortalidad. Por otro lado Gómez (2009) señala que la esperanza de vida al nacer se ha duplicado, esto debido a la disminución de la mortalidad infantil, vinculada con la expansión de los servicios básicos de infraestructura como agua entubada, drenaje, electricidad y un notable aumento en la escolaridad promedio y en el acceso a los servicios públicos de salud. Pero estas mejoras distan de haberse alcanzado de manera equitativa entre la población.

Otro aspecto de gran importancia, son los costos económicos que generan en México las enfermedades infecciosas intestinales (EII). Según datos de la Dirección General de Epidemiología, en el 2010 se registraron 5,710,070 casos de morbilidad por EII. La Comisión Federal Para La Prevención De Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) considera que un caso ocasiona en promedio una pérdida de 2.75 días² para el afectado. Por lo tanto, tomando en cuenta un salario mínimo de \$57.46 para el 2010, el costo nacional por días no laborados por

² Ver “Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas” Capítulo 13 (Díaz, 2003)

enfermedades infecciosas intestinales sumó \$486,846,585.2. A nivel estatal, el Estado de México (\$49,157,202.4), Distrito Federal (\$39,119,931.6), Jalisco (\$29,607,586.6), Veracruz (\$28,366,062.7) y Nuevo León (\$22,894,951.4) sufrieron los costos más altos, mientras que los estados de Quintana Roo (\$6,727,804.7), Campeche (\$5,253,998.8), Tlaxcala (\$4,359,633.9), Colima (\$3,861,886.6), y Baja California Sur (\$2,841,583.7), presentaron los costos más bajos (ver Anexo 1).

Este trabajo se enfoca en la calidad del acceso a los servicios de agua entubada y drenaje y su relación con la salud pública (en particular, la incidencia de las EII) a nivel municipal en México para el 2010. El capítulo 1 cuantifica la calidad del acceso a estos servicios en los municipios del país, contemplando la modalidad del acceso al agua entubada (dentro o fuera de la vivienda) así como la frecuencia (diaria o no diaria) del servicio. Se hace hincapié en los casos de los estados de Coahuila y Guerrero, ya que son extremos a nivel nacional por presentar niveles particularmente altos y bajos (respectivamente) de calidad en el acceso. El capítulo 2 presenta un análisis exploratorio preliminar de las EII, así como del comportamiento regional de estas enfermedades. Un propósito fundamental de esta tesis es encontrar si existe una estructura espacial en el acceso al agua, drenaje y las enfermedades infecciosas intestinales. Por lo tanto, en el capítulo 3 se describe y visualizan distribuciones espaciales, y se identifican localizaciones atípicas y posibles patrones de asociación espacial. Otro aspecto es el desarrollo de un índice general de calidad del acceso. Para esto se presentan dos opciones, una basada en una media aritmética, y otra mediante la aplicación de un análisis de componentes principales. El capítulo 4 presenta un estudio econométrico de la relación entre las EII y la calidad de los servicios de agua entubada y drenaje. Por último, se presentan las conclusiones generales de este trabajo.

Capítulo 1. Acceso a los servicios de agua entubada y drenaje en México

1.1. Introducción

En México, desde 1980 el déficit en la provisión de los servicios de agua entubada y drenaje se ha reducido de manera sustancial. Según datos del INEGI, en 1980 el 28% del total nacional de las viviendas³ no contaba con el servicio de agua; para el 2010 la cifra había bajado a 8%. En relación al drenaje las cifras fueron 42% en 1980 y 9% en 2010. Esta expansión resulta aún más significativa al considerar que durante este periodo se obtuvo un fuerte crecimiento demográfico y un aumento aún mayor del parque habitacional nacional. La población del país pasó de 66.8 a 112.3 millones de habitantes (un crecimiento del 68%) y el número de viviendas de 12 a 28.1 millones de unidades (un crecimiento del 134%).

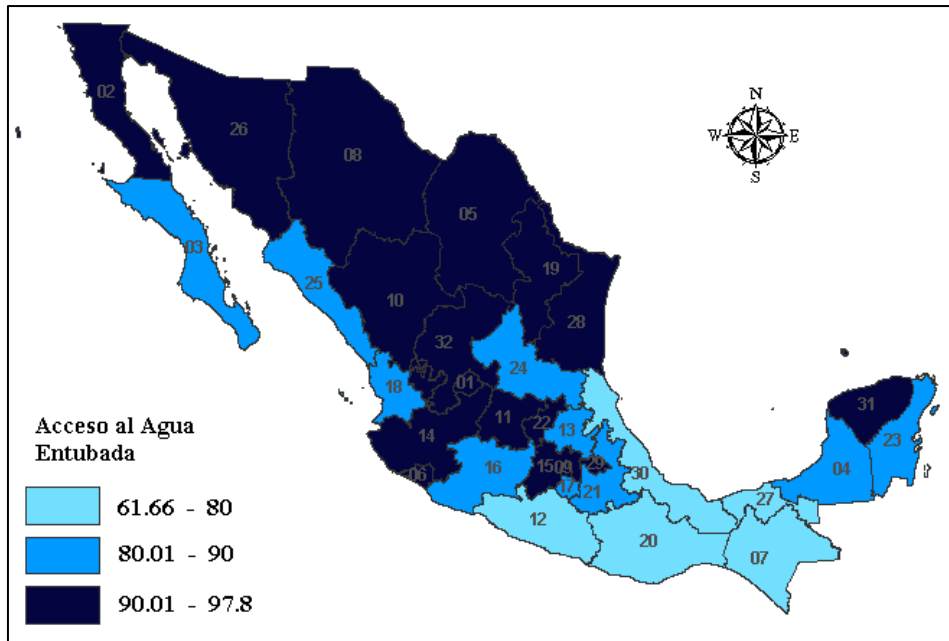
Sin embargo, la expansión de tales servicios se ha dado de manera muy heterogénea en el territorio nacional y por ende persisten grandes desigualdades (ver Mapas 1.1 y 1.2). Además, en términos relativos se tienen enormes retos para avanzar hacia una cobertura universal en el acceso de agua entubada y drenaje. En el 2010 más de 2.2 millones de viviendas aún no contaban con el servicio de agua entubada y 2.5 millones, sin el drenaje. La región Sur -que contempla a los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas- muestran los menores índices de acceso tanto en agua entubada como en drenaje. Mientras que la región capital con el Estado de México y el Distrito Federal, y la región Frontera con los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora, Tamaulipas, presentan mayores índices de acceso con respecto a las demás regiones del país.

Esta heterogeneidad y desigualdad estatal en el acceso al agua entubada y drenaje se vincula con la urbanización y la economía de las regiones. Las entidades federativas más urbanizadas presentaban una mayor disponibilidad de esos servicios, y a mayor PIB per cápita estatal, mayor era el porcentaje de viviendas con acceso⁴.

³ Se refiere a las “viviendas particulares habitadas” según la terminología del Censo de Población y Viviendas del INEGI.

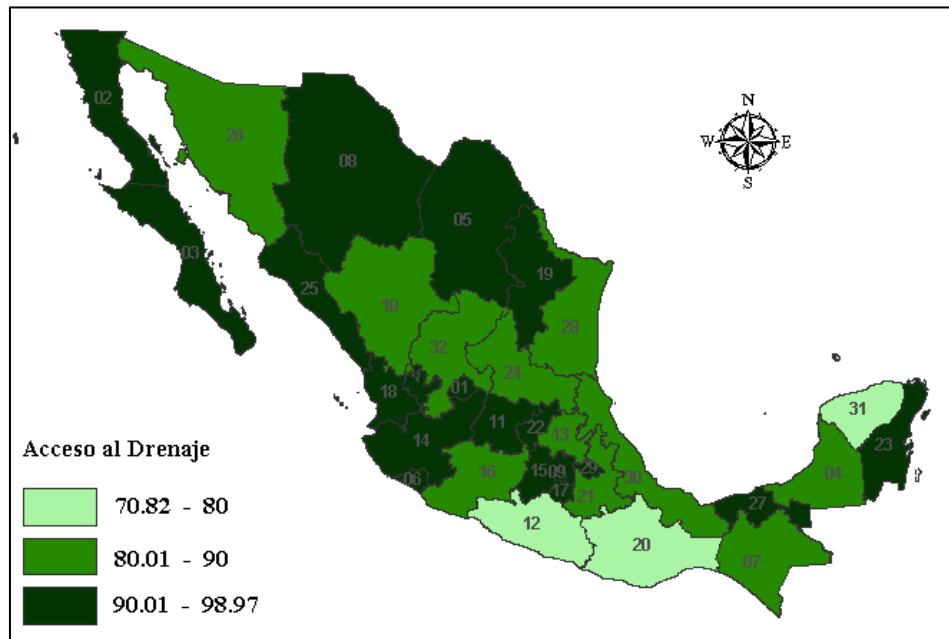
⁴ Estos resultados provienen de la tesis realizada en Maestría, Colima Valadez L.M (2012). “Estructura espacial y evolución histórica del déficit en el acceso a los servicios de agua entubada y drenaje en México, 1980-2010”.

Mapa 1.1. Viviendas con acceso al agua entubada, entidades federativas de México, 2010
(Porcentaje de viviendas).



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa 1.2. Viviendas con acceso al drenaje, entidades federativas de México, 2010
(Porcentaje de viviendas).



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Es necesario no solo estudiar el acceso al agua entubada, sino también medir la calidad de este acceso. Por ende hacemos una distinción entre las viviendas particulares habitadas que cuentan con el servicio de agua entubada dentro o fuera de la vivienda. También consideramos la frecuencia del servicio de agua, que puede ser desde diario hasta de vez en cuando. Algunas personas cuentan con tinaco y/o cisterna en sus viviendas para mejorar su acceso al agua o simplemente para disponer de agua. Por tanto, se quiere averiguar si en los municipios con menor calidad del servicio de agua entubada se utilizan más estos equipos.

En este capítulo se estudia el acceso y la calidad del acceso al agua entubada, así como también del servicio de drenaje. Se procederá primero con un análisis a nivel municipal en México, posteriormente se reapplicará el estudio para las entidades federativas de Coahuila y Guerrero. La razón para utilizar estos dos estados es porque a nivel estatal, Coahuila (un estado del Norte del país) es uno de los que muestra un mayor acceso al agua entubada; caso contrario es el de Guerrero (un estado del Sur del país), el cual es uno de los estados que obtuvo los menores índices de acceso a este servicio público. Además, al comparar el estado de Coahuila con los tres estados que muestran las menores tasas de acceso al agua entubada (Guerrero, Oaxaca y Chiapas), Guerrero es el que muestra características semejantes en cuanto a su densidad poblacional, el número de municipios y población total.

1.2. Metodología

Al referirnos al acceso al agua entubada en las viviendas, éste contempla la disponibilidad dentro de la vivienda, o fuera de la vivienda pero dentro del terreno. En este trabajo se diferenciará estas modalidades de acceso. También se distinguirá entre las viviendas que cuentan con una frecuencia diaria del servicio de las que no – un aspecto importante en términos de la calidad del servicio. La unidad de análisis son las “viviendas particulares habitadas”. Una “vivienda habitada” se define como vivienda que se usa para la habitación de personas en el momento del levantamiento censal. Una “vivienda particular” se define como vivienda destinada, construida o adaptada para el alojamiento de personas que forman hogares y que puede ser casa independiente, departamento en edificio, vivienda en vecindad, vivienda en cuarto de azotea, local no construido para habitación, vivienda móvil o refugio. Casi la totalidad de la población en México (el 98.4% en el 2010) reside en una vivienda particular habitada.

Del Censo General de Población y Vivienda de INEGI 2010, se capturó una serie de variables a nivel municipal, que caracterizan el acceso al agua entubada, el acceso al drenaje, y la modalidad del acceso al agua entubada (dentro o fuera de la vivienda). Para el caso de la variable de frecuencia del servicio de agua entubada (diario o no diario) así como la disponibilidad de tinaco y/o cisterna, los datos se obtuvieron de la muestra del Censo General de Población y Vivienda de INEGI 2010, que representa una muestra total de 48,464 viviendas particulares habitadas. Las variables utilizadas son las siguientes:

- El total de viviendas particulares habitadas.
- El total de vivienda particulares habitadas que disponen de agua entubada.
 - o Agua entubada dentro de la vivienda
 - o Agua entubada fuera de la vivienda, pero dentro del terreno
- El total de vivienda particulares habitadas que no disponen de agua entubada y que por ende se surten con:
 - o Agua entubada de llave pública (o hidrante)
 - o Agua entubada que acarrear de otra vivienda
 - o Agua de pipa
 - o Agua de un pozo, río, lago, arroyo u otra
- El total de viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje.
 - o Conectado a la red pública
 - o Conectado a una fosa séptica
 - o Conectado a una tubería que va a dar a una barranca o grieta
 - o Conectado a una tubería que va a dar a un río, lago o mar
- El total de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje.
- La frecuencia de la disponibilidad del agua en las viviendas particulares habitadas.
 - o Disponen de agua entubada diaria, cada tercer día, dos veces por semana, una vez por semana, o de vez en cuando.
- Viviendas particulares habitadas que disponen y no disponen de tinaco.
- Viviendas particulares habitadas que disponen y no disponen de cisterna o aljibe.

En el Cuadro 1.1 se muestran las variables que abarcan los conceptos de acceso al agua entubada, y calidad en el acceso y en el servicio. El acceso al agua entubada comprende los conceptos de viviendas con acceso y sin acceso. La calidad al acceso abarca la modalidad del

acceso al agua entubada, la cual permite identificar la cantidad de viviendas que tienen instalaciones hidráulicas al interior o fuera de las mismas. La calidad en el servicio hace referencia a la frecuencia en la disposición del agua entubada en la vivienda, por lo que clasifica las viviendas según su dotación en: diaria, cada tercer día, una o dos veces a la semana y esporádica. Con ella se trata de obtener un mayor acercamiento de la disponibilidad del agua por vivienda. Y por otro lado, para las viviendas que no disponen de acceso, se presentan las distintas formas de abastecimiento mediante la provisión de agua de llave pública, que acarrearán de otra vivienda, de una pipa, o el acarreo de pozo, río, arroyo o lago.

Cuadro 1.1. Clasificación de viviendas según el acceso al agua, 2010.

	<i>Modalidad de Acceso al agua entubada</i>	<i>Frecuencia del Servicio de agua entubada</i>
<i>Viviendas Con Acceso al agua entubada</i>	Dentro de la vivienda	Diario Cada tercer día Dos veces por semana Una vez por semana De vez en cuando
	Fuera de la vivienda, pero dentro del terreno	Diario Cada tercer día Dos veces por semana Una vez por semana De vez en cuando
	<i>Tipo de fuente alternativa</i>	
<i>Viviendas Sin Acceso al agua entubada</i>	llave pública (o hidrante)	
	acarreo desde otra vivienda	
	pipa	
	pozo, río, lago, arroyo u otra	

Fuente: INEGI, Elaboración propia

A continuación, según el marco conceptual del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI (2010b), se definen las variables de interés:

- *Disponibilidad de agua.* Clasificación de las viviendas particulares según la forma en la que los ocupantes se abastecen de agua para consumo personal y doméstico. La vivienda cuenta con agua entubada al interior cuando llega al fregadero, regadera, lavabo, u otros, a través de cualquier tipo de tubería, independientemente de dónde provenga.

- *Agua entubada dentro de la vivienda.* Condición de las viviendas particulares que cuentan con tuberías que transportan el líquido para el abastecimiento mediante grifos ubicados en la cocina, excusado, baño u otras instalaciones similares.
- *Agua entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno.* Condición de las viviendas particulares que cuentan con una tubería que transporta el líquido y cuyo grifo está ubicado solo en el terreno que ocupa la vivienda.
- *Agua entubada por acarreo.* Condición de las viviendas particulares cuyos ocupantes acuden a otra vivienda que tiene agua entubada, o a una llave pública para abastecerse y transportar el líquido hasta su vivienda.
- *Lugar de acarreo.* Distinción del sitio desde donde se acarrea agua entubada a la vivienda, cuando no se dispone de una toma domiciliaria.
- *Disponibilidad de cisterna o aljibe.* Distinción de las viviendas particulares según cuenten con depósito fijo construido o prefabricado para almacenar agua que se ubica en el subsuelo o en la superficie.
- *Disponibilidad de tinaco.* Distinción de las viviendas particulares según cuenten con depósito para almacenar agua, adquirido como producto terminado.
- *Drenaje.* Sistema de tuberías que permite desalojar de la vivienda las aguas utilizadas en el excusado, fregadero, regadera u otras instalaciones similares.
- *Disponibilidad de drenaje.* Distinción de las viviendas particulares según la existencia de drenaje.

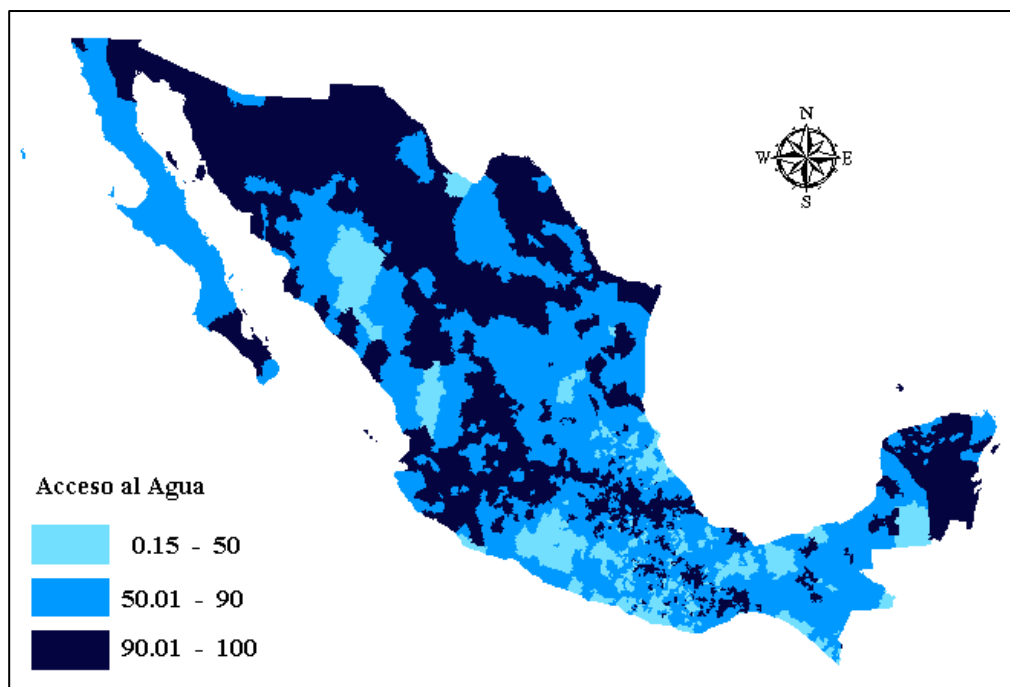
1.3. Resultados

1.3.1. Visualización de la situación nacional del acceso y de la calidad en los servicios de agua entubada y drenaje

Si bien el déficit nacional del acceso al agua entubada y drenaje en México ha disminuido en los últimos años, en este trabajo interesa saber si este comportamiento se observa al interior del país, a nivel municipal, y si existe disparidad entre los municipios. En el Mapa 1.3 se muestra la proporción de viviendas particulares habitadas que cuentan con el acceso al agua entubada. De color azul oscuro se encuentran los municipios con un alto acceso, con un rango mayor de 90.01%. El Norte, centro y la región península tienen los índices más altos de acceso. Después, con un color azul, se tienen a los municipios con un acceso mediano,

localizados en mayor parte en el centro del país, con valores entre 50.01% al 90%. Posteriormente, de un color azul muy claro, están los municipios con un bajo acceso al agua entubada, con un rango de 0.15% al 50%; en esta categoría se encuentran una pequeña parte en la región Norte y una gran parte en la región Sur del país.

Mapa 1.3. Viviendas con acceso al agua entubada en los municipios de México, 2010 (Porcentaje de viviendas).

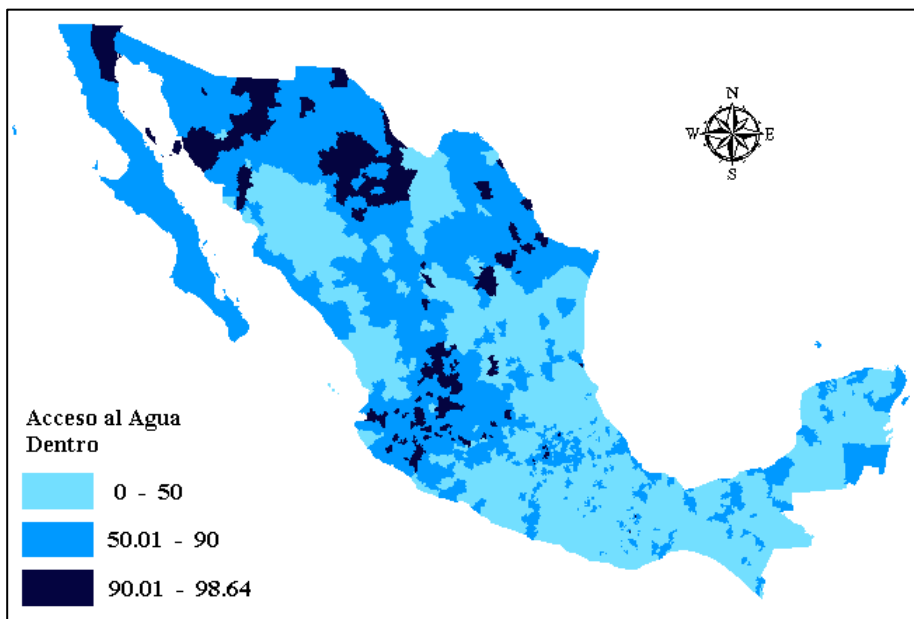


Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Después, en el Mapa 1.4, se presenta la proporción de viviendas con el acceso al agua entubada dentro de las viviendas. Del mismo modo que en la gráfica anterior, se manejan tres categorías (color oscuro con alto acceso, color medio con acceso intermedio, y color claro con bajo acceso). Al hacer una diferencia entre las viviendas con acceso al agua dentro, se encuentra que son menos los municipios con un alto acceso, ya que la franja de color azul oscuro es menor que en la anterior gráfica. Este bajo acceso en el servicio se observa más en los municipios de la región Sur y Península. Posteriormente, en el Mapa 1.5, se desagrega a las viviendas que cuentan con acceso al agua entubada dentro de su vivienda y con frecuencia diaria. Es menor la cantidad de municipios que cuentan con un acceso dentro y diario, ya que la franja de color oscura es menor que en los anteriores dos mapas, y nuevamente en los

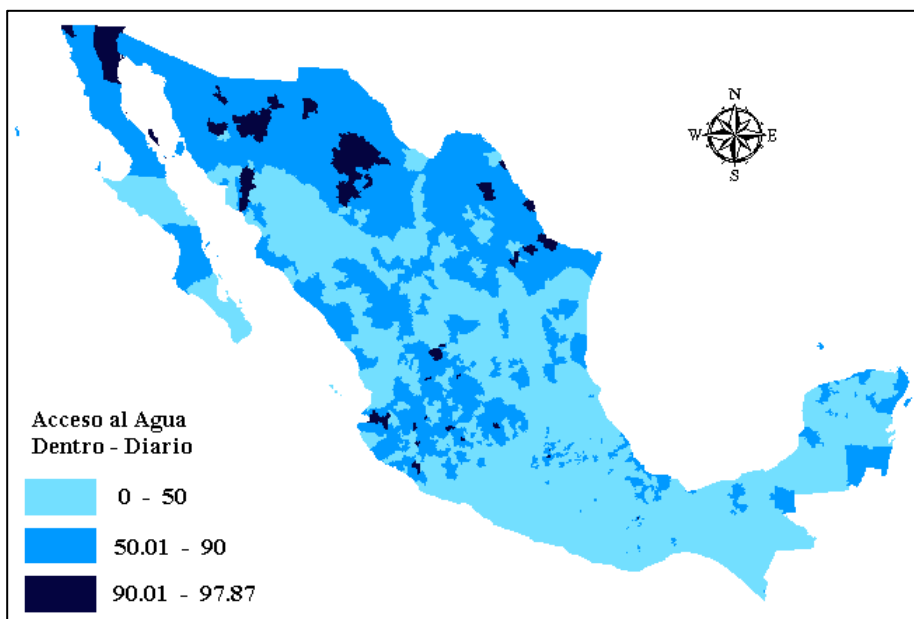
municipios de la region Sur muestran un bajo acceso al agua dentro y diario, con valores menores al 50%.

Mapa 1.4. Acceso al agua entubada dentro de las viviendas, en los municipios de México, 2010. (Porcentaje de viviendas).



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

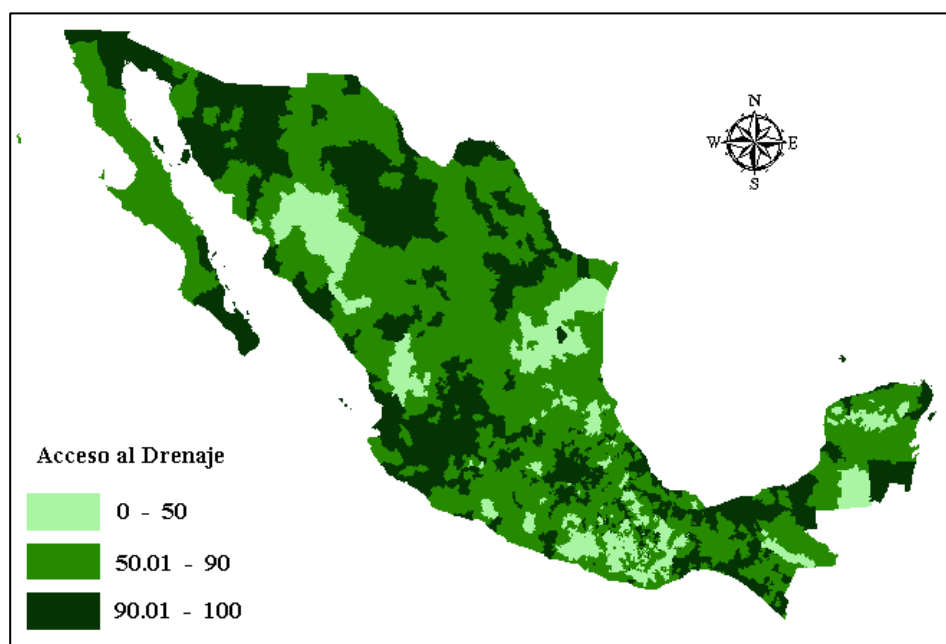
Mapa 1.5. Acceso al agua entubada dentro de las viviendas y servicio diario, en los municipios de México, 2010. (Porcentaje de viviendas).



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Finalmente, en el Mapa 1.6 se muestra la proporción de viviendas que cuentan con el acceso al servicio de drenaje. Un alto acceso corresponde al color verde oscuro, un color verde es para un acceso intermedio, y un color verde claro pertenece a los municipios con un acceso bajo de drenaje. En esta gráfica los municipios de la región Norte, Centro y algunos del Sur tienen un alto acceso al drenaje, mientras que algunos municipios de la región Norte y de la región Sur tienen un bajo acceso. En resumen, existe una gran heterogeneidad en el acceso tanto para el servicio de agua entubada como para el drenaje a nivel municipal. A continuación se analizan dos entidades federativas para conocer aún más esta disparidad en el acceso. Primeramente se estudiará a Coahuila, que corresponde a un estado del Norte del país con alto acceso al agua entubada y drenaje. Después se examinará a Guerrero, que es uno de los estados de la región Sur del país con los índices más bajos de acceso a estos dos servicios.

Mapa 1.6. Viviendas con acceso al drenaje en los municipios de México, 2010.
(Porcentaje de viviendas).



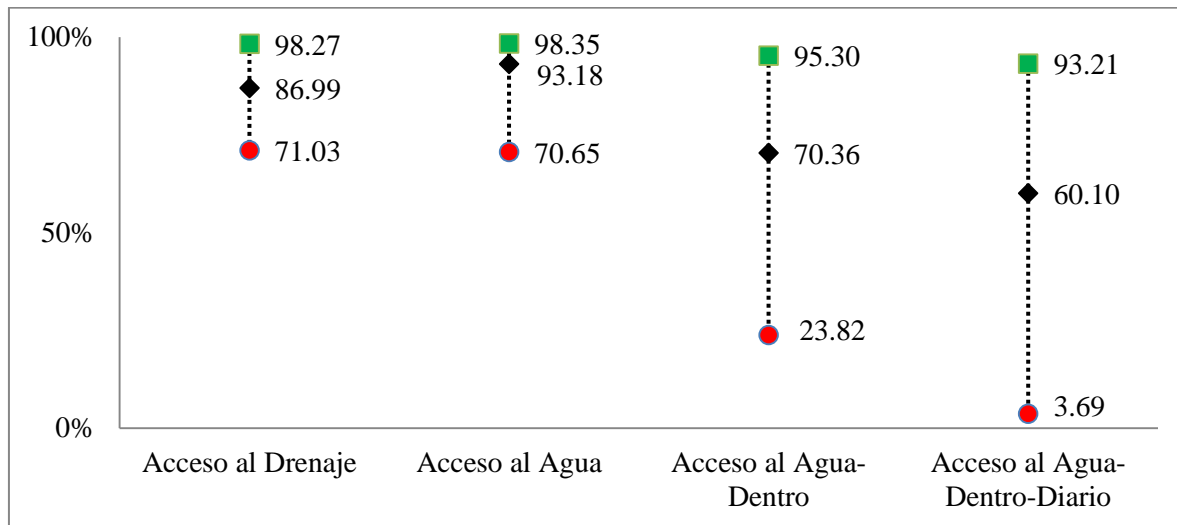
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

1.3.2. Estadísticas descriptivas del acceso al agua entubada y drenaje, el caso del estado de Coahuila

Coahuila de Zaragoza se divide en 38 municipios, y colinda con los estados de Nuevo León, Zacatecas, Durango, Chihuahua y con Estados Unidos de América. El estado tiene una extensión de 151 595 kilómetros cuadrados (Km²), por ello ocupa el tercer lugar a nivel nacional, después de Chihuahua y Sonora. Asimismo, representa el 7.7% de la superficie del país. Respecto al clima, la mitad del territorio (49%) presenta clima seco y semiseco, el 46% tiene clima muy seco y el 5% restante registra clima templado subhúmedo. La temperatura media anual es de 18 a 22 °C, y su precipitación total anual es alrededor de 400 mm (INEGI, 2010c). El estado ocupa el lugar 16 a nivel nacional por su número de habitantes, con un total de 2 748 391 habitantes. El 90% de la población vive en localidades urbanas y el 10% en rurales. Con respecto a su densidad poblacional, en promedio en el estado viven 18 personas por kilómetro cuadrado, ocupando el lugar 27 a nivel nacional. La esperanza de vida en promedio para el 2014 es de 73.2 años para hombres y de 77.8 años para las mujeres, el cual es mayor que el promedio nacional de 72.1 y 77.5 años respectivamente. En la educación, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 9.5, lo que equivale a poco más del tercer año de secundaria. Además, 3 de cada 100 personas de 15 años y más no saben leer ni escribir, a nivel nacional son 7 de cada 100 habitantes. La aportación al PIB nacional es de 3.0%, el sector de actividad que más aporta al PIB estatal es la industria manufacturera en la producción de maquinaria y equipo (INEGI, 2010c, 2010e).

En Coahuila hay 714 967 viviendas particulares, de las cuales 689 751 disponen de agua entubada dentro o fuera de la vivienda, pero en el mismo terreno, lo que representa el 96.4%; el 680 759 tienen drenaje, lo que equivale al 95.2%. En la Gráfica 1.1 se observan los valores máximos (color verde), promedios (color negro), y mínimos (color rojo) del acceso al drenaje, el acceso al agua entubada, el acceso al agua entubada dentro de la vivienda y el acceso al agua dentro de la vivienda con frecuencia diaria. La diferencia entre los valores extremos es mayor en la modalidad del acceso al agua dentro de la vivienda y en la frecuencia diaria del servicio de agua.

Gráfica 1.1. Valores extremos del acceso al agua entubada y al drenaje, municipios de Coahuila, 2010. (Porcentaje de viviendas).



Nota: valor máximo (color verde), promedio (color negro), valor mínimo (color rojo).

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Posteriormente, en la Gráfica 1.2 se muestra el porcentaje de viviendas según modalidad de acceso al agua entubada, así como de viviendas sin el acceso a tal servicio. De color azul oscuro se representa el porcentaje de viviendas con acceso al agua dentro de la vivienda, y de color azul claro para el caso de viviendas con acceso fuera de ellas; sin color indica la proporción de viviendas sin el acceso. Del total de las viviendas en cada municipio, todas muestran un acceso mayor de 80% en sus viviendas. Jiménez es el municipio con menor acceso con 70.7%, mientras que Piedras Negras tiene el mayor índice de acceso de agua con 98.3%. Al diferenciar por tipo de modalidad de acceso, dentro y fuera de la vivienda, se observa que la mayoría de los municipios cuentan con un acceso dentro de la vivienda, destacando Torreón 95.3%, Piedras Negras 95.1%, Saltillo 92.3%, Sabinas 92.1%, San Juan de Sabinas 91.6%, y Acuña con 90%. Mientras que los municipios de Viesca, Escobedo, y General Cepeda, muestran una mayor proporción de viviendas con acceso al agua entubada fuera de éstas.

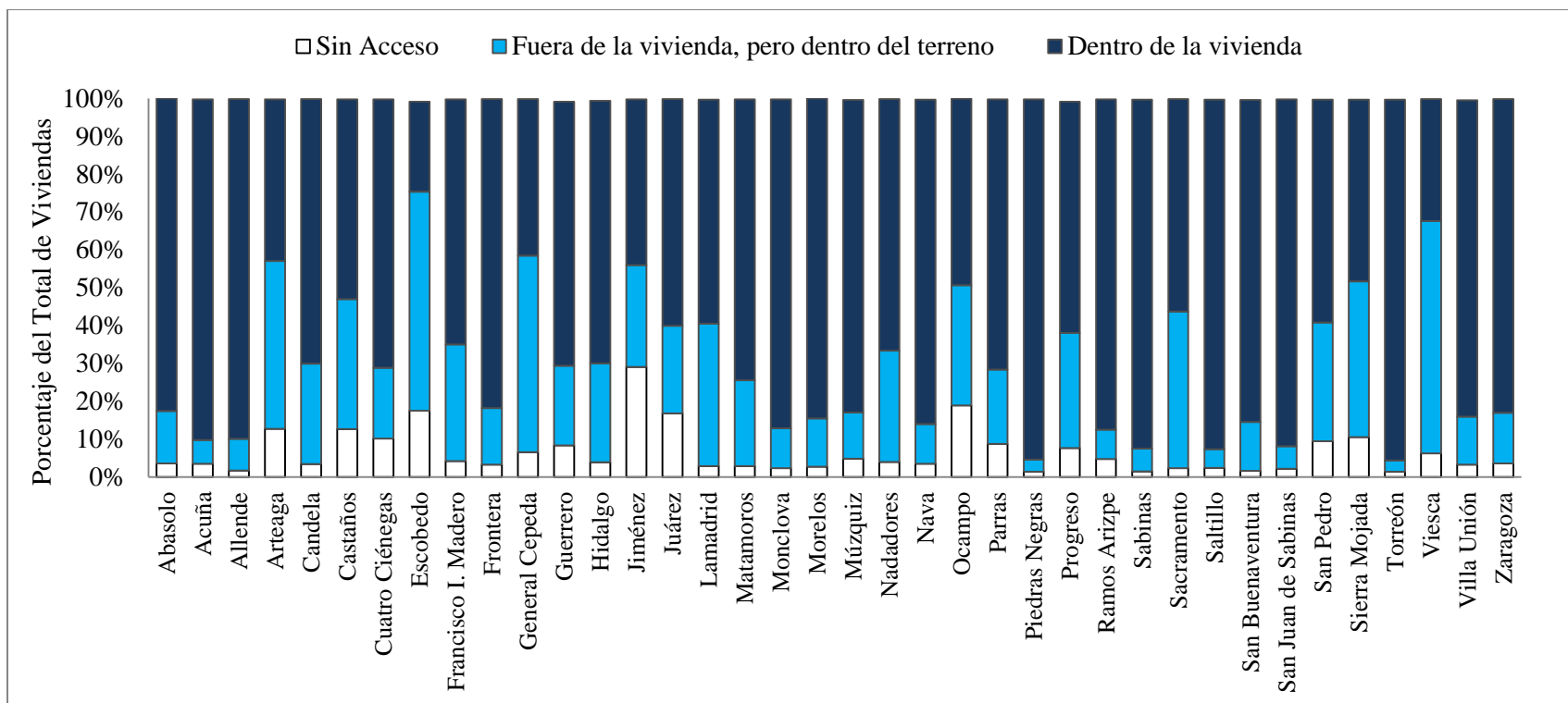
La Gráfica 1.3 muestra la proporción de viviendas que cuentan con acceso al drenaje (color verde) y sin el acceso a este servicio (sin color) en los municipios de Coahuila. Todos los municipios tienen un acceso por encima del 70 %, de los cuales Torreón, Saltillo, Piedras Negras, Monclova, Acuña, y Sabinas, cuentan con un acceso mayor a 95%; caso contrario ocurre para Guerrero, Hidalgo, Cuatro Ciénegas, Escobedo, y Jiménez que tiene los índices

más bajos de disponibilidad de drenaje en sus viviendas. Después, la Gráfica 1.4 presenta las formas de abastecimiento que se utilizan en las viviendas que no cuentan con acceso al agua entubada. De las cuatro formas de abastecimiento que se muestran, la obtención de agua mediante pipa se puede considerar la más atractiva, ya que las otras tres formas son mediante el acarreo de agua y por ende implica mayor esfuerzo e incomodidad para las personas. Los municipios de Arteaga, San Pedro, y Ocampo son los que dentro de la categoría de viviendas sin acceso se encuentran mejor en comparación de los demás municipios; más del 30% de sus viviendas compensan esta carencia mediante el abastecimiento de agua por pipa. En cambio, la mayor parte de los municipios mitigan esta falta de acceso al agua entubada mediante el suministro de un pozo, río, lago, o arroyo, o el acarreo desde otra vivienda.

Para ilustrar la calidad del servicio al agua entubada, se reporta para cada municipio la frecuencia del servicio (diario o no diario⁵) para viviendas con acceso dentro. La Gráfica 1.5 muestra esta frecuencia, la cual revela que del total de las viviendas que tienen acceso al agua dentro de la vivienda, la gran mayoría de los municipios tienen más del 50% de sus viviendas con el servicio diario. Caso contrario ocurre para Castaños, Frontera, Lamadrid y Monclova, que la gran mayoría de sus viviendas con acceso dentro tienen frecuencia no diaria del agua. Posteriormente, en la Gráfica 1.6 se presenta la frecuencia diaria y no diaria del servicio de agua entubada para las viviendas con acceso fuera de estas. Existe un comportamiento similar al caso del acceso dentro de las viviendas (Gráfica 1.5). Los municipios de Arteaga, Castaños, Lamadrid y Monclova muestran que la mayoría de sus viviendas no tienen una frecuencia diaria en su servicio; por otro lado, Juárez, Morelos, San Juan de Sabinas y Villa Unión indican que la totalidad de sus viviendas con acceso fuera presentan una frecuencia diaria. Con todo lo anterior, se señala la importancia de desagregar el acceso al agua entubada por tipo de modalidad, dentro o fuera de la vivienda; así mismo, de distinguir por tipo de frecuencia del servicio, diario o no diario. Esto con la finalidad de tener una mayor precisión en la medición de la calidad del servicio del agua entubada en las viviendas.

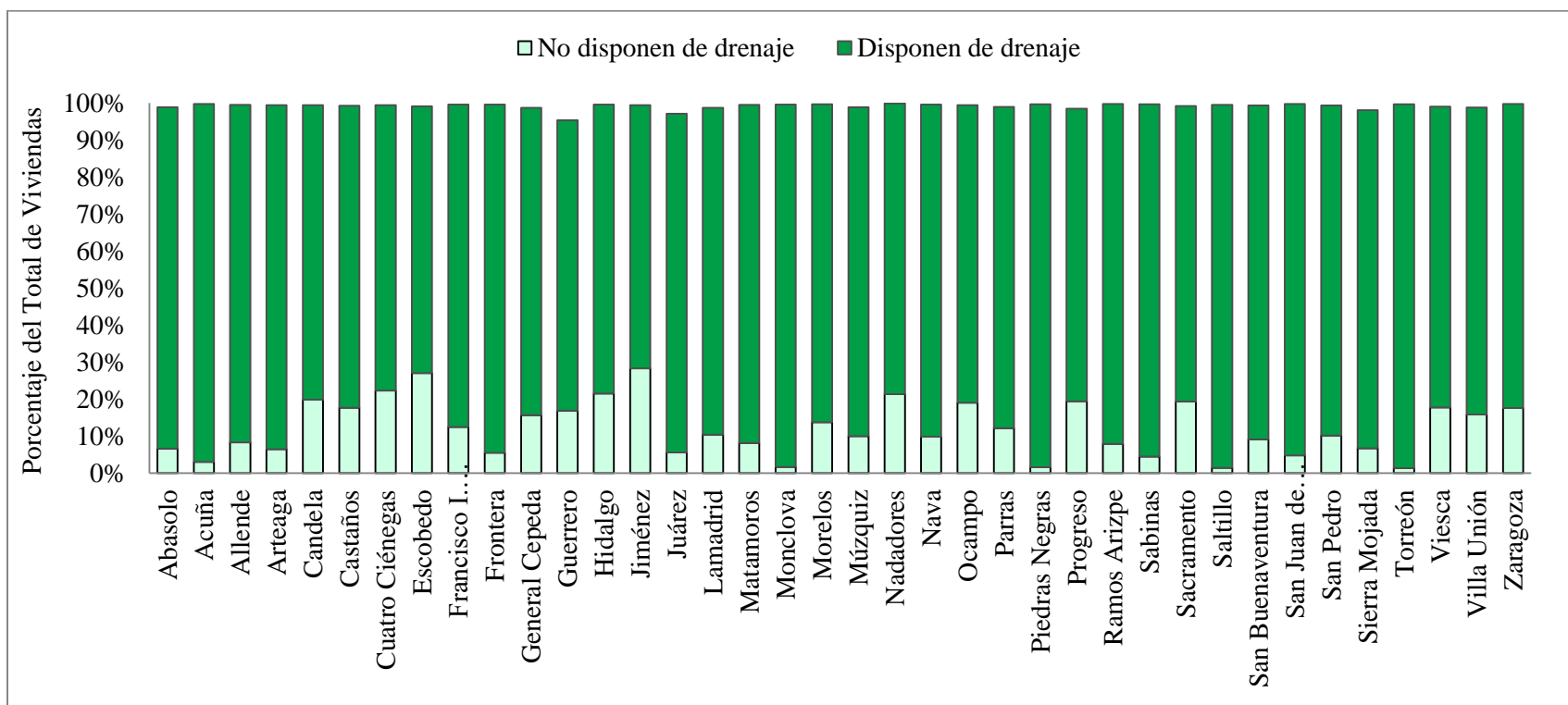
⁵ A manera de visualización se agrupa la frecuencia de cada tercer día, dos veces por semana, una vez por semana y de vez en cuando en la categoría de “no diario”.

Gráfica 1.2. Acceso al agua entubada según modalidad, municipios de Coahuila, 2010
(Porcentaje de viviendas).



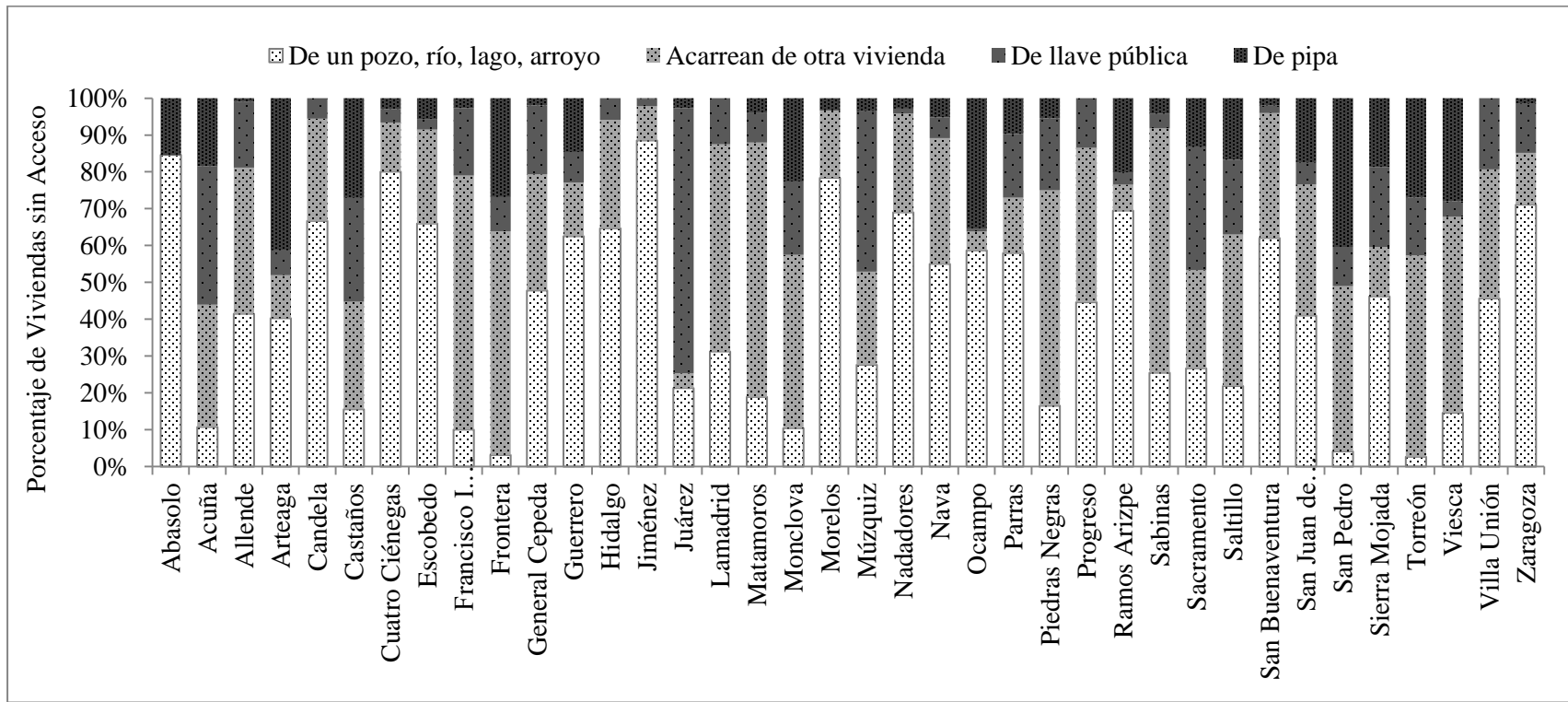
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Gráfica 1.3. Acceso al servicio de drenaje en los municipios de Coahuila, 2010
(Porcentaje de viviendas).



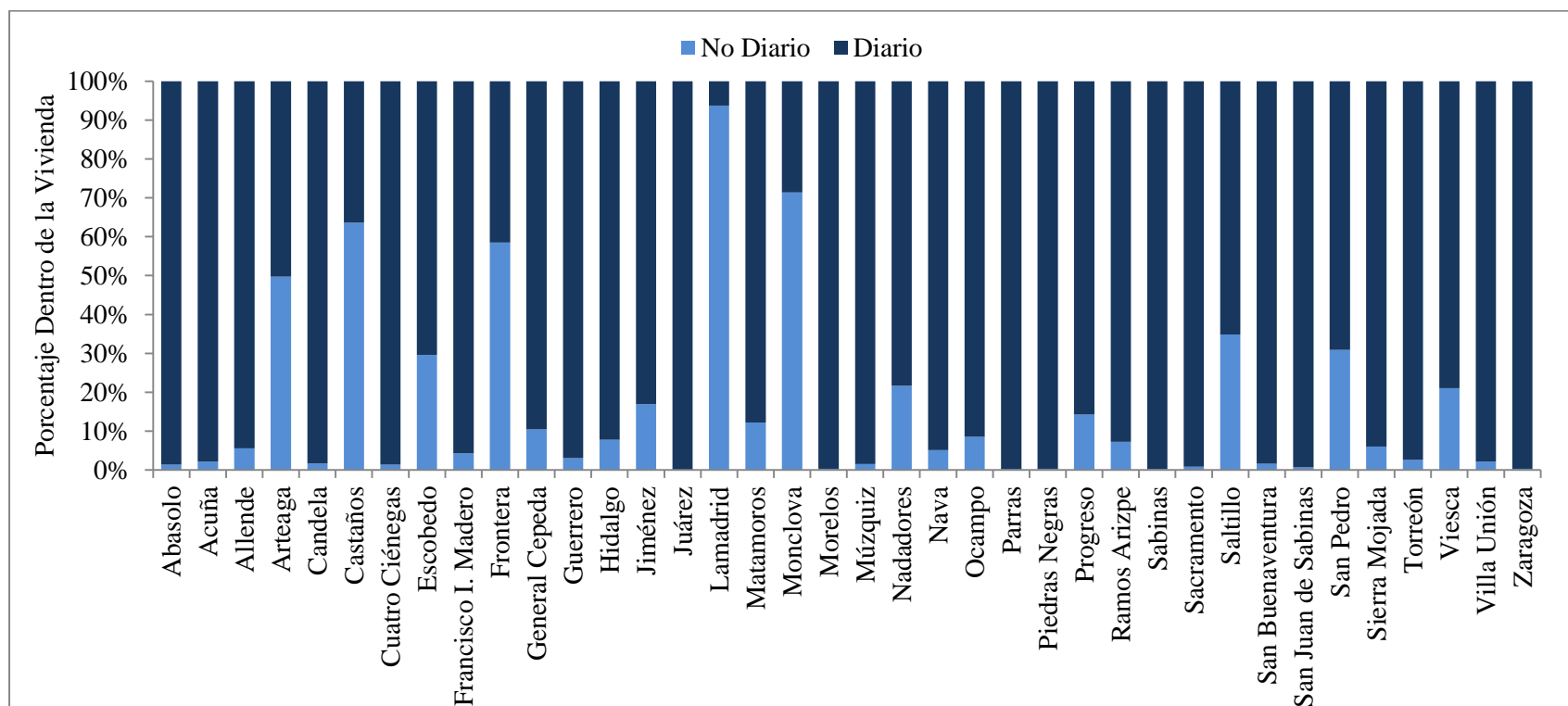
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Gráfica 1.4. Fuentes alternativas de agua para viviendas sin acceso al agua entubada, Municipios de Coahuila, 2010. (Porcentaje de viviendas)



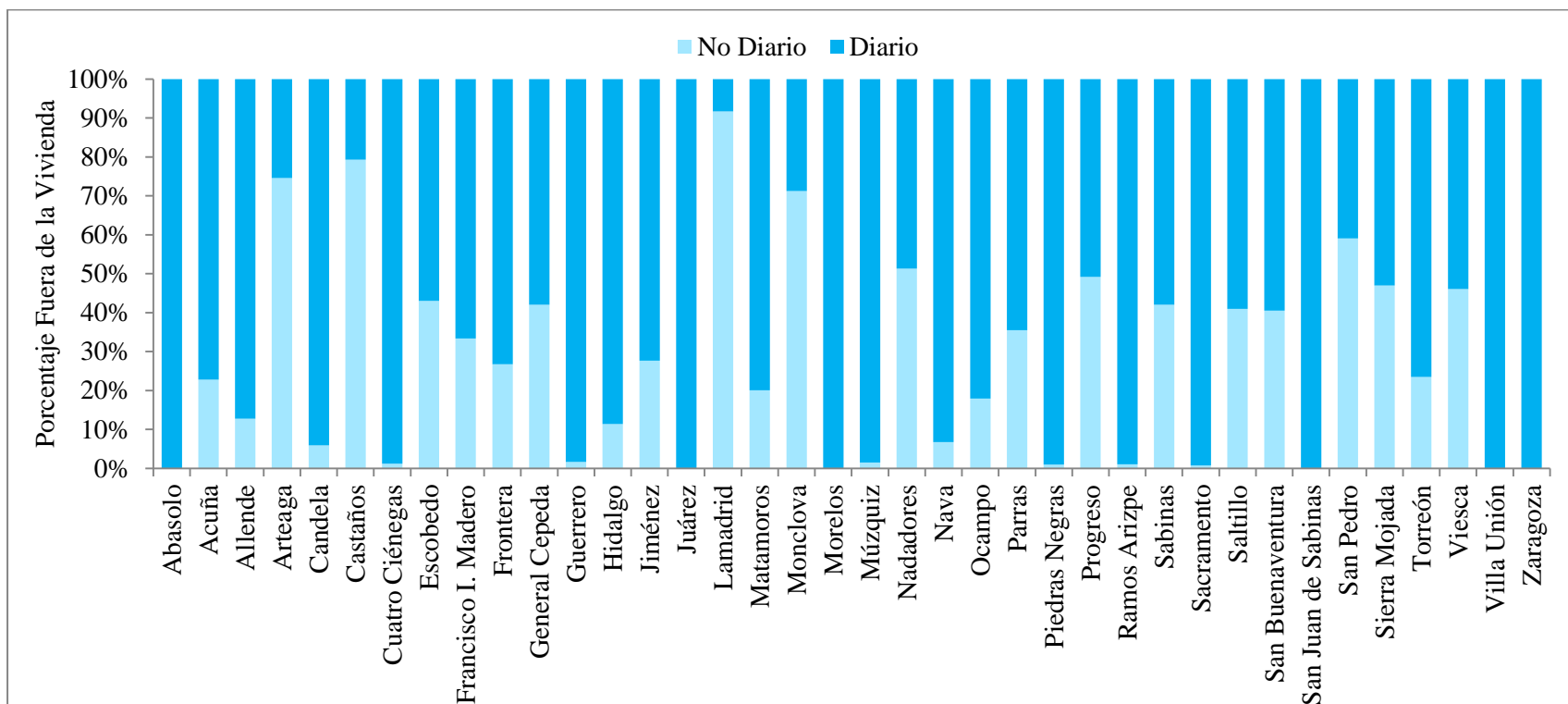
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Gráfica 1.5. Frecuencia del servicio para viviendas con acceso al agua entubada dentro de la vivienda, municipios de Coahuila, 2010. (Porcentaje de viviendas)



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Gráfica 1.6. Frecuencia del servicio para viviendas con acceso al agua entubada fuera de la vivienda, municipios de Coahuila, 2010. (Porcentaje de viviendas)



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

1.3.3. Visualización de la estructura regional de los servicios de agua entubada y drenaje en Coahuila

En esta sección se muestra la distribución geográfica del acceso a los servicios de agua y drenaje en los municipios de Coahuila. En el Mapa 1.7 se presenta el porcentaje de las viviendas con acceso al agua entubada en cada municipio; el Mapa 1.8 captura el porcentaje de las viviendas con acceso dentro de la misma; el tercer Mapa 1.9, ilustra el porcentaje de viviendas que cuentan con el servicio dentro y diario de agua entubada; y finalmente el Mapa 1.10 la proporción de viviendas que cuentan con el acceso al drenaje. Hay indicios de que exista una estructura o patrones regionales⁶ de estos indicadores, ya que las regiones de la Laguna, Sureste y Carbonífera muestran un mejor acceso al agua y drenaje, así como de una mejor calidad en el servicio de agua; caso contrario ocurre para las regiones de la Frontera, Centro y del Desierto. La escala de los colores es de mayor a menor, es decir, los municipios con colores más oscuros se encuentran mejor posicionados que los municipios de colores más claros.

En el Mapa 1.7 se observa que 34 de los 38 municipios tienen un acceso al agua entubada mayor de 85%. Así mismo, existe una posible heterogeneidad en el acceso a este servicio entre los municipios; sin embargo la magnitud de esta diferencia no es tan grande, ya que la diferencia del mayor índice con el menor es de 27.7 puntos porcentuales. Al desagregar esta variable por tipo de modalidad, acceso al agua entubada dentro de la vivienda, Mapa 1.8, se puede ver que la diferencia entre la mayor y la menor cifra es de 71.5 puntos porcentuales. Finalmente, en el Mapa 1.9, Coahuila cuenta con una buena frecuencia en su servicio, la mayoría de sus municipios (colores oscuros) tienen acceso dentro y diario en sus viviendas, pero existe un rezago en la región Centro con los municipios de Lamadrid, Monclova, Castaños y Frontera. La diferencia en los niveles de acceso al agua entubada es mayor, con una cifra de 91.8 puntos porcentuales.

⁶ Regiones geográficas de Coahuila:

Norte-Frontera: Allende, Guerrero, Hidalgo, Acuña, Jiménez, Morelos, Nava, Piedras Negras, Villa Unión y Zaragoza.

Carbonífera: Juárez, Múzquiz, Progreso, Sabinas y San Juan de Sabinas.

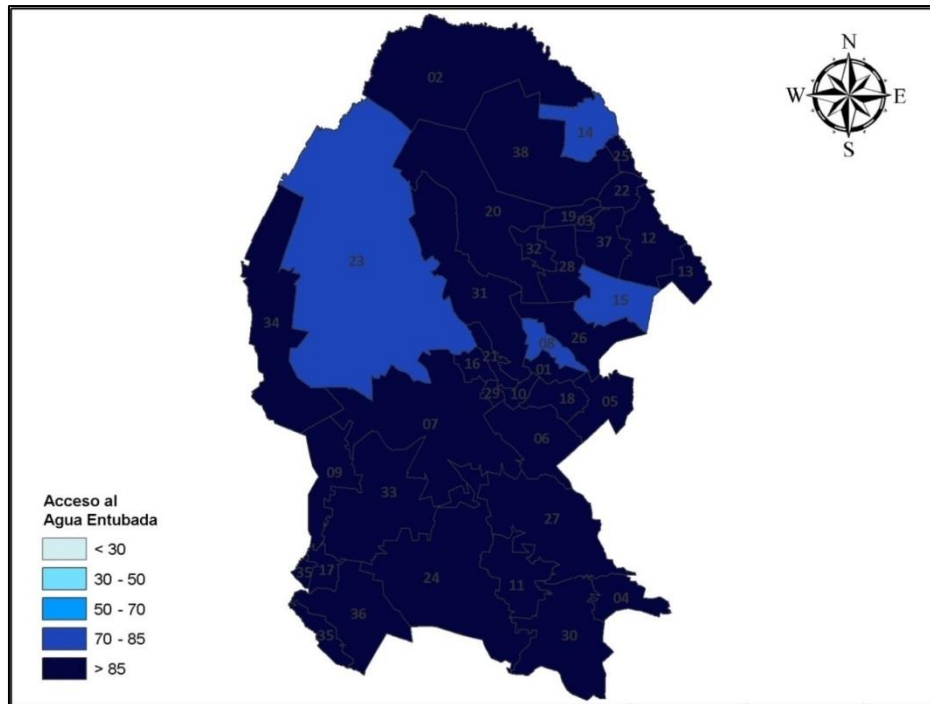
Desierto: Cuatro Ciénegas, Ocampo y Sierra Mojada.

Centro: Abasolo, Candela, Castaños, Escobedo, Frontera, Lamadrid, Monclova, Nadadores, Sacramento, San Buenaventura.

Laguna: Francisco I. Madero, Matamoros, San Pedro, Torreón y Viesca.

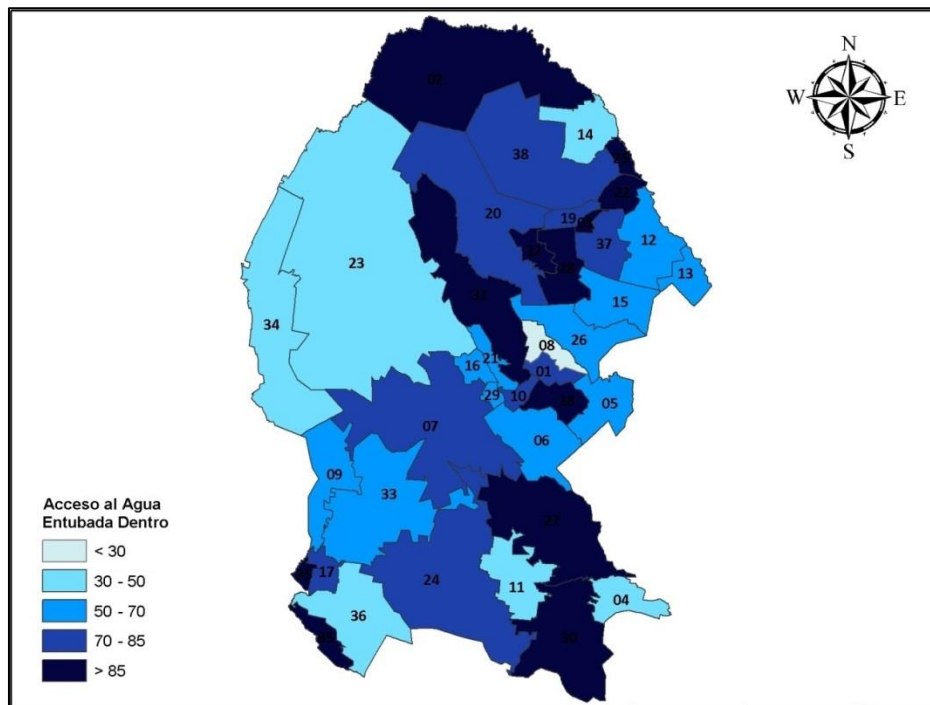
Sureste: Arteaga, General Cepeda, Parras, Ramos Arizpe y Saltillo.

Mapa 1.7. Viviendas con acceso al agua entubada en Coahuila, 2010.
(Porcentaje de viviendas).



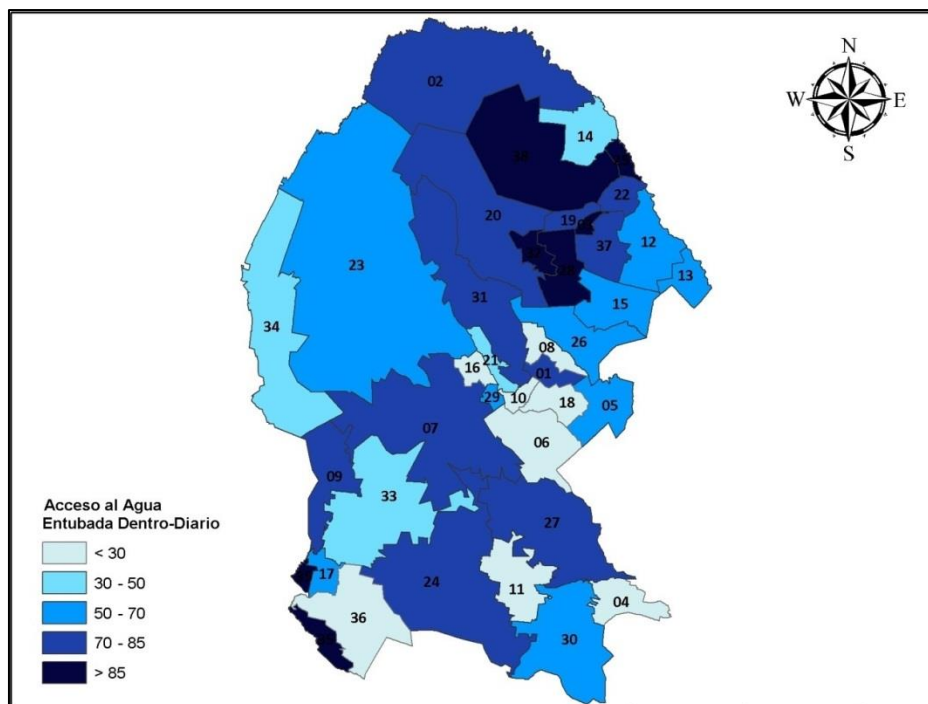
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa 1.8. Acceso al agua entubada dentro de la vivienda, Coahuila, 2010.
(Porcentaje de viviendas).



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

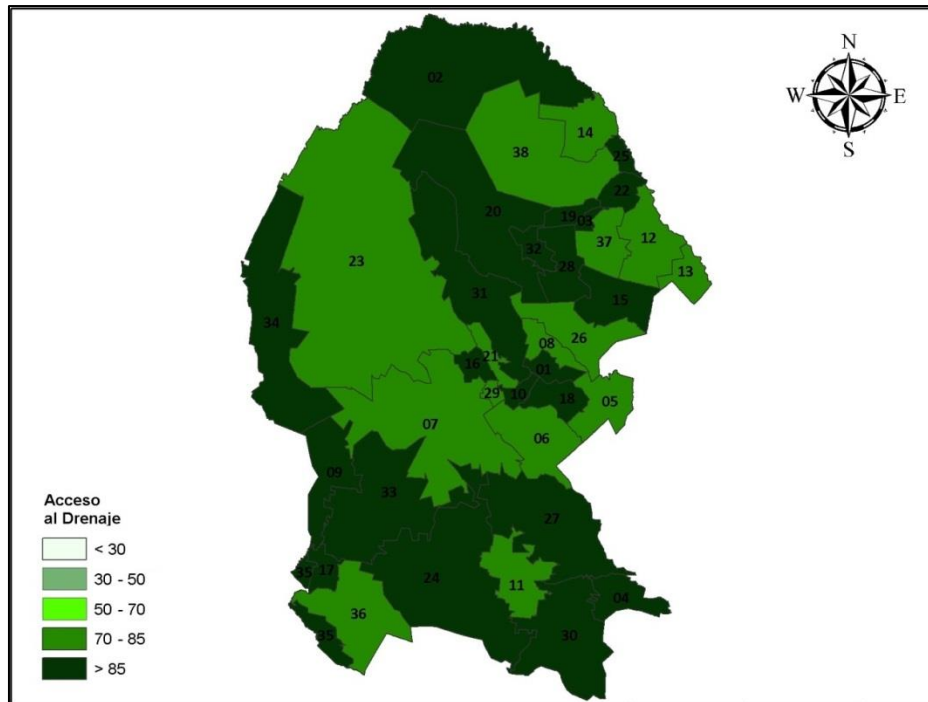
Mapa 1.9. Acceso al agua entubada dentro de la vivienda y servicio diario, Coahuila, 2010.
(Porcentaje de viviendas).



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

En el Mapa 1.10, todos los municipios cuentan con un acceso al drenaje en sus viviendas mayor al 70%, destacando las regiones del Sureste, Laguna, y Carbonífera. En cambio, la mayor parte de los municipios que se encuentran en las regiones de Norte-Frontera, Centro y Desierto presentan una mayor proporción de viviendas sin acceso al drenaje. La diferencia en términos porcentuales del mayor con el menor índice es de 27 puntos porcentuales. Con estos mapas se observa como la desigualdad que existe en el acceso al agua entubada y drenaje entre las entidades federativas del país, muestra un patrón similar entre los municipios de Coahuila. Esta entidad federativa presenta altos índices de acceso en dichos servicios a nivel nacional, sin embargo, enseña una heterogeneidad en el abastecimiento de estos servicios a nivel municipal.

Mapa 1.10. Viviendas con acceso al drenaje en Coahuila, 2010.
(Porcentaje de viviendas).

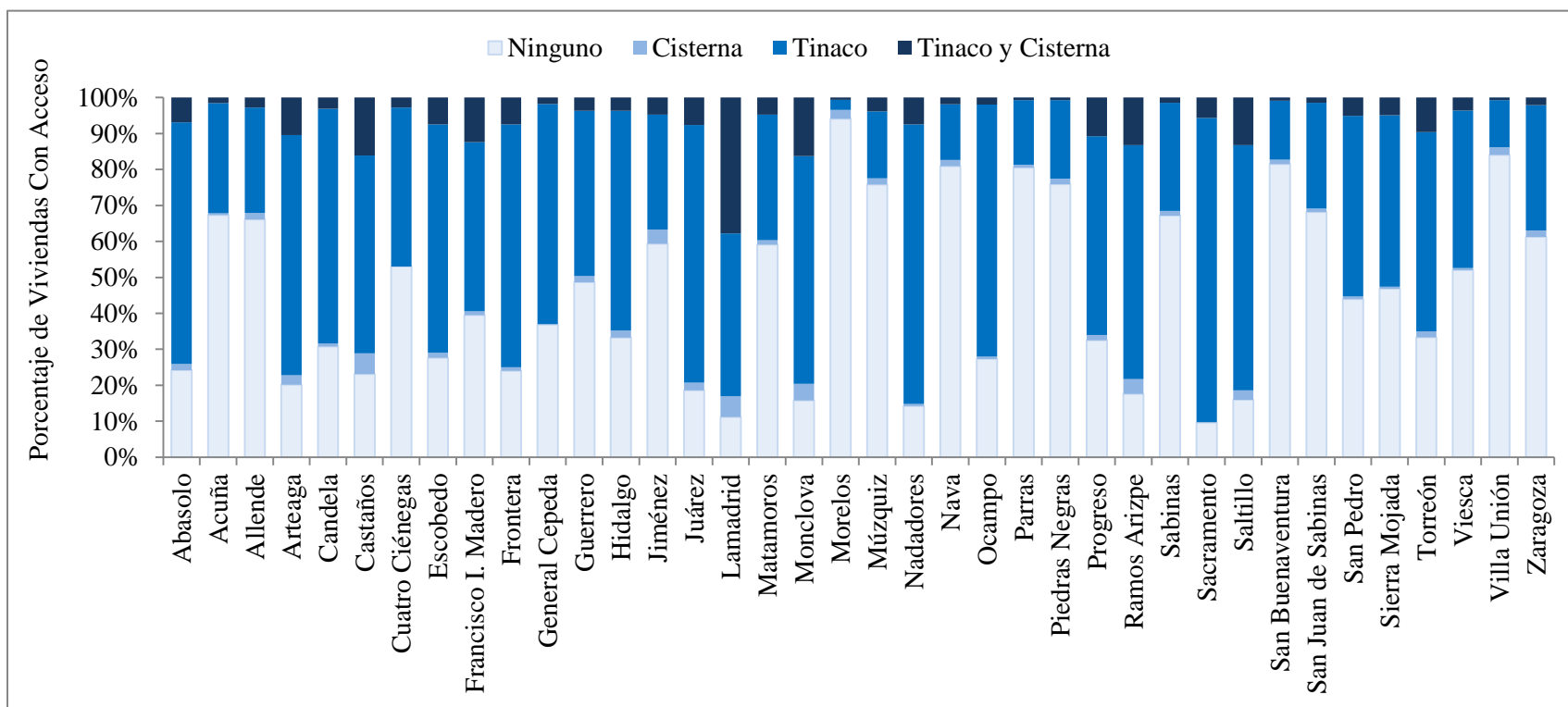


Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

1.3.4. Uso de Tinacos y Cisternas en Coahuila

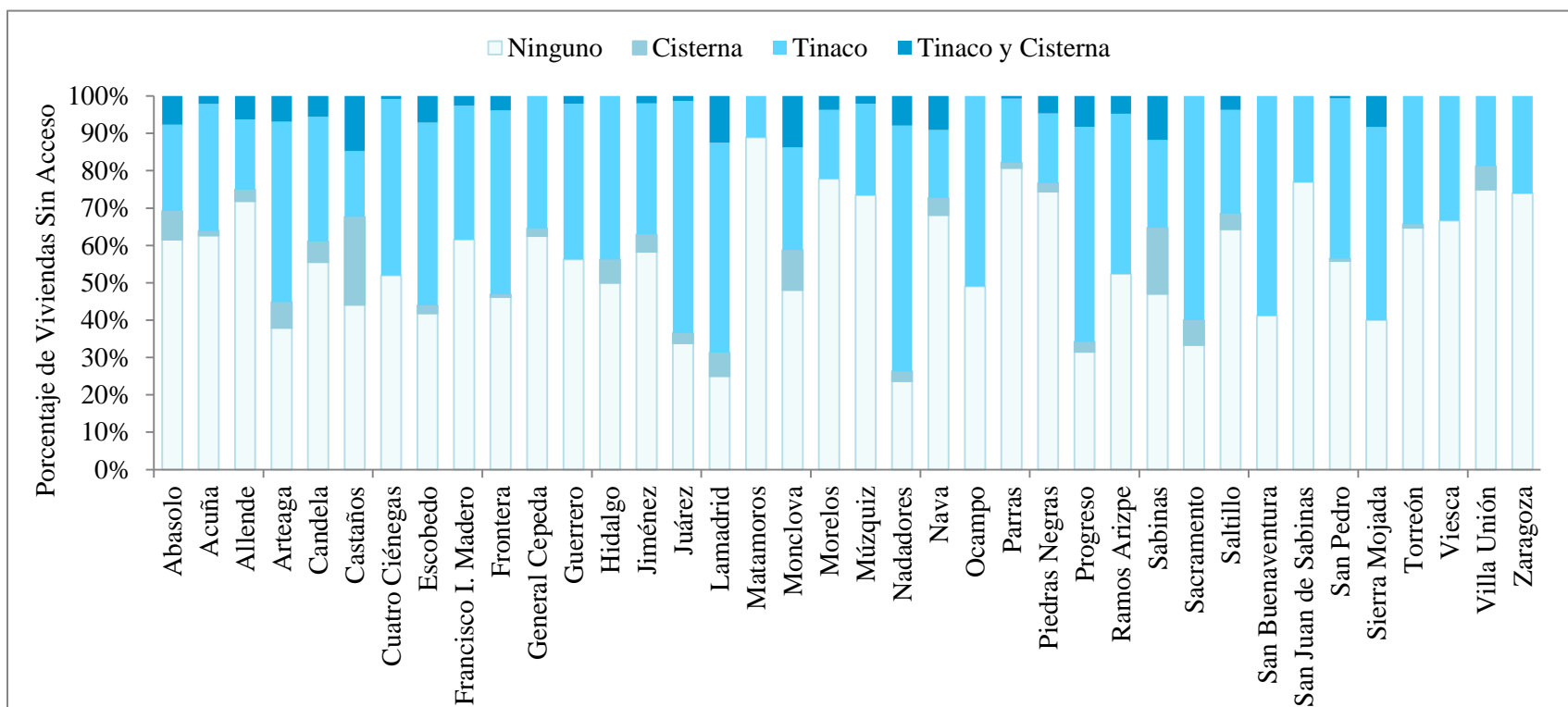
Una manera de compensar la falta de acceso al agua entubada en las viviendas o de mitigar la deficiencia en la frecuencia del servicio, es mediante el uso de ciertas medidas compensatorias: tinaco y/o cisterna. Estos equipos constituyen “bienes complementarios privados” mediante las cuales las personas pueden mejorar su acceso al agua en sus viviendas. En la Gráfica 1.7 se presenta el porcentaje de la disponibilidad de estos bienes en las viviendas con acceso al agua entubada y después en la Gráfica 1.8 para el caso de las viviendas sin el acceso al agua. Para el primer caso, los municipios de Sacramento, Lamadrid, Nadadores, Saltillo y Monclova son los que cuentan con un mayor uso de estos bienes privados, aunque en todos los municipios se observa que es mayor el uso de tinacos que el de cisternas. Los municipios de Morelos, Nava, Parras, San Buenaventura y Villa Unión cuentan con un alto índice de acceso al agua entubada dentro de las viviendas y con frecuencia diaria, y son los que utilizan menos estos bienes (tinacos y cisternas).

Gráfica 1.7. Disponibilidad de tinaco y cisterna en viviendas con acceso al agua entubada, municipios de Coahuila, 2010. (Porcentaje de viviendas)



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Gráfica 1.8. Disponibilidad de tinaco y cisterna en viviendas sin acceso al agua entubada, municipios de Coahuila, 2010. (Porcentaje de viviendas)



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Con respecto a las viviendas que no cuentan con acceso al agua en sus viviendas (Gráfica 1.8) Juárez, Lamadrid, Nadadores, Progreso y Sacramento son los municipios que utilizan más los tinacos y/o cisternas ante la carencia del servicio de agua entubada; en cambio Matamoros, Morelos, Parras, San Juan de Sabinas y Villa Unión, presentan las menores cifras de uso de estos bienes. En el Cuadro 1.2 y en la Gráfica 1.9 se muestran los valores máximos, mínimos y promedios del porcentaje de las viviendas que cuentan con tinaco y/o cisterna según la modalidad de acceso al servicio (dentro y fuera) y para las viviendas que no tienen acceso al agua. La mayoría de los municipios disponen más del uso de tinacos que el de cisternas. Pudiera pensarse que las viviendas que no cuentan con acceso al agua entubada podrían utilizar más estos bienes, pero se observa que no es así, al contrario, son los que menos los utilizan en comparación con las viviendas con acceso al agua dentro o fuera de ellas. Del mismo modo, existen contrastes en los valores máximos y mínimos, esto indica una posible heterogeneidad en el uso de estos bienes entre los municipios.

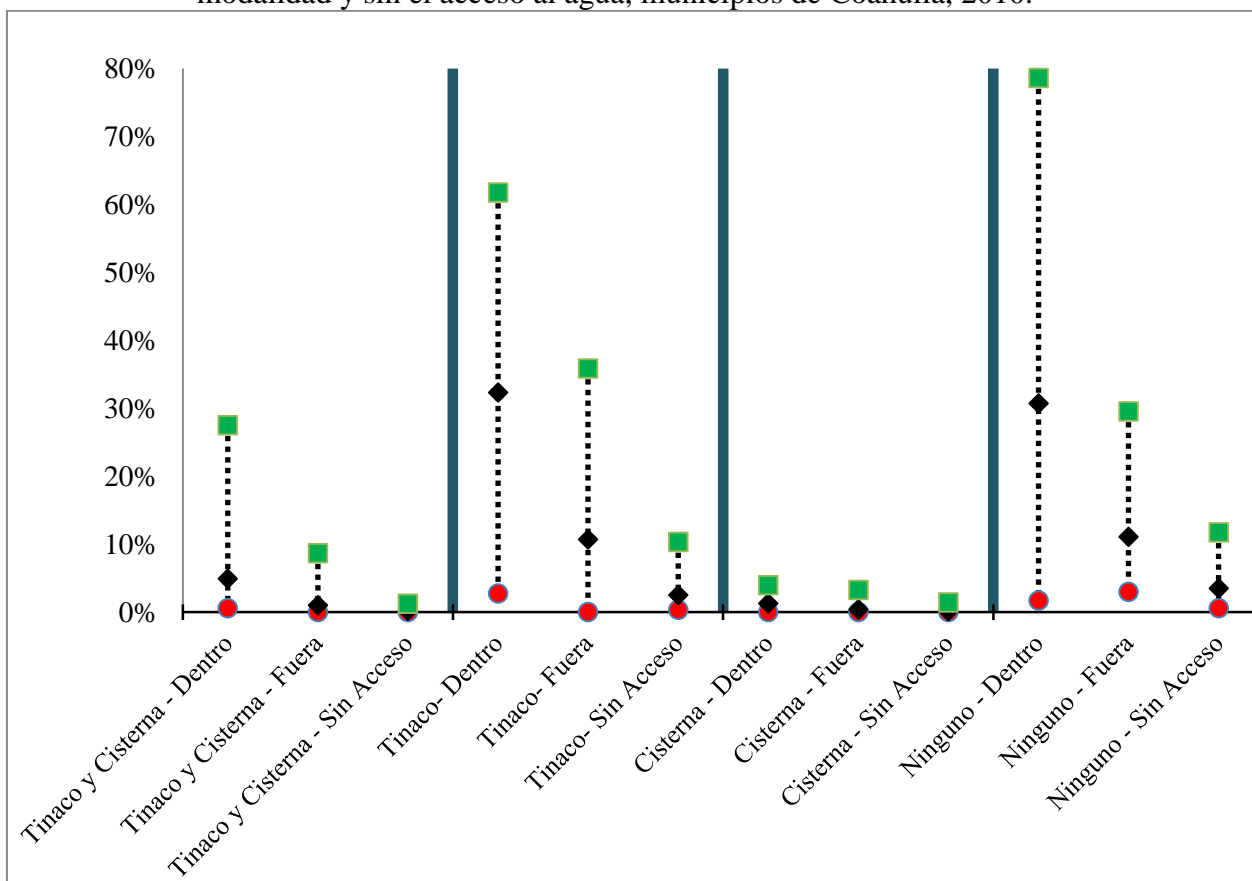
De la categoría del acceso al agua entubada dentro de la vivienda, Lamadrid es el municipio que muestra el valor máximo de disponibilidad de tinaco y cisterna con un valor de 27.5%, el valor mínimo corresponde al municipio de Parras con 0.6%. Mientras que con disponibilidad de tinaco, Ramos Arizpe tiene el valor máximo con 61.7% de sus viviendas y Morelos tiene el valor mínimo con 2.8%. Sin ningún bien, el valor máximo corresponde a Morelos y el mínimo al municipio de Sacramento, con 78.6% y 1.7% respectivamente. Por otro lado, para la categoría del acceso al agua fuera de la vivienda, el municipio de Lamadrid muestra el valor máximo con 8.7% de viviendas con disponibilidad de tinaco y cisternas. General Cepeda corresponde al municipio con el valor máximo de disponibilidad de tinaco con 35.8%, mientras que Castaños tiene el valor máximo de disponibilidad de cisterna de 3.3%. Sin ningún bien se tiene al municipio de Viesca con el valor máximo de 29.5% y a Torreón con el valor mínimo de 3%. De las viviendas sin el acceso al agua entubada se presentan valores muy bajos para cada municipio; resaltando Juárez con el valor máximo de disponibilidad de tinaco con un valor de 10.3%; Parras presenta el valor máximo sin ninguna disponibilidad de estos bienes con 11.7%.

Cuadro 1.2. Porcentaje de viviendas con tinaco y/o cisterna por tipo de modalidad del acceso, municipios de Coahuila, 2010.

	<i>Tinaco y Cisterna</i>			<i>Tinaco</i>			<i>Cisterna</i>			<i>Ninguno</i>		
	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min
<i>Dentro de la vivienda</i>	4.9	27.5	0.6	32.3	61.7	2.8	1.3	3.9	0.0	30.7	78.6	1.7
<i>Fuera de la vivienda</i>	1.0	8.7	0.0	10.7	35.8	0.0	0.4	3.3	0.0	11.1	29.5	3.0
<i>Sin acceso al agua</i>	0.2	1.2	0.0	2.5	10.3	0.4	0.2	1.4	0.0	3.5	11.7	0.6

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI

Gráfica 1.9. Porcentaje de viviendas con tinaco y/o cisterna del acceso al agua por tipo de modalidad y sin el acceso al agua, municipios de Coahuila, 2010.



Nota: valor máximo (color verde), promedio (color negro), valor mínimo (color rojo).

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI

1.3.5. Estadísticas descriptivas del acceso al agua entubada y drenaje, el caso del estado de Guerrero

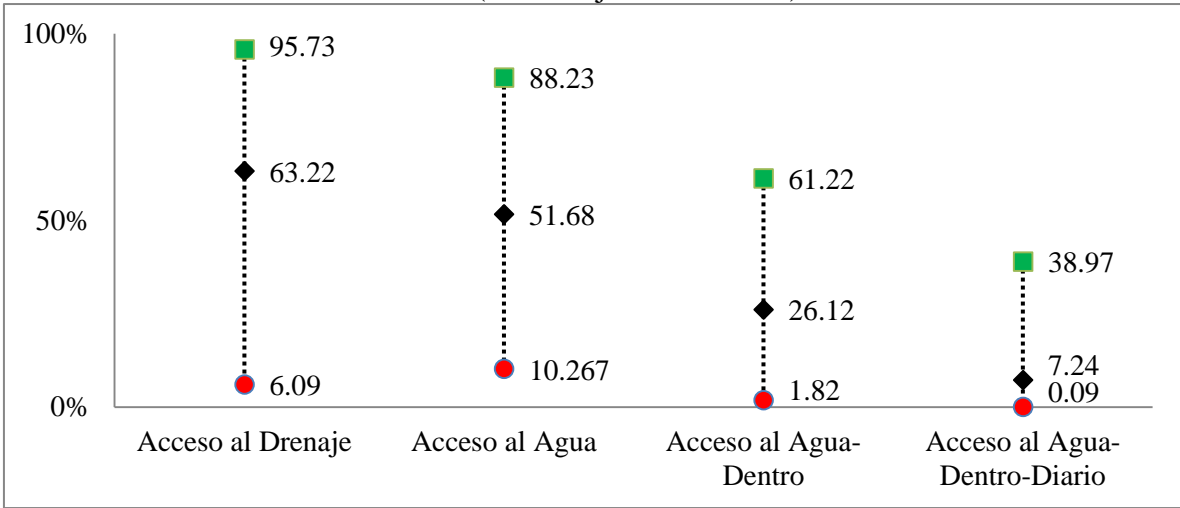
En esta sección se estudia el acceso al agua entubada y drenaje así como la calidad del acceso y del servicio del agua entubada en los municipios del estado de Guerrero. Esto con la finalidad de conocer que ocurre a nivel municipal con una entidad federativa de México que cuenta con un bajo índice de acceso a nivel nacional. Guerrero está dividido en 81 municipios, y colinda con los estados de Oaxaca, Puebla, Morelos, Estado de México, Michoacán, y con el Océano Pacífico. El estado tiene una extensión de 63 596 kilómetros cuadrados (Km²), por ello ocupa el lugar 14 a nivel nacional. Asimismo, representa el 3.2% de la superficie del país. Respecto a su clima, el 82% del estado presenta clima cálido subhúmedo, el 9% es seco y semiseco, el 5% templado subhúmedo, el 3% cálido húmedo y el 1% es templado húmedo. La temperatura media anual es de 25°C, y su precipitación media es de 1 200 mm anuales (INEGI, 2010d).

Esta entidad ocupa el lugar 12 a nivel nacional por su número de habitantes, con un total de 3 388 768 habitantes. El 58% de su población vive en localidades urbanas y el 42% en rurales. Con respecto a su densidad poblacional, en promedio en el estado viven 53 personas por kilómetro cuadrado, ocupando el lugar 17 a nivel nacional. La esperanza de vida en promedio para el 2014 es de 69.3 años para hombres y de 76.2 años para las mujeres, los cuales son menores que el promedio nacional de 72.1 y 77.5 años respectivamente. En la educación, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 7.3, lo que equivale a poco más del primer año de secundaria. Además, 17 de cada 100 personas de 15 años y más no saben leer ni escribir, mayor que el nivel nacional con 7 de cada 100 habitantes. La aportación al PIB nacional es de 1.5%, el sector de actividad que más aporta al PIB estatal son los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (INEGI, 2010d, 2010e).

En Guerrero hay 804 801 viviendas particulares, de las cuales 496 276 disponen de agua entubada dentro o fuera de la vivienda pero en el mismo terreno, lo que representa el 61.0%; 615 830 tienen drenaje, lo que equivale al 76.5%. En la Gráfica 1.10 se presentan los valores máximos (color verde), mínimos (color rojo) y promedios (color negro) del acceso al drenaje, acceso al agua entubada, acceso al agua entubada dentro de la vivienda y del acceso al agua entubada dentro y frecuencia diaria. Para el caso del servicio del agua entubada, entre mayor sea el grado de calidad del acceso a este servicio público son menores

los valores extremos, ya que los valores máximos tienden a disminuir considerablemente. Para el servicio de drenaje, en promedio, el 63% de las viviendas cuentan con este servicio. El valor máximo de 95.7% corresponde al municipio de Iguala de la Independencia y el valor mínimo con 6.1%, a Cochoapa el Grande. Comparando estos valores extremos con el estado de Coahuila, se observa que Guerrero se encuentra menos favorecido en estos índices que Coahuila.

Gráfica 1.10. Valores extremos del acceso al agua entubada y al drenaje, Guerrero 2010. (Porcentaje de viviendas).

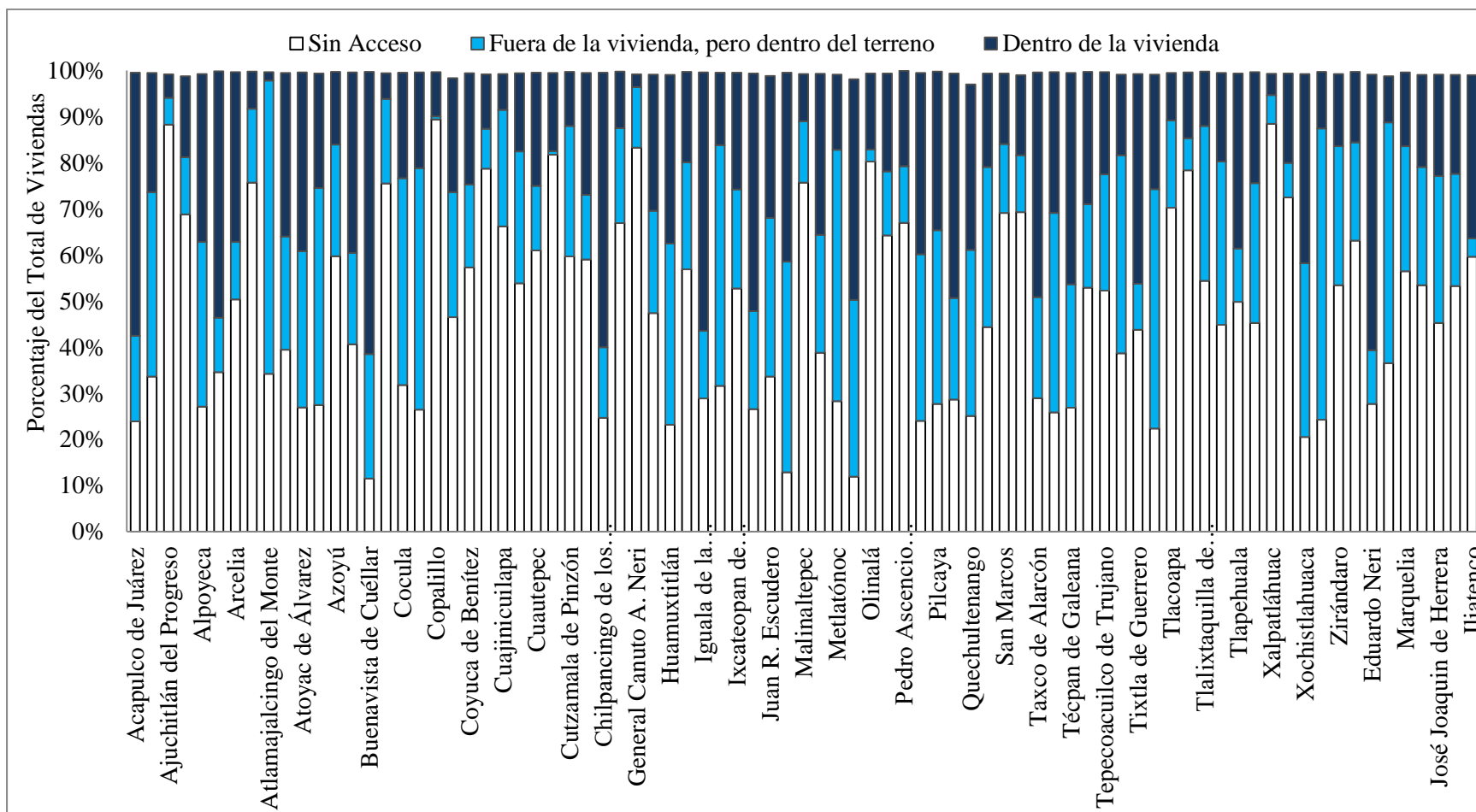


Nota: valor máximo (color verde), promedio (color negro), valor mínimo (color rojo).

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

El porcentaje de viviendas con y sin acceso al agua entubada por municipios se presenta en la Gráfica 1.11. El 50% de los municipios cuentan con un índice de acceso al agua entubada mayor al 50%, resaltando Buenavista de Cuéllar con 88.2%, Leonardo Bravo con 86.6%, y Mochitlán con el 86.2%. Al diferenciar el acceso dentro o fuera de la vivienda solo el 8.7% de los municipios cuentan con un índice de acceso al agua dentro de sus viviendas mayor al 50%, correspondiente a 7 municipios que son Buenavista de Cuéllar, Eduardo Neri, Chilpancingo de los Bravo, Acapulco de Juárez, Iguala de la Independencia, Apaxtla, y Zihuatanejo de Azueta. Cabe mencionar que, Acapulco de Juárez sobresale con un mayor número de viviendas con un valor de 203 155; seguido por los municipios de Chilpancingo de los Bravo, Iguala de la Independencia, Zihuatanejo de Azueta, y Taxco de Alarcón; además, 63 de los 81 municipios del estado cuentan con menos de 10 000 viviendas en cada uno de ellos.

Gráfica 1.11. Acceso al agua entubada según modalidad, municipios de Guerrero, 2010
(Porcentaje de viviendas).

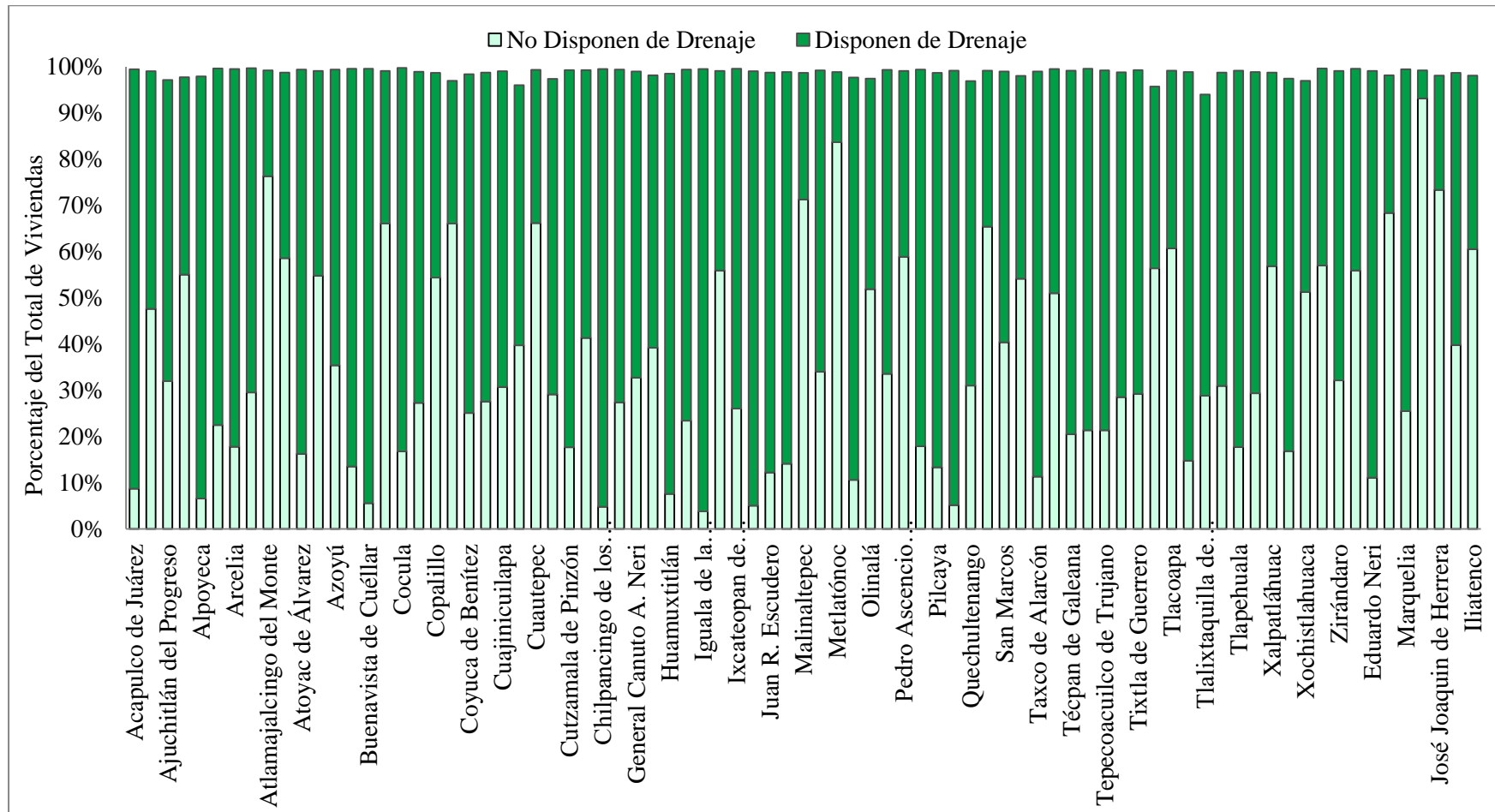


Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Para conocer la proporción de viviendas que cuentan con acceso al drenaje, se presenta la Gráfica 1.12. La gran mayoría de los municipios de Guerrero, 55 de los 81 municipios, tienen un índice de acceso mayor al 50%, destacando los municipios de Iguala de la Independencia, Chilpancingo de los Bravo, Pungarabato, Zihuatanejo de Azueta, Buenavista de Cuéllar, Alpoyeca, Huamuxtitlán, y Acapulco de Juárez. En cambio, los municipios con los menores índices de acceso al drenaje son Cochoapa el Grande, Metlatónoc, Atlamajalcingo del Monte, José Joaquín de Herrera y Malinaltepec. Posteriormente se presentan las fuentes alternativas de la falta de acceso al agua entubada en las viviendas por municipios, Gráfica 1.13. La gran mayoría de los municipios que no cuentan con acceso al agua entubada se abastecen mediante un pozo, río, lago, arroyo. La segunda forma de abastecimiento de agua es de la llave pública, la tercera es mediante la pipa, y la cuarta forma es el acarreo desde otra vivienda. Guerrero es un estado del país con bajo índice de acceso al agua entubada, y podemos corroborar que dentro de él existen índices particularmente bajos de acceso al agua. La mayoría de sus municipios mitigan esta falta de acceso utilizando la peor fuente alternativa, mediante un pozo, río, lago, arroyo.

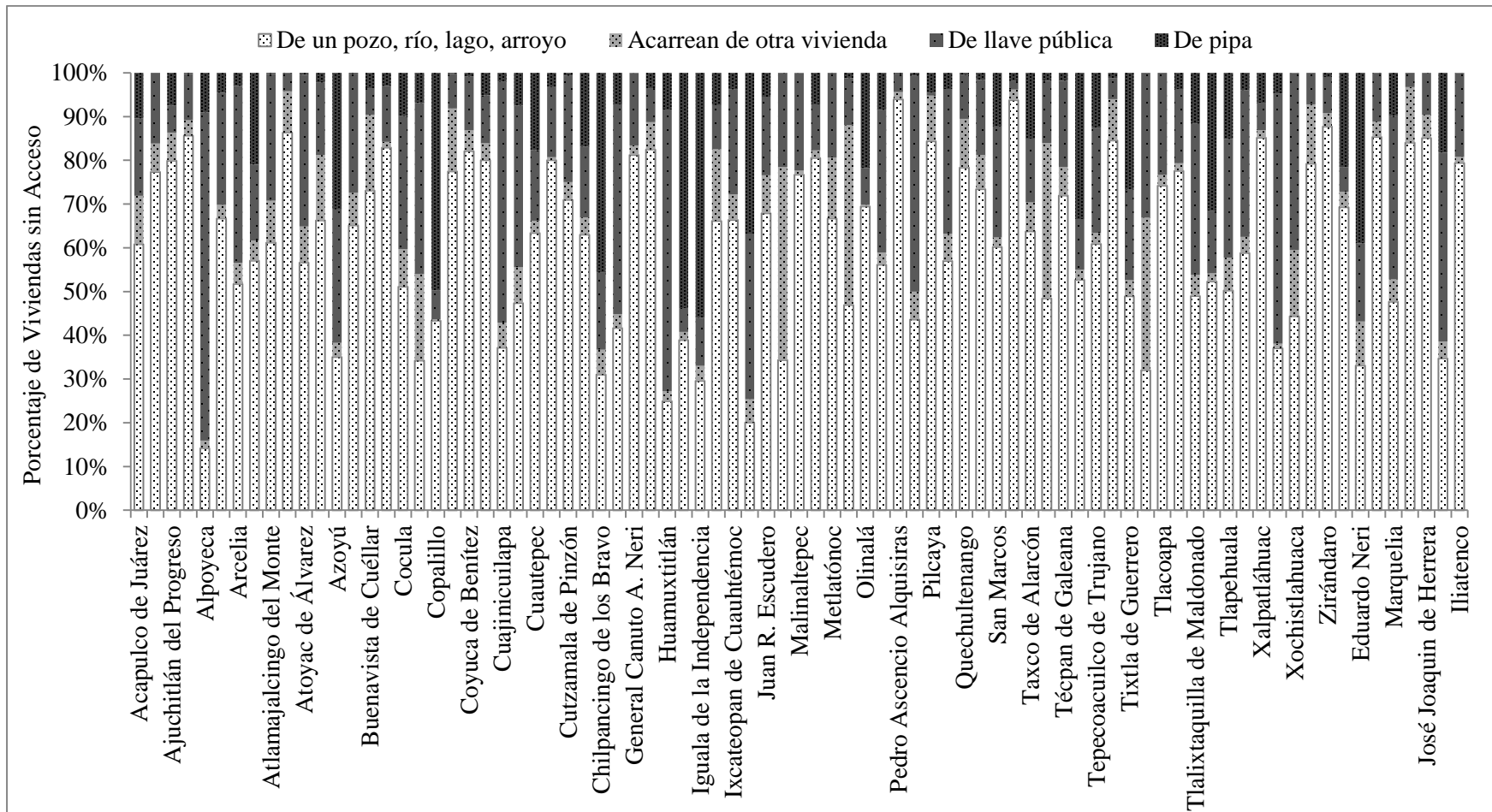
En la Gráfica 1.14, se exhibe la calidad del servicio de agua entubada dentro de la vivienda, es decir, la frecuencia del servicio de agua entubada dentro de la vivienda. Muy pocos municipios (solo 13) presentan un alto índice de acceso al agua entubada dentro y con frecuencia diaria, algunos de ellos son Quechultenango, San Miguel Totolapan, Coahuayutla de José María Izazaga, y Tlacoachistlahuaca. Posteriormente, en la Gráfica 1.15, se presenta la frecuencia del servicio de agua fuera de la vivienda. La mayoría de los municipios tienen una alta proporción de viviendas con acceso fuera y frecuencia no diaria del servicio del agua entubada. Los municipios con los mayores índices son Cuetzala del Progreso, Huitzuc de los Figueroa, Olinalá, Teloloapan, y Eduardo Neri.

Gráfica 1.12. Acceso al servicio de drenaje en los municipios de Guerrero, 2010.
(Porcentaje de viviendas).



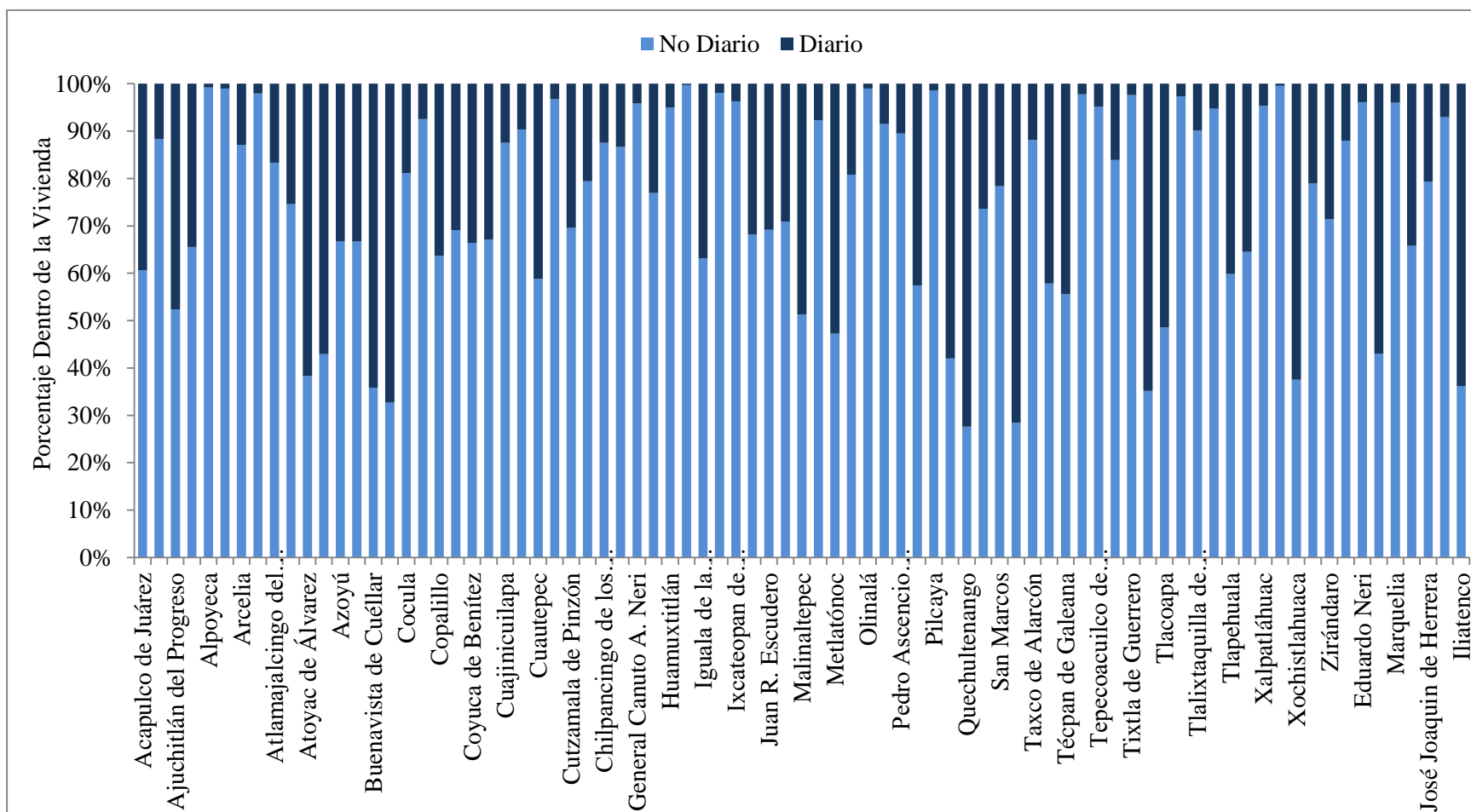
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Gráfica 1.13. Fuentes alternativas de agua para viviendas sin acceso al agua entubada, Municipios de Guerrero, 2010. (Porcentaje de viviendas).



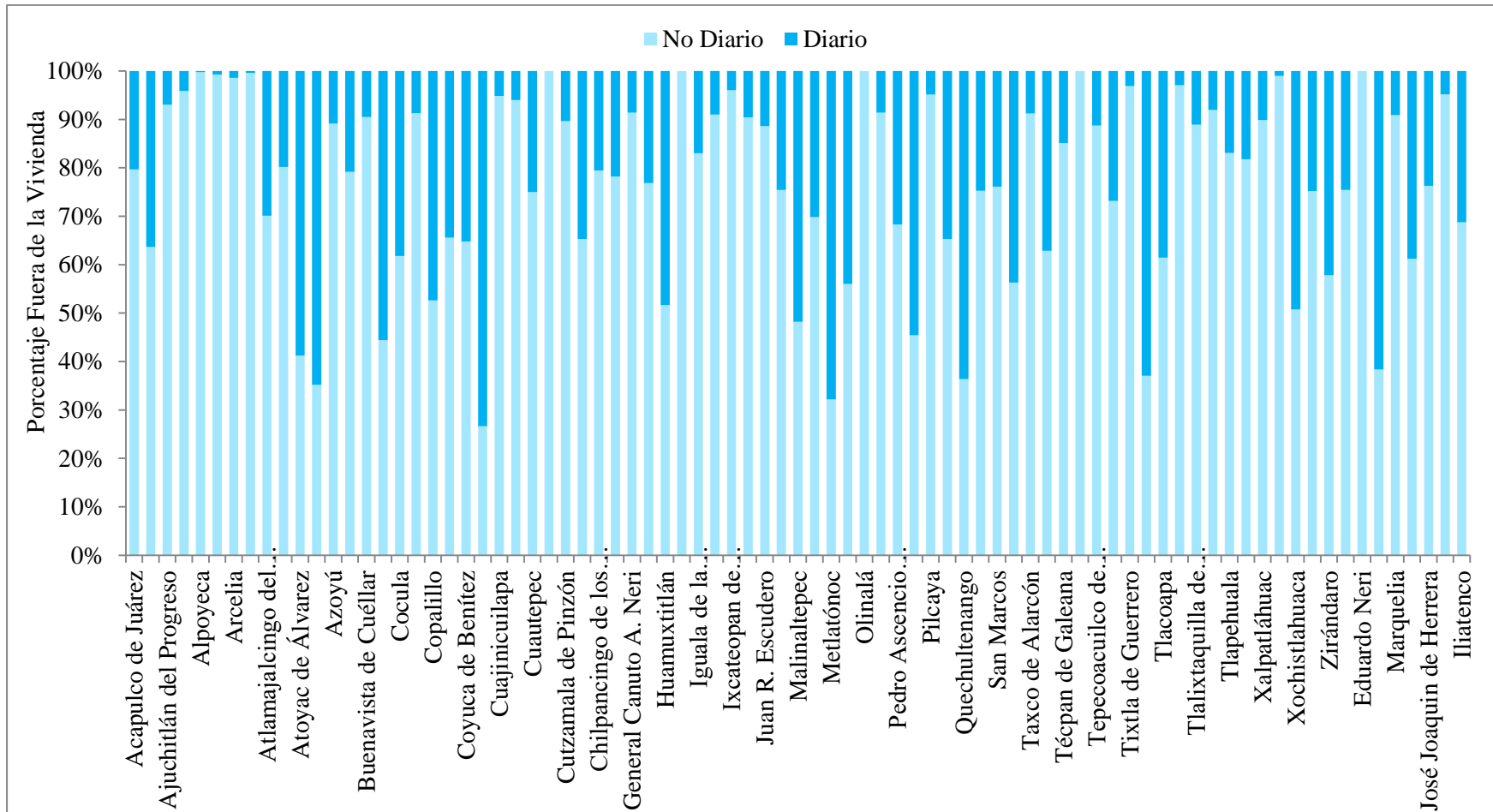
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Gráfica 1.14. Frecuencia del servicio para viviendas con acceso al agua entubada dentro de la vivienda, municipios de Guerrero, 2010. (Porcentaje de viviendas).



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Gráfica 1.15. Frecuencia del servicio para viviendas con acceso al agua entubada fuera de la vivienda, municipios de Guerrero, 2010. (Porcentaje de viviendas).



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

1.3.6. Visualización de la estructura regional de los servicios de agua entubada y drenaje en Guerrero

En esta sección se presenta la estructura regional del acceso al agua entubada, del acceso al agua entubada dentro de la vivienda, del acceso al agua entubada dentro con frecuencia diaria, y del acceso al drenaje. Para las tres categorías del acceso al agua entubada (Mapas 1.11, 1.12, y 1.13) entre mejor sea este servicio menor es la proporción de viviendas con índices altos de acceso y calidad (dentro y diario). Los colores oscuros indican un alto índice de acceso y calidad, y a medida que el color sea más claro el acceso y la calidad son cada vez peores.

En esta entidad federativa se observa una heterogeneidad y una estructura regional⁷ en el acceso al agua entubada y drenaje en sus municipios. Para el caso del porcentaje de las viviendas con acceso al agua (Mapa 1.11) las regiones Norte, Centro, Acapulco y Costa Grande cuentan con un mayor número de municipios con un alto índice de acceso; en cambio, las regiones menos favorecidas son las regiones Montaña y Tierra Caliente. En el Mapa 1.12, porcentaje de viviendas con acceso al agua dentro, las regiones con altos valores son Acapulco, Costa Grande, Centro y Norte, el resto de las regiones muestran cifras muy bajas, menores de 30%. Para el caso del acceso con frecuencia diaria, Mapa 1.13, todas las regiones presentan valores menores de 30%, con excepción de los municipios de Buenavista de Cuéllar en la región Norte, y de Pungarabato de la región Tierra Caliente, con cifras de 38.9% y de 37.9% respectivamente. Posteriormente, para el mapa 1.14, porcentaje de viviendas con acceso al drenaje, las regiones que presentan un mayor acceso son Acapulco, Centro, Norte,

⁷ Regiones geográficas de Guerrero:

Acapulco: Acapulco.

Costa Chica: Ayutla de los Libres, Azoyú, Copala, Cuatepec, Cuajinicuilapa, Florencio Villarreal, Igualapa, Juchitán, Marquelia, Ometepec, San Luis Acatlán, San Marcos, Tecoaapa, Tlacoachistlahuaca, Xochistlahuaca

Costa Grande: Atoyac de Álvarez, Benito Juárez, Coahuayutla de José María Izazaga, Coyuca de Benítez, La Unión de Isidoro Montes de Oca, Petatlán, Tépam de Galeana, Zihuatanejo de Azueta

Centro: Ahuacuotzingo, Chilapa de Álvarez, Chilpancingo de los Bravo, Eduardo Neri, General Heliodoro Castillo, José Joaquín de Herrera, Juan R. Escudero, Leonardo Bravo, Mártir de Cuilapan, Mochitlán, Quechultenango, Tixtla de Guerrero, Zitlala.

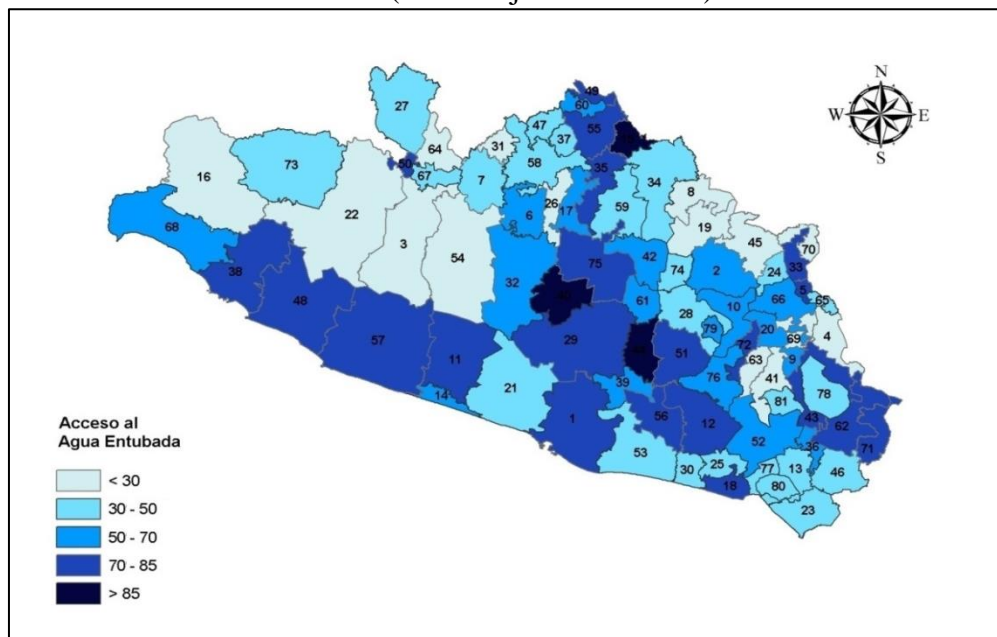
La montaña: Acatepec, Alcozauca de Guerrero, Alpoyecá, Atlamajalcingo del Monte, Atlixac, Cochoapa el Grande, Copanatoyac, Cualác, Huamuxtitlán, Iliatenco, Malinaltepec, Metlatónoc, Olinalá, Tlacoapa, Tlalixtaquilla de Maldonado, Tlapa de Comonfort, Xalpatláhuac, Xochihuehuetlán, Zapotitlán Cuadros.

Norte: Apaxtla, Atenango del Río, Buenavista de Cuéllar, Cocula, Copalillo, Cuetzala del Progreso, Huitzoco de los Figueroa, Iguala de la Independencia, General Canuto A. Neri, Ixcateopan de Cuauhtémoc, Pedro Ascencio Alquisiras, Pilcaya, Taxco de Alarcón, Teloloapan, Tepecoacuilco de Trujano, Tetipac.

Tierra Caliente: Ajuchitlán del Progreso, Arcelia, Coyuca de Catalán, Cutzamala de Pinzón, Pungarabato, San Miguel Totolapan, Tlalchapa, Tlapehuala, Zirándaro

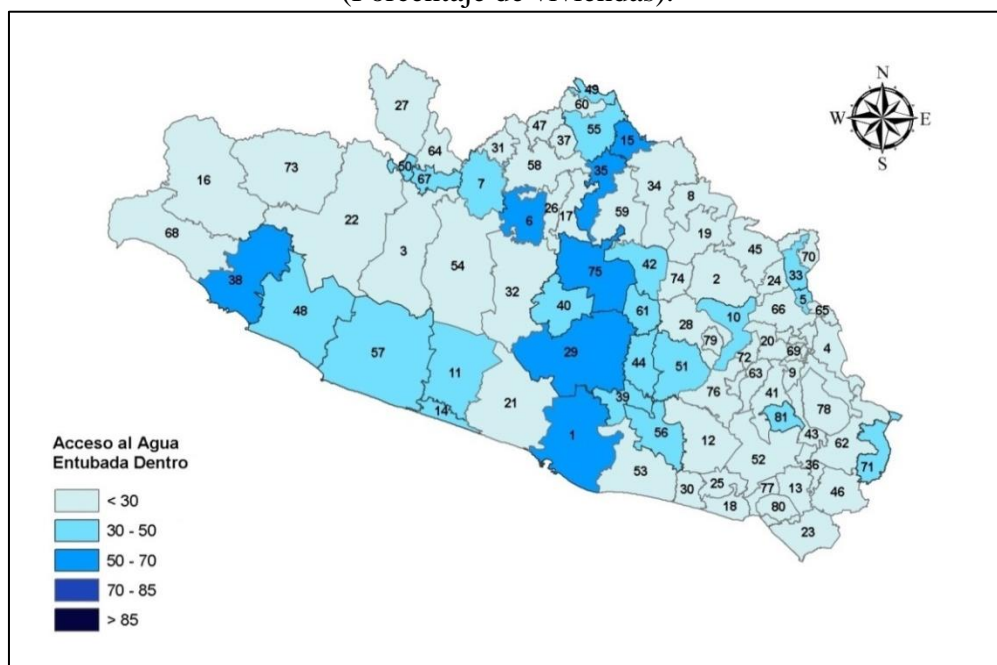
Costa Grande y Tierra Caliente; en cambio, las regiones con un menor porcentaje de acceso a este servicio son Montaña y Costa Chica.

Mapa 1.11. Viviendas con acceso al agua entubada en Guerrero, 2010.
(Porcentaje de viviendas).



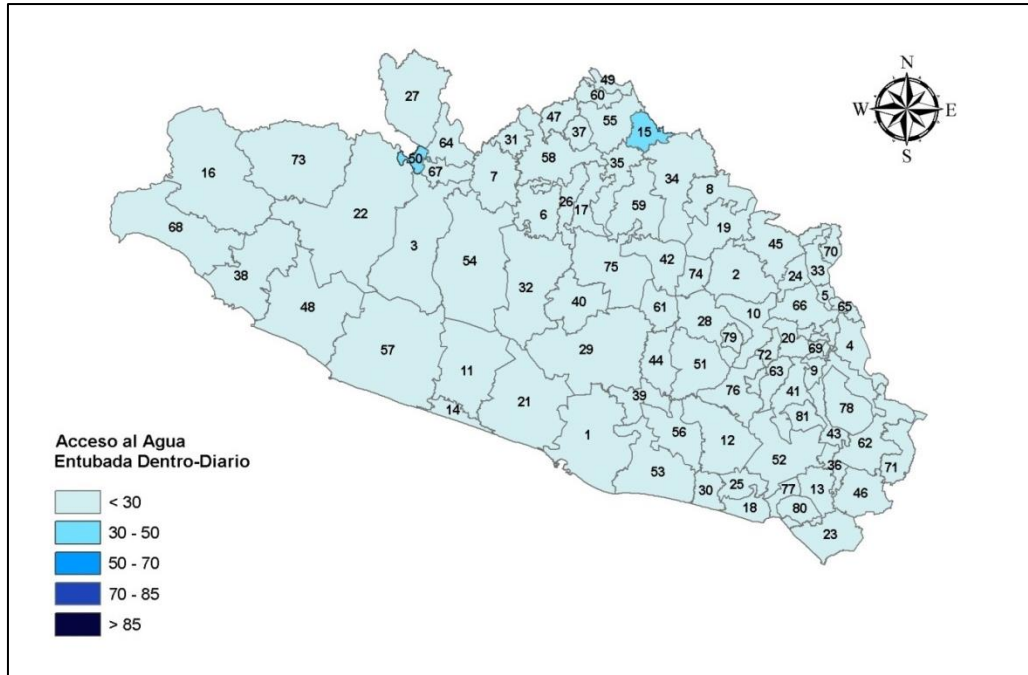
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa 1.12. Acceso al agua entubada dentro de la vivienda, Guerrero, 2010.
(Porcentaje de viviendas).



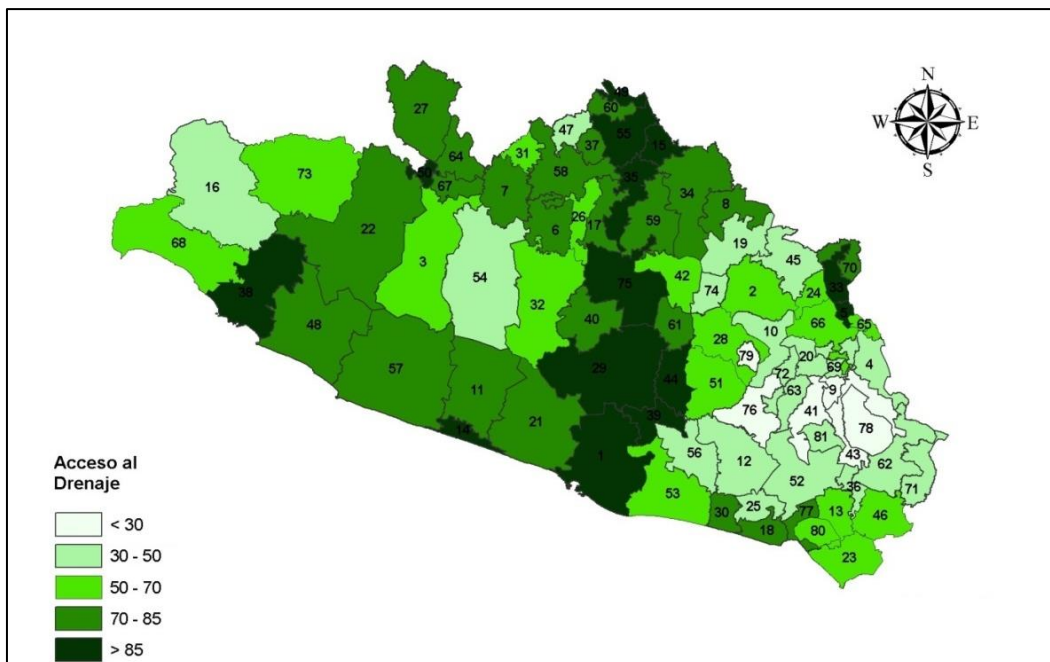
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa 1.13. Acceso al agua entubada dentro de la vivienda y servicio diario, Guerrero, 2010.
(Porcentaje de viviendas).



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa 1.14. Viviendas con acceso al drenaje en Guerrero, 2010.
(Porcentaje de viviendas).



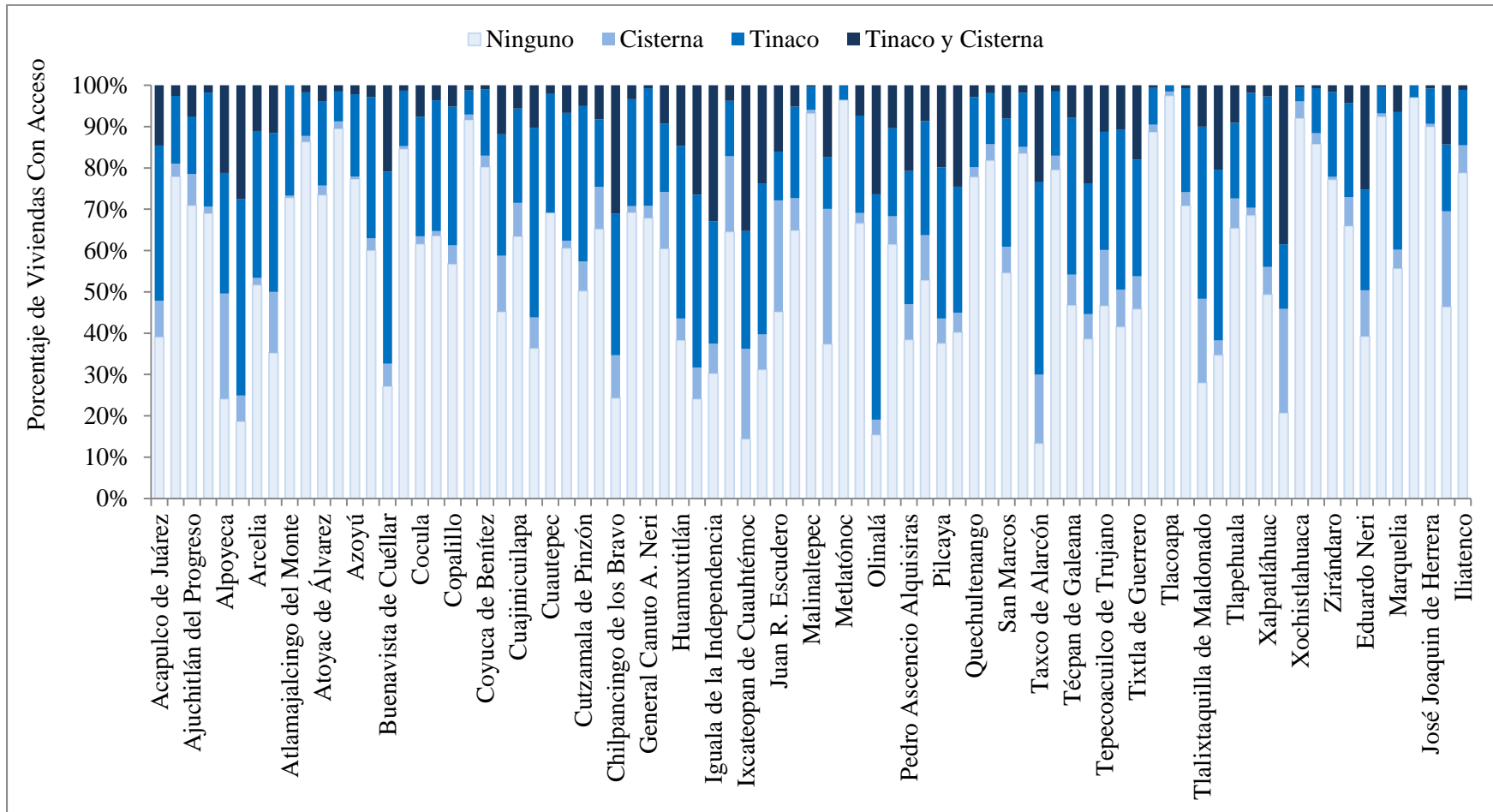
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

1.3.7. Uso de Tinacos y Cisternas en Guerrero

Para conocer la proporción de las viviendas que disponen de tinacos y/o cisternas como una medida compensatoria del acceso al agua entubada en los municipios de Guerrero, se muestran las Gráficas 1.16 y 1.17, 1.18 y el Cuadro 1.3. En la primera Gráfica (1.16) se presenta el porcentaje de la disponibilidad de tinacos y/o cisternas en las viviendas con acceso al agua entubada. La mayoría de las viviendas de los municipios utilizan más el tinaco que la cisterna para tener un mejor acceso de agua. Los municipios que cuentan una mayor disponibilidad de tinacos y/o cisternas son Xochihuehuetlán, Ixcateopan de Cuauhtémoc, Iguala de la Independencia, Chilpancingo de los Bravo, y Apaxtla. Los municipios que no cuentan con ninguno de estos dos bienes son Tlacoapa, Cochoapa el Grande, Metlatónoc, y Malinaltepec.

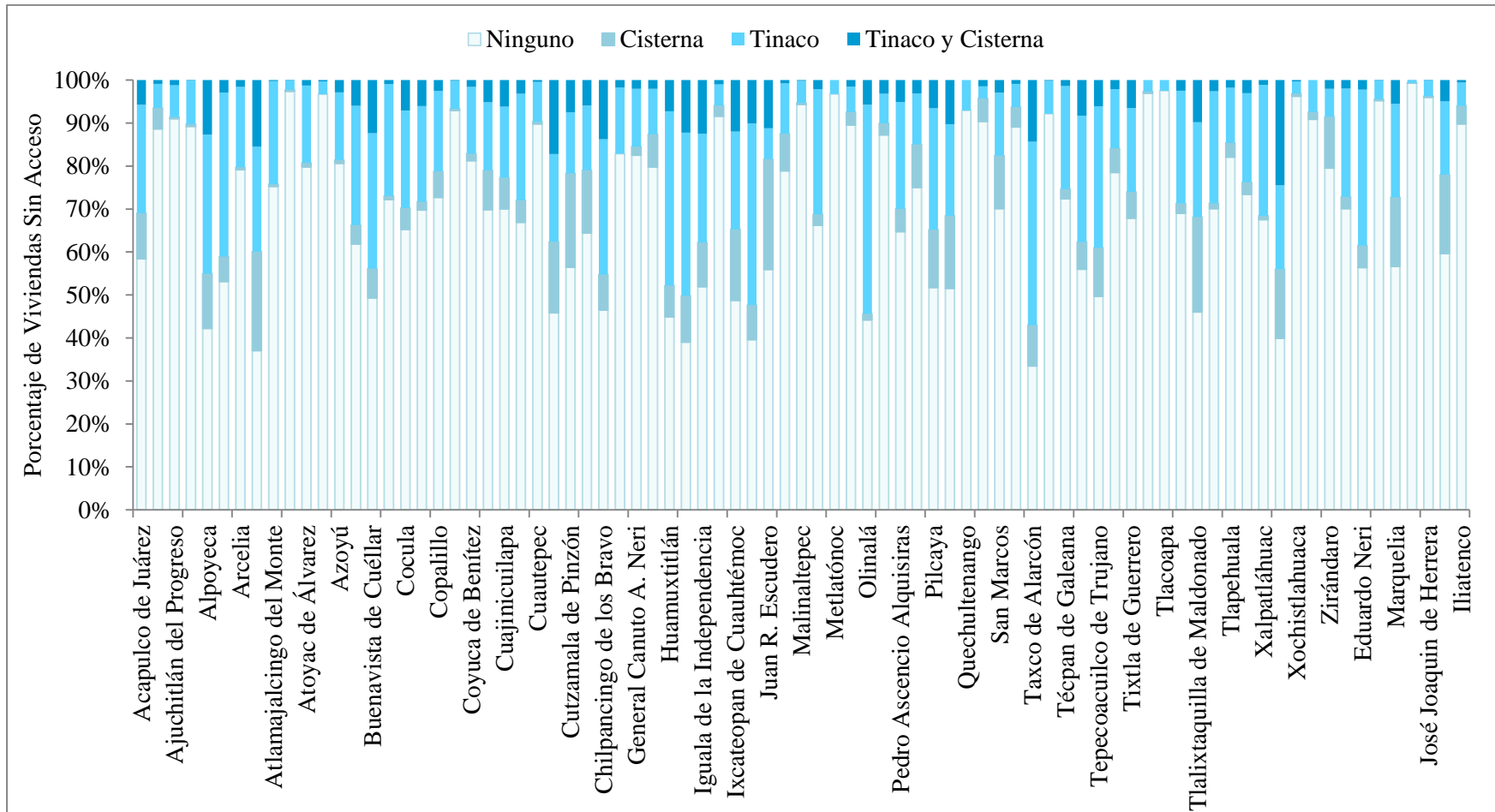
Con respecto a las viviendas que no cuentan con acceso al agua entubada, Gráfica 1.17, los municipios de Xochihuehuetlán, Cuetzala del Progreso, Atenango del Río, Taxco de Alarcón, y Chilpancingo de los Bravo, presentan un mayor uso de tinacos y/o cisternas para tratar de mitigar la falta de acceso al agua en sus viviendas. Los municipios con los índices más bajos de disponibilidad de cisterna y tinaco son Cochoapa el Grande, Tlacoapa, Atlixac, Tlacoachistlahuaca, Metlatónoc, Ayutla de los Libres. En el Cuadro 1.3 y en la Gráfica 1.18 se presentan los valores extremos: máximos, mínimos y promedios del porcentaje de viviendas que cuentan con tinaco y/o cisternas según la modalidad del acceso al servicio de agua (dentro y fuera), así como para las viviendas que no disponen del acceso al agua por municipios. De igual forma que para el estado de Coahuila, la mayoría de las viviendas tratan de mejorar o de mitigar la deficiencia en el acceso al agua entubada mediante el uso del tinaco, en lugar de la cisterna.

Gráfica 1.16. Disponibilidad de tinaco y cisterna en viviendas con acceso al agua entubada, municipios de Guerrero, 2010. (Porcentaje de viviendas)



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Gráfica 1.17. Disponibilidad de tinaco y cisterna en viviendas sin acceso al agua entubada, municipios de Guerrero, 2010. (Porcentaje de viviendas)



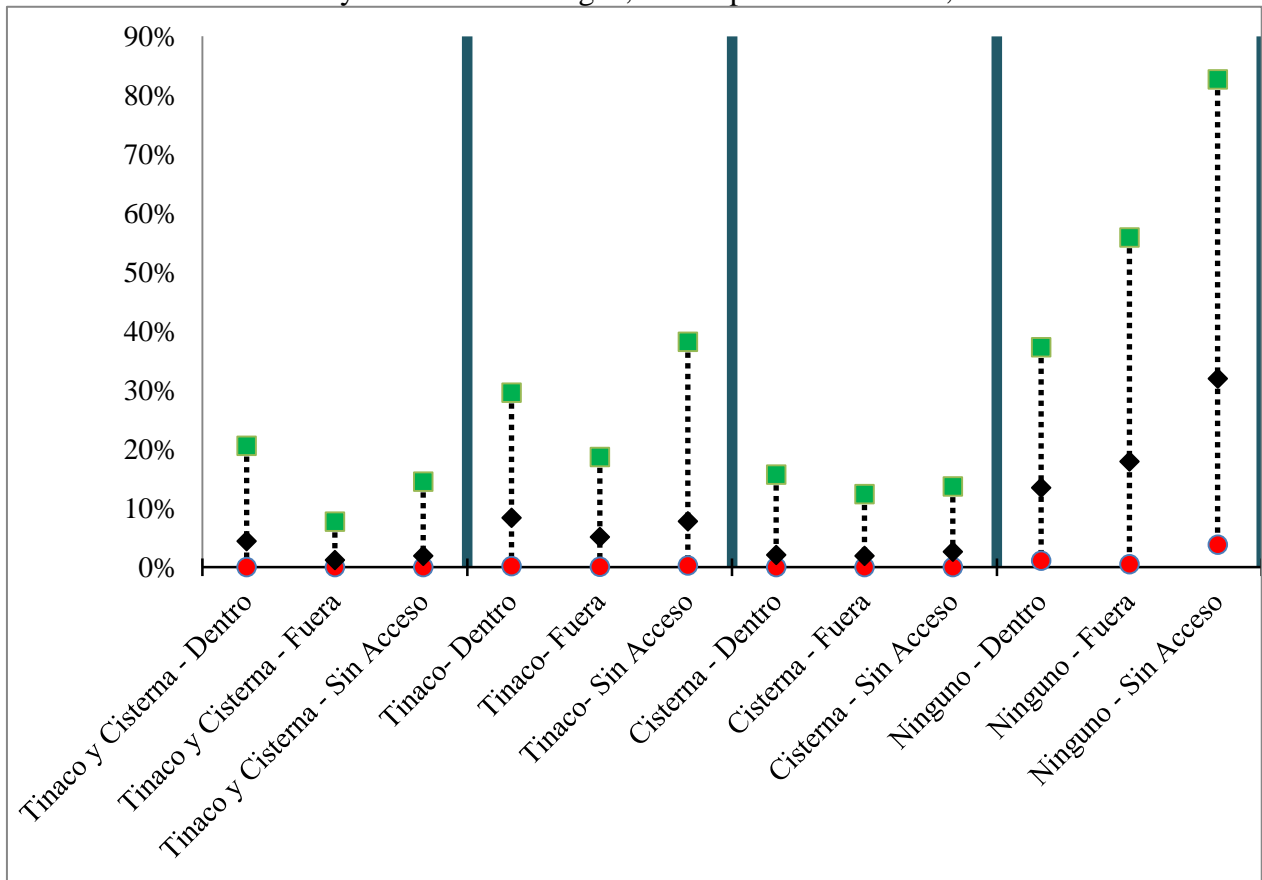
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Cuadro 1.3. Porcentaje de viviendas con tinaco y/o cisterna por tipo de modalidad del acceso, municipios de Guerrero, 2010.

	<i>Tinaco y Cisterna</i>			<i>Tinaco</i>			<i>Cisterna</i>			<i>Ninguno</i>		
	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min
<i>Dentro de la vivienda</i>	4.4	20.6	0.0	8.4	29.6	0.2	2.1	15.7	0.0	13.5	37.3	1.1
<i>Fuera de la vivienda</i>	1.2	7.7	0.0	5.1	18.7	0.1	1.9	12.4	0.0	17.9	55.9	0.5
<i>Sin acceso al agua</i>	1.9	14.5	0.0	7.8	38.2	0.3	2.6	13.7	0.0	32.0	82.7	3.8

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI

Gráfica 1.18. Porcentaje de viviendas con tinaco y/o cisterna del acceso al agua por tipo de modalidad y sin el acceso al agua, municipios de Guerrero, 2010.



Nota: valor máximo (color verde), promedio (color negro), valor mínimo (color rojo).

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI

1.4. Conclusiones

En este capítulo se realizó un análisis del acceso al drenaje y al agua entubada por tipo de modalidad (dentro o fuera), así como la frecuencia del servicio diario y no diario, para los municipios de México en el 2010. Posteriormente se estudió la situación de dos entidades federativas, Coahuila y Guerrero, esto con la finalidad de realizar un contraste de estos estados con diferentes tasas de acceso al agua y drenaje. Se reconoció la falta de acceso que aún ocurre en los servicios del agua entubada y drenaje al analizar la accesibilidad en estos dos servicios y la calidad para el caso del agua. Así mismo, se observó que la disparidad que existe en el acceso a estos dos servicios a nivel estatal también ocurre a nivel municipal.

A nivel municipal se encontró que existe una gran heterogeneidad en el acceso al agua entubada y drenaje. Gran parte del Norte, centro y región península del país presentan los índices más altos de acceso, caso contrario ocurre para la gran mayoría de los municipios de la región Sur. Al realizar el estudio por modalidad del acceso, dentro o fuera de la vivienda, se encontró que son menores los municipios con un alto acceso, este bajo acceso en el agua es mayor en los municipios de la región Sur y Península. Posteriormente para el acceso al agua por tipo de frecuencia, diaria o no diaria, es aún menor el número de municipios que cuentan con un acceso dentro y diario, por ejemplo los municipios que se encuentran al Sur del país.

La entidad federativa de Coahuila muestra los mejores índices de acceso al agua entubada y drenaje a nivel estatal; pero al realizar un análisis a escala menor, municipal, se presenta disparidad en el acceso, además las diferencias entre municipios son mayores a medida que aumente la calidad del acceso al agua. Del total de las viviendas en cada municipio, todas muestran un acceso de agua entubada mayor de 80%, y para el drenaje un acceso por encima del 70%. Al diferenciar por tipo de modalidad de acceso al agua, dentro o fuera, la mayoría de los municipios cuentan con un acceso dentro de la vivienda, destacando Torreón, Piedras Negra, y Saltillo. Mientras que los municipios de Viesca, Escobedo, y General Cepeda, muestran una mayor proporción de viviendas con acceso al agua fuera de éstas. Para la frecuencia diaria del acceso al agua dentro de la vivienda, la gran mayoría de los municipios presentan un acceso por encima del 50%. Además, se encontró una posible distribución geográfica del acceso a los servicios de agua y drenaje, las regiones de la Laguna,

Sureste y Carbonífera muestran un mejor acceso, caso contrario ocurre para las regiones de la Frontera, Centro y Desierto. Al realizar el estudio sobre la disponibilidad de tinacos y cisternas, se encontró que la gran mayoría de los municipios de esta región disponen del tinaco en lugar de la cisterna como una manera de compensar la falta del acceso o de mitigar la deficiencia en la frecuencia del servicio del agua.

Para el análisis del acceso al agua y drenaje para los municipios de Guerrero resultó que, para el caso del servicio del agua entubada, entre mayor sea el grado de calidad del acceso, dentro y diario, son menores los valores altos de acceso. Además, existe disparidad en el acceso al drenaje, la diferencia entre el mayor y menor índice son de 89.6 puntos porcentuales. Así mismo, existe una heterogeneidad y estructura regional en el acceso al agua y drenaje. Las regiones Norte, Centro, Acapulco y Costa Grande cuentan con un mayor número de municipios con un alto índice de acceso al agua y drenaje. En cambio, las regiones con los índices más bajos de acceso son Montaña, Tierra Caliente, y Costa Chica. De igual forma que en el caso del análisis del estado de Coahuila, en Guerrero las viviendas emplean más los tinacos que las cisternas.

Tener un alto grado de acceso al agua entubada en las viviendas no garantiza un acceso de calidad. El acceso al agua tiene diferencias que suelen subestimarse cuando se mencionan las cifras agregadas de acceso, por tal razón es importante el estudio de la calidad en el acceso, modalidad fuera o dentro de la vivienda; y el estudio de la calidad del servicio, frecuencia diaria o no diaria. Adicionalmente, utilizar un tinaco y/o cisterna como medida compensatoria a la falta de acceso al agua entubada ayuda a explicar mejor la situación real del abastecimiento de agua en las viviendas.

En el siguiente capítulo se analizará la situación de la salud pública en los municipios del país, en particular en cuanto a las enfermedades infecciosas intestinales (EII). Esto como paso preliminar hacia explorar la relación entre el acceso al agua entubada y drenaje y la salud pública, tema de gran importancia en la presente investigación.

Capítulo 2. Salud Pública en México

2.1. Introducción

En el 2010 el 40% de la población de México tuvo alguna enfermedad (transmisible o no trasmisible) y el 5% padeció de alguna enfermedad infecciosa intestinal (EII) que corresponde, aproximadamente, a 5 millones de personas. Según la versión ejecutiva del anuario de morbilidad 2010 de la Dirección General de Epidemiología (DGE), en nuestro país el panorama de morbilidad predominante es de padecimientos transmisibles, de las cuales las infecciones respiratorias agudas representan la primera causa de atención médica con 70.3% de casos, seguido de las EII con el 12.2% de los casos, lo cual resalta la relevancia de este tipo de padecimiento.

El presente capítulo es un análisis exploratorio preliminar, en el cual se analiza la situación de las enfermedades totales y de las EII en México para el año del 2010 y el comportamiento regional de estas enfermedades. Los resultados muestran que existe una heterogeneidad entre las entidades federativas del país en relación a la morbilidad por EII, así mismo, existe un comportamiento regional de estas enfermedades. Estos resultados constituyen un factor importante a considerar en futuras estrategias preventivas de estas enfermedades.

2.2. Metodología

2.2.1. Descripción de las bases de datos de salud

Se revisaron varias fuentes de información para encontrar los datos que midan el número de personas que padecen alguna enfermedad infecciosa intestinal. Primeramente se efectuó la búsqueda en el Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS) de la Secretaría de Salud, en la cual proporciona los datos de egresos hospitalarios por morbilidad y mortalidad en las instituciones públicas por entidad federativa. No fue adecuado utilizar esta base de datos ya que este sistema define a los egresos hospitalarios como el retiro de un paciente de los servicios de internamiento de un hospital, y es poco probable que EII causen un internamiento

en un hospital por lo que no sería relevante para nuestro estudio. Después se analizó la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), que proporciona las condiciones de salud de la población a nivel entidad federativa al preguntar en su encuesta ¿Cuál fue el último problema de salud que tuvo en las últimas dos semanas? Dentro de las posibles respuestas se tiene a diarrea y parasitosis intestinal como posibles enfermedades infecciosas intestinales, pero estos dos padecimientos no representaban ampliamente a las enfermedades de origen hídrico. Además, por el rango de solo padecer esta enfermedad en las últimas dos semanas tampoco resultó relevante emplear esta base de datos.

Posteriormente, se indagó sobre los anuarios de morbilidad que proporciona la Dirección General de Epidemiología (DGE), de la Secretaría de Salud. Estos utilizan los casos nuevos de enfermedades, es decir, la concentración de los casos nuevos, no subsecuentes, registrados de una consulta externa en las instituciones del sistema nacional de salud a nivel entidad federativa. En estos anuarios se registran 98 padecimientos agrupados con base en características comunes: Enfermedades prevenibles por vacunación; Enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato digestivo; Enfermedades infecciosas del aparato respiratorio; Enfermedades de transmisión sexual; Enfermedades transmisibles por vector; Zoonosis; Otras enfermedades exantemáticas; Enfermedades transmisibles; Otras enfermedades no transmisibles; Desnutrición; Neoplasias; Defectos al nacimiento; Accidentes; Enfermedades de interés local y/o regional; y Otras enfermedades de notificación inmediata. De las cuales las Enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato digestivo son de nuestro interés para el presente estudio.

Al comparar cada una de las bases anteriores se decidió por elegir la base de datos de la Dirección General de Epidemiología (DGE) para obtener las variables de morbilidad de las enfermedades totales y morbilidad de las enfermedades infecciosas intestinales (EII). El concepto de enfermedades infecciosas intestinales abarca diversos padecimientos, los cuales según la base de datos del DGE utiliza diez enfermedades, ver Cuadro 2.1. La codificación de estas enfermedades corresponde a la clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con la salud, CIE-10.

Cuadro 2.1. Clasificación de las Enfermedades Infecciosas intestinales, DGE, 2010.

<i>Clasificación de la base de DGE.</i>	
(A00)	Cólera
(A01.0)	Fiebre tifoidea
(A01.1-A02)	Paratifoidea y otras salmonelosis
(A03)	Shigelosis
(A04, A08-A09 excepto A08.0)	Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas
(A05)	Intoxicación alimentaria bacteriana
(A06.0-A06.3, A06.9)	Amebiasis intestinal
(A07.0, A07.2, A07.9)	Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios
(A07.1)	Giardiasis
(A08.0)	Enteritis debida a Rotavirus

Fuente: Elaboración propia.

Se define a las enfermedades totales y a las enfermedades infecciosas intestinales (EII) registradas en una entidad federativa dada según las siguientes fórmulas, donde $i=(1,\dots,32)$ identifica una entidad federativa, y $t=(2010)$ el periodo de observación:

Morbilidad Enfermedades Totales $_{it}$

$$= \left[\frac{(Enfermedades\ transmisibles\ y\ no\ transmisibles\ DGE)_{it}}{(Poblacion\ total)_{it}} \right] \cdot 100$$

Morbilidad Enfermedades Infecciosas Intestinales $_{it}$

$$= \left[\frac{(Enfermedades\ Infecciosas\ Intestinales\ DGE)_{it}}{(Poblacion\ total)_{it}} \right] \cdot 100$$

2.3. Resultados

2.3.1. Estadísticas descriptivas de los casos de enfermedades totales e infecciosas intestinales por entidad federativa

En la Gráfica 2.1 se presenta la morbilidad de las enfermedades totales en términos porcentuales. Se observa como los estados de Aguascalientes, Campeche, Colima, Durango y Zacatecas muestran una mayor proporción de personas enfermas con respecto a las demás entidades federativas; caso contrario ocurre para Baja California, Chiapas, México, Puebla y Veracruz con las cifras más bajas. Posteriormente, en la Gráfica 2.2 se muestra la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales (EII). Los estados con una mayor proporción de personas enfermas por EII son Aguascalientes con 10%, Nayarit con 8%, Tabasco con 7.7%, Durango con 7.4%, Campeche con 7.3%, Colima y Zacatecas con 7%. Por otro lado, los estados con menores cifras son Baja California con 3.6%, Guanajuato con 4%, Veracruz, México y Puebla con 4.1%, Distrito Federal con 4.3%, y Querétaro e Hidalgo con 4.5%. Las tasas de estos indicadores son muy variables entre los estados, resultando una heterogeneidad entre ellas tanto para el total de las enfermedades como para las infecciosas intestinales.

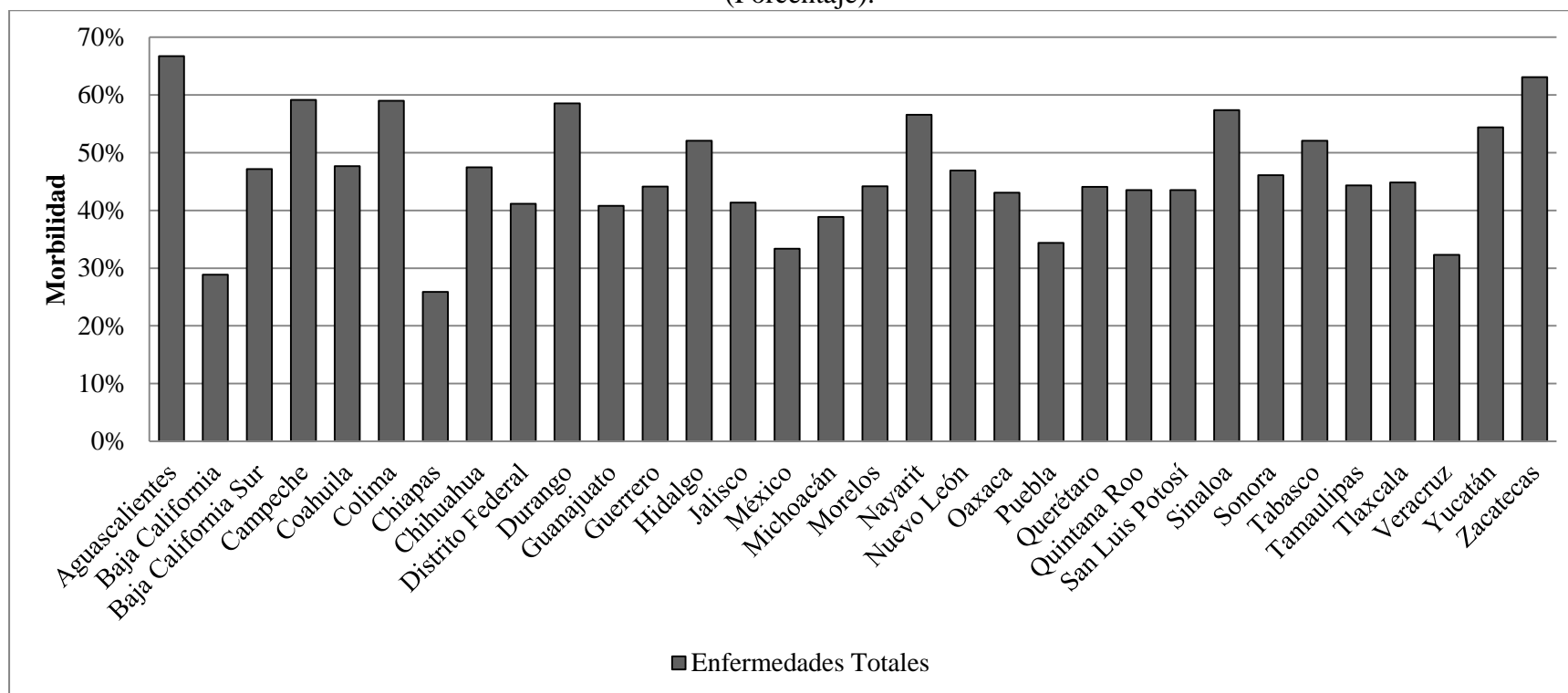
En el Cuadro 2.2 se reporta las estadísticas descriptivas para cuantificar estas diferencias entre las entidades federativas. Se muestran los valores máximos, mínimos, promedios y la desviación estándar para el porcentaje de morbilidad por enfermedades totales y por enfermedades infecciosas intestinales. Para el primer caso, enfermedades totales, es notable la diferencia entre los valores extremos, con una diferencia de 40.36 puntos porcentuales entre los valores máximo y mínimo, además el valor mínimo está más alejado del promedio que el valor máximo. La situación es similar para la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, la diferencia entre el valor máximo y mínimo es de 6.4 puntos porcentuales; por lo tanto, existe variabilidad de estos padecimientos entre los estados.

Cuadro 2.2. Estadísticas descriptivas de la Morbilidad de Enfermedades Totales y las Enfermedades Infecciosas Intestinales en las entidades federativas de México, 2010 (Porcentaje).

	<i>Enfermedades Totales</i>	<i>Enfermedades Infecciosas Intestinales</i>
<i>Promedio</i>	45.00%	5.71%
<i>Máximo</i>	65.38%	9.98%
<i>Mínimo</i>	25.02%	3.58%
<i>Desviación estándar</i>	9.85%	1.46%

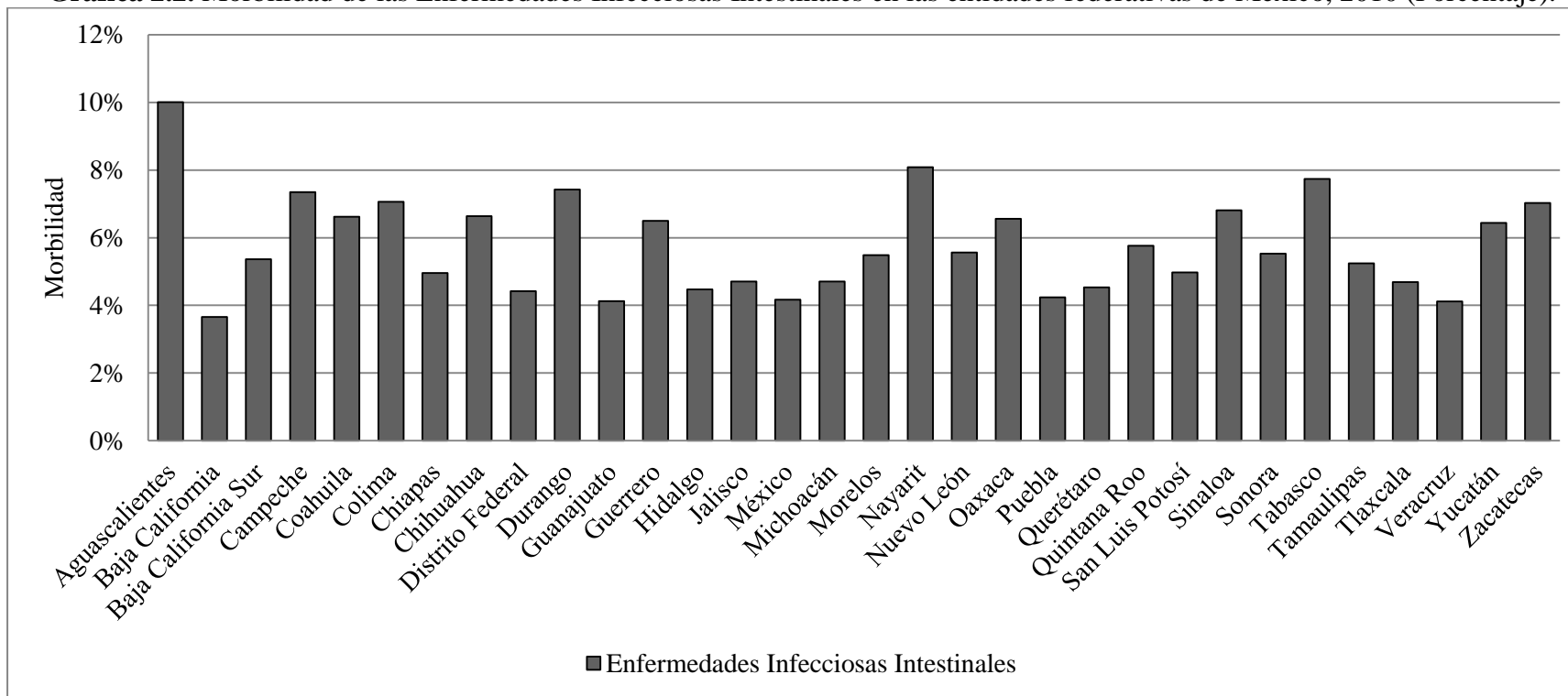
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y del DGE.

Gráfica 2.1. Morbilidad de las Enfermedades Transmisibles o no Transmisibles en las Entidades Federativas de México, 2010 (Porcentaje).



Fuente: Elaboración propia con datos del DGE.

Gráfica 2.2. Morbilidad de las Enfermedades Infecciosas Intestinales en las entidades federativas de México, 2010 (Porcentaje).

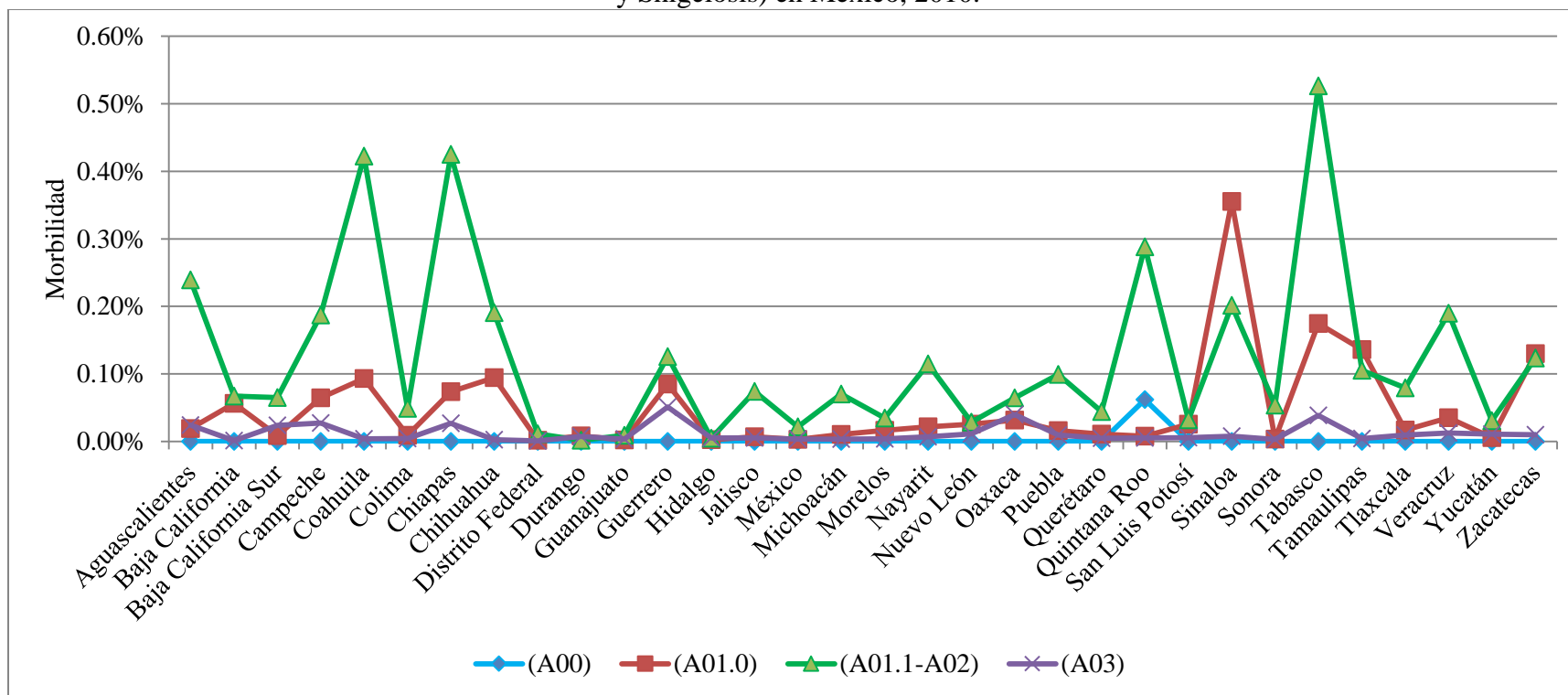


Fuente: Elaboración propia con datos del DGE.

Posteriormente, se realiza un desglose de las EII, para conocer cuáles son las que tienen mayor incidencia en la población. En la Gráfica 2.3 se expone la morbilidad del Cólera (A00), Fiebre Tifoidea (A01.0), Paratifoidea y otras salmonelosis (A01.1-A02), y Shigelosis (A03). Es poca la proporción de personas con este tipo de enfermedades, ya que se cuenta con un porcentaje menor a 0.6%, incluso para el caso del Cólera (A00) la proporción de personas con este malestar es cero, con excepción del estado de Quintana Roo con 0.1%. Se observa algunos picos altos en los estados de Campeche, Coahuila, Chiapas, Chihuahua, Guerrero, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, y Veracruz, en los cuales se revela que para cada una de las enfermedades que engloban las EII hay diferencias entre las entidades federativas del país.

En la Gráfica 2.4, se presenta la morbilidad por infecciones intestinales por otros organismos y las “mal definidas” que engloban a la Diarrea (A04, A08-A09 excepto A08.0). Del total de las enfermedades infecciosas intestinales, estas son las que muestran una mayor proporción de personas con este tipo de malestar, teniendo a los estados de Aguascalientes, Durango, Nayarit, Campeche, Colima, Chihuahua y Zacatecas con los valores más altos; y los estados con las cifras más bajas son Baja California, Chiapas, Hidalgo, Puebla, y Veracruz. Finalmente en la Gráfica 2.5 se muestran las enfermedades por Intoxicación alimentaria bacteriana (A05), Amebiasis intestinal (A06.0-A06.3, A06.9), Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios (A07.0, A07.2, A07.9), Giardiasis (A07.1), Enteritis debida a Rotavirus (A08.0). Se presenta, al igual que en las Gráficas anteriores, que hay diferencias en cada una de las enfermedades que engloban las EII.

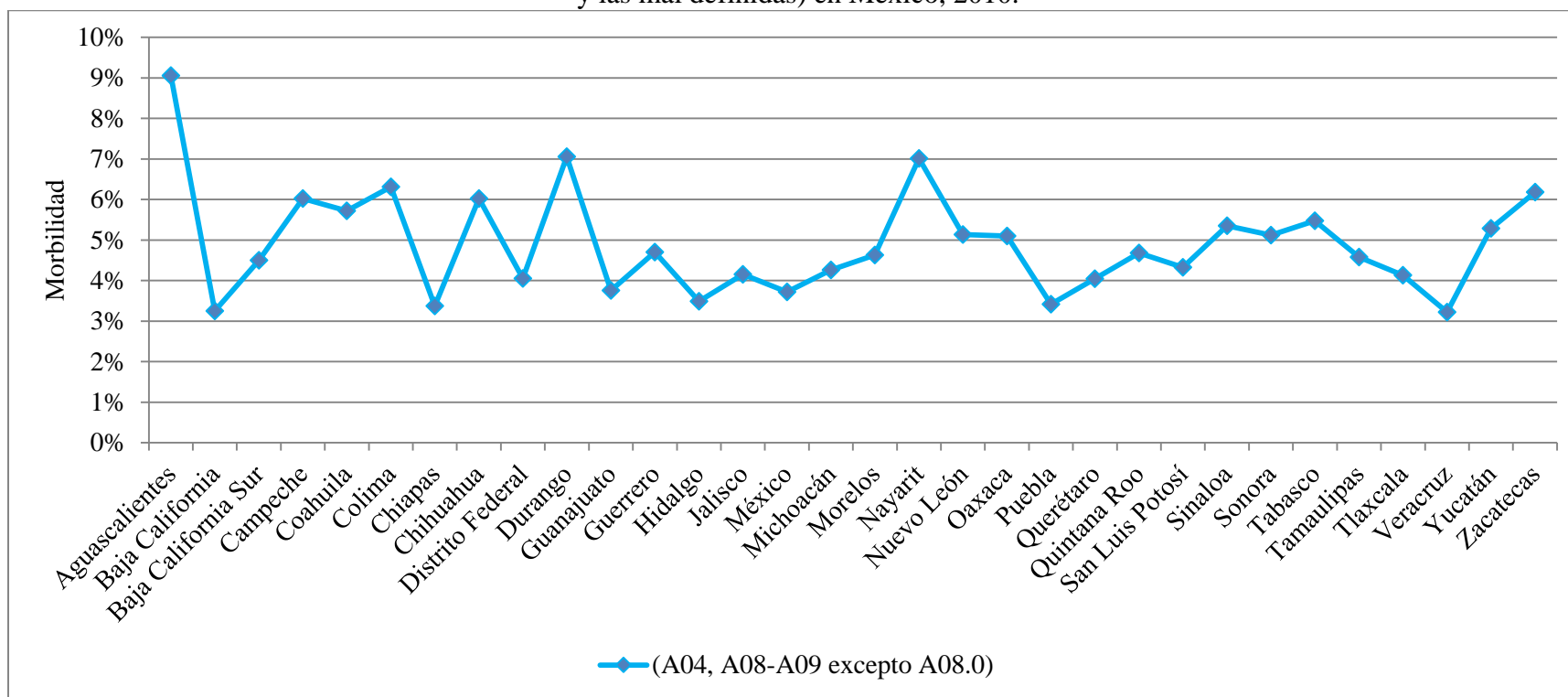
Gráfica 2.3. Morbilidad de las Enfermedades Infecciosas Intestinales (Cólera, Fiebre Tifoidea, Paratifoidea y otras salmonelosis, y Shigelosis) en México, 2010.



Nota: (A00) Cólera, (A01.0) Fiebre Tifoidea, (A01.1-A02) Paratifoidea y otras salmonelosis, (A03) Shigelosis.

Fuente: Elaboración propia con datos del DGE.

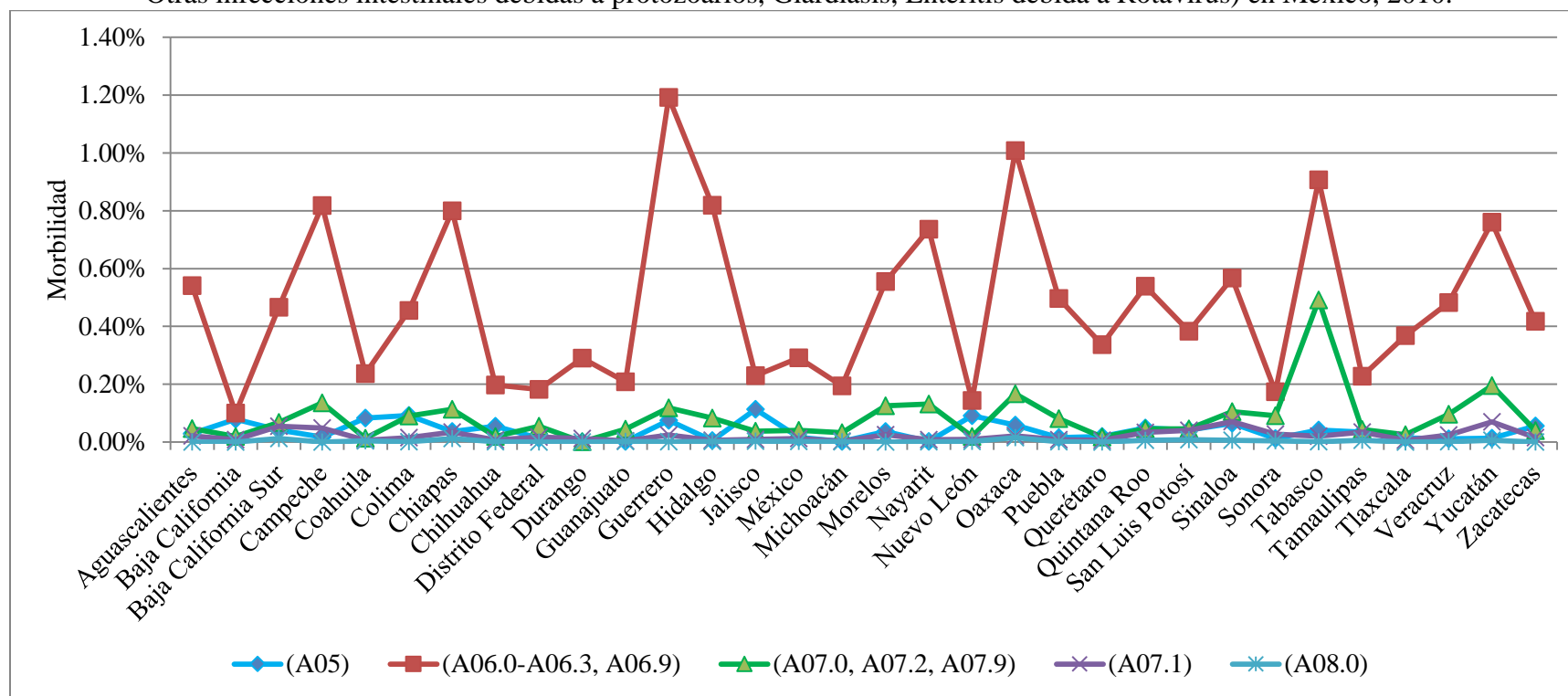
Gráfica 2.4. Morbilidad de las Enfermedades Infecciosas Intestinales (infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas) en México, 2010.



Nota: (A04, A08-A09 excepto A08.0) Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas.

Fuente: Elaboración propia con datos del DGE.

Gráfica 2.5. Morbilidad de las Enfermedades Infecciosas Intestinales (Intoxicación alimentaria bacteriana, Amebiasis intestinal, Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios, Giardiasis, Enteritis debida a Rotavirus) en México, 2010.



Nota: (A05) Intoxicación alimentaria bacteriana, (A06.0-A06.3, A06.9) Amebiasis intestinal, (A07.0, A07.2, A07.9) Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios, (A07.1) Giardiasis, (A08.0) Enteritis debida a Rotavirus.

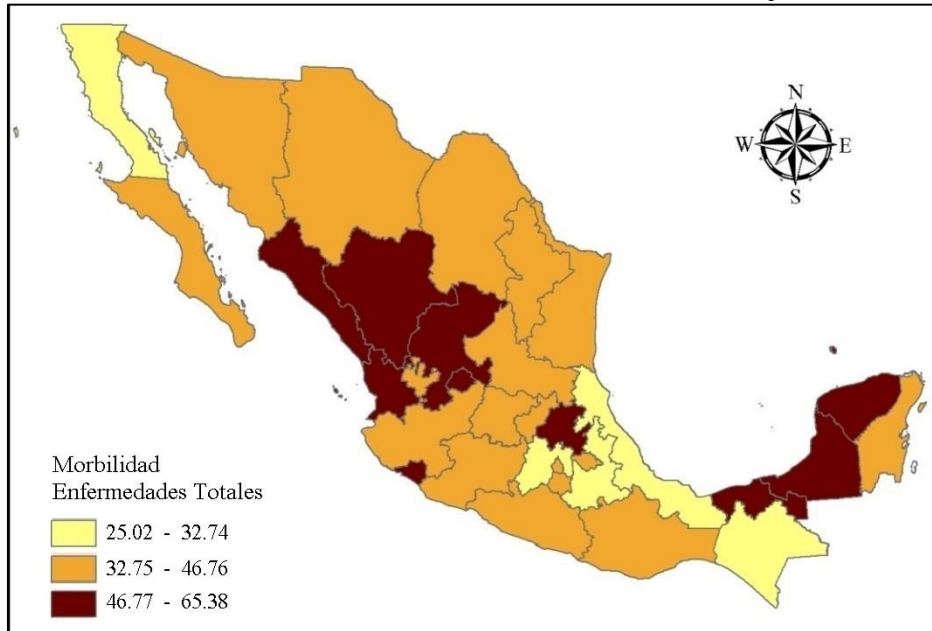
Fuente: Elaboración propia con datos del DGE.

2.3.2. Comportamiento regional de los casos de enfermedades totales y las infecciosas intestinales por entidad federativa

En este apartado se presenta la distribución geográfica de la morbilidad por enfermedades totales y de la morbilidad por EII para los estados del país. Para el caso de enfermedades totales, Mapa 2.1, existen varios agrupamientos entre estados. Sinaloa, Durango, Zacatecas, Nayarit y Aguascalientes están aglomerados en el Norte del país con alto porcentaje de personas con enfermedades transmisibles y no transmisibles; Tabasco, Campeche y Yucatán conforman el otro grupo de estados con alto porcentaje de estas enfermedades. Por otro lado, Veracruz, Puebla, Chiapas y México están agrupados como los estados con menor proporción de personas enfermas. Hidalgo y Colima son estados con alto índice de morbilidad pero no hay otros estados cercanos a ellos que muestren un agrupamiento regional como en los casos anteriores.

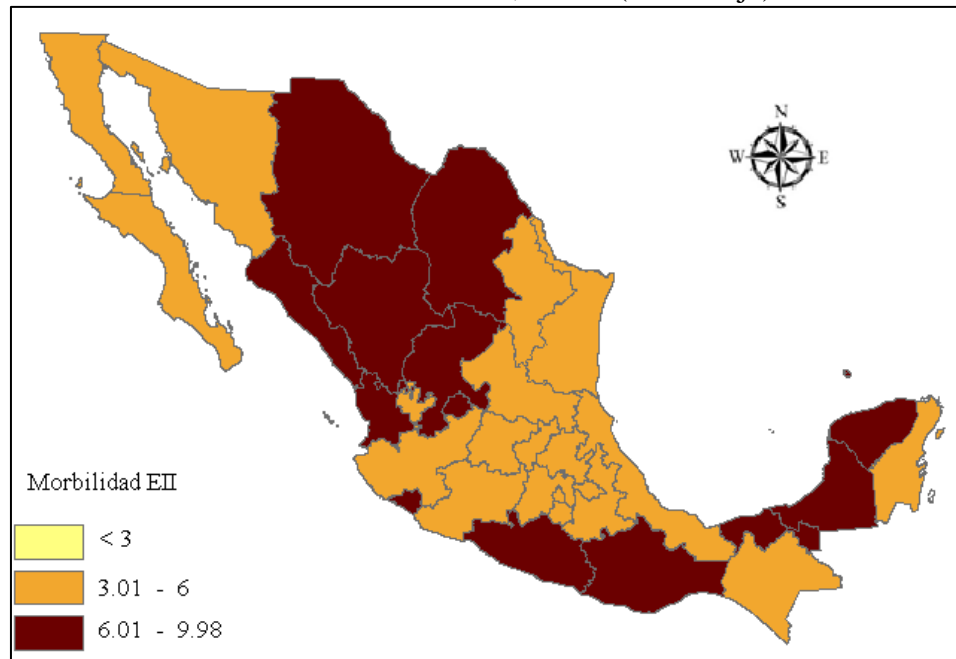
En el Mapa 2.2, se presenta la proporción de personas que padecen de EII. Al igual que en el anterior caso, hay agrupamientos entre estados, morbilidad alta (color rojo), morbilidad media (color naranja) y morbilidad baja (color amarillo), obteniendo 7 regiones en total. Con los índices de morbilidad baja se tienen 2 regiones, la primera la conforman los estados de Baja California y Baja California Sur, y la segunda es la región centro de país. Con respecto a los estados con morbilidad media, se observan 3 regiones, una es el Norte con los estados de Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León; la segunda pertenece a los estados de Guerrero y Oaxaca; y la tercera corresponde a Yucatán y Quintana Roo. Finalmente los estados que se encuentran en una situación crítica con altos índices de morbilidad por EII: la región Norte con los estados de Durango, Nayarit, Zacatecas y Aguascalientes y la región Sur del país, con Tabasco y Campeche. Con estas dos representaciones geográficas de la morbilidad de enfermedades totales y la morbilidad por EII se muestra evidencia de un posible comportamiento regional de estos padecimientos.

Mapa 2.1. Distribución de la Morbilidad de las Enfermedades transmisible o no transmisibles en las entidades federativas de México, 2010. (Porcentaje).



Fuente: Elaboración propia con datos del DGE.

Mapa 2.2. Distribución de la Morbilidad de las Enfermedades infecciosas intestinales en las entidades federativas de México, 2010. (Porcentaje).



Fuente: Elaboración propia con datos del DGE.

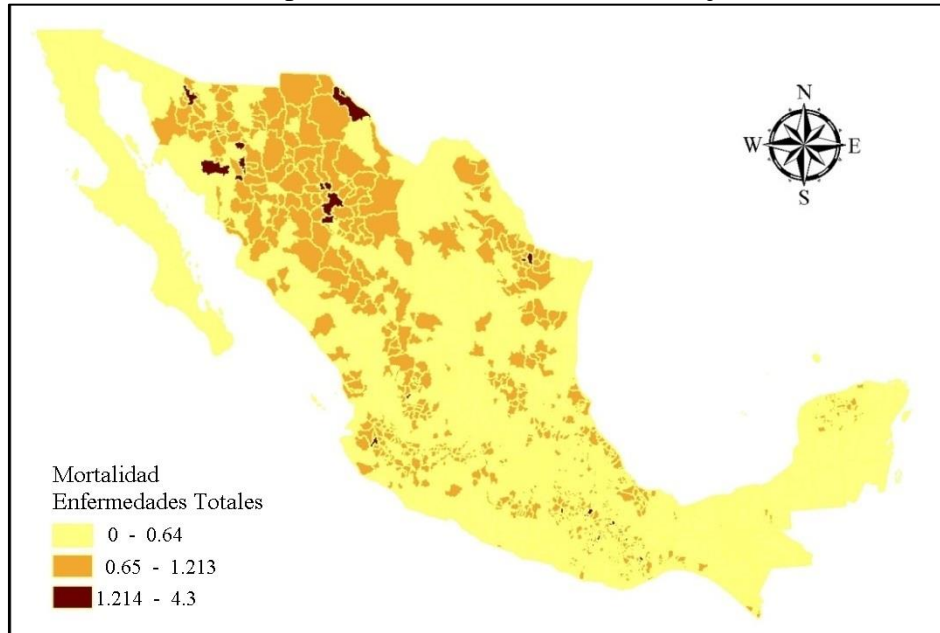
2.3.3. Comportamiento regional del índice de mortalidad de las enfermedades totales y las infecciosas intestinales a nivel municipal

Los índices de mortalidad por enfermedades infecciosas intestinales son menores a los índices de morbilidad, es decir, solo una pequeña fracción de quienes padecen una enfermedad infecciosa intestinal muere por esa causa⁸. En el 2010, se enfermaron aproximadamente 5 millones de personas por EII intestinales pero fallecieron tan solo 3 mil personas por estas enfermedades. Sin embargo, es importante conocer la mortalidad de estos padecimientos en el país, para lo cual se realizó la consulta de estadísticas de mortalidad del INEGI (2010a) a nivel municipal y se efectuó la representación geográfica de la mortalidad total y de la mortalidad por EII.

En los Mapas 2.3 y 2.4 se observa cuáles son los municipios que muestran los índices de mortalidad más altos. Aunque es poca la población que fallece por este tipo de enfermedades, ya que estos decesos son prevenibles y evitables prácticamente en su totalidad, existe una concentración en algunos municipios. Santa Magdalena Jicotlán, del estado de Oaxaca, tiene un mayor porcentaje de personas que fallecen por enfermedades transmisibles o no transmisibles. El municipio de San Francisco Teopan, también de Oaxaca, cuenta con una mayor proporción de personas que fallecen por enfermedades infecciosas intestinales. Oaxaca es la entidad federativa del país con un mayor número de municipios con altos índices de mortalidad por EII, seguido por estado de Chiapas, percibiendo que los estados del Sur del país muestran una mayor proporción de personas que fallecen por estas enfermedades.

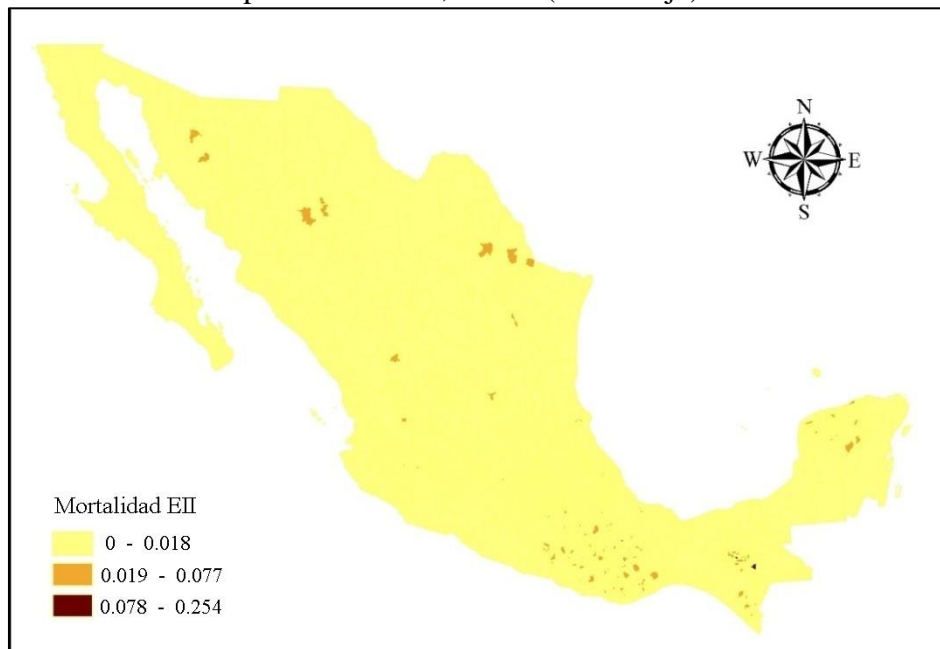
⁸ En México (Franco-Marina, et al. ,2006) estiman que el 48.1% de las muertes por enfermedades infecciosas intestinales es evitable y se argumenta que 12.8 puntos porcentuales pueden ser atribuidos al agua potable, 16.4 puntos porcentuales al saneamiento y 18.9 puntos porcentuales a la higiene.

Mapa 2.3. Distribución de la Mortalidad de las Enfermedades transmisible o no transmisibles en los municipios de México, 2010. (Porcentaje).



Fuente: Elaboración propia con datos de las estadísticas de mortalidad del INEGI.

Mapa 2.4. Distribución de la Mortalidad de las Enfermedades infecciosas intestinales en los municipios de México, 2010. (Porcentaje).



Fuente: Elaboración propia con datos de las estadísticas de mortalidad del INEGI.

2.3.4. Estadísticas descriptivas y comportamiento regional de los casos de enfermedades infecciosas intestinales a nivel municipal

Para el caso de la morbilidad por EII a nivel municipal, los datos se obtuvieron de la Dirección General de Epidemiología (DGE) de la Secretaría de Salud a través de una solicitud electrónica del Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI). La base de datos disponible en el portal de internet de la DGE ofrece datos a nivel entidad federativa, por lo tanto a través de este Instituto se obtuvo la información de las 10 categorías de las EII a un nivel de escala menor, i.e. municipal. Se utilizan los casos nuevos de enfermedades, la concentración de los casos nuevos, no subsecuentes, registrados de una consulta externa en las instituciones del sistema nacional de salud.

El Cuadro 2.3 muestra los porcentajes máximo, mínimo, promedio, mediana, desviación estándar y la proporción con respecto al total, de la morbilidad por EII y de cada uno de sus componentes en los municipios de México. Del total de la morbilidad por EII, las infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas (A04, A08-A09 excepto A08.0) presentan la mayor proporción con un valor de 86.2%, seguido de la Amebiasis intestinal (A06.0-A06.3, A06.9) con 8.1%.

Cuadro 2.3. Estadísticas descriptivas de la Morbilidad por Enfermedades Infecciosas Intestinales y sus componentes en los municipios de México, 2010. (Porcentaje).

	<i>EII</i>	<i>A00</i>	<i>A01.0</i>	<i>A01.1-A02</i>	<i>A03</i>	<i>A04, A08-A09 excepto A08.0</i>	<i>A05</i>	<i>A06.0-A06.3, A06.9</i>	<i>A07.0, A07.2, A07.9</i>	<i>A07.1</i>	<i>A08.0</i>
<i>Proporción*</i>	100	0.01	0.78	2.11	0.20	86.23	0.72	8.10	1.42	0.36	0.06
<i>Máximo</i>	53.49	2.01	3.28	3.97	1.26	51.63	4.19	25.74	3.75	0.59	3.30
<i>Mínimo</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Promedio</i>	5.36	0.00	0.04	0.08	0.02	4.37	0.06	0.67	0.10	0.02	0.01
<i>Mediana</i>	4.54	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	0.00	0.33	0.02	0.00	0.00
<i>Desviación Estándar</i>	3.98	0.04	0.13	0.23	0.07	3.52	0.24	1.19	0.26	0.05	0.11

Nota: (A00) Cólera, (A01.0) Fiebre Tifoidea, (A01.1-A02) Paratifoidea y otras salmonelosis, (A03) Shigelosis, (A04, A08-A09 excepto A08.0) Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas, (A05) Intoxicación alimentaria bacteriana, (A06.0-A06.3, A06.9) Amebiasis intestinal, (A07.0, A07.2, A07.9) Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios, (A07.1) Giardiasis, (A08.0) Enteritis debida a Rotavirus.

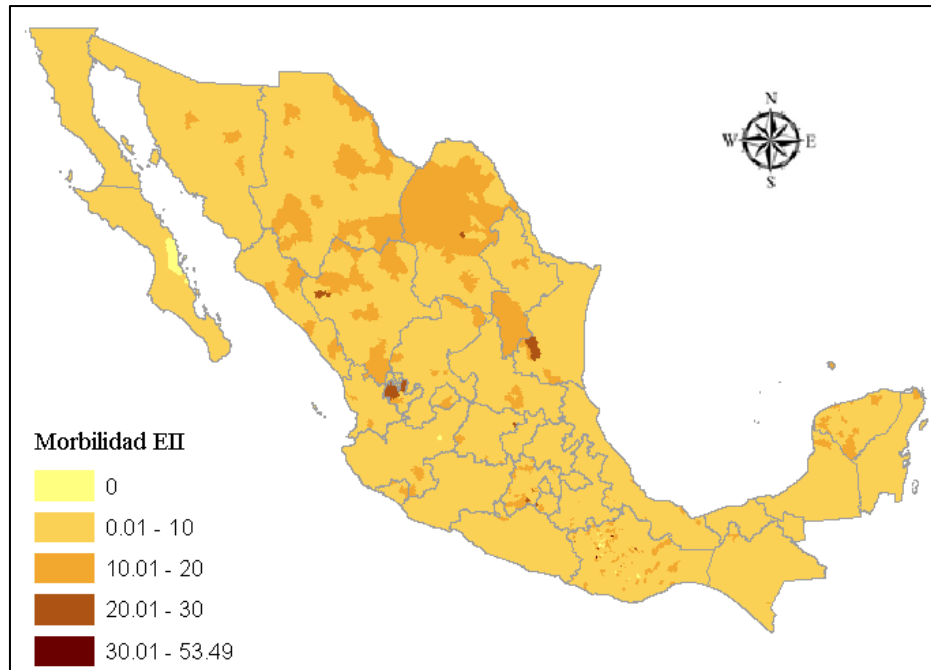
*Proporción con respecto al total de las Enfermedades Infecciosas Intestinales (EII).

Fuente: Elaboración propia con datos del DGE.

En la morbilidad por EII, el valor máximo corresponde al municipio de San Juan Ñumi (Oaxaca) con valor de 53.5%. El valor máximo del Cólera (A00) concierne a Isla Mujeres (Quintana Roo), de la Fiebre Tifoidea (A01.0) y de la Paratifoidea y otras salmonelosis (A01.1-A02) el valor máximo pertenece al municipio de Tecomatlan (Puebla), de Shigelosis (A03) el municipio de San Miguel Tenango (Oax), de las Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas (A04, A08-A09 excepto A08.0) el valor máximo es para San Juan Ñumi (Oax.), para Intoxicación alimentaria bacteriana (A05) el municipio de Juárez (Coah.), en Amebiasis intestinal (A06.0-A06.3, A06.9) el municipio de Guelatao De Juárez (Oax.), Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios (A07.0, A07.2, A07.9) el valor máximo lo presenta San Francisco Chapulapa (Oax.), Cocotitlan (Edo. de Méx.) para la Giardiasis (A07.1), y finalmente el valor máximo de la Enteritis debida a Rotavirus (A08.0) corresponde al municipio de Santa Cruz De Bravo (Oax).

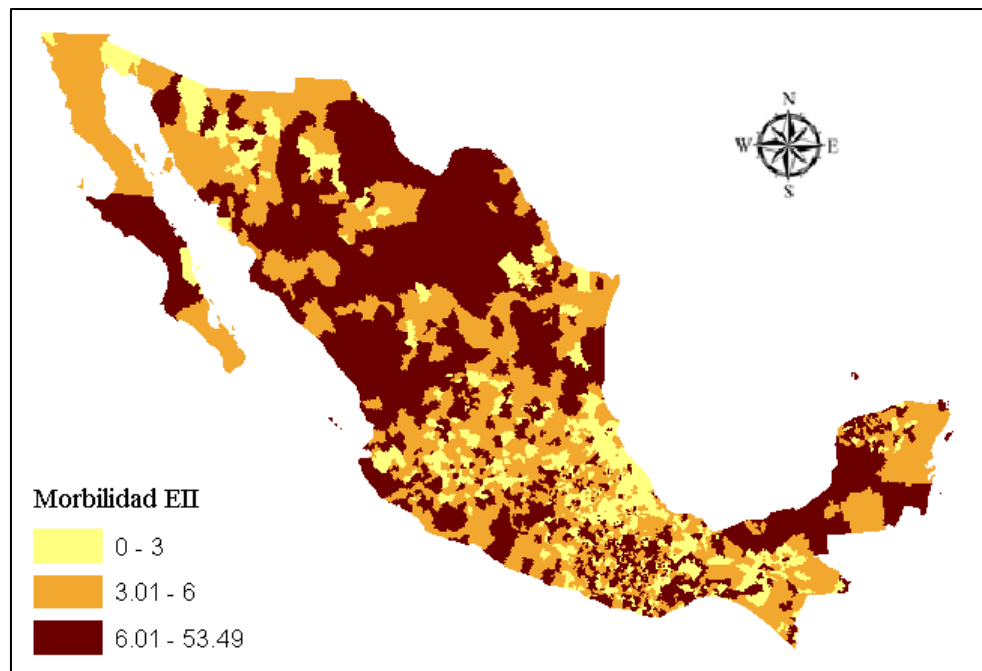
Con respecto a los valores mínimos de las EII y cada uno de sus componentes, son varios los municipios en esta categoría. Mediante una representación geográfica de la morbilidad por EII se podrá distinguir los municipios tanto para valores altos como bajos. En los Mapas 2.5 y 2.6 se presenta la distribución de la morbilidad por EII a nivel municipal. El Mapa 2.5 presenta cinco rangos de clasificación, el primero con ningún caso de morbilidad por EII, el segundo con valores de 0.01 a 10%, el tercer rango de 10.01 a 20%, el cuarto rango de 20.01 a 30% y el quinto rango de 30.01 a 53.49%; este último valor corresponde al valor máximo de esta variable. El Mapa 2.6 muestra tres rangos, el primero con valores menores a 3%, el segundo con valores entre 3.01 y 6% y el tercero con valores mayores a 6%. Esta última clasificación se realizó con el propósito de comparar los rangos que se presentan a nivel estatal (Mapa 2.2).

Mapa 2.5. Distribución de la Morbilidad de las Enfermedades infecciosas intestinales en los municipios de México, 2010. (Porcentaje). (Versión 1).



Fuente: Elaboración propia con datos del DGE.

Mapa 2.6. Distribución de la Morbilidad de las Enfermedades infecciosas intestinales en los municipios de México, 2010. (Porcentaje). (Versión 2)



Fuente: Elaboración propia con datos del DGE.

En el Mapa 2.5 se puede observar que son muy pocos los municipios que no presentan algún malestar por enfermedad infecciosa intestinal, lo cual nos indica que en casi la totalidad del país se presenta por lo menos algún caso de morbilidad por estas enfermedades. La gran mayoría de los municipios se encuentran en el segundo rango con valores de 0.01 a 10%. En el tercer rango se encuentran, en la gran mayoría, los municipios del Norte del país, principalmente en los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango y Sinaloa. Se observa también que son muy pocos los municipios que muestran una proporción mayor al 20% de los casos. Aunque son pocos los municipios con altos índices de morbilidad por EII, estos se encuentran en una situación preocupante y además resaltan las diferencias que existen entre estos valores de morbilidad por EII en todo el país. En el Mapa 2.6, se muestra que dentro de cada entidad federativa, nivel municipal, existen diferencias entre los valores de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales. Los valores altos no solo se observan en ciertas regiones del país, sino que se encuentran distribuidos en todo el país - los colores más oscuros se observan tanto en el Norte como en el Centro y también en el Sur del país.

2.4. Conclusiones

Los resultados de este capítulo indican que existe heterogeneidad en la morbilidad de las enfermedades totales y de las EII tanto a nivel estatal como a nivel municipal. A nivel estatal, es notable la diferencia entre los valores extremos; el valor mínimo es de 25% y el máximo de 65% para la morbilidad de enfermedades totales; y para el caso de morbilidad por EII el valor mínimo es de 3.6% y el máximo de 10%. Para el análisis de cada una de las enfermedades que engloban las EII, también existen diferencias entre los estados, resaltando las infecciones intestinales por otros organismos y las “mal definidas” (A04, A08-A09 excepto A08.0), que muestran una mayor incidencia sobre la población en las instituciones del sistema nacional de salud. Así mismo, mediante la representación geográfica de estos indicadores, existe una posible estructura o patrón regional, resaltando las regiones Norte-Centro (Durango, Zacatecas, Nayarit y Aguascalientes) y la región Sur (Tabasco y Campeche) que presentan la mayor proporción de personas con alguna enfermedad infecciosa intestinal (EII).

Aunque el índice de mortalidad por EII es muy bajo, existen algunos municipios que se encuentran con un problema mayor con respecto a las EII, como el caso de las entidades federativas de Oaxaca y Chiapas, ya que presentan un mayor número de municipios con altos índices de mortalidad de EII. Por otro lado, para el caso de la morbilidad por EII a nivel municipal, también se observa una heterogeneidad de valores altos y bajos, así como una estructura regional. Las regiones del Norte y Sur muestran los valores más altos de morbilidad en comparación a las otras regiones del país.

La morbilidad por EII no se distribuye uniformemente en el territorio nacional al igual (como vimos anteriormente) que el acceso a los servicios de agua entubada y drenaje. La región Sur, específicamente los estados de Guerrero y Oaxaca, encabezan la lista con las menores cifras de acceso a estos servicios y con los índices de morbilidad por EII más elevados. Caso contrario ocurre para la región Norte, específicamente los estados que se encuentran en la Frontera con Estados Unidos, con los índices más altos de acceso al agua y drenaje, así como los índices más bajos de morbilidad por EII. En el siguiente capítulo se analizará más a fondo esta estructura regional mediante un análisis exploratorio de datos espaciales, con el cual se pretende explorar los datos en materia espacial y detectar patrones potencialmente interesantes.

Capítulo 3. Análisis espacial del acceso a los servicios de agua entubada y drenaje, y de las enfermedades infecciosas intestinales

3.1. Introducción

En los estudios aplicados de economía regional y urbana, especialmente en aquellos centrados en temas relativos a la localización de las actividades y la desigualdad regional, es habitual proceder a un análisis descriptivo de la distribución en el espacio de la variable o variables objeto de estudio a través de la aplicación del Análisis Exploratorio de Datos Espaciales ESDA⁹ (Moreno, 2002). El ESDA es un subconjunto del análisis exploratorio de datos, el cual se refiere a un conjunto de técnicas para la visualización y exploración de datos en materia espacial, con el fin de detectar la estructura espacial, es decir, detectar patrones potencialmente interesantes y explicables (Anselin, 1999b).

El estudio del acceso al agua entubada y drenaje a nivel estatal en México como al interior de los mismos (municipal) ha permitido identificar situaciones de contraste, es decir, diferencias en valores altos y bajos. La distribución de dichos servicios no es homogénea en el territorio nacional, por el contrario, varía de un lugar geográfico a otro. Por tal motivo es importante el análisis espacial para poder explicar tal distribución. En este capítulo, mediante un análisis espacial de los indicadores del acceso al agua entubada, del acceso al drenaje y de la morbilidad por EII, se puede contribuir al descubrimiento de patrones interesantes en la distribución de estas variables. Según Anselin (2007) por "patrones interesantes" se refiere a las áreas que tienen valores atípicos o distintos patrones de asociación espacial.

Los objetivos del presente capítulo son: describir y visualizar distribuciones espaciales, identificar localizaciones atípicas (*outliers* espaciales), y detectar posibles patrones de asociación espacial (agrupamientos espaciales) del acceso y calidad de los servicios de agua entubada - drenaje y de la tasa de morbilidad por EII. Otro objetivo de gran importancia es la realización de un índice general de calidad del acceso al agua entubada. Para esto se desarrolla el cálculo de dos índices, uno de ellos basado en una media aritmética de las variables acceso al agua entubada, acceso al agua entubada dentro de la vivienda y el acceso al

⁹ ESDA por sus siglas en inglés "Exploratory Spatial Data Analysis".

agua entubada dentro con frecuencia diaria. Por otro lado, el otro cálculo del índice se realizó mediante la aplicación del análisis de componentes principales con la integración de cinco variables: acceso al agua entubada, acceso al agua entubada dentro de la vivienda, acceso al agua entubada dentro con frecuencia diaria, acceso al drenaje y disponibilidad de tinaco y/o cisterna en la vivienda.

El capítulo se organiza de la siguiente manera: En primer lugar se describe la metodología, conceptos, y las herramientas que sirven de base para el análisis exploratorio espacial de la presente investigación. En segundo lugar se describen los datos y las fuentes de información usadas en este capítulo, así como el cálculo de los índices de calidad del acceso al agua entubada. Posteriormente se muestran los resultados de la exploración espacial tanto a nivel municipal como para las regiones Frontera y Sur del país. Finalmente se presentan las conclusiones.

3.2. Metodología

3.2.1 Análisis exploratorio de datos espaciales

El análisis espacial está jugando un papel cada vez mayor en la medición, el desarrollo y la validación de hipótesis teóricas, actividades que son cruciales en el desarrollo de nuevos conocimientos científicos (Anselin, 1999a). Anselin (1999a) menciona que el Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (ESDA) es un aspecto importante que contribuye a la "caja de herramientas" del ámbito social. El ESDA es un subconjunto del análisis exploratorio de datos (EDA) que se centra en las características distintivas de los datos geográficos y específicamente en los efectos de dependencia (autocorrelación espacial) y heterogeneidad espacial (Anselin, 2007). Además, permite describir y visualizar la distribución espacial, identificar lugares atípicos¹⁰ (outliers espaciales), descubrir patrones de asociación espacial (agrupamientos espaciales - clústeres o hot spots¹¹), y sugerir diferentes regímenes espaciales u otras formas de heterogeneidad espacial (Anselin, 1999a).

Un enfoque formal hacia la visualización de asociación espacial es el concepto de diagrama de dispersión de Moran y el mapa de dispersión. Cuando las variables se expresan

¹⁰ Valores atípicos espaciales tienden a caracterizarse por valores muy diferentes para la ubicación, ya sea mucho mayor o mucho menor en la ubicación en comparación con la media de sus vecinos (Anselin, 1999b).

¹¹ Hot spots o zonas calientes representan valores altos rodeados de valores altos.

en forma normalizada (es decir, con media cero y desviación estándar igual a uno), permite una evaluación tanto de asociación espacial global (la pendiente de la línea), así como asociación espacial local (tendencias locales en el diagrama de dispersión). Este último se obtiene por la descomposición de la dispersión en cuatro cuadrantes, cada uno correspondiente a un tipo diferente de asociación espacial: asociación positiva entre los valores altos en la parte superior derecha y entre los valores bajos en los cuadrantes inferior izquierdo; asociación negativa entre los valores altos rodeados de valores bajos en la parte inferior derecha y lo contrario en el cuadrante superior izquierdo (Anselin, 1999b).

En el diagrama de dispersión de Moran se identifica los valores atípicos (outliers) que influyen indebidamente en la pendiente de la recta de regresión. Tales outliers se pueden encontrar por medio de diagnósticos de regresión estándar y se identifican fácilmente en un mapa vinculado; además, pueden estar relacionados con los indicadores locales de estadísticas de asociación espacial (LISA). En combinación con un Mapa de las estadísticas significativas LISA, el diagrama de dispersión de Moran proporciona la base para una interpretación sustantiva de agrupaciones espaciales o valores atípicos espaciales (Anselin, 1999b).

Hay dos tipos de efectos espaciales, el primero, la heterogeneidad aparece cuando se utilizan datos de unidades espaciales muy distintas para explicar un mismo fenómeno. La dependencia o autocorrelación espacial, segundo efecto, surge siempre que el valor de una variable en un lugar del espacio está relacionado con su valor en otro u otros lugares del espacio (Moreno, 2002; Serrano, 2002). La dependencia espacial de una determinada variable puede ser capturada con una serie de técnicas estadísticas, las cuales se abordaran en las siguientes secciones.

3.2.1.1 Diagrama de caja y Mapa de caja

Un aspecto importante del Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (ESDA) es la visualización de los valores extremos. Con el diagrama y Mapa de caja se puede visualizar y explorar patrones espaciales del índice de calidad del acceso al agua entubada, acceso al drenaje y de la morbilidad por EII, con la finalidad de extraer mayor información sobre estos con el apoyo de esta técnica. Asimismo, ayudará a identificar municipios o áreas geográficas prioritarias con bajos valores de calidad y acceso, así como de alta morbilidad de dichas enfermedades. En un diagrama de caja se visualiza geográficamente la variación de los

valores de una variable, se muestra la mediana y los cuatro cuartiles, así como de las cotas superior e inferior. Los valores atípicos (outliers) son aquellos situados por encima, o por debajo, de las cotas (Anselin, 1999b). Un mapa de caja es una extensión del diagrama de caja. Es un mapa de colores que muestra la distribución de las variables en seis categorías: los cuatro cuartiles, los valores atípicos superiores y los valores atípicos inferiores. Un mapa de caja es un ejemplo de un mapa de valores atípicos, que permite una fácil identificación de la ubicación y el valor de las observaciones extremas, así mismo permite sugerir asociaciones espaciales o aleatoriedad de los datos (Anselin, 2007).

3.2.1.2 Estadísticos de autocorrelación espacial global

I de Moran

Los estadísticos de autocorrelación espacial del ESDA se emplean para la corroboración estadística de patrones espaciales. Los indicadores globales, como los estadísticos de autocorrelación espacial I de Moran, constituyen la aproximación más tradicional al efecto de dependencia espacial en los datos en un solo indicador (Anselin, 1999b). Es importante para ESDA la noción de autocorrelación espacial o dependencia espacial: el fenómeno en el que la similitud de localización (observaciones en proximidad espacial) se corresponde con similares valores (correlación) (Anselin, 1999b). Existe una diferencia entre los conceptos de dependencia y autocorrelación espacial, aunque normalmente se utilizan indistintamente. La dependencia espacial se refiere a la explicación teórica, mientras que la autocorrelación espacial es un fenómeno que puede medirse a través de los estadísticos espaciales (Anselin, 1992).

La autocorrelación espacial global es evaluada por medio de una prueba de hipótesis nula de que una variable se encuentra distribuida de forma totalmente aleatoria en el espacio. El rechazo de esta hipótesis nula sugiere un patrón espacial o estructura espacial, existe una asociación significativa de valores similares o disímiles entre regiones vecinas (Moreno, 2002 y Anselin, 2007). La prueba más familiar para autocorrelación espacial es I de Moran, la cual se define de la siguiente forma:

$$I_t = \left(\frac{n}{s_o} \right) \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} x_{i,t} x_{j,t}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{i,t} x_{j,t}} \quad (3.1)$$

Dónde:

w_{ij} = es un elemento de una matriz de pesos o contigüidad binaria, tal que $w_{ij} = 1$ si i y j comparten frontera y cero en caso contrario.

$x_{i,t}$ = es el valor de la variable en el municipio i en el año t (medido en términos de desviaciones respecto a su media).

$x_{j,t}$ = es el valor de la variable en el municipio j en el año t (medido en términos de desviaciones respecto a su media),

n = es el número de municipios.

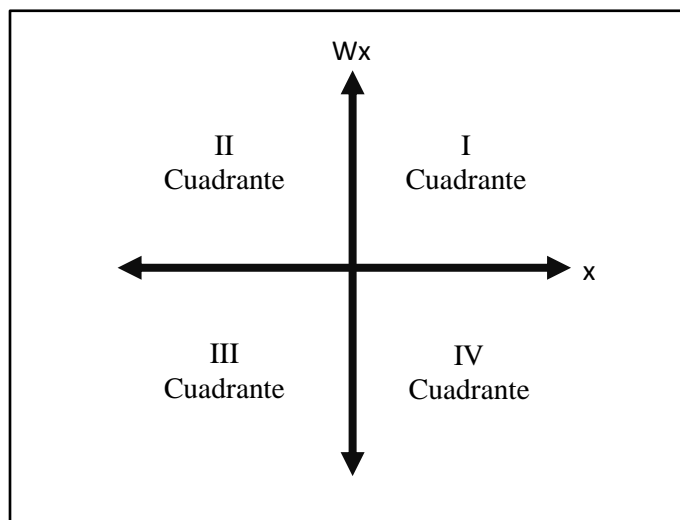
s_o = es la suma de todos los elementos de la matriz W .

Cuando el I de Moran tiene valores cercanos a 1 se puede decir que la variable presenta una fuerte dependencia o autocorrelación positiva, valores similares tienden a estar juntos en el espacio. Los valores cercanos a -1 muestran, análogamente, una fuerte dependencia o autocorrelación negativa (valores disímiles próximos unos de otros). Y los valores alrededor de $-1/(n-1)$ denotan una distribución aleatoria de valores (Aroca, 2000). La dependencia espacial es multidireccional, es decir, una región puede no sólo estar afectada por otra región contigua a ella sino por otras muchas que la rodean, al igual que ella puede influir sobre aquéllas regiones vecinas (Moreno, 2002). Esta estadística incorpora el espacio por medio de una matriz de pesos espacial W . Más adelante se abordará sobre el cálculo de esta matriz.

El estadístico I de Moran puede ser visualizado por medio del diagrama de dispersión de Moran, el cual, aporta una visión más desagregada de la naturaleza de la dependencia espacial. Es un tipo de gráfico que muestra en el eje de las abscisas las observaciones de la variable objeto de estudio normalizada y en las ordenadas el rezago espacial de la misma también normalizada, siendo el rezago espacial la media de los vecinos de la variable de una determinada región. De esta manera, el gráfico de Moran divide el espacio en los cuatro cuadrantes que reproducen diferentes tipos de dependencia espacial, Figura 3.1. Si la nube de puntos está dispersa en los cuatro cuadrantes es indicio de ausencia de correlación espacial. Si por el contrario, los valores se encuentran concentrados sobre la diagonal que cruza los cuadrantes I (derecha superior) y III (izquierda inferior), existe una elevada correlación

espacial positiva, que representan posibles agrupaciones espaciales (valores rodeados de vecinos similares). El cuadrante I del gráfico de Moran representa regiones con un valor superior a la media y que están rodeados de regiones con valor superior a la media. Este espacio es considerado en la literatura como zonas calientes o “hot spots”. El cuadrante III concentra aquellas regiones que se podrían considerar rezagadas, valor inferior a la media y con vecinos con valor inferior a la media (Anselin, 2007, Aroca, 2000, y Moreno, 2002).

Figura 3.1. Plano cartesiano y sus cuadrantes.



Fuente: Elaboración propia.

La dependencia espacial será negativa si los valores se concentran en los dos cuadrantes restantes, II y IV, que sugieren posibles outliers (valores atípicos) espaciales, valores rodeados de vecinos desiguales. El cuadrante II (izquierda superior) recoge aquellas regiones con valores inferiores a la media, pero rodeadas de regiones con valores superiores a la media. Las regiones que se localizan en el cuadrante IV (derecha inferior) tienen un valor superior a la media y un vecindario con valores inferiores a la media (Anselin, 2007, Aroca, 2000, y Moreno, 2002). Dado que las pruebas de autocorrelación espacial global analizan todas las observaciones de la muestra de forma conjunta, no resultan sensibles a situaciones donde predomine una importante inestabilidad en la distribución espacial de la variable objeto de estudio, es decir, no contemplan la posibilidad de que el esquema de dependencia detectado a nivel global pueda no mantenerse en todas las unidades del espacio analizado (Moreno,

2002). Esta limitación se puede arreglar por medio del cálculo de los denominados indicadores locales de asociación espacial (LISA¹²) que se abordará en la siguiente sección.

3.2.1.3 Estadísticos de autocorrelación espacial local

Indicadores locales de asociación espacial (LISA)

Las pruebas de la presencia de autocorrelación espacial global sólo indican la agrupación general, no donde se encuentran los clústers u outliers espaciales, ni qué tipo de correlación espacial es más importante (Anselin, 2007). En este sentido, Anselin (1995) descompone el indicador I de Moran en la contribución de cada observación individual, en indicadores locales de asociación espacial (LISA). Esta clase de indicadores son muy útiles a la caja de herramientas de técnicas ESDA y proporciona un medio para evaluar la significancia de patrones espaciales locales. Anselin (1995) sugiere que un indicador local de asociación espacial (LISA) es cualquier estadístico que satisface los dos requisitos siguientes:

- a. El LISA para cada observación da una información del grado de la agrupación espacial significativa de valores similares alrededor de dicha observación;
- b. La suma de los LISAS para todas las observaciones es proporcional a un indicador global de asociación espacial.

Más formalmente, en términos generales, se expresa un LISA para una variable y_i , observada en un lugar i , como un estadístico L_i , tal que:

$$L_i = f(y_i, y_{j_i})$$

Donde f es una función, y y_{j_i} son los valores observados en la vecindad J_i de i . El vecindario J_i para cada observación puede formalizarse por medio de una matriz de pesos espaciales o contigüidad, W (Anselin, 1995). La medida local de I de Moran se define como:

$$I_i = \frac{x_i}{\sum x_i^2 / n} \sum_j w_{ij} \cdot x_j \quad (3.2)$$

Un valor positivo de I_i indica un agrupamiento espacial de valores similares, es decir altos-altos o bajos-bajos, mientras que un valor negativo indica un agrupamiento espacial de valores disímiles entre una región y sus vecinos, altos-bajos o bajos-altos. Según Anselin (1995) el objetivo de LISA, en un análisis exploratorio de datos espaciales, es indicar potencialmente

¹² LISA por sus siglas en ingles "Local indicators of spatial autocorrelation".

agrupaciones espaciales locales y formar la base para un análisis de sensibilidad (outliers). El primero es más apropiado cuando no se presenta autocorrelación espacial global, el último es particularmente útil cuando hay autocorrelación espacial en los datos. Se representaran estos indicadores locales mediante mapas de cluster LISA, los cuales son una herramienta importante en la identificación de localizaciones interesantes y para evaluar el grado en que la distribución espacial exhibe una heterogeneidad espacial (Anselin, 2007).

3.2.1.4 Herramientas para la autocorrelación espacial

Dos herramientas esenciales para llevar a cabo la autocorrelación espacial son la matriz de pesos espaciales y el operador de rezago espacial. En la primera, los elementos no nulos de la matriz indican, para cada ubicación, que hay otros lugares potenciales que interactuar con él (vecinos espaciales). Un rezago espacial se construye como un promedio ponderado (utilizando las ponderaciones en la matriz de pesos espaciales) de los valores observados para los vecinos de un lugar determinado (Anselin, 1999b). La matriz es cuadrada y no estocástica, cada fila i de la matriz W tiene elementos w_{ij} correspondientes a las columnas j . La estructura de la w_{ij} expresa una noción previa de qué ubicaciones son importantes en la conducción de la correlación espacial, en el sentido de que los valores no nulos representan "vecinos" (Anselin, 2007). Se recurre a la estandarización de la matriz W , dividiendo cada elemento w_{ij} por la suma total de la fila a la que pertenece, de forma que la suma de cada fila de la matriz estandarizada sea igual a la unidad. A partir de la matriz de pesos espaciales, es posible obtener el denominado *rezago espacial* de una variable x multiplicando la matriz W por la citada variable (Wx), (Moreno, 2002).

Con respecto a cómo definir los mencionados pesos, no existe una definición unánimemente aceptada, si bien se ha de cumplir que dichos pesos sean no negativos y finitos (Moreno, 2002). Según Anselin (2007) en la práctica es casi imposible elegir una buena matriz de pesos y por lo general se evalúa la sensibilidad de los resultados a la selección de pesos. Los más comunes son la contigüidad (comparten una Frontera común), de forma lineal (comparten el lado izquierdo o derecho), de forma "rook" (comparten algún lado), de forma "bishop" (comparten algún vértice), de forma "queen" (comparten algún lado o vértice). Estos términos se derivan de una analogía con un tablero de ajedrez, donde los vecinos "rook" serían

cuatro vecinos, el criterio “bishop” cuatro vecinos, y la forma “queen” tendría un total de ocho vecinos. Otros criterios para la construcción de pesos espaciales se derivan de la distancia entre los lugares (centroides). En nuestro ejemplo empírico, se utilizará el criterio de “queen” para la matriz de pesos espaciales.

3.2.2 Índice de la calidad del acceso al servicio de agua entubada basado en la media aritmética y geométrica

Primeramente, se construye un índice de calidad del acceso al agua entubada mediante la integración de tres variables: acceso al agua entubada, acceso al agua entubada dentro de la vivienda y acceso al agua entubada dentro con frecuencia diaria. Para esto se calculan índices de la misma forma empleada en el caso del índice de Desarrollo Humano (IDH), (PNUD, 2014). Se calculan dos índices de calidad del acceso al agua entubada (por sus siglas ICAA), uno basado en la fórmula del IDH con la actual metodología, y el otro basado en una media aritmética de los componentes del índice del acceso al agua, la anterior metodología del IDH. Los valores de referencia del índice son máximo 1 y mínimo 0, por tal razón se manejan los indicadores con su mismo valor. Para el primer caso, basado en la fórmula del IDH con la actual metodología, se calcula el índice de calidad del acceso al agua, a partir de la siguiente expresión:

$$ICAA_{it} = (AA_{it})^{1/3} * (AAD_{it})^{1/3} * (AADD_{it})^{1/3} \quad (3.3)$$

$$AA_{it} = \left[\frac{(VPH \text{ con agua entubada})_{it}}{(VPH)_{it}} \right] . 100 \quad (3.3.1)$$

$$AAD_{it} = \left[\frac{(VPH \text{ con agua entubada dentro de la vivienda})_{it}}{(VPH)_{it}} \right] . 100 \quad (3.3.2)$$

$$AADD_{it} = \left[\frac{(VPH \text{ con agua entubada dentro de la vivienda y servicio diario})_{it}}{(VPH)_{it}} \right] . 100 \quad (3.3.3)$$

Dónde $i=(1, \dots, 2456)$ identifica un municipio, $t=(2010)$ el periodo de observación

Referente al segundo caso, aplicando una media aritmética de estos indicadores del acceso al agua, se tiene la siguiente fórmula:

$$ICAA_{prom_{it}} = \frac{1}{3}AA_{it} + \frac{1}{3}AAD_{it} + \frac{1}{3}AADD_{it} \quad (3.4)$$

Al realizar el cálculo del índice en estas dos formas, los resultados son muy similares, por tal razón se decidió por utilizar la formula con una menor desviación estándar para efectuar el análisis exploratorio de datos espaciales, la cual es la fórmula 3.4.

3.2.3 Índice de calidad del acceso al agua entubada mediante el Análisis de Componentes Principales

Se desarrolla otra forma para calcular el índice de calidad del acceso al agua entubada, siguiendo la metodología de estimación del Índice de Marginación del 2010 que realiza el Consejo Nacional de Población (CONAPO), mediante la técnica de componente principal. Esta técnica estadística sintetiza la información en nuevas variables, creadas como resultado de una combinación lineal de las variables originales, es decir, se reduce el número de dimensiones o variables en nuevos factores o componentes principales (CONAPO, 2010). Para ello se utilizó el software estadístico SPSS. La técnica de componentes principales hace uso de la matriz de correlaciones empleando las variables estandarizadas, esto con la finalidad de eliminar los efectos de escala de las variables, para que las de mayor varianza no sean predominantes en la determinación del índice. Se obtiene la siguiente matriz:

$$z = \begin{bmatrix} Z_{1,1} & Z_{1,2} & \cdots & Z_{1,j} \\ Z_{2,1} & Z_{2,2} & \cdots & Z_{2,j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{i,1} & Z_{i,2} & \cdots & Z_{i,j} \end{bmatrix}$$

Donde z es la Matriz de correlaciones, y Z_{ij} es la variable j estandarizada del municipio i. Para el cálculo del índice de calidad del acceso al agua entubada se utilizarán 6 variables: acceso al agua entubada (AA), acceso al agua entubada dentro de la vivienda (AAD), acceso al agua entubada dentro con frecuencia diaria (AADD), acceso al drenaje (ADren), disponibilidad de tinaco (T) y disponibilidad de cisterna (C). Los componentes se expresan de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} y_1 &= \omega_{1,1}Z_1 + \omega_{1,2}Z_2 + \cdots + \omega_{1,k}Z_k \\ y_2 &= \omega_{2,1}Z_1 + \omega_{2,2}Z_2 + \cdots + \omega_{2,k}Z_k \\ &\vdots \\ &\vdots \\ &\vdots \\ y_k &= \omega_{i,1}Z_1 + \omega_{i,2}Z_2 + \cdots + \omega_{i,k}Z_k \end{aligned}$$

Donde y son los componentes principales, ω_{ik} expresa un vector k con pesos para cada indicador, z_k el vector de la variable k . La técnica de componentes principales permite, a partir del análisis de la matriz de correlaciones de los indicadores estandarizados, obtener los pesos o ponderadores que multiplican a los valores estandarizados para obtener la componente k . Este conjunto de valores conforman el vector ω , el cual es un vector especial o vector propio de la matriz de correlaciones (CONAPO, 2010). En este caso, la matriz de correlaciones tiene seis vectores y seis valores propios.

Cuadro 3.1. Matriz de correlaciones a nivel municipal, 2010.

	AA	AAD	AADD	T	C	ADren
AA	1.0000					
AAD	0.5965	1.0000				
AADD	0.5324	0.8399	1.0000			
T	0.3699	0.4856	0.2721	1.0000		
C	0.0944	0.1737	-0.0678	0.4583	1.0000	
ADren	0.4570	0.6619	0.5066	0.4780	0.3138	1.0000

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI.

En el Cuadro 3.1, todas las variables tienen una correlación alta, con excepción de la variable cisterna (C), que incluso tiene una relación negativa entre el acceso al agua entubada dentro y con frecuencia diaria (AADD). Para asegurar que es correcta la aplicación de la técnica de componente principal es necesario comprobar que las variables muestren un alto nivel de correlación entre ellas, ya que si las variables no están relacionadas no tiene sentido aplicar la técnica (CONAPO, 2010). Por tal razón, se desarrollará el análisis de componentes principales sin la variable cisterna (C) para estimar el índice, la matriz de correlación con cinco variables se muestra en el Cuadro 3.2.

Cuadro 3.2. Matriz de correlaciones a nivel municipal, sin la variable cisterna, 2010.

	AA	AAD	AADD	T	ADren
AA	1.0000				
AAD	0.5965	1.0000			
AADD	0.5324	0.8399	1.0000		
T	0.3699	0.4856	0.2721	1.0000	
ADren	0.4570	0.6619	0.5066	0.4780	1.0000

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI.

Para comprobar si la correlación entre las variables analizadas es lo suficientemente grande como para justificar la aplicación del análisis de componentes principales, se realizan las pruebas de Bartlett (1950) y de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), las cuales parten de la matriz de correlaciones entre las variables analizadas. El test de Bartlett parte de la hipótesis nula de que la matriz de correlación no es significativamente distinta de la matriz de identidad, y el índice de KMO compara los valores de las correlaciones entre las variables y sus correlaciones parciales. Con los resultados obtenidos en el Cuadro 3.3 se observa que el análisis se puede aplicar, ya que, el índice de KMO está próximo a 1, y la prueba de esfericidad de Bartlett es estadísticamente significativa.

Cuadro 3.3. Pruebas de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y de Bartlett.

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		.744
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	6590.691
	gl	10
	Sig.	.000

Fuente: Elaboración propia con base a datos del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI.

Así, con la matriz de correlaciones (Cuadro 3.2), se producen los valores y vectores propios. En el Cuadro 3.4 se muestran los valores propios¹³, en el cual el porcentaje total de varianza que explica el primer componente es de 62.4 por ciento del total de la varianza. Un criterio para la determinación del número de componentes principales, es que el valor propio sea superior a 1, en este caso el primer componente presenta un valor de 3.1, por lo tanto, se utilizará sólo el primer componente principal para la obtención del índice.

¹³ También llamados Autovalores, o en inglés Eigenvalue.

Cuadro 3.4. Valores propios de la matriz de correlaciones y porcentaje de varianza a nivel municipal, 2010.

Componente	Valores Propios		
	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3.119	62.387	62.387
2	.790	15.792	78.179
3	.541	10.812	88.991
4	.432	8.643	97.635
5	.118	2.365	100.000

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI.

Posteriormente, en el Cuadro 3.5 se presentan los vectores propios, que corresponde a la matriz de componentes principales, que para este caso sería el primer componente. La variable que más contribuye a explicar el índice de calidad del acceso al agua entubada es la variable acceso al agua dentro de la vivienda con un valor de 0.93. Le sigue la variable acceso al agua dentro de la vivienda con frecuencia diaria, con una ponderación de 0.83. Después se encuentra la variable acceso al drenaje con 0.79. Posteriormente las variables acceso al agua y disponibilidad de tinaco, con valores de 0.75 y 0.63 respectivamente. Los coeficientes de los pesos que se utilizaron para el cálculo del primer componente principal se muestran en el Cuadro 3.6.

Cuadro 3.5. Vectores propios, Matriz de componentes principales a nivel municipal, 2010.

Variables	Componente
	1
AA	.748
AAD	.928
AADD	.825
T	.627
ADren	.790

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI.

Cuadro 3.6. Coeficientes para el cálculo del primer componente principal, municipios de México 2010.

Variables	Componente
	1
AA	.240
AAD	.298
AADD	.265
T	.201
ADren	.253

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI.

Con la finalidad de permitir una mejor interpretación del índice, se diseñó una nueva escala que va de cero a cien¹⁴, la cual es una expresión equivalente a un porcentaje. Para ello se emplearon los mínimos y máximos de cada variable; los cuales se estandarizaron y después se ponderaron usando los coeficientes para el cálculo del componente principal y se sumaron. Se obtuvieron dos resultados que establecen los límites, el cero se obtiene de los valores mínimos dando como resultado -2.834, mientras que el cien está determinado por el valor máximo, con valor de 2.147. A partir de ellos se calcularon los valores del índice de componente principal mediante la siguiente fórmula.

$$Indice\ escala\ 0 - 100 = \frac{Indice\ CP - (-2.834)}{2.147 - (-2.834)} \times 100 \quad (3.5)$$

3.2.4 Variables empleadas

Las variables que se utilizarán para poder realizar el análisis exploratorio de datos espaciales son las siguientes:

$$ICAA_{prom}_{it} = \frac{1}{3}AA_{it} + \frac{1}{3}AAD_{it} + \frac{1}{3}AADD_{it} \quad (3.4)$$

$$ADren_{it} = \left[\frac{(VPH\ con\ drenaje)_{it}}{(VPH)_{it}} \right] \cdot 100 \quad (3.6)$$

¹⁴ La cual se basó en la metodología del Índice de marginación base 100 del CONAPO 2010.

$$EII_total_{it} = \left[\frac{(Enfermedades\ Infecciosas\ Intestinales\ DGE)_{it}}{(Poblacion\ total)_{it}} \right] \cdot 100 \quad (3.7)$$

$$ICAA_cp_{it} = 0.240 AA_{it} + 0.298 AAD_{it} + 0.265 AADD_{it} + 0.298 T_{it} + 0.253 ADren_{it} \quad (3.8)$$

Cuadro 3.7. Definición de variables

<i>Variable</i>	<i>Definición</i>
ICAA_prom	Índice de calidad del Acceso al servicio de agua entubada en las viviendas (Promedio)
AA	Acceso al Agua entubada
AAD	Acceso al Agua entubada Dentro de la vivienda
AADD	Acceso al Agua entubada Dentro de la vivienda y con frecuencia Diaria
ADren	Acceso al drenaje
T	Disponibilidad de Tinaco
VPH	Viviendas particulares habitadas
EII_total	Morbilidad de enfermedades infecciosas intestinales
ICAA_CP	Índice de calidad del acceso al agua entubada mediante el análisis de componentes principales

Fuente: Elaboración propia.

Los datos referentes a las tres variables de acceso al agua entubada, así como del servicio de drenaje y la disponibilidad del tinaco en la vivienda, se obtuvieron del Censo y de la muestra del Censo General de Población y Vivienda de INEGI 2010. Para el caso de la morbilidad de enfermedades infecciosas intestinales a nivel municipal, los datos se obtuvieron de la Dirección General de Epidemiología (DGE) a través de una solicitud electrónica del Instituto Nacional de Acceso a la Información y Protección de Datos (INAI). La base de datos disponible en la DGE ofrece datos a nivel entidad federativa, los cuales no eran útiles para este estudio, por lo tanto a través de este instituto se obtuvo la información de las diez categorías de las enfermedades infecciosas intestinales a nivel municipal.

3.3. Análisis Exploratorio De Datos Espaciales (ESDA). Índice de calidad del acceso al agua entubada, el acceso al drenaje, y la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales

Es de interés conocer hasta qué punto el índice de calidad del acceso al agua entubada, el acceso al servicio de drenaje y la tasa de morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales están concentradas en determinadas regiones. En otras palabras, se intenta responder a la pregunta de si los municipios con un alto (bajo) índice de dichas variables tienden a estar cerca de municipios con valores similares o, por el contrario, el comportamiento de dichas variables está aleatoriamente distribuido en el espacio. Se presentará los resultados de la exploración espacial de los niveles del índice de calidad del acceso al agua (prom¹⁵), los tres componentes de dicho índice (acceso al agua entubada, acceso al agua dentro de la vivienda y acceso al agua entubada dentro con frecuencia diaria), el acceso al drenaje, el índice de calidad del acceso al agua (cp¹⁶), y de la morbilidad por Enfermedades Infecciosas Intestinales (EII). Se utilizará de manera explícita técnicas del ESDA para la corroboración estadística de patrones espaciales. La corroboración se realiza con los estadísticos de autocorrelación espacial global y local. El análisis espacial se llevará a cabo utilizando dos paquetes computacionales, GeoDa y ArcGIS.

3.3.1 Análisis Exploratorio De Datos Espaciales a nivel municipal de México

3.3.1.1 Mapas y Diagramas de Caja

El propósito principal de utilizar los mapas y diagramas de caja es porque se puede detectar posibles patrones espaciales en la distribución del acceso al agua entubada y drenaje, así como de las EII. También, con estos resultados se puede identificar áreas geográficas que concentren municipios con altos o bajos índices. En los Mapas de caja los valores de cada variable se distribuyen en seis categorías mediante diferentes colores: los tonos azul claro representan bajos valores (primer y segundo cuartil), en color naranja los valores altos (tercer y cuarto cuartil), los valores atípicos bajos se representan con un color azul oscuro, mientras

¹⁵ Índice de calidad del acceso al agua (prom) se refiere al índice que se obtuvo por medio de la media aritmética.

¹⁶ Índice de calidad del acceso al agua (cp) se refiere al índice que se obtuvo por medio del análisis de componentes principales.

que los valores atípicos altos se muestran en color rojo. Los valores son clasificados como atípicos si son 1.5 veces mayor que el rango intercuartílico (IQR).

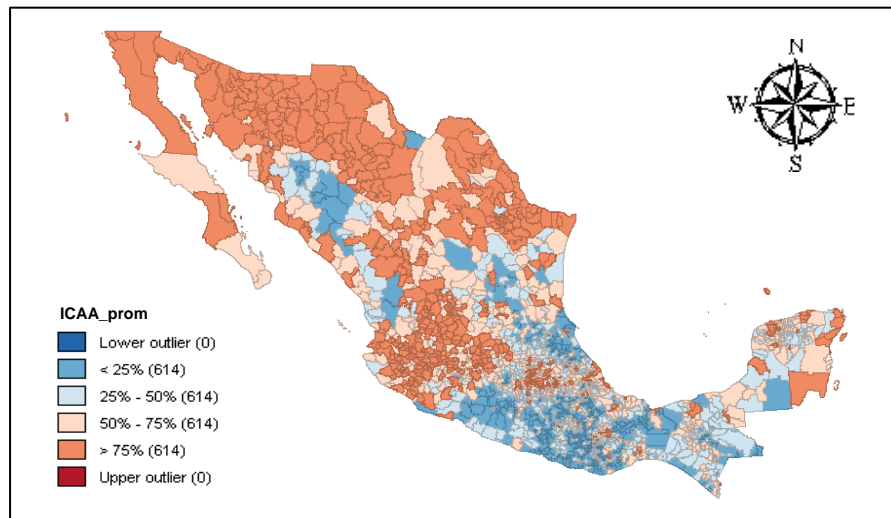
En los diagramas de caja se muestran los estadísticos descriptivos¹⁷ de cada variable. Estos diagramas presentan la mediana, el primer y el tercer cuartil de la distribución (los 50%, 25% y 75% puntos en la distribución acumulativa), así como de los valores atípicos espaciales (outliers). La barra roja en la mitad corresponde a la mediana, la bolita verde corresponde a la media, la parte morado oscuro representa el rango intercuartílico, y las observaciones individuales en el primer y cuarto cuartil se muestran como puntos azules. Estos se encuentran sobre una línea delgada que es el “hinge”, correspondiente al criterio predeterminado de 1.5. Las mismas observaciones identificadas como valores atípicos en cada diagrama de caja se muestran como valores atípicos en los mapas de caja correspondientes a cada variable empleada.

Índice de calidad del acceso al agua (prom), sus componentes, y el acceso al drenaje

En el Mapa de caja 3.1 se muestra el índice de calidad del servicio de agua entubada (ICAA_prom) por municipios. Y en los Mapas 3.2 se presentan los tres componentes de dicho índice, es decir, el acceso al agua entubada (AA), el acceso al agua entubada dentro de vivienda (AAD), y el acceso al agua entubada dentro de la vivienda con frecuencia diaria (AADD). Posteriormente en el Mapa 3.3 el acceso al servicio de drenaje (ADren). En estos mapas existe un patrón de división Norte-Sur; además, se presentan posibles aglomeraciones espaciales en estas variables; y para el caso del componente de acceso al agua entubada así como del acceso al drenaje existen valores atípicos bajos. El primer aspecto, la presencia de una división Norte-Sur, tanto para el índice de calidad del agua (prom) y del acceso al drenaje, en el Norte se encuentran los municipios con los valores más altos (colores naranjas), en cambio en la región Sur se tienen los municipios con los valores más bajos (colores azules). Sobresalen también los municipios que se encuentran en el Centro-Occidente del país que presentan valores altos.

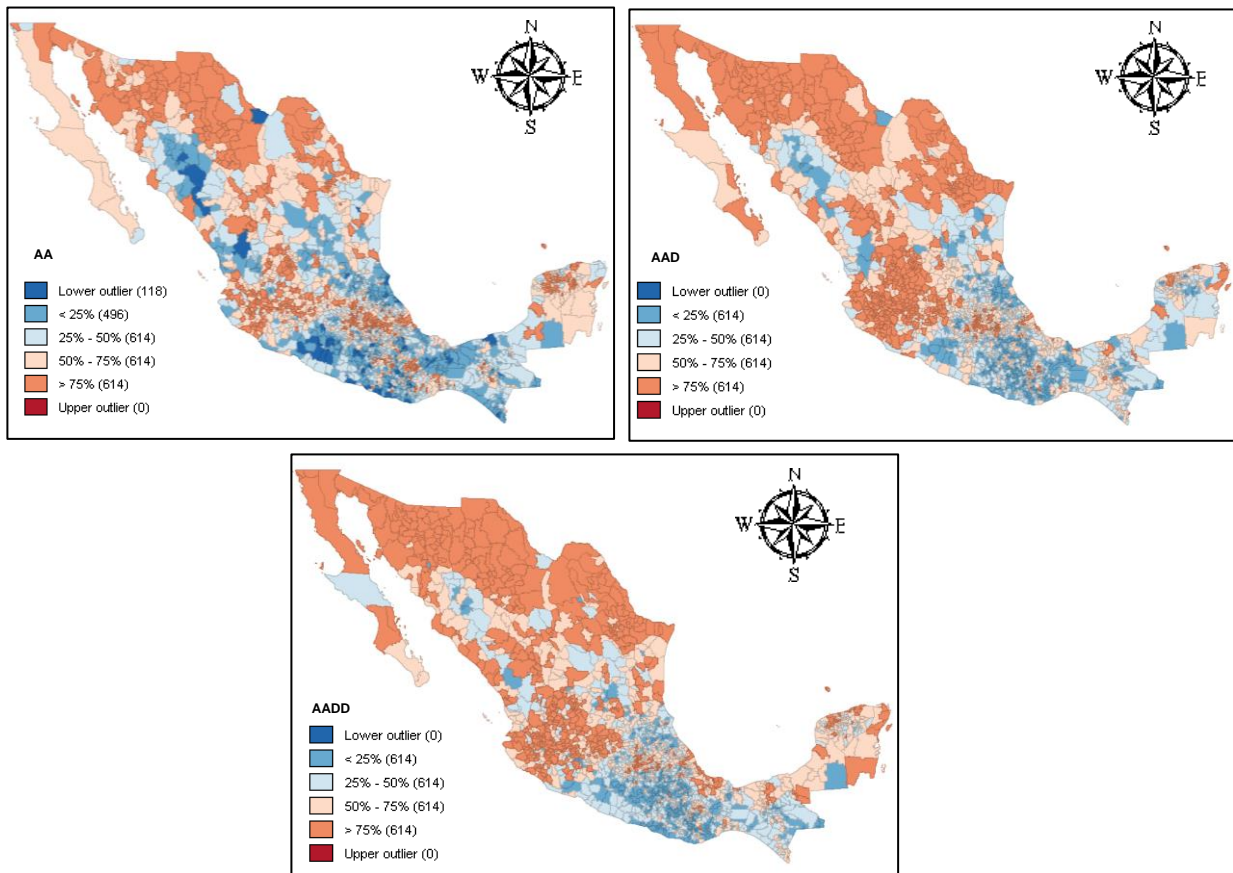
¹⁷ Estadísticos descriptivos: mínimo (min), máximo (max), primer cuartil (Q1), tercer cuartil (Q3), mediana (median), rango intercuartílico (IQR), media (mean), y la desviación estándar (s.d.)

Mapa 3.1. Mapa de Caja del índice de calidad del servicio de agua (prom), municipios de México, 2010.



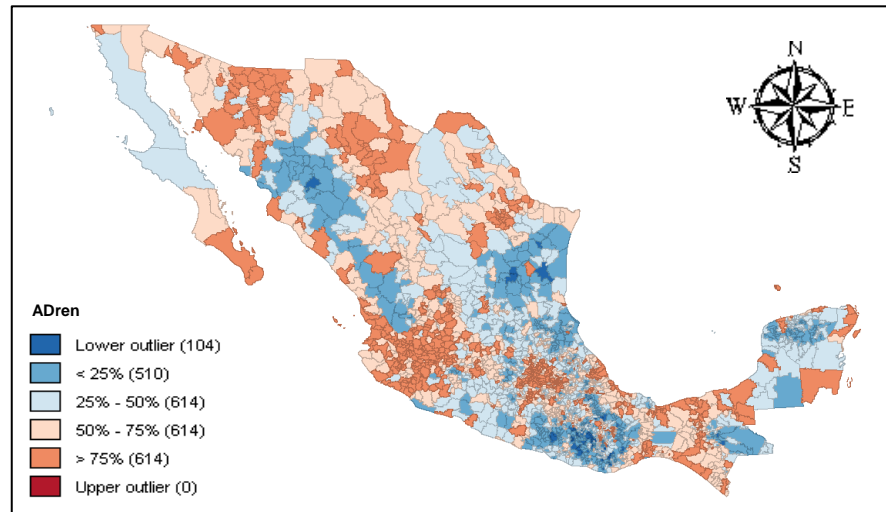
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa 3.2. Mapas de Caja de los componentes del índice de calidad del servicio de agua (prom), municipios de México, 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa 3.3. Mapa de Caja del acceso al drenaje, municipios de México, 2010.



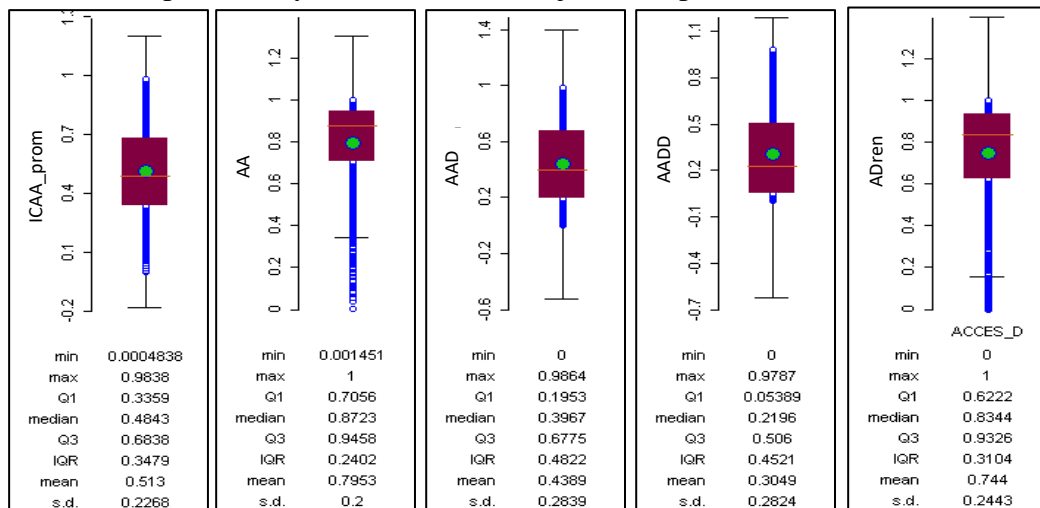
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

En los mapas de caja parece existir alguna dependencia espacial en la distribución del índice de calidad del acceso al agua entubada y sus componentes, y en el acceso al drenaje. Esto es porque, los municipios con valores similares se encuentran cercanos unos a otros, es decir, los municipios con valores altos (bajos) se encuentran rodeados de municipios con valores altos (bajos). Lo anterior se comprueba al notar que los municipios que se encuentran en el mismo cuartil están agrupados geográficamente en el territorio. En relación a los valores atípicos, esto sólo ocurre para el componente de acceso al agua entubada (AA), y para el acceso al drenaje. En el primer caso, 118 municipios tienen valores atípicos espaciales bajos, la mayoría de estos se encuentran en las entidades federativas de Chihuahua, Guerrero, Oaxaca y Veracruz. Para el caso del acceso al drenaje, 104 municipios presentan valores muy bajos; la mayoría de estos valores atípicos bajos se encuentran en los estados de Tamaulipas, Guerrero y Oaxaca.

En la Figura 3.2 se presentan los diagramas de caja del índice de calidad del acceso al agua (ICAA_prom) así como de sus tres componentes, y del acceso al drenaje. Existen grandes contrastes en los valores extremos mínimos y máximos, ya que el mínimo es cercano a cero y el máximo muy cercano al 100 por ciento. El ICAA_prom tiene una mediana de 0.48, y dentro de sus componentes el valor de la mediana es menor a medida que existe un mejor acceso al servicio de agua, es decir, acceso dentro de la vivienda con frecuencia diaria. El

rango intercuartílico (IQR) es la diferencia entre el percentil 75 (cuartil 3) y el percentil 25 (cuartil 1), es decir $Q3-Q1$, y se observa que para el ICAA_prom se tiene un valor de 0.35, y a medida que es mejor el grado de calidad en sus componentes las diferencias son mayores, el acceso al agua (AA) muestra un valor IQR de 0.24, acceso al agua dentro (AAD) de 0.48, y el acceso al agua dentro-diario (AADD) con un IQR de 0.45. La desviación estándar permite observar la distribución del índice y sus componentes alrededor de su media aritmética, y se muestra que el valor es menor para el ICAA_prom y para su primer componente (AA), con valor de 0.2; mientras que los dos componentes restantes, acceso al agua dentro (AAD) y acceso al agua dentro-diario (AADD), tienen un valor cercano a 0.3. Para el caso del acceso al drenaje, se observa que la mediana tiene una cifra de 0.83, la media de 0.74, y el IQR de 0.31. También se observa la presencia de municipios con valores atípicos bajos, así como de diversos municipios con valores por debajo de la media y de la mediana.

Figura 3.2. Diagramas de Caja del índice de calidad del servicio de agua (prom), sus componentes, y del acceso al drenaje municipios de México, 2010.

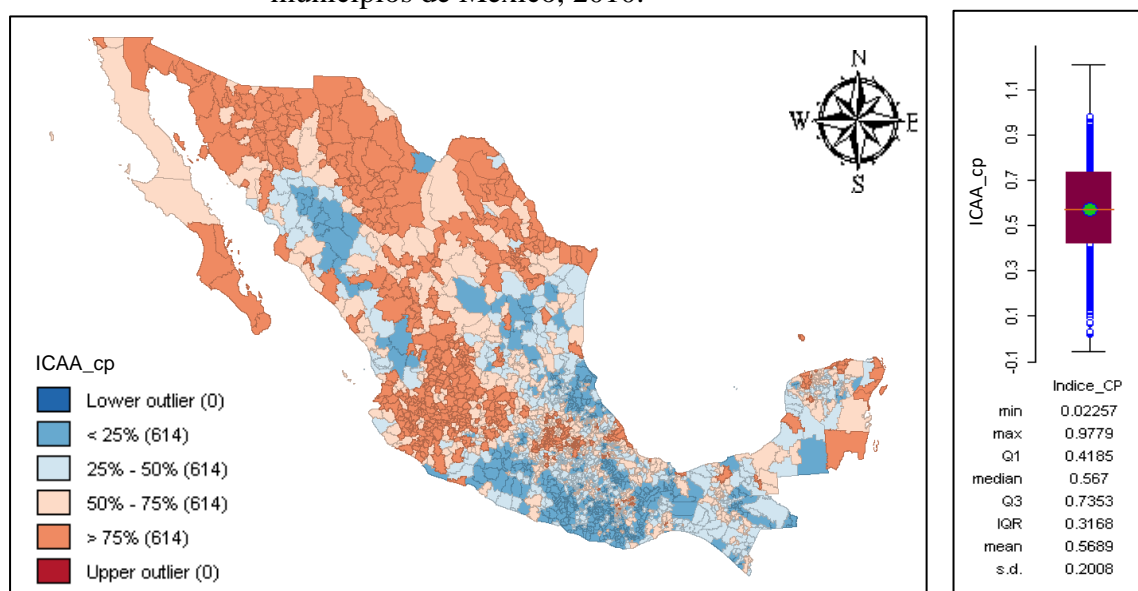


Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Índice de calidad del acceso al agua (cp)

Se aplica el análisis para el índice de calidad del acceso al agua que se obtuvo mediante la aplicación de la técnica de componentes principales (ICAA_cp). En la Figura 3.3 se puede observar que existe un patrón Norte-Sur entre los municipios. Los que se encuentran en el Norte del país tienen valores altos de este índice, en cambio en la parte Sur se observan los municipios con los valores más bajos. Así mismo, valores altos de este índice se encuentran en gran parte del Occidente y Centro del país. Al observar este comportamiento Norte-Sur se percata de la existencia de posibles aglomeraciones espaciales, los municipios con valores altos (bajos) se encuentran rodeados de municipios con valores altos (bajos). Otro de los resultados es que no existen valores atípicos bajos ni altos en la distribución de este índice. En los estadísticos descriptivos, diagrama de caja, del ICAA_cp, existen contrastes entre los valores extremos mínimos y máximos, con valores de 2.25% y de 97.8% respectivamente. Los valores de la media y mediana son muy parecidos, de 56.9% la primera y de 56.7% la segunda. La desviación estándar es de 20.08% y al comparar este valor con la desviación estándar del anterior índice (ICAA_prom), se obtuvo un valor de 22.68%, por lo tanto con este nuevo índice es menor la distribución alrededor de la media aritmética.

Figura 3.3. Mapa y Diagrama de Caja del índice de calidad del servicio de agua (CP), municipios de México, 2010.

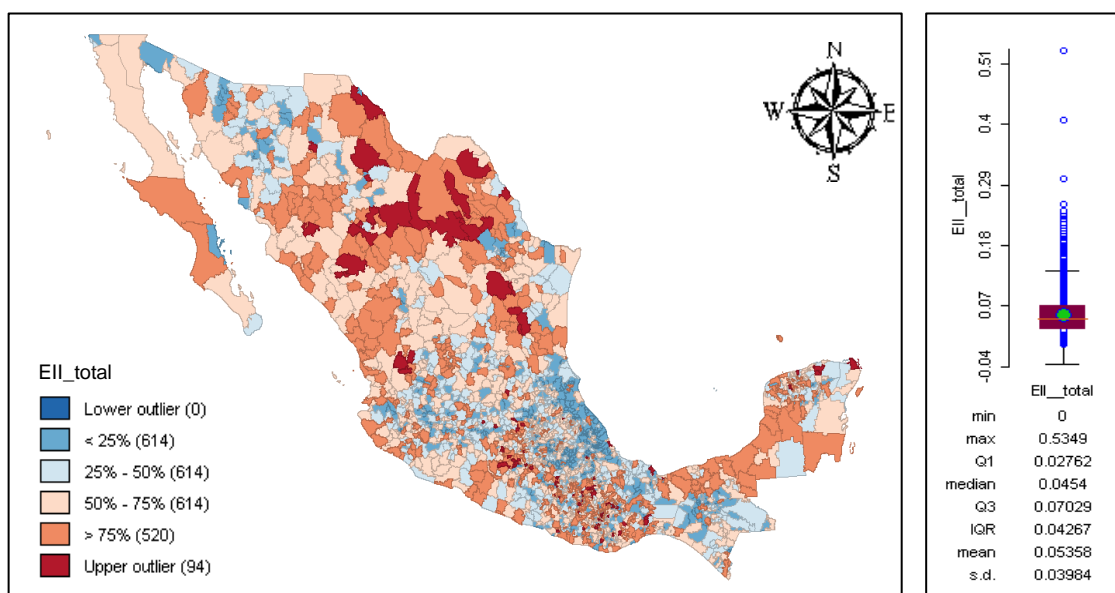


Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales

Para el caso del mapa de caja de la morbilidad por EII, Figura 3.4, se presenta un patrón Norte-Sur menos marcado en comparación con las anteriores variables. Gran parte de los municipios que se encuentran al Norte del país presentan valores altos de morbilidad, mientras que la parte Centro- Sur aparece con bajos valores. También existe alguna dependencia espacial en la distribución de esta variable, municipios con valores altos (bajos) tienen como vecinos municipios con valores altos (bajos). Otro aspecto importante es la existencia de valores atípicos altos, 94 municipios exhiben valores muy altos de morbilidad por EII, entre ellos se encuentran algunos municipios de los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Guerrero y Oaxaca. Para el caso del diagrama de caja, la morbilidad por EII presenta un valor mínimo de 0 y un máximo de 0.53, la media y mediana son casi similares con valores de 0.05 y de 0.04 respectivamente. El valor intercuartílico es bajo de 0.04, así como la desviación estándar de 0.03. Con estos estadísticos básicos de la morbilidad por EII parece indicar que no existe mucha variación en sus valores como en las variables anteriores, pero en su diagrama de caja existen muchos municipios con valores por encima de la media y la mediana, así como la existencia de valores atípicos altos.

Figura 3.4. Mapa y Diagrama de Caja de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, municipios de México, 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos de DGE 2010.

3.3.1.2 Autocorrelación espacial global

I de moran y diagrama de moran

En los mapas y diagramas de caja se observó que existe una estructura espacial en las variables de estudio, por lo tanto en esta sección se procede a estimar el estadístico I de Moran global para identificar en qué medida los patrones espaciales que se obtuvieron en los anteriores mapas y diagramas obtienen los mismos resultados. Las estimaciones del estadístico I de Moran para el índice de calidad del acceso al agua (ICAA_prom) y sus tres componentes, el acceso al drenaje, el otro índice de calidad del acceso al agua (ICAA_cp) y la morbilidad por EII se presentan en el Cuadro 3.8. En el mismo Cuadro se muestra también el valor de p (p-value), el nivel de un p más significativo depende directamente del número de permutaciones, por tal razón se elige un número de permutaciones mayor. Por ejemplo, para 99 permutaciones este será $p=0.01$, y para 999 $p=0.001$. Con el fin de obtener resultados más sólidos (para conjuntos de datos de un tamaño razonable) es conveniente incrementar el número de permutaciones a 999 o incluso 9999, para que los resultados se estabilicen. Por tal razón, para el análisis se selecciona una permutación de 9 999 para un $p=0.0001$ (Anselin, 2005). También se presentan los valores de z (z-value), media teórica I de Moran (E (I)), la media y la desviación estándar.

Para todas las variables la distribución espacial es no aleatoria, es decir, existe autocorrelación espacial positiva y significativa. Los resultados indican que la distribución de las variables se produce de una forma agrupada en el espacio, los municipios con valores similares se encuentran próximos unos a otro. El ICAA_prom muestra un I de Moran de 0.705 y dentro de sus componentes el que presenta un mayor grado de autocorrelación espacial es el acceso al agua dentro de la vivienda (AAD), seguido del componente acceso al agua dentro-diario (AADD). El acceso al drenaje presenta un valor de I de Moran de 0.642 y la morbilidad por EII muestra la autocorrelación más débil con un valor de 0.236. Por otro lado, el ICAA_cp muestra un I de Moran de 0.7151, el cual es mayor que el anterior índice (ICAA_prom). Esto quiere decir que este índice obtenido mediante el análisis de componentes principales presenta un mayor grado de autocorrelación espacial.

Se realizan los diagramas de dispersión de Moran para poder visualizar la autocorrelación espacial de las variables de interés. La mayor parte de los municipios del país se encuentran distribuidos en los cuadrantes superior derecho e inferior izquierdo (cuadrantes I

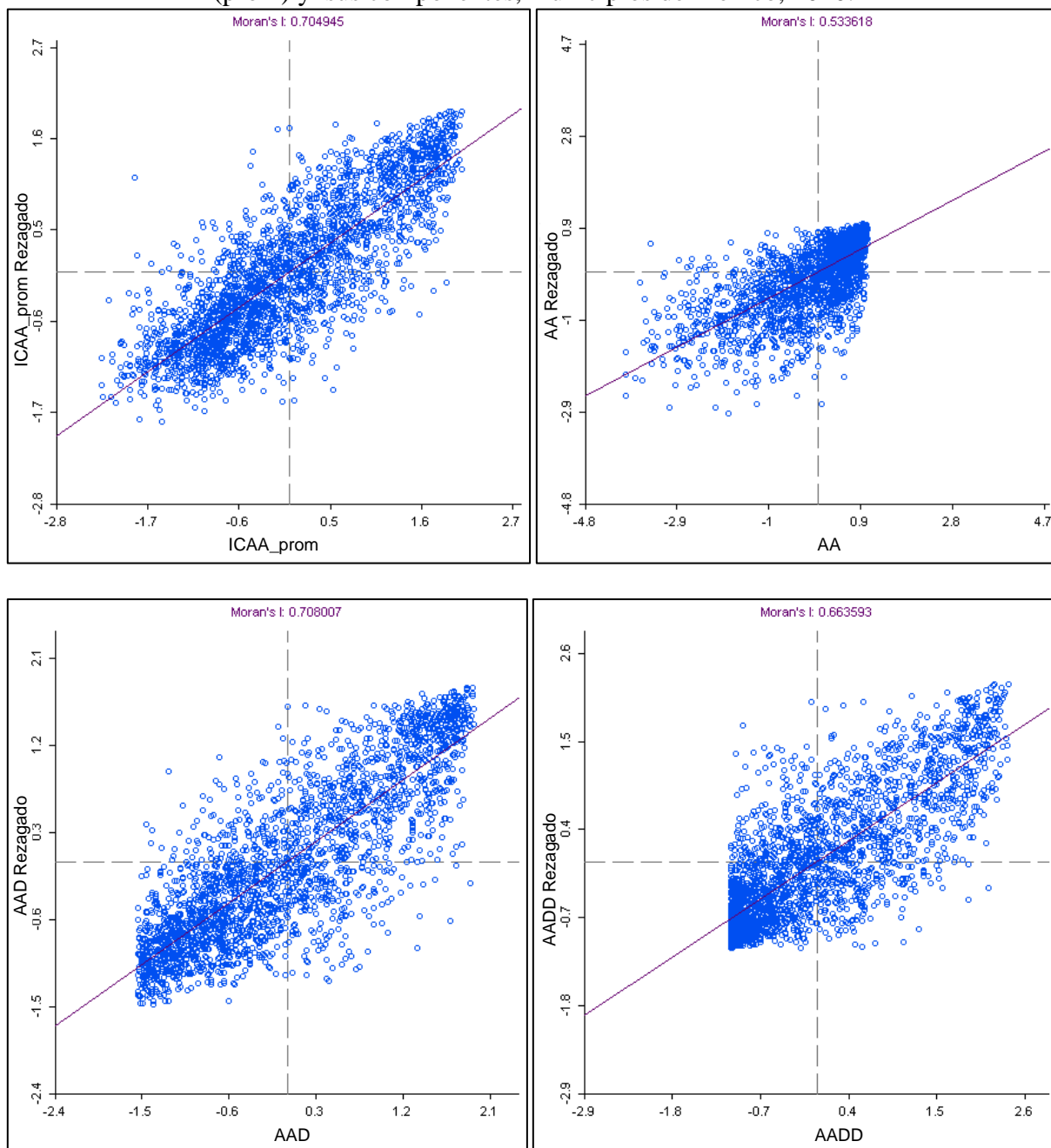
y III), confirmando así que existe autocorrelación espacial positiva. Los municipios que se encuentran en el cuadrante superior derecho muestran agrupamientos de municipios con valores altos, caso contrario ocurren en los que se encuentran en el cuadrante inferior izquierdo que presentan agrupamientos espaciales de valores bajos. Pero, también existen municipios que se encuentran en los otros dos cuadrantes, superior izquierdo que presenta municipios con valores bajos rodeados de vecinos con valores altos; y el cuadrante inferior derecho que muestra aquellos con valores altos rodeados de municipios con valores bajos. En estos dos últimos casos existe una autocorrelación espacial negativa, en donde sugieren la existencia de heterogeneidad espacial, la posible explicación de los valores atípicos. Pero mediante este análisis global no se puede corroborar tales resultados, por tal motivo posteriormente se analizará estas variables con autocorrelación espacial local.

Cuadro 3.8. Resultados de la autocorrelación espacial global, México 2010.

	<i>I de Moran</i>	<i>p-value</i>	<i>z-value</i>	<i>E (I)</i>	<i>media</i>	<i>Desv. Estándar</i>
<i>Índice de calidad del acceso al agua entubada (ICAA_prom)</i>	0.7049	0.0001	57.9772	-0.0004	-0.0004	0.0122
a) Acceso al agua (AA)	0.5336	0.0001	43.9861	-0.0004	-0.0004	0.0121
b) Acceso al agua dentro (AAD)	0.7080	0.0001	57.5092	-0.0004	-0.0004	0.0123
c) Acceso al agua dentro y diario (AADD)	0.6636	0.0001	54.8294	-0.0004	-0.0005	0.0121
<i>Acceso al drenaje (ADren)</i>	0.6426	0.0001	52.5180	-0.0004	-0.0002	0.0122
<i>Morbilidad por EII</i>	0.2362	0.0001	19.3527	-0.0004	-0.0004	0.0122
<i>Índice de calidad del acceso al agua entubada (ICAA_cp)</i>	0.7151	0.0001	58.7281	-0.0004	-0.0004	0.0122

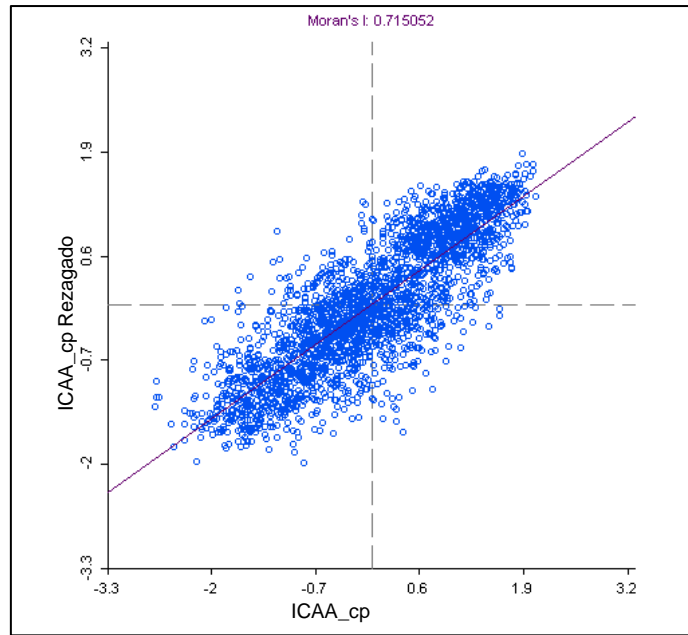
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de INEGI y con datos del DGE, 2010.

Figura 3.5. Diagramas de dispersión de Moran del índice de calidad del servicio de agua (prom) y sus componentes, municipios de México, 2010.



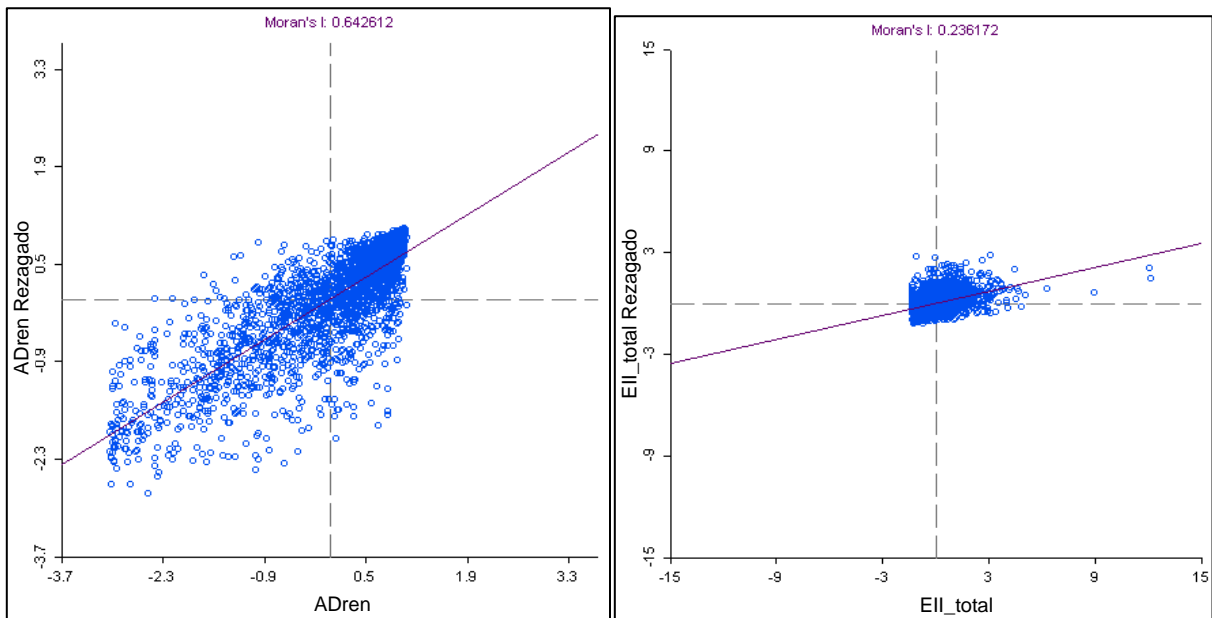
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Figura 3.6. Diagrama de dispersión de Moran del índice de calidad del servicio de agua (CP), municipios de México, 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Figura 3.7. Diagramas de dispersión de Moran del acceso al drenaje y de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, municipios de México, 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de INEGI y con datos del DGE, 2010.

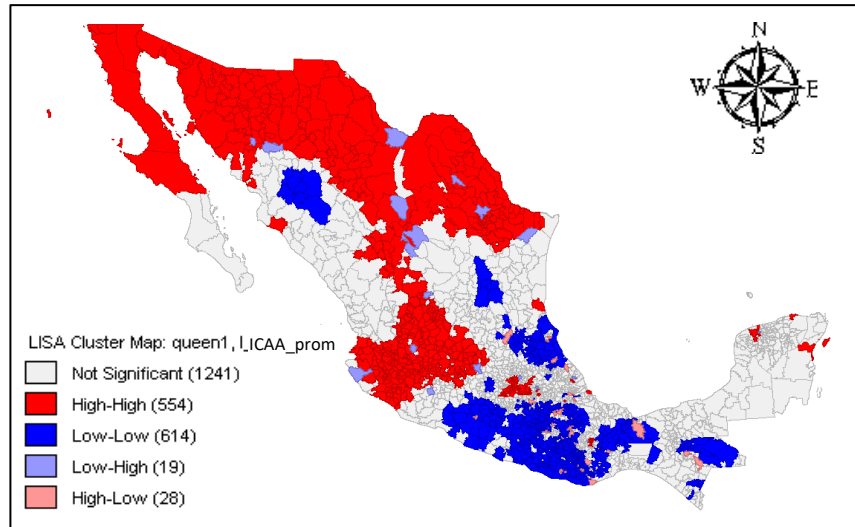
3.3.1.3 Autocorrelación espacial local

Mapas de Indicadores locales de asociación espacial (LISA)

Se estiman indicadores locales de asociación espacial (LISA) utilizando el I de Moran local, para poder comprobar la significancia de los patrones observados mediante el estadístico I de Moran global. En los Mapas LISA se observan cuatro categorías de autocorrelación espacial, dos de ellas son agrupamientos de municipios con valores similares y las otras dos categorías son casos atípicos. En color rojo están los municipios con valores altos rodeados de municipios con valores altos, de color azul los de valores bajos con vecinos de valores bajos, estas dos categorías son agrupamientos espaciales. Mientras que, la categoría de municipios atípicos, en color morado se tienen aquellos con valores bajos rodeados de municipios con valores altos, y de color rosa los de valores altos rodeados de municipios con valores bajos. Los de color gris son aquellos que no muestran una autocorrelación espacial significativa.

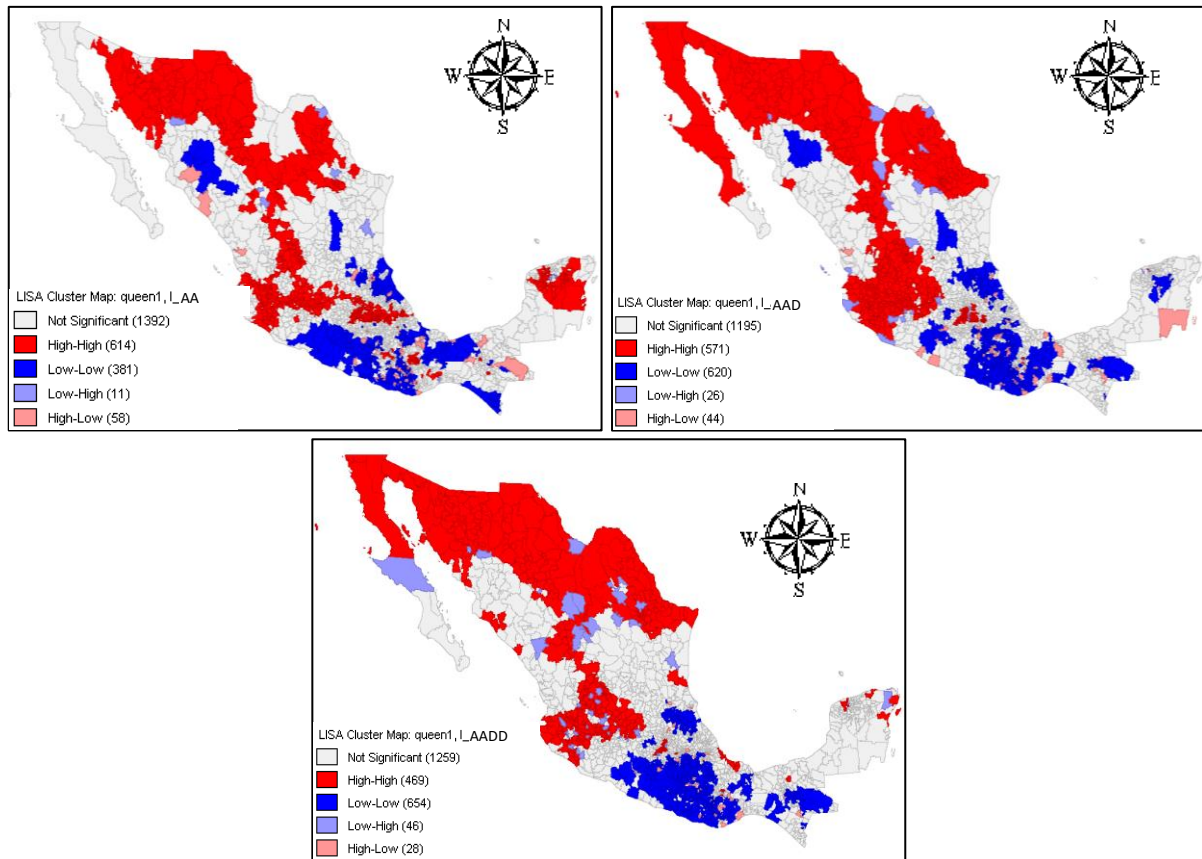
Para el caso del índice de calidad del acceso al agua (prom) y sus tres componentes (Mapas 3.4 y 3.5) existen diversos patrones espaciales, comprobando así la existencia de heterogeneidad espacial. Se identifican agrupamientos de municipios con valores altos (parte del Norte y Occidente del país) y otras agrupaciones con municipios de bajos valores (región Sur y algunos municipios del Sur de Chihuahua). Además se observan municipios con valores atípicos bajos (la mayoría se ubican al Norte del país), y con valores atípicos altos (la gran mayoría de estos se encuentran en la región Sur). En el Mapa 3.6, índice de calidad del acceso al agua (cp), también existen diversos patrones espaciales, es decir, existe heterogeneidad espacial. En el Norte y Occidente del país, y en la gran mayoría de los municipios del Estado de México se encuentran agrupamientos de municipios con valores altos, mientras que en el Sur se presenta una gran concentración de municipios con valores bajos del índice de calidad del acceso al agua entubada. Se encuentran valores atípicos bajos en gran parte en el Norte del país y valores atípicos altos en la gran mayoría de los municipios del Sur.

Mapa 3.4. Mapa LISA del índice de calidad del servicio de agua (prom), municipios de México, 2010.



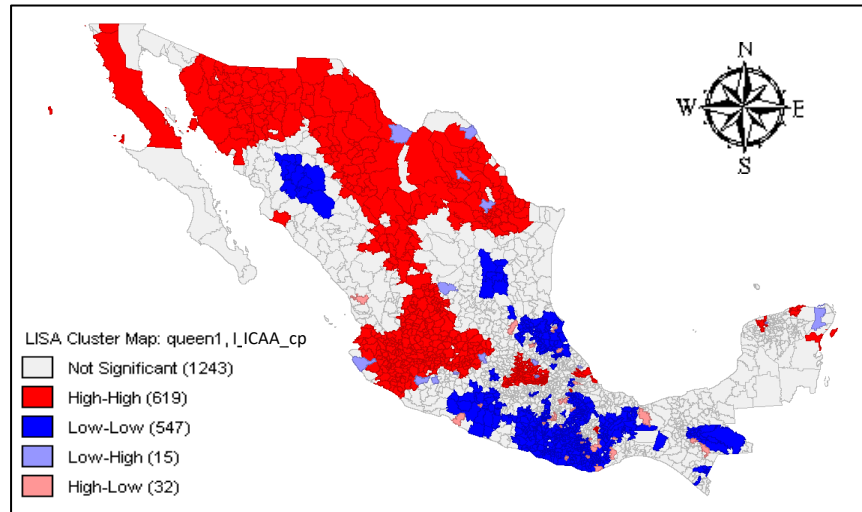
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa 3.5. Mapas LISA de los componentes del índice de calidad del servicio de agua (prom), municipios de México, 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa. 3.6. Mapa LISA del índice de calidad del servicio de agua (CP), municipios de México, 2010.

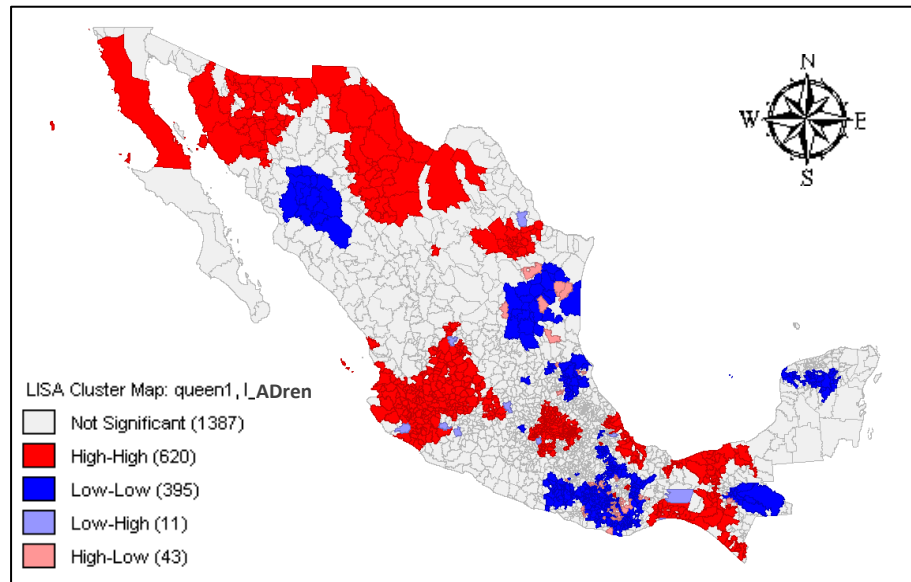


Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

En el Mapa LISA 3.7 se presenta la variable acceso al drenaje. Los agrupamientos espaciales de valores altos (color rojo) se encuentran en gran parte del Norte y Occidente del país, así como de algunos municipios del Sur. Los agrupamientos de valores bajos se encuentran en el Sur y en algunos municipios del estado de Chihuahua y de la región Huasteca. También se encontraron casos de valores atípicos bajos (11 municipios) y de valores atípicos altos (43 municipios). Para la morbilidad por EII, Mapa 3.8, los municipios con valores altos rodeados de aquellos con valores altos (color rojo) se encuentran en gran parte del Norte del país, y los municipios con valores bajos rodeados de vecinos con valores bajos (color azul) se encuentran en gran parte en el Centro del país. Y de igual forma que en las variables anteriores se presentan los casos de valores atípicos altos y bajos.

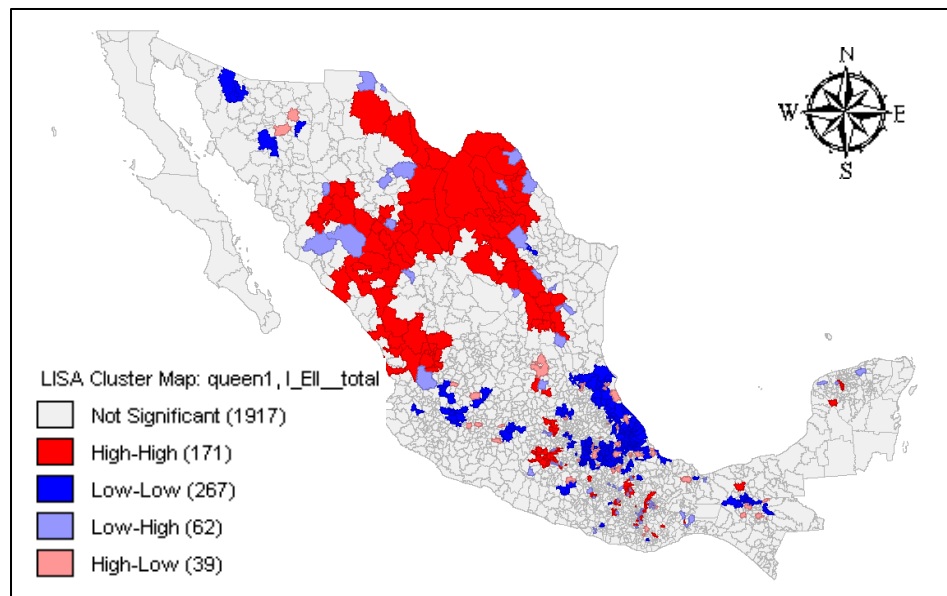
Con el anterior análisis exploratorio de datos espaciales a nivel municipal en México se encontraron patrones espaciales en la distribución de las variables analizadas. Existe un patrón de división Norte-Sur, ya que existen aglomeraciones espaciales de valores altos en el Norte del país, y aglomeraciones espaciales de bajos valores al Sur. Por tal razón se procederá a estudiar estas dos regiones, específicamente la región Frontera que abarca los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora, Tamaulipas, y la región Sur que comprende los estados de Guerrero, Oaxaca, Chiapas.

Mapa 3.7. Mapa LISA del acceso al drenaje, municipios de México, 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa 3.8. Mapa LISA de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, municipios de México, 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos de DGE 2010.

3.3.2 Análisis Exploratorio de Datos Espaciales para la Región Frontera

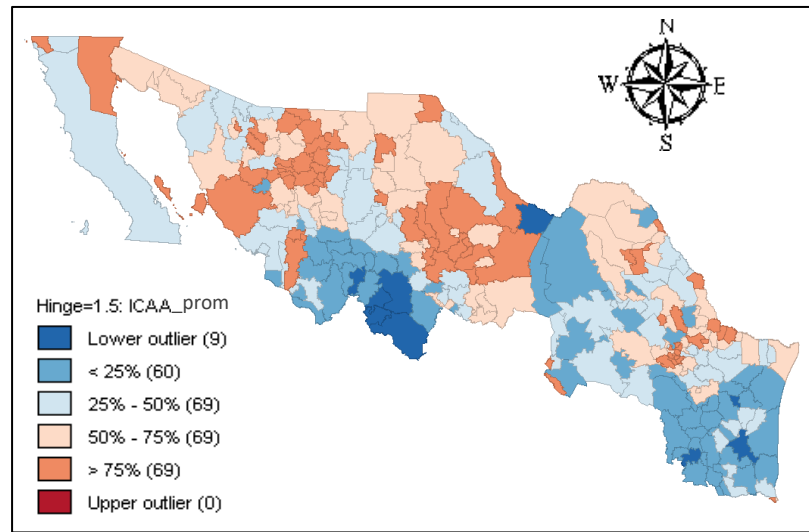
3.3.2.1 Mapas y Diagramas de Caja, Región Frontera

A nivel municipal existe un contraste marcado entre el Norte y Sur de México, es decir, la región Norte del país muestra los mejores valores para las variables de estudio y caso contrario para la región Sur que presenta los peores valores. Por lo tanto en las siguientes secciones se abordará el análisis espacial del índice de calidad del acceso al agua entubada (promedio y de componentes principales), así como del acceso del drenaje y la morbilidad por EII para dos regiones, primeramente para la región Frontera del país y posteriormente para la región Sur. Según la regionalización propuesta por Hanson y Gordon (2004), la cual se basa en las características geográficas y económicas comunes entre los estados, la región Frontera comprende los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora, Tamaulipas, los cuales conforman un total de 276 municipios.

Los resultados que se obtuvieron mediante los mapas y diagramas de caja son: los municipios que se encuentran más próximos a la Frontera con Estados Unidos tienen un mayor acceso de agua entubada y drenaje (colores naranjas), en cambio los municipios que se encuentran más al Sur de la región muestran un menor acceso (colores azules). Otro comportamiento que se puede observar es la existencia de posibles agrupamientos espaciales, los municipios con altos (bajos) valores se encuentran próximos en el territorio. Así mismo, se presentan valores atípicos bajos para el índice de calidad de acceso al agua (ICAA_prom y de ICAA_cp), el componente de acceso al agua (AA), y para el acceso al drenaje (ADren); así como de valores atípicos altos para el caso de la morbilidad por EII.

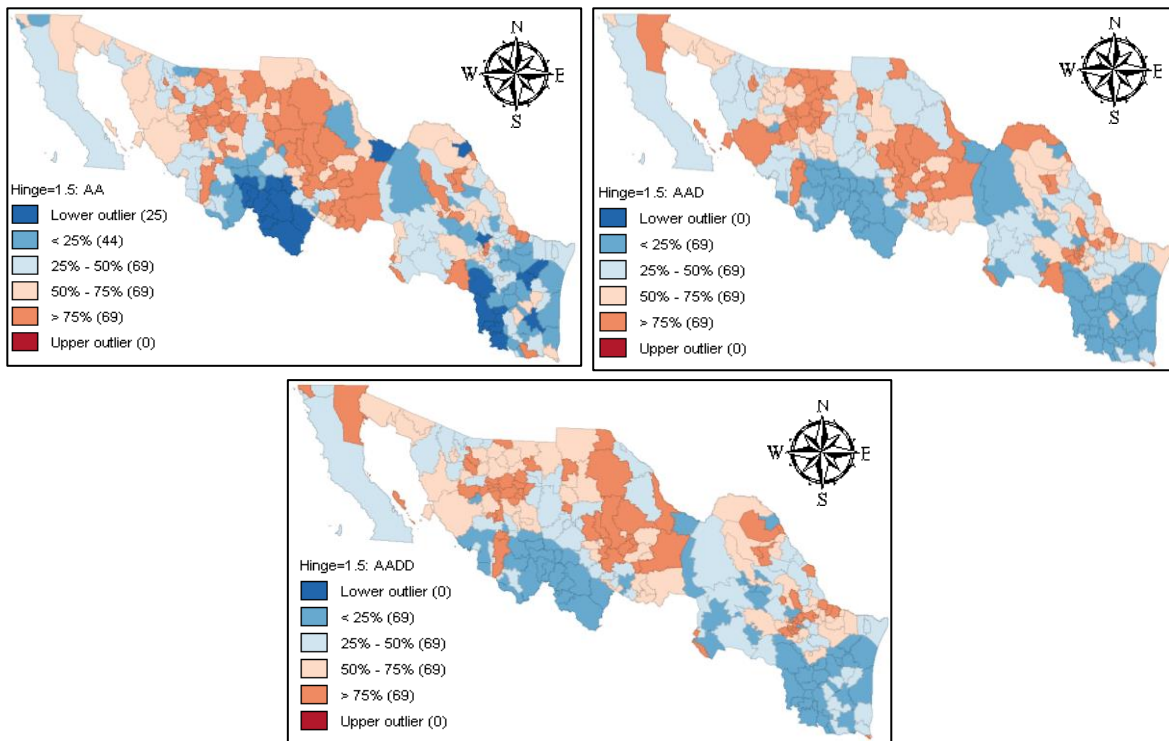
El primer caso, los municipios que se encuentran más próximos a la Frontera con Estados Unidos presentan una mejor situación que los demás municipios. En los Mapas 3.9 y 3.11 se muestra tal situación para la distribución del índice de calidad del servicio del agua mediante el promedio (ICAA_prom) y de componentes principales (ICAA_cp), en los cuales los municipios que se ubican al Sur de la región (colores azules) tienen los valores más bajos. Los municipios que se ubican al Sur de Sonora y que están colindando con el estado de Chihuahua, los municipios del Sur de Chihuahua, los del oeste y Sur de Coahuila (con excepción de Torreón), y el Sur de Nuevo León, Tamaulipas y Baja California también se encuentran en esta situación. Dentro de los componentes del índice (ICAA_prom) también se presenta este contraste Norte-Sur de los municipios de la región Frontera.

Mapa 3.9. Mapa de Caja del índice de calidad del servicio de agua (prom), Región Frontera 2010.



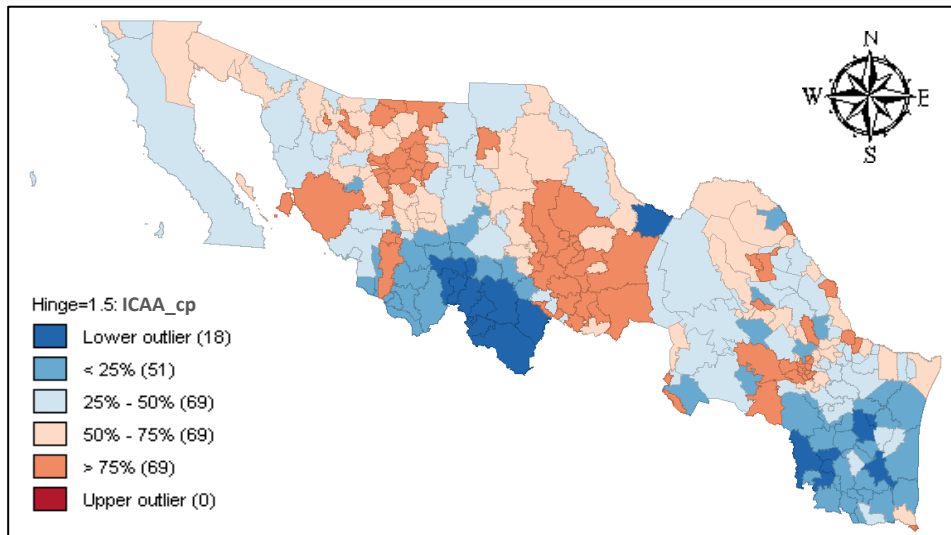
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa 3.10. Mapas de Caja de los componentes del índice de calidad del servicio de agua (prom), Región Frontera 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

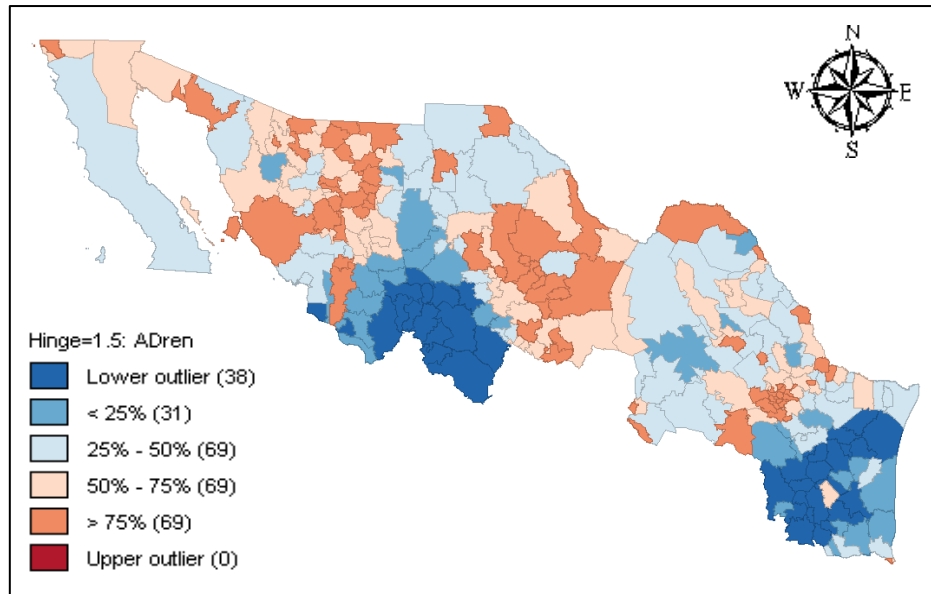
Mapa. 3.11. Mapa de Caja del índice de calidad del servicio de agua (CP), Región Frontera, 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

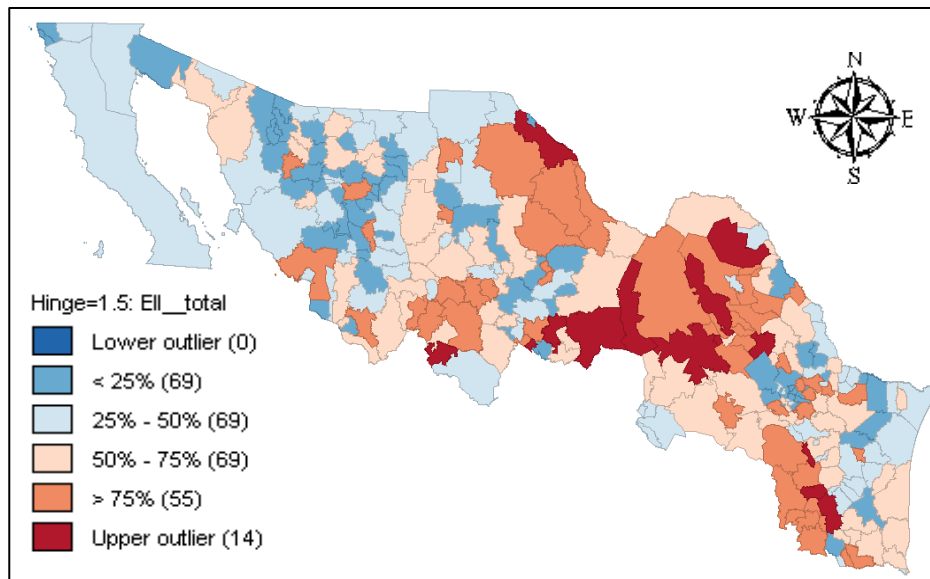
Para la variable acceso al drenaje, Mapa 3.12, no se observa un patrón Norte-Sur tan claro como las anteriores variables. Al Norte del estado de Chihuahua hay varios municipios con bajos valores de acceso al drenaje, caso similar ocurre en los municipios de Coahuila y Tamaulipas. Se presenta una mayor cantidad de municipios que están próximos a la Frontera con mejores valores de acceso al drenaje que en el resto de la región. Para el caso de la morbilidad por EII, Mapa 3.13, no es tan claro el comportamiento Norte-Sur, sino que los municipios del centro de la región Frontera son los que concentran un mayor número de municipios con valores más altos. Los municipios que se encuentran ante una mejor situación están al oeste de la región, y parte del este de la región Frontera.

Mapa 3.12. Mapa de Caja del acceso al drenaje, Región Frontera 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa 3.13. Mapa de Caja de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, Región Frontera 2010.

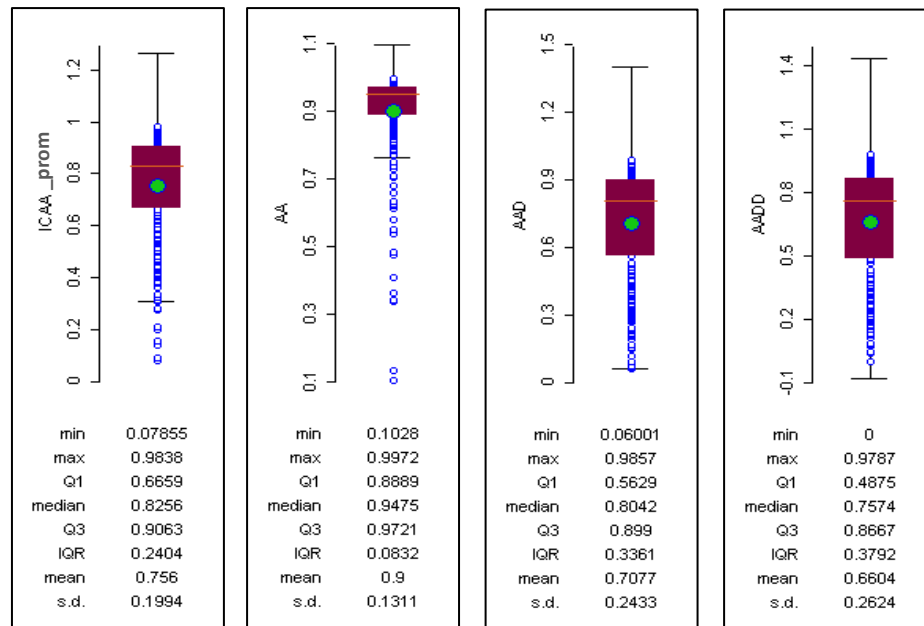


Fuente: Elaboración propia con datos de DGE 2010.

Para el segundo caso, posibles agrupamientos espaciales, en los mapas de caja se presenta la existencia de una posible dependencia espacial en la distribución de las variables de estudio para la región Frontera. Esto se puede constatar al observar que los municipios que muestran valores similares se encuentran próximos unos a otros, es decir, algunos municipios que se encuentran en el mismo cuartil se encuentran agrupados geográficamente. El tercer caso, la existencia de valores atípicos, en el mapa de caja del índice de calidad (ICAA_prom) existen nueve municipios que muestran valores muy bajos, estos pertenecen a los estados de Chihuahua (6 municipios) y Tamaulipas (3 municipios). Para el caso del primer componente, acceso al agua entubada (AA), se muestra un total de 25 municipios con valores atípicos muy bajos, que corresponden a Chihuahua (12 municipios), Coahuila (1), Nuevo León (5) y Tamaulipas (7). Para el Mapa 3.14, acceso al drenaje, son 38 los municipios de la región con valores muy bajos, estos se encuentran en Sonora (3 municipios), Chihuahua (13), Nuevo León (3), y Tamaulipas (19). Mediante el ICAA_cp son 18 los municipios atípicos de valores bajos, en los estados de Chihuahua (11), Nuevo León (2) y Tamaulipas (5). Y por último, para la morbilidad por EII son solo 14 los municipios con valores atípicos muy altos, que corresponden a Chihuahua (5 municipios), Coahuila (6), Nuevo León (2), y Tamaulipas (1).

En los diagramas de caja se muestra los estadísticos descriptivos de cada variable. En la Figura 3.8 se presentan los diagramas para el ICAA_prom y de sus tres componentes: acceso al agua (AA), acceso al agua dentro de la vivienda (AAD) y acceso al agua dentro con frecuencia diaria (AADD). En el ICAA_prom el valor mínimo es 0.078 y el valor máximo es 0.98, el valor del cuartil 1 es de 0.66 y del cuartil 3 es de 0.90, así que se puede notar que existen varios municipios debajo del valor de su media de 0.75 y de la mediana 0.82, comprobando la existencia de valores atípicos bajos. Para los tres componentes del ICAA_prom, la diferencia entre los valores máximos y mínimos es mayor a medida que se cuenta con una mejor calidad en el servicio del agua en las viviendas. Para la media y la mediana, sus valores son menores a medida que es mejor el servicio. Con el rango intercuartílico se corrobora lo mencionado, el valor es mucho menor para el primer componente, acceso al agua (AA), que para los otros dos componentes, acceso dentro (AAD) y acceso dentro-diario (AADD). De igual forma con la desviación estándar, es menor las variaciones para el primer componentes que con los otros dos, al tener un valor de 0.13 para el componente AA, 0.24 para el AAD, y de 0.26 para el componente AADD.

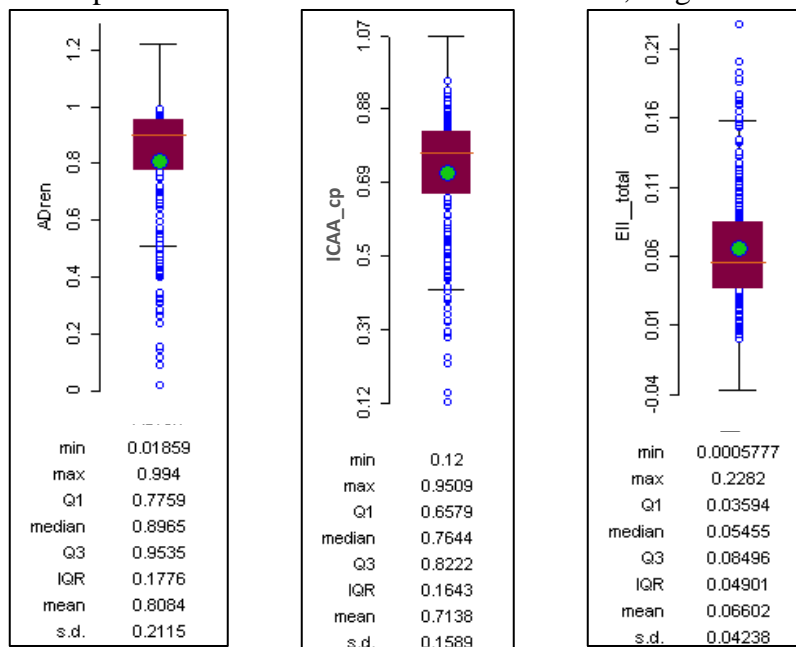
Figura 3.8. Diagramas de Caja del índice de calidad del servicio de agua (prom) y sus componentes, Región Frontera 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

La Figura 3.9 presenta del lado izquierdo el diagrama de caja para el acceso al drenaje. Se nota la presencia de varios municipios que se encuentran debajo de la media y mediana, así como de municipios con valores atípicos muy bajos, resultando una gran variación entre los municipios en el acceso al drenaje. Al observar los estadísticos descriptivos en el diagrama de caja del índice de calidad del agua (ICAA_cp) se tiene un valor mínimo de 12% y máximo de 95.1%, el valor de la media y mediana son parecidos de 71.4% y de 76.4% respectivamente, la desviación estándar es de 15.9%, la cual es menor al valor de la desviación estándar que se obtuvo mediante el anterior índice (ICAA_prom), que mostraba un valor de 19.9%. Del lado derecho de la misma Figura 3.9 se muestra la morbilidad por EII, en el cual gran número de municipios de esta región se encuentran por encima de la media y de la mediana y algunos de ellos muestran valores atípicos muy altos.

Figura 3.9. Diagramas de Caja del acceso al drenaje, Índice de calidad del acceso al agua (cp), y de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, Región Frontera 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de INEGI y con datos del DGE, 2010.

3.3.2.2 Autocorrelación espacial global, Región Frontera

I de moran y diagrama de moran

En este apartado se realiza el cálculo del estadístico I de Moran para poder cuantificar el grado de los agrupamientos espaciales en la región Frontera. En el Cuadro 3.9 se presenta el cálculo del I de Moran así como del valor de “p” y de “z”, la media teórica I de Moran (E (I)), la media y la desviación estándar. Para las siete variables analizadas, los valores del I de Moran muestran evidencia significativa de una autocorrelación espacial positiva. El índice de calidad del acceso al agua entubada (ICAA_prom) tiene un valor I de Moran de 0.618, y dentro de sus tres componentes el segundo de ellos, acceso al agua dentro de la vivienda (AAD) presenta un alto valor 0.655. Los otros dos componentes, acceso al agua (AA) y acceso al agua dentro de la vivienda con frecuencia diaria (AADD) presentan un menor grado de autocorrelación espacial que el ICAA_prom. El acceso al drenaje (ADren) es la variable que presenta un mayor grado de autocorrelación espacial, con un valor de I de Moran de 0.73 y la variable con un I de Moran más bajo es para la morbilidad por EII. Por otra parte, el otro índice del agua

mediante el cálculo de componente principales (ICAA_cp) presenta un valor I de Moran de 0.6653. Demostrando que el índice de calidad del acceso al agua (ICAA_cp) presenta un mayor grado de autocorrelación espacial que el anterior índice (ICAA_prom).

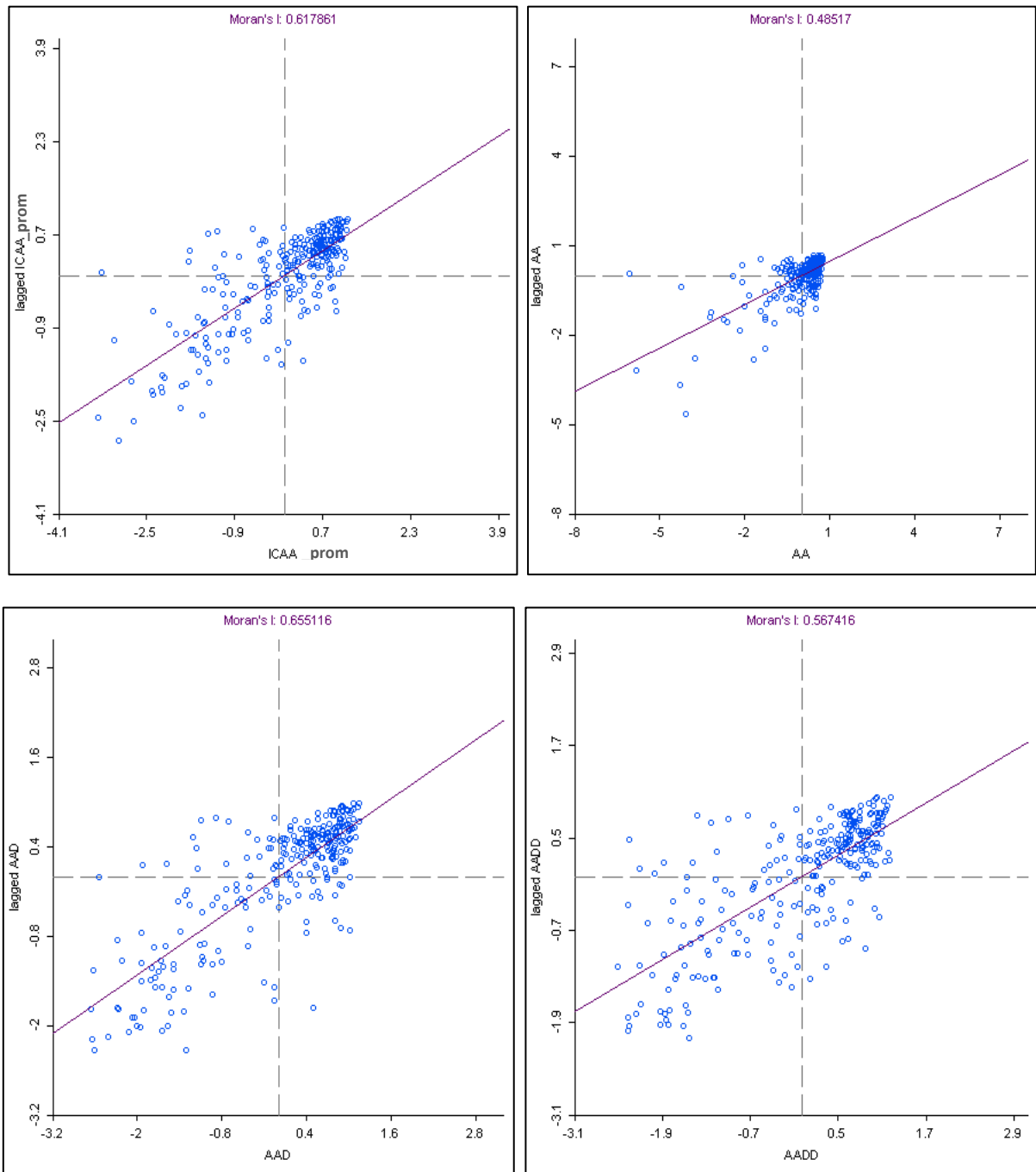
Cuadro 3.9. Resultados de la autocorrelación espacial global, Región Frontera 2010.

	<i>I de Moran</i>	<i>p-value</i>	<i>z-value</i>	<i>E (I)</i>	<i>media</i>	<i>Desv. Estándar</i>
<i>Índice de la calidad del acceso al agua entubada (ICAA_prom)</i>	0.6179	0.0001	16.1643	-0.0036	-0.0036	0.0384
a) Acceso al agua (AA)	0.4852	0.0001	13.2245	-0.0036	-0.0043	0.0370
b) Acceso al agua dentro (AAD)	0.6551	0.0001	17.3012	-0.0036	-0.0035	0.0381
c) Acceso al agua dentro y diario (AADD)	0.5674	0.0001	14.8967	-0.0036	-0.0034	0.0383
<i>Acceso al drenaje (ADren)</i>	0.7305	0.0001	18.9759	-0.0036	-0.0038	0.0387
<i>Morbilidad por EII</i>	0.3139	0.0001	8.2217	-0.0036	-0.0028	0.0385
<i>Índice de la calidad del acceso al agua entubada (ICAA_cp)</i>	0.6653	0.0001	17.3331	-0.0036	-0.0038	0.0386

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de INEGI y con datos del DGE, 2010.

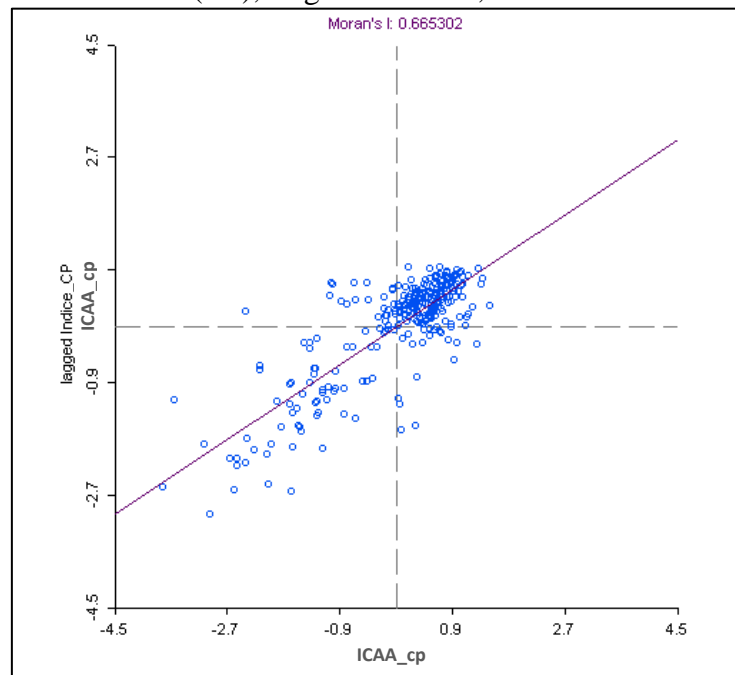
En los diagramas de dispersión de Moran se puede observar el grado de autocorrelación espacial de las variables de estudio para la región Frontera. Para todas las variables analizadas los municipios de esta región tienden a concentrarse en los cuadrantes superior derecho e inferior izquierdo, en los cuales se comprueba la autocorrelación espacial positiva, existe un patrón de agrupamiento espacial de valores similares en esta región. También, en estos diagramas algunos municipios pertenecen a los cuadrantes superior izquierdo e inferior derecho, son aquellos con valores altos (bajos) rodeados de municipios con valores bajos (altos), comprobando la autocorrelación espacial negativa. A continuación, con los estadísticos de autocorrelación espacial local se analizará esta situación. Pero, la asociación espacial positiva es la que predomina en todas las variables de estudio para esta región.

Figura 3.10. Diagramas de dispersión de Moran del índice de calidad del servicio de agua (prom) y sus componentes, Región Frontera 2010.



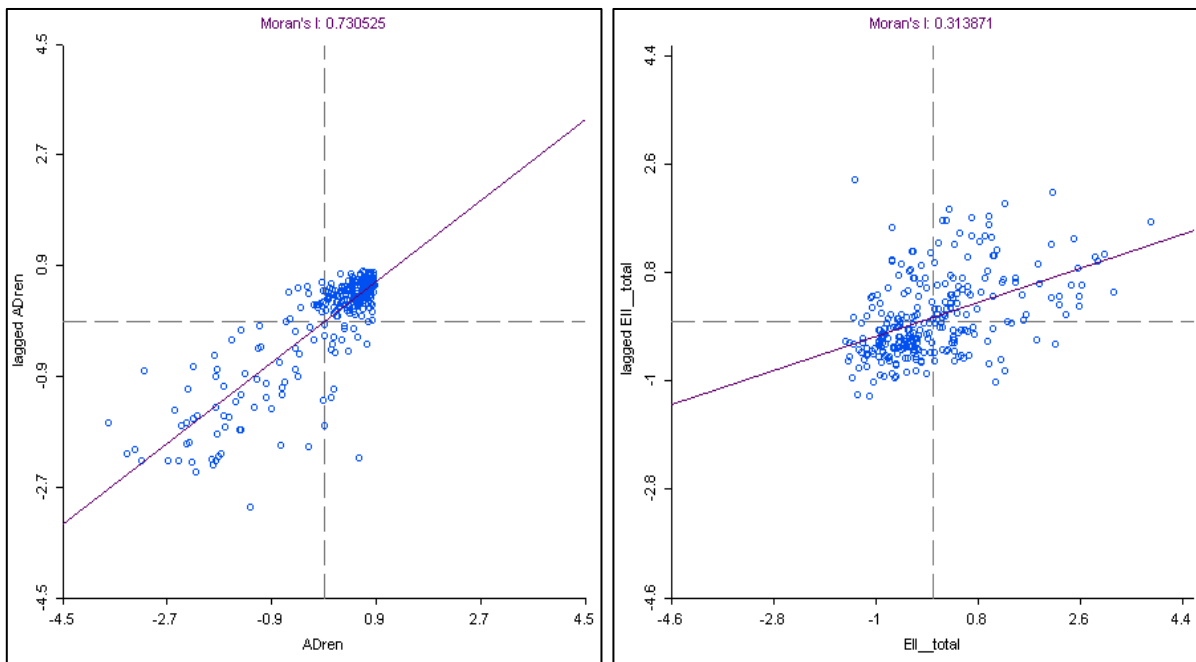
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Figura 3.11. Diagrama de dispersión de Moran del índice de calidad del servicio de agua (CP), Región Frontera, 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Figura 3.12. Diagramas de dispersión de Moran del acceso al drenaje y de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, Región Frontera 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de INEGI y con datos del DGE, 2010.

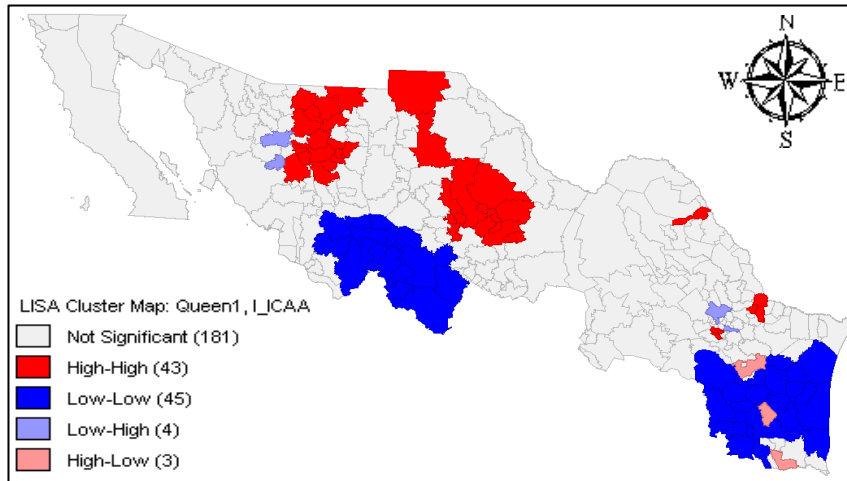
3.3.2.3 Autocorrelación espacial local, Región Frontera

Mapas de Indicadores locales de asociación espacial (LISA)

Con el estadístico I de Moran global se realizó el cálculo de forma conjunta para toda la muestra y no se identificaron agrupamientos espaciales locales significativos, por lo tanto se utilizará el I de Moran local para determinar la presencia de agrupamientos significativos. En el Mapa 3.14, se observa estos indicadores locales de asociación espacial para el ICAA_prom en la región Frontera. El agrupamiento de valores altos (color rojo) se encuentran (la gran mayoría) en el Centro de la región que corresponden a las entidades federativas de Sonora y Chihuahua. Los agrupamientos de valores bajos (color azul) se encuentran al Sur de los estados de Sonora, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas. Por otro lado, también hay casos de municipios atípicos; los municipios con valores bajos rodeados de municipios con valores altos (En Sonora los municipios de Opodepe y San Miguel de Horcasitas; y en Nuevo León los municipios de Salinas Victoria y Pesquería); y municipios con valores altos junto a municipios con valores bajos (Linares, Nuevo León; Victoria y El Mante, Tamaulipas). Para el caso de los componentes del ICAA_prom se observa que tienen un comportamiento similar que el mapa LISA del ICAA_prom.

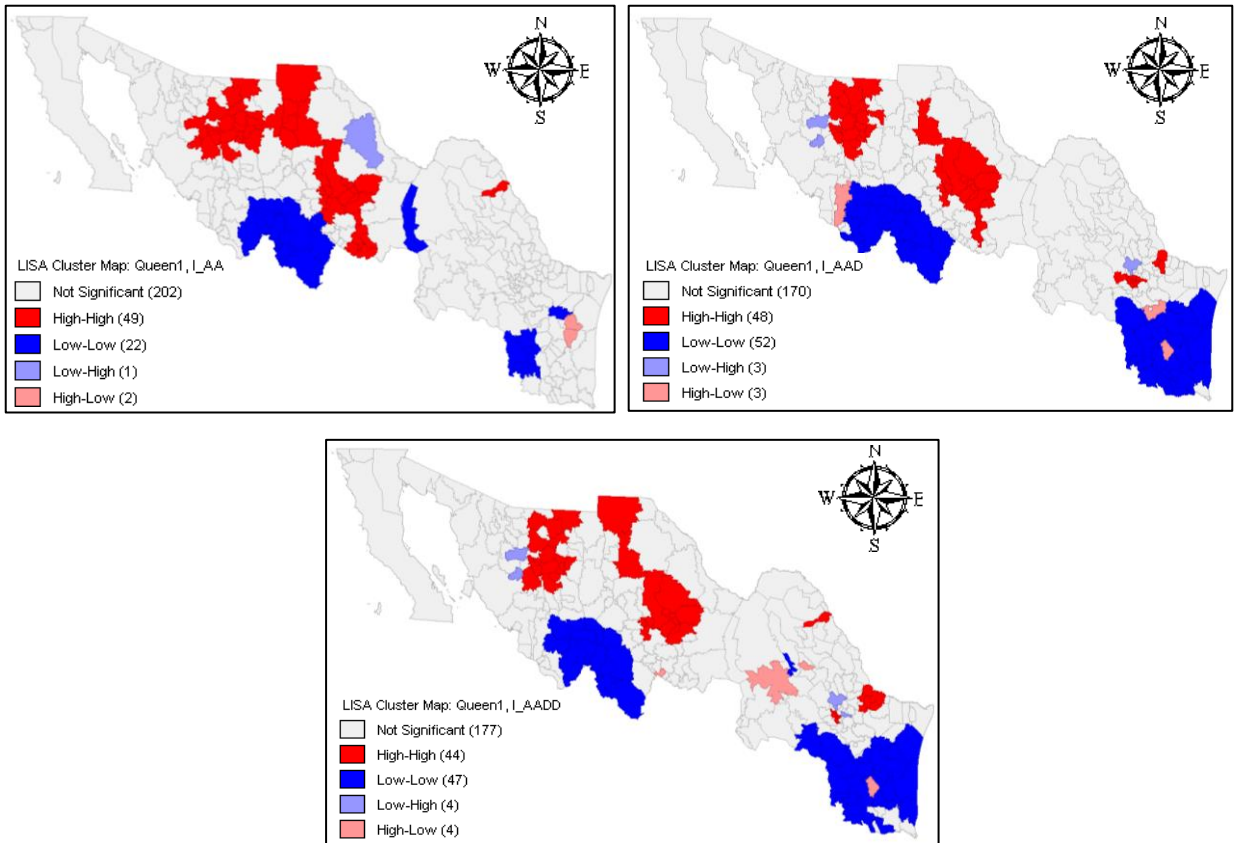
Después, en el Mapa 3.16 se presenta los LISA para el índice de calidad del acceso al agua (ICAA_cp) calculado mediante el análisis de componentes principales. El agrupamiento de valores altos se encuentran en: Sonora en los municipios de Aconchi, Agua Prieta, Arizpe, Bacerac, Baviácora, Cumpas, Divisaderos, Fronteras, Granados, Huásabas, Huépac, Moctezuma, Nacozari de García, San Pedro de la Cueva, Villa Hidalgo; para el estado de Chihuahua en los municipios de Aldama, Allende, Aquiles Serdán, Buenaventura, Coronado, La Cruz, Chihuahua, Delicias, Dr. Belisario Domínguez, Santa Isabel, Gran Morelos, Hidalgo del Parral, Huejotitán, Julimes, López, Meoqui, Riva Palacio, Rosales, San Francisco de Conchos, Santa Bárbara, Satevó, Saucillo, Valle de Zaragoza; Y el clúster en Nuevo León con los municipios de García, Guadalupe, Juárez, Monterrey, San Nicolás de los Garza y de Santa Catarina.

Mapa 3.14. Mapa LISA del índice de calidad del servicio de agua (prom),
Región Frontera 2010.



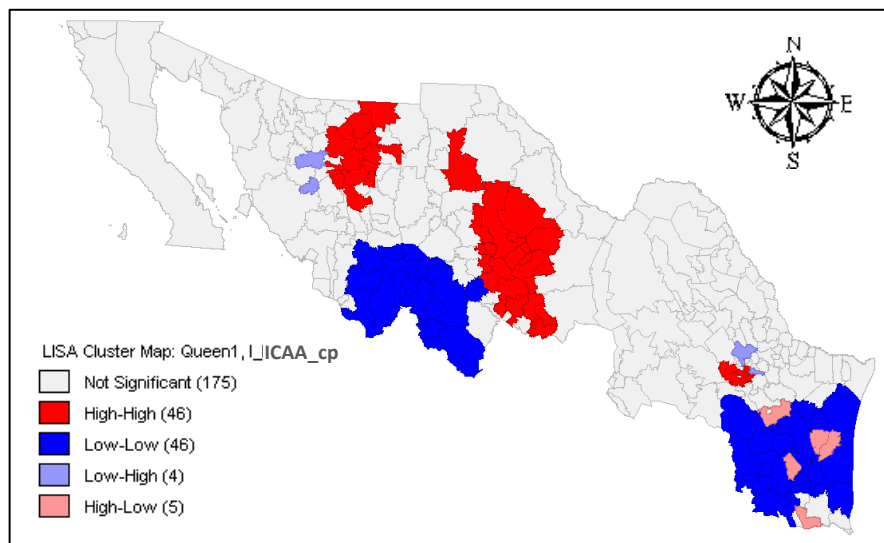
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa 3.15. Mapas LISA de los componentes del índice de calidad del servicio de agua
(prom), Región Frontera 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa. 3.16. Mapa LISA del índice de calidad del servicio de agua (cp), Región Frontera, 2010.



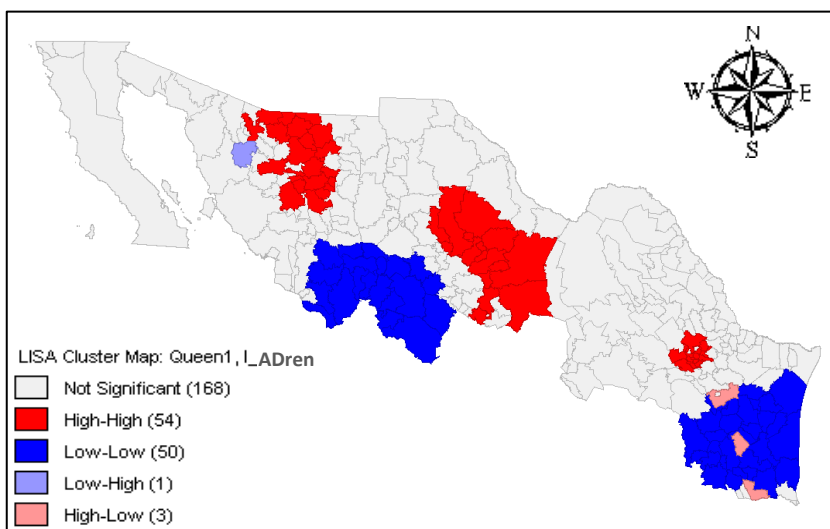
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

En cambio, el agrupamiento de valores bajos se encuentra en dos regiones. El primero lo conforman los municipios de Batopilas, Bocoyna, Chínipas, Guachochi, Guadalupe y Calvo, Guazapares, Maguarichi, Morelos, Moris, Nonoava, Ocampo, Urique, Uruachi del estado de Chihuahua; los municipios de Alamos, Huatabampo, Navojoa, Quiriego, y Rosario del estado de Sonora. El otro agrupamiento de valores bajos lo integran los municipios de Aramberri, Dr. Arroyo, Galeana, Gral. Zaragoza, Iturbide, Mier y Noriega del estado de Nuevo León; y del estado de Tamaulipas los municipios de Aldama, Burgos, Bustamante, Casas, Cruillas, Gómez Farías, González, Güémez, Hidalgo, Jaumave, Llera, Mainero, Miquihuana, Nuevo Morelos, Ocampo, Padilla, Palmillas, San Carlos, San Fernando, Soto la Marina, Tula, Villagrán.

En el caso del acceso al drenaje, Mapa 3.17, los agrupamientos de valores altos se encuentran al Norte de Sonora, el este de Chihuahua, y al centro de Nuevo León. Mientras que los agrupamientos de valores bajos se encuentran al Sur de los estados de Sonora, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas. El municipio con un valor bajo rodeado de municipios con valores altos es Trincheras del estado de Sonora. El municipio de Linares en Nuevo León, y los de Victoria y El Mante en Tamaulipas son aquellos con valores altos rodeados de municipios con valores bajos. Finalmente, el Mapa LISA 3.18 de la morbilidad por EII

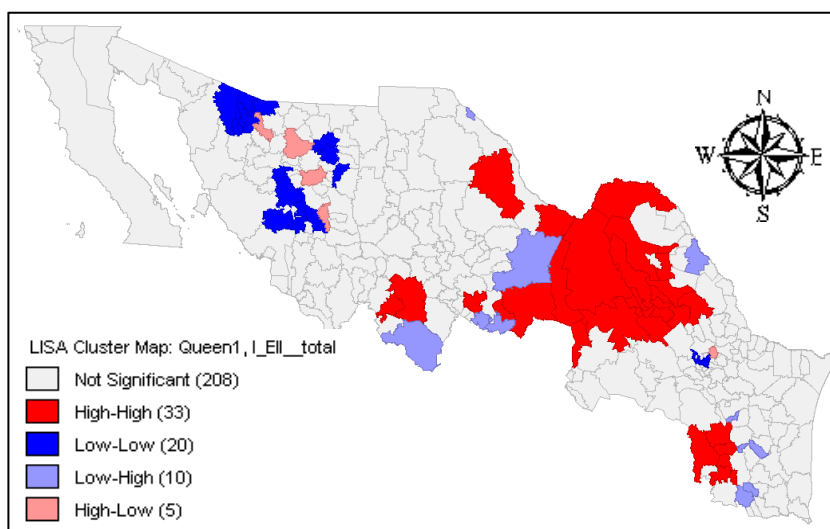
muestra que gran parte del Oeste del estado de Coahuila presentan aglomeraciones de valores altos, en cambio las aglomeraciones de valores bajos se encuentran en los municipios de Sonora y Nuevo León. También para esta variable se encuentran municipios atípicos, valores altos con vecinos de valores bajos (5 municipios), y valores bajos con vecinos de valores altos (10 municipios).

Mapa 3.17. Mapa LISA del acceso al drenaje, Región Frontera 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa 3.18. Mapa LISA de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, Región Frontera 2010.



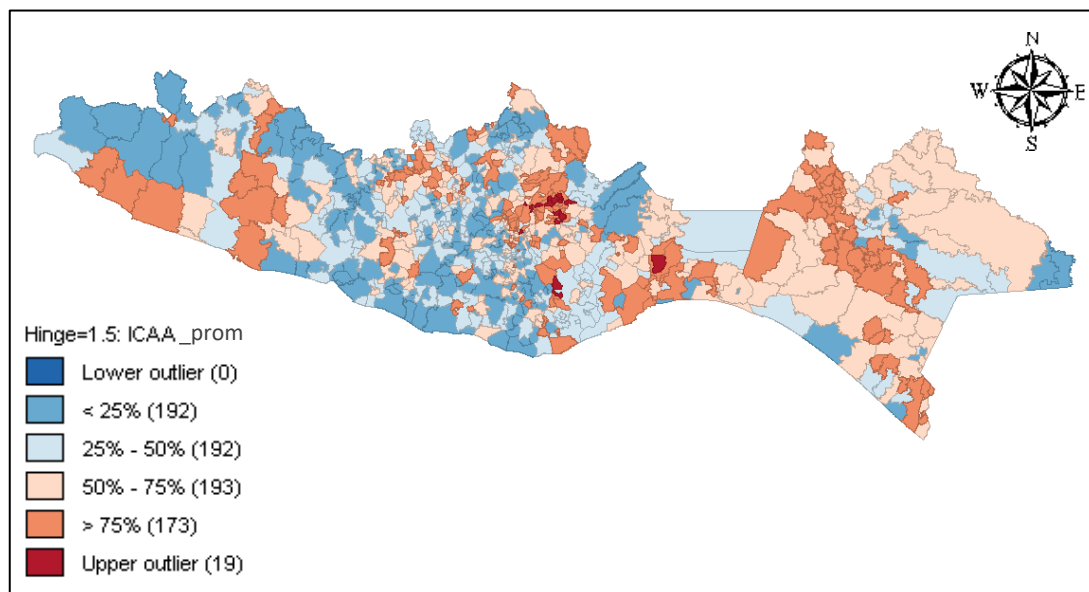
Fuente: Elaboración propia con datos de DGE 2010.

3.3.3 Análisis Exploratorio de Datos Espaciales para la Región Sur

3.3.3.1 Mapas y Diagramas de Caja, Región Sur

Se realizan los Mapas y diagramas de caja para poder detectar posibles patrones espaciales en la distribución del índice de calidad del servicio de agua entubada (ICAA_prom y ICAA_cp), el acceso al drenaje (ADren) y la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales (EII) a nivel municipal para la región Sur del país. Esta región abarca 769 municipios, correspondientes a tres entidades federativas: Guerrero (81 municipios), Oaxaca (570 municipios), Chiapas (118 municipios). Primeramente, en el Mapa de caja 3.19 se muestra la distribución del índice de calidad del servicio del agua (ICAA_prom). Existe una posible aglomeración espacial tanto de valores bajos como de valores altos. Esto se comprueba al notar que los municipios que se encuentran en el mismo cuartil se encuentran agrupados geográficamente unos a otros. Aquí en esta región no se muestra un patrón Norte-Sur como en la región Frontera o en todo en territorio nacional, sino que la variable se distribuye de manera heterogénea en esta región. Los valores atípicos altos se encuentran en 19 municipios del estado de Oaxaca.

Mapa 3.19. Mapa de Caja del índice de calidad del servicio de agua (prom), Región Sur 2010.



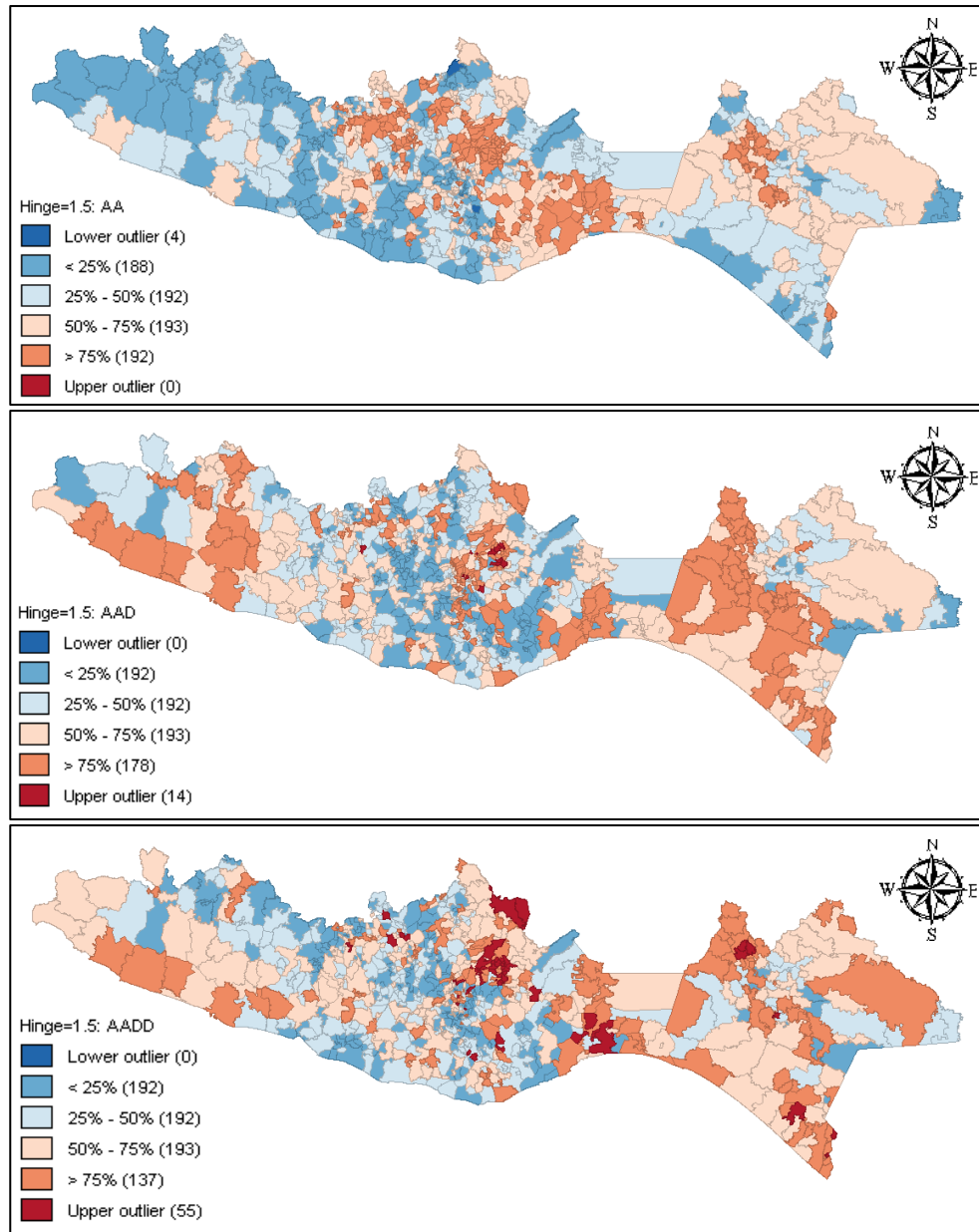
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Dentro de los tres componentes del ICAA_prom se presentan algunas diferencias entre ellos (Mapa 3.20). Para el primer componente, el acceso al agua entubada (AA), el centro y parte del este de la región Sur pertenecen al cuartil 3 y 4, son municipios con altos valores de acceso. En cambio, los municipios de la región oeste presentan los valores más bajos. En este primer componente, AA, se observan agrupamientos espaciales en esta región Sur, además de la existencia de 4 municipios que pertenecen a la entidad federativa de Oaxaca con valores atípicos muy bajos.

Para el caso del segundo componente, el acceso al agua dentro de la vivienda (AAD), de igual forma se presenta aglomeraciones espaciales en la región Sur, los municipios del mismo cuartil están juntos unos a otros en el espacio. Para este componente existen valores atípicos altos, correspondientes a los municipios del estado de Oaxaca. Para el acceso al agua dentro de la vivienda con frecuencia diaria (AADD), el estado de Oaxaca muestra un mayor número de municipios con bajos valores, seguido del estado de Guerrero. En AADD se observa la presencia de aglomeración espacial, aunque el comportamiento no es tan fuerte como el caso de los anteriores dos componentes. Además, es mayor el número de municipios con valores atípicos muy altos (55 municipios) y estos se encuentran en el estado de Oaxaca (48 municipios) y Chiapas (7 municipios).

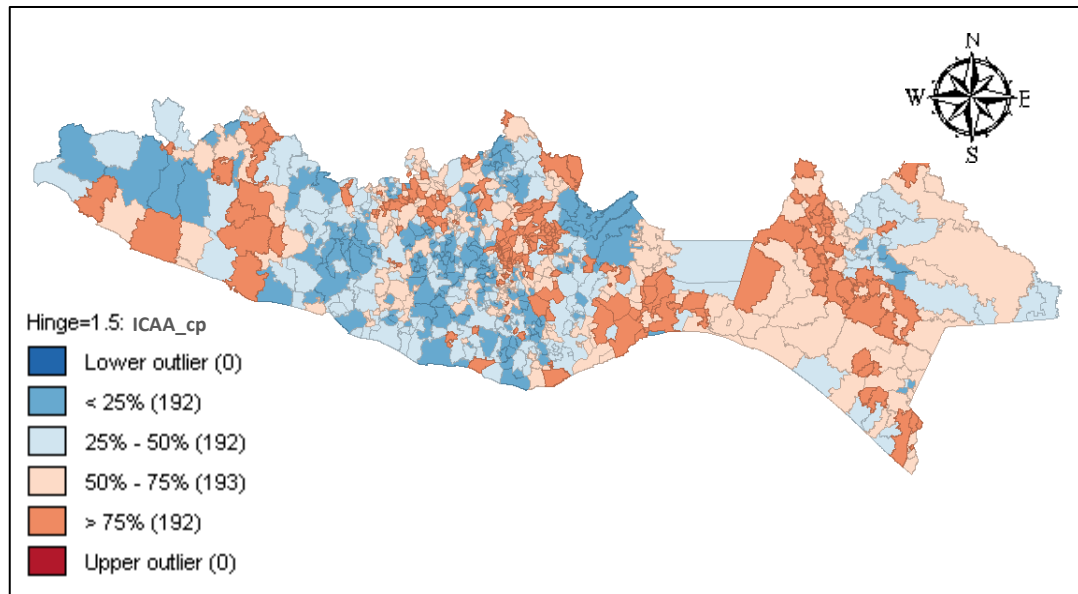
La distribución del índice de calidad del servicio del agua mediante componentes principales (ICAA_cp) se presenta en el Mapa 3.21, en el cual los municipios de la región Sur que se encuentran en el mismo cuartil están agrupados geográficamente unos a otros, esto quiere decir que se presenta una posible aglomeración espacial tanto de valores bajos como de valores altos. Además, no se observan tanto valores atípicos altos ni bajos. En el Mapa de caja 3.22, se muestra la distribución del acceso al drenaje en la región Sur. Para este caso no existen valores atípicos ni de valores altos ni valores bajos (colores rojos y azul fuerte). En el centro de la región hay una gran concentración de municipios con valores bajos, pertenecientes a los cuartiles 1 y 2; y otra gran concentración pero de municipios con valores altos en la parte este de Oaxaca y parte oeste de Chiapas (cuartil 4).

Mapa 3.20. Mapas de Caja de los componentes del índice de calidad del servicio de agua (prom), Región Sur 2010.



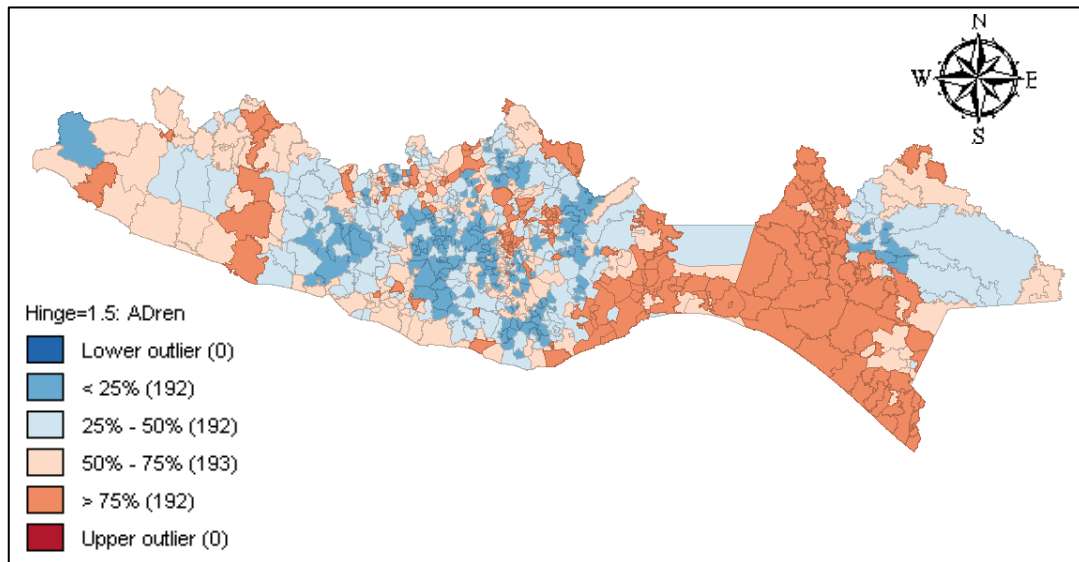
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa. 3.21. Mapa de Caja del índice de calidad del servicio de agua (CP), Región Sur, 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

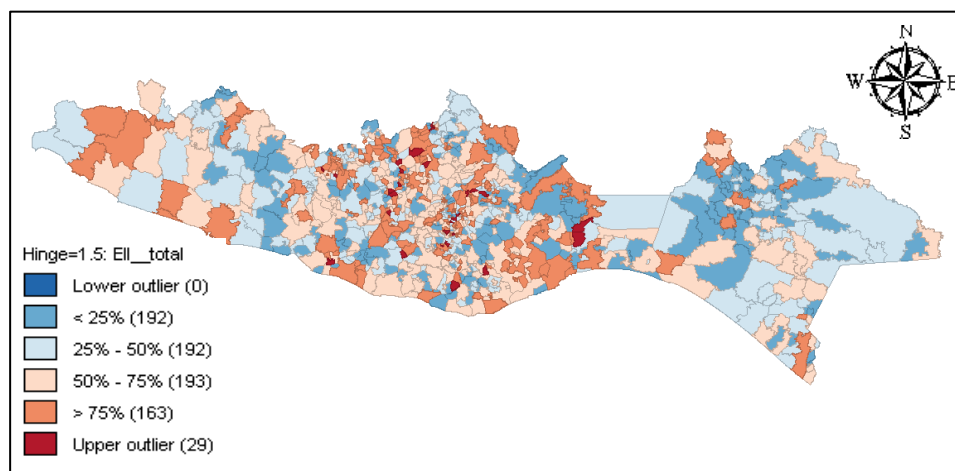
Mapa 3.22. Mapa de Caja del acceso al drenaje, Región Sur 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

El Mapa 3.23, que ilustra a la morbilidad por EII en la región Sur, muestra una heterogeneidad en la distribución de esta variable entre los municipios. Pero a pesar de eso, parece existir alguna dependencia espacial en esta variable, ya que los municipios con valores similares se encuentran cercanos unos a otros. Se observa también que 29 municipios de esta región tienen valores atípicos muy altos (color rojo) y la totalidad de estos municipios se encuentran en el estado de Oaxaca. Después, se presentan los diagramas de caja y sus estadísticos descriptivos de cada variable empleada. En la Figura 3.13 se presentan estos diagramas para el ICAA_prom y sus tres componentes. En ellos existen grandes contrastes en sus valores máximos y mínimos, sus valores son cercanos o igual a cero para los valores mínimos y cercanos o igual a uno para los valores máximos. La desviación estándar es menor para el ICAA_prom que para cada componente en forma individual. Además, existen municipios con valores atípicos muy altos, con excepción del primer componente de acceso al agua (AA), que muestra municipios con valores atípicos muy bajos.

Mapa 3.23. Mapa de Caja de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, Región Sur 2010.

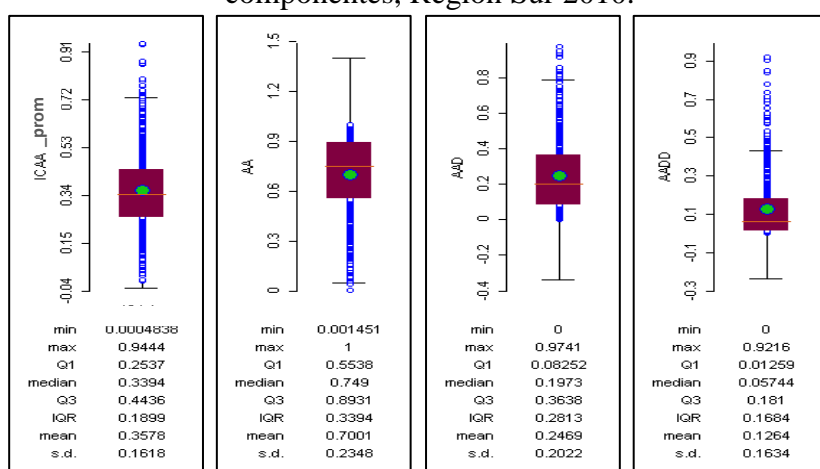


Fuente: Elaboración propia con datos de DGE 2010.

Para el caso del ICAA_cp, los valores máximo y mínimo es de 89% y de 2.3% respectivamente, la media y mediana son menores a los valores que se obtuvieron a nivel municipal y en la región Frontera, con valores de 41.7 para la media y de 40.8 para la mediana. Al comparar el valor de la desviación estándar de este índice (ICAA_cp) con

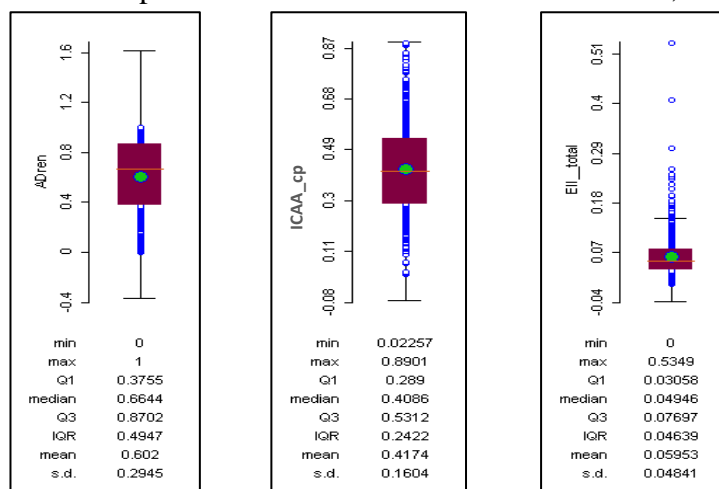
respecto al valor del anterior índice (ICAA_prom), son muy similares de 16.04 el ICAA_cp y de 16.18 el ICAA_prom. Para la variable acceso al drenaje y la morbilidad por EII, Figura 3.14, se observa para el primer caso (diagrama de la izquierda) que existe un mayor número de municipios que se encuentran por debajo de la media y mediana, pero no existen valores atípicos para este caso. Para el diagrama de la morbilidad por EII (lado derecho) la mayoría de los municipios se encuentran por arriba de la media y la mediana, además de que existen municipios con valores atípicos muy altos, como se observó en su respectivo mapa de caja.

Figura 3.13. Diagramas de Caja del índice de calidad del servicio de agua (prom) y sus componentes, Región Sur 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Figura 3.14. Diagramas de Caja del acceso al drenaje, Índice de calidad del acceso al agua (cp), y de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, Región Sur 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de INEGI y con datos del DGE, 2010.

3.3.3.2 Autocorrelación espacial global, región Sur

I de moran y diagrama de moran

Para cuantificar la tendencia espacial de las variables de estudio se estimó el estadístico I de Moran, es decir, se busca identificar si las variables analizadas en los municipios de la región Sur presentan algún tipo de dependencia espacial o si se distribuyen de manera aleatoria. En el Cuadro 3.10 podemos afirmar que existe un nivel de significancia alto en el I de Moran, esto indica que los municipios de la región Sur con valores altos (bajos) están rodeados de otros municipios con valores altos (bajos), autocorrelación espacial positiva. La variable acceso al drenaje muestra un mayor grado de autocorrelación espacial, seguido del ICAA_cp, con valores de 0.54 y de 0.49 respectivamente. La variable morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales es la que presenta un menor valor de I de Moran.

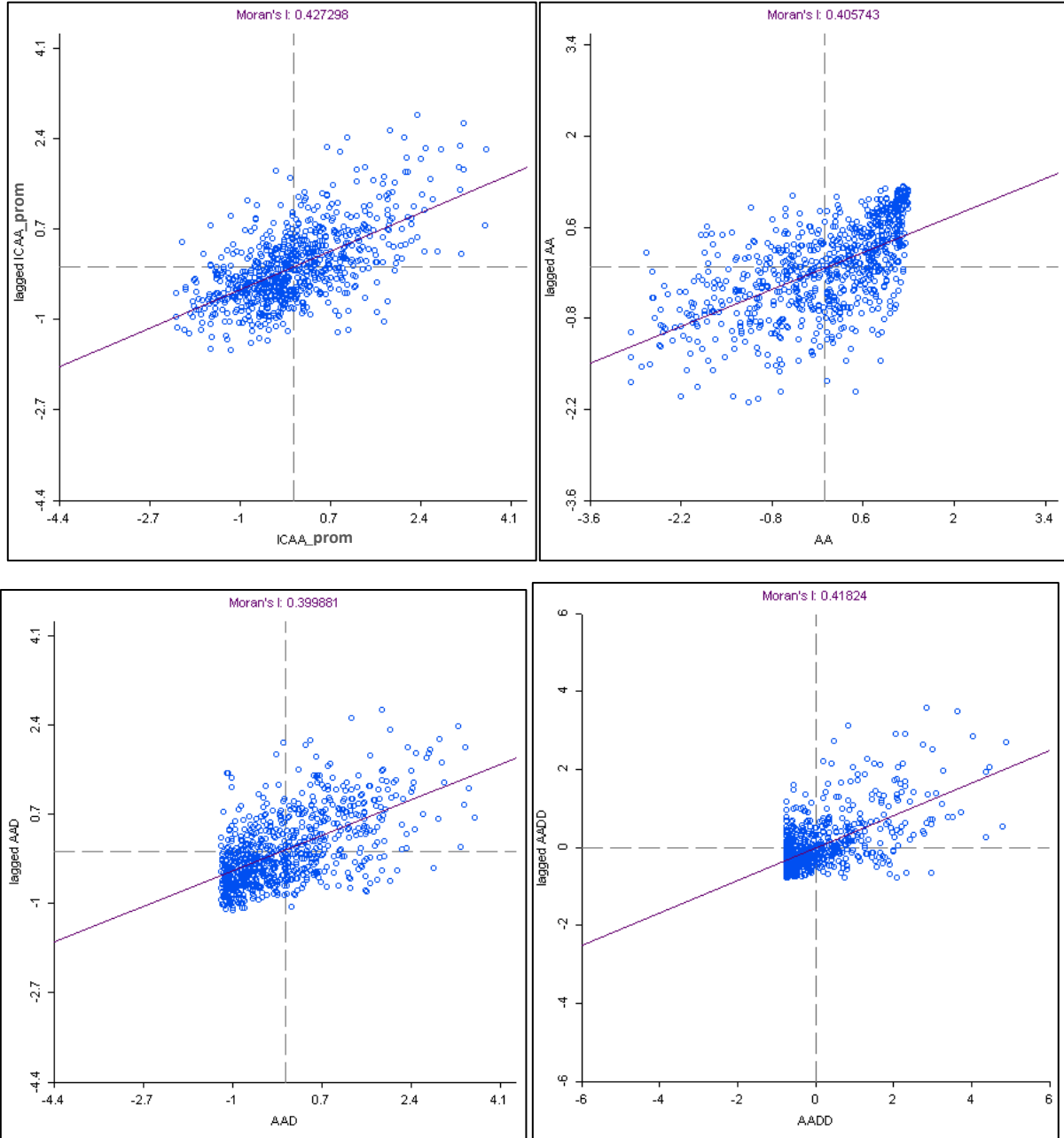
Cuadro 3.10. Resultados de la autocorrelación espacial global, Región Sur 2010.

	<i>I de Moran</i>	<i>p-value</i>	<i>z-value</i>	<i>E (I)</i>	<i>media</i>	<i>Desv. Estándar</i>
<i>Índice de la calidad del acceso al agua entubada (ICAA_prom)</i>	0.4273	0.0001	19.0527	-0.0013	-0.0013	0.0225
a) Acceso al agua (AA)	0.4057	0.0001	18.0831	-0.0013	-0.0010	0.0225
b) Acceso al agua dentro (AAD)	0.3999	0.0001	18.2099	-0.0013	-0.0014	0.0220
c) Acceso al agua dentro y diario (AADD)	0.4182	0.0001	18.8536	-0.0013	-0.0016	0.0223
<i>Acceso al drenaje (ADren)</i>	0.5445	0.0001	24.0840	-0.0013	-0.0011	0.0227
<i>Morbilidad por EII</i>	0.1307	0.0001	6.0145	-0.0013	-0.0013	0.0220
<i>Índice de la calidad del acceso al agua entubada (ICAA_cp)</i>	0.4934	0.0001	22.4665	-0.0013	-0.0012	0.0220

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de INEGI y con datos del DGE, 2010.

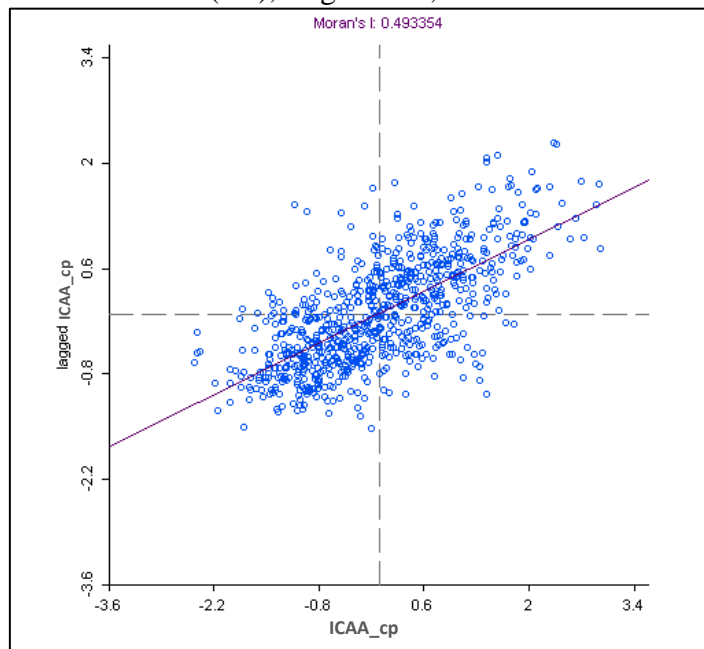
Los diagramas de dispersión de Moran permiten visualizar los resultados obtenidos en el Cuadro 3.10, es decir visualizar la presencia de la autocorrelación espacial positiva. De igual forma que en el caso de la región Frontera, en estos diagramas se observa que la gran mayoría de los municipios se encuentra en los cuadrantes superior derecho y cuadrante inferior izquierdo, que corresponden a la autocorrelación espacial positiva; agrupamientos espaciales de municipios con valores similares. Pero también se observa, en menor intensidad, la presencia de municipios que muestran una autocorrelación espacial negativa, municipios con valores desiguales cercanos unos a otros.

Figura 3.15. Diagramas de dispersión de Moran del índice de calidad del servicio de agua (prom) y sus componentes, Región Sur 2010.



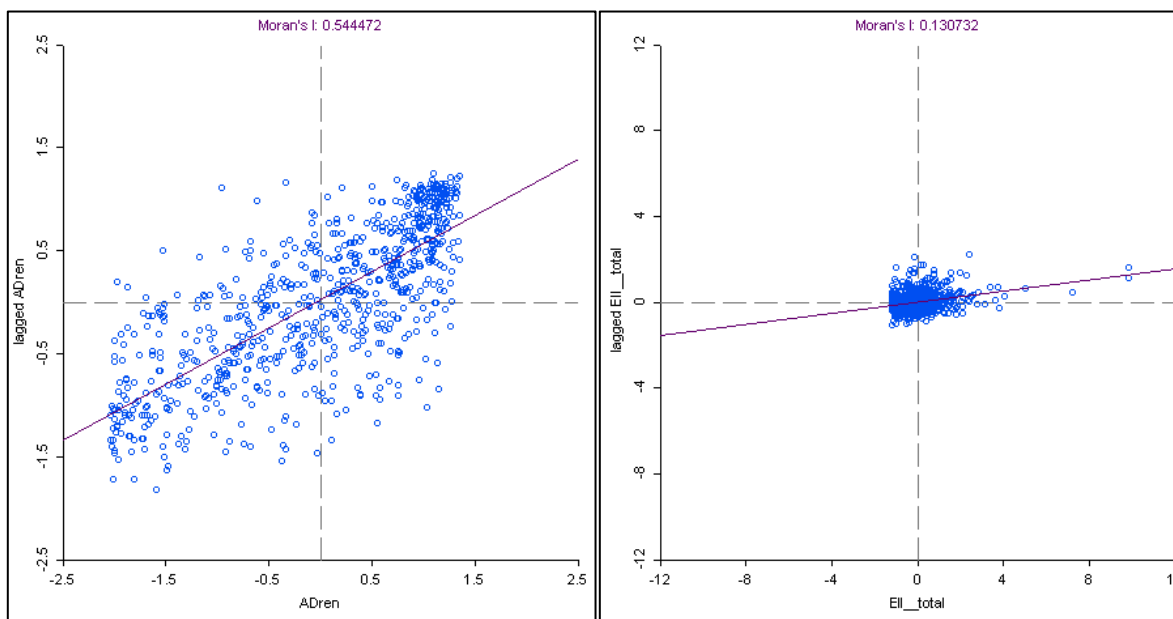
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Figura 3.16. Diagrama de dispersión de Moran del índice de calidad del servicio de agua (CP), Región Sur, 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Figura 3.17. Diagramas de dispersión de Moran del acceso al drenaje y de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, Región Sur 2010.



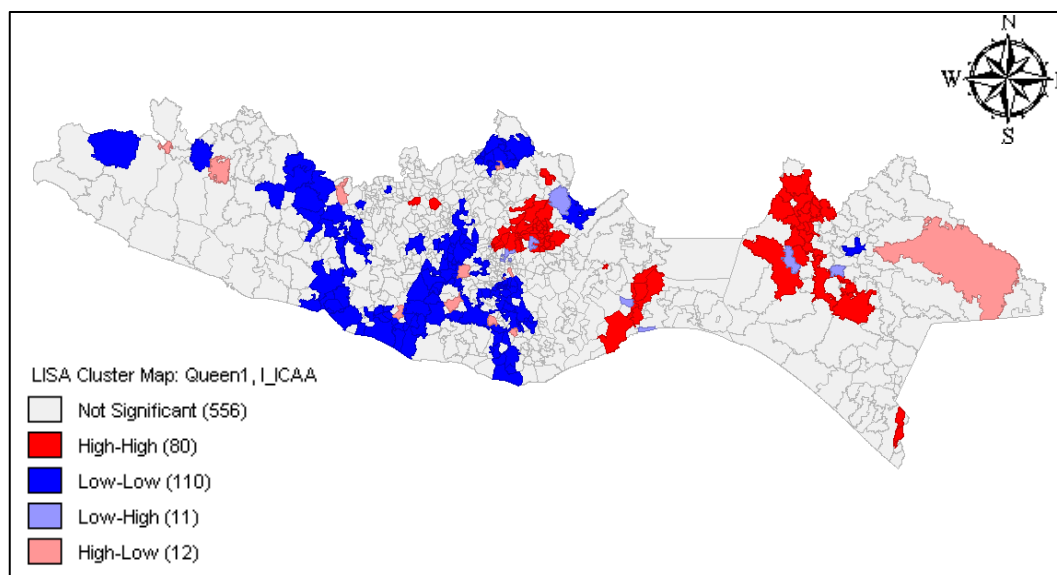
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de INEGI y con datos del DGE, 2010.

3.3.3.3 Autocorrelación espacial local, región Sur

Mapas de Indicadores locales de asociación espacial (LISA)

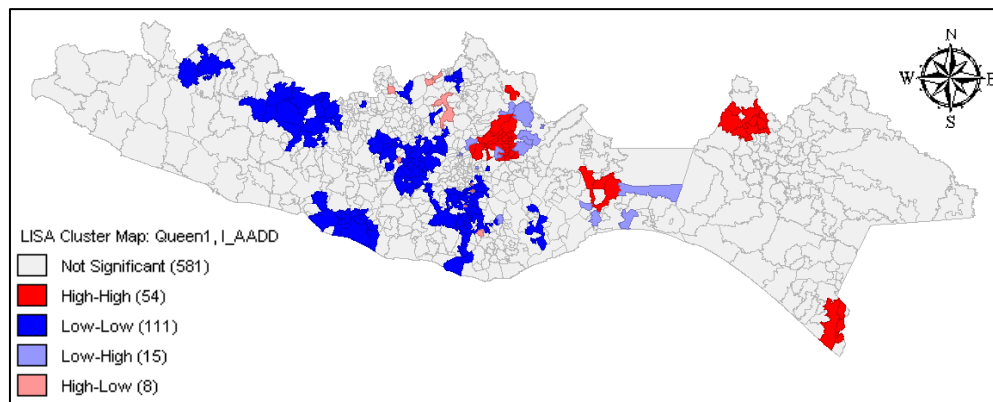
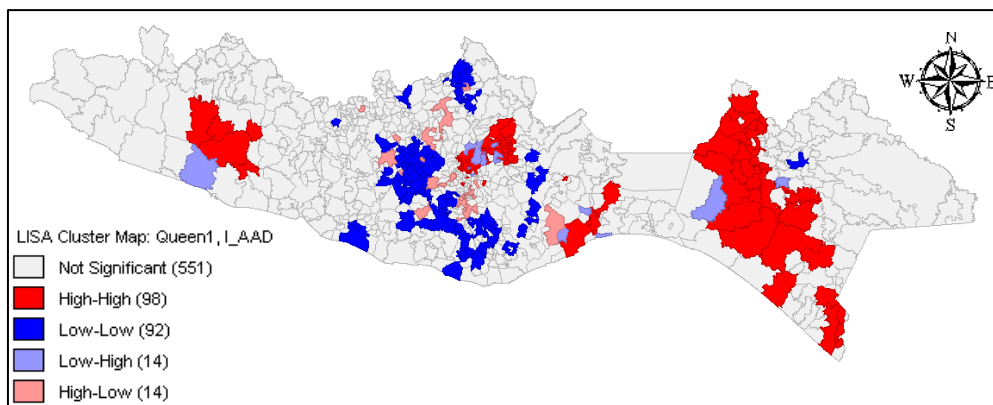
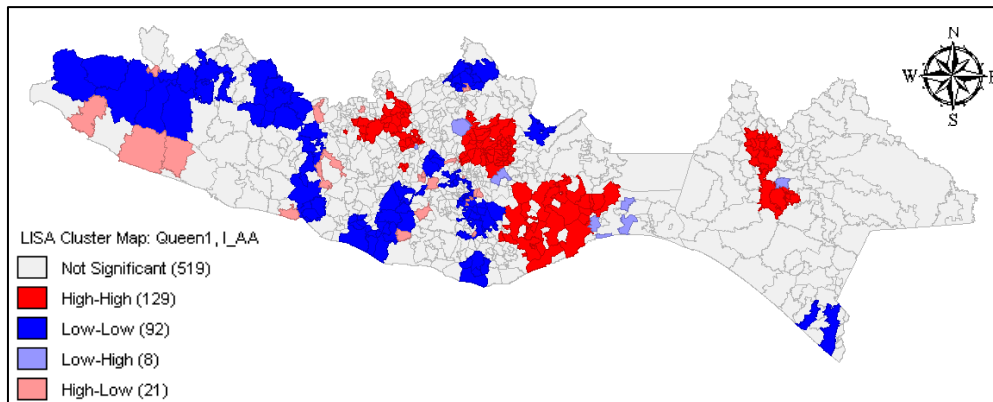
Para identificar la presencia de agrupamientos espaciales y de valores atípicos espaciales significativos se realiza el cálculo de estadísticos I de Moran local. En todos los Mapas LISA realizados para nuestras variables de interés se observa que los agrupamientos significativos de valores similares, altos y bajos, no se encuentran dispersos en toda la región Sur. Además, se observa la presencia de municipios atípicos significativos (municipios con valores altos/bajos rodeados de municipios con valores bajos/altos), esto quiere decir que existe evidencia de autocorrelación espacial negativa a nivel local.

Mapa 3.24. Mapa LISA del índice de calidad del servicio de agua (prom), Región Sur 2010.



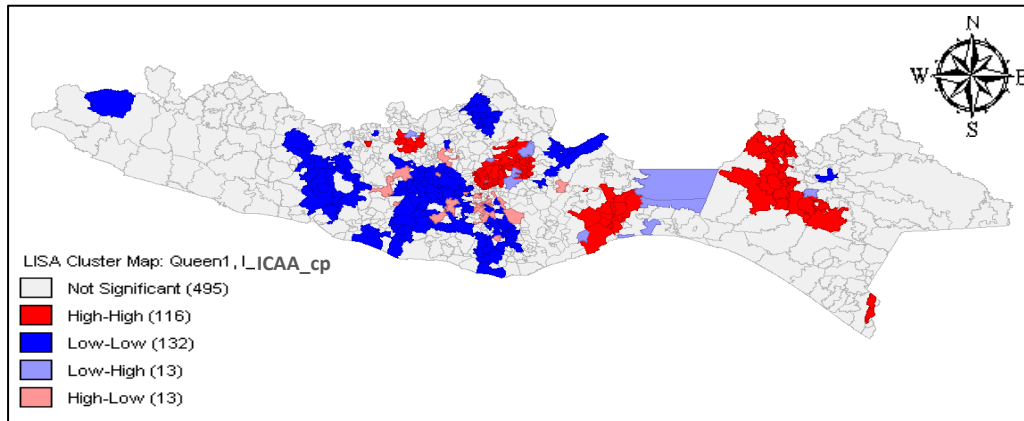
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa 3.25. Mapas LISA de los componentes del índice de calidad del servicio de agua (prom), Región Sur 2010.



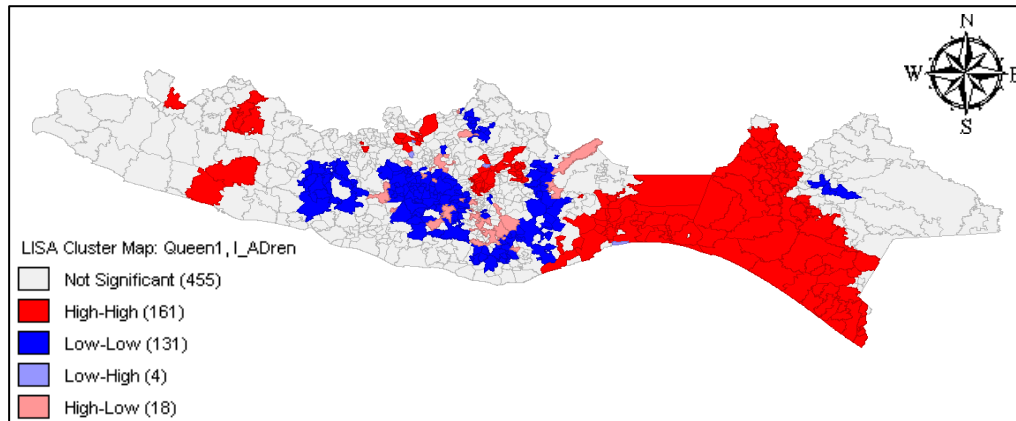
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa. 3.26. Mapa LISA del índice de calidad del servicio de agua (cp), Región Sur, 2010.



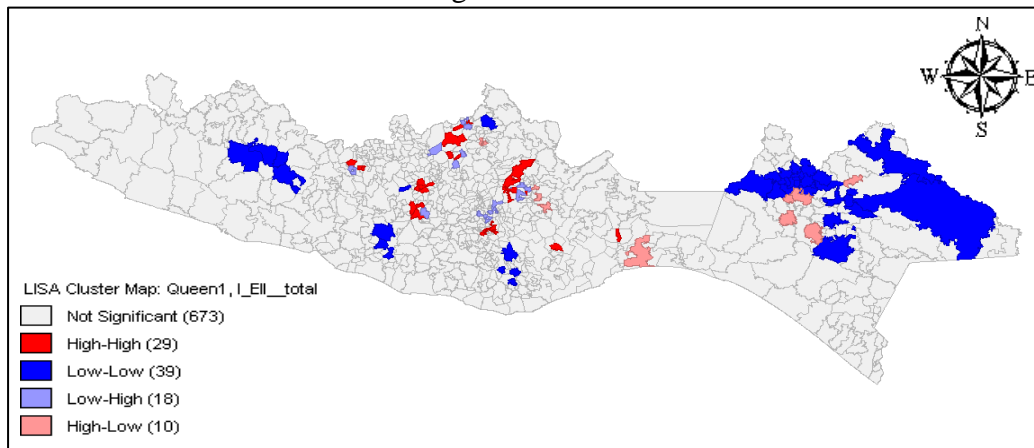
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa 3.27. Mapa LISA del acceso al drenaje, Región Sur 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Mapa 3.28. Mapa LISA de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales, Región Sur 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos de DGE 2010.

3.4 Conclusiones

Se desarrolló el análisis exploratorio de datos espaciales para los dos índices calculados, el índice de calidad del acceso al agua entubada mediante el promedio de sus tres componentes y el índice de calidad del acceso al agua que se obtuvo mediante el análisis de componentes principales; así como para las variables acceso al drenaje y la morbilidad por EII para los municipios de México así como para las regiones Frontera y Sur. Al realizar el análisis por municipios se observó que en la parte Norte del país, específicamente en la región Frontera, se encuentran los municipios con los valores más altos, así como agrupaciones espaciales de valores altos, caso contrario para el Sur que presenta agrupaciones espaciales de valores bajos. Por tal motivo se efectuó el análisis para estas dos regiones, en las cuales no existe una uniformidad en los resultados obtenidos, ya que tanto en la región Frontera y la región Sur existe esta heterogeneidad de aglomeraciones de valores altos y de valores bajos.

Los estadísticos de autocorrelación espacial global y local resultaron positivos y significativos, en los cuales, indican la presencia de autocorrelación espacial en las variables estudiadas, es decir, las variables no se distribuyen de manera aleatoria, tanto en el análisis municipal, como para las dos regiones Frontera y Sur. Se encontró que los municipios con valores similares se encuentran cerca unos a otros geográficamente, conformando agrupamientos espaciales de valores altos o valores bajos en las seis variables de estudio.

También se descubrió, aunque en menor grado, la presencia de heterogeneidad espacial en la distribución de las siete variables de estudio en las tres áreas que se efectuó el análisis. Al realizar los Mapas de los indicadores locales de asociación espacial (LISA) se encontró que los municipios con bajos o altos índices se concentran en ciertas áreas geográficas. Así mismo, existen casos de municipios atípicos con valores altos y bajos. Los factores que pudieran intervenir en el comportamiento de estas variables pueden ser de diversos tipos tanto económicos, sociales, climáticos, demográficos, entre otros, como por ejemplo la urbanización de los municipios. En el siguiente capítulo mediante un análisis econométrico espacial se analiza la relación entre el índice de calidad del acceso al agua y del acceso al drenaje con la morbilidad por EII.

Capítulo 4. Econometría espacial. Relación de las Enfermedades infecciosas intestinales y el índice de calidad del acceso al agua entubada y drenaje

4.1. Introducción

“En cuanto se pueda garantizar el acceso al agua salubre y a instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades.” (OMS, 2004). El agua contaminada y el saneamiento deficiente están relacionados con la transmisión de enfermedades como el cólera, fiebre tifoidea, otras diarreas, etc. Los servicios de agua y saneamiento inexistentes, insuficientes o gestionados de forma inapropiada exponen a la población a riesgos prevenibles para su salud (OMS, 2004).

En este capítulo se busca cuantificar el grado de la relación entre la morbilidad por EII y los servicios de agua entubada y drenaje en los municipios de México, así como para las regiones Frontera y Sur del país para el año 2010. Para este fin se hace uso de la econometría espacial. Anteriormente, se realizó la descripción y el análisis exploratorio de datos espaciales para la morbilidad por EII, los cuales presentaron una alta concentración geográfica así como autocorrelación espacial. Esto quiere decir que la morbilidad por EII de un municipio no sólo depende de las características de cada municipio, sino que también se asocia a la morbilidad por EII en los municipios contiguos.

Resulta pertinente tratar de establecer un modelo econométrico espacial adecuado para explicar el impacto que tienen los servicios de agua entubada y drenaje en las tasas de morbilidad por EII. Existen múltiples factores que pudieran influir en la incidencia de estas enfermedades intestinales¹⁸. Sin embargo, en este trabajo nos enfocamos en relación entre las EII y estos servicios. En los modelos econométricos espaciales la variable espacio juega un rol importante y su exclusión en modelos econométricos estándares podría dar lugar a errores de especificación, es decir, que si bien los estimadores siguen siendo insesgados éstos serían

¹⁸ Véase trabajos empíricos como: Hollister *et al* (1955), Petersen *et al* (1960), Moore *et al* (1965), Arriaga y Davis (1969), Koopman (1980), Reiff (1981), McJunkin (1988), Mendoza *et al* (1995), Soares (2007), CONAGUA (2008), Guzmán *et al* (2009), Bellido *et al* (2010), Cairncross *et al* (2010), Ramos *et al* (2010), Teschke *et al* (2010), OPS (2011), Eder *et al* (2012).

ineficientes (Anselin, 1988). Por tal razón se aplicará un modelo econométrico de tipo espacial que tome en cuenta dicha dependencia espacial.

4.2. Efectos espaciales: la heterogeneidad y la dependencia espacial

La econometría espacial es el campo de la econometría que estudia el tratamiento de dos problemas: la interacción espacial (autocorrelación) y la estructura espacial (heterogeneidad). La heterogeneidad o estructura espacial consiste en la variación de las relaciones en el espacio, y aparece cuando se utilizan datos de unidades espaciales muy distintas para explicar un mismo fenómeno. En ese caso aparecen problemas como la heteroscedasticidad o la inestabilidad estructural. La heteroscedasticidad proviene de la omisión de variables u otras formas de errores de especificación que llevan a la aparición de errores de medida. La inestabilidad estructural se refiere a la falta de estabilidad en el espacio del comportamiento de la variable de estudio que lleva a que la forma funcional y los parámetros de una regresión puedan variar según la localización, siendo no homogéneos en toda la muestra (Moreno y Vayá, 2002).

La dependencia o autocorrelación espacial surge cuando el valor de una variable en un lugar del espacio está relacionado con su valor en otros lugares del espacio (Anselin, 1988). Dos son las principales causas que pueden inducir a la aparición de la autocorrelación espacial, la existencia de errores de medida y de fenómenos de interacción espacial, efectos desbordamientos y de jerarquías espaciales (Moreno y Vayá, 2002). Los problemas de heterogeneidad espacial pueden ser resueltos mediante técnicas econométricas existentes para series de tiempo, en cambio, la autocorrelación espacial no puede ser tratada por la econometría estándar, debido a la multidireccionalidad que dominan las relaciones de interdependencia entre las unidades espaciales (Moreno y Vayá, 2002). Para poder resolver los problemas ante la presencia de efectos espaciales, surgió la econometría espacial como subdisciplina de la econometría general que proporciona las técnicas de contrastación y de estimación necesarias para trabajar con datos que presentan problemas de heterogeneidad y dependencia espacial (Moreno y Vayá, 2002).

Para tener en cuenta los procesos de heterogeneidad y de autocorrelación espacial, y para dar solución al problema de multidireccionalidad en el contexto espacial, la econometría espacial agrega en el modelo econométrico una matriz de contigüidad espacial, la cual

incorpora un criterio de vecindad entre todas las unidades espaciales. Será una matriz simétrica y con valores binarios en la que una celda tendrá valor de 1 si entre los municipios existe contacto físico y cero en caso contrario. Para este estudio se empleará una matriz de contigüidad Queen de orden 1, el cual establece la condición de vecindad a todos aquellos municipios que tienen una frontera o un punto en común. La econometría espacial y la utilización de la matriz de contigüidad permiten corregir los errores econométricos, es decir, de autocorrelación y heterogeneidad espacial.

4.3. Modelos espaciales: Modelos de error y de rezago espacial

Existen dos formas principales de estimar un modelo espacial, el primero mediante el error y el segundo por medio del rezago espacial. Si el modelo estimado resulta ser un modelo espacial en el error (autocorrelación espacial residual), entonces las variables del modelo influyen en la expansión y difusión de la morbilidad por EII y éstas se dispersan en los municipios dependiendo de las características de ellos. La forma en que la autocorrelación espacial está únicamente presente en el término de error es la siguiente:

$$Y = X\beta + \varepsilon$$

$$\varepsilon = \lambda W\varepsilon + \mu$$

$$\mu \sim N(0, \sigma^2 |)$$

Dónde:

Y: variable dependiente

X: conjunto de variables explicativas

W: matriz de contigüidad espacial

μ : es un término ruido blanco

λ : el parámetro autorregresivo que refleja la intensidad de las interdependencias.

Si el modelo es de rezago espacial (autocorrelación espacial sustantiva), las variables que conforman el modelo econométrico no determinan la expansión o difusión de la morbilidad por EII sobre los municipios, sino que ésta se expanden indiscriminadamente alrededor del foco de las enfermedades. Los modelos de rezago espacial recogen la estructura de dependencia espacial del proceso mediante la inclusión de un rezago espacial como factor explicativo de la variable endógena. La solución se especifica de la siguiente forma:

$$Y = \rho WY + X\beta + \mu$$

$$\mu \sim N(0, \sigma^2 |)$$

Dónde:

Y: variable dependiente

X: conjunto de variables explicativas

WY: el rezago espacial de la variable Y.

μ : un término de perturbación ruido blanco

N: número de observaciones

ρ : coeficiente de autocorrelación.

Los estadísticos espaciales que se utilizarán en la presente investigación para contrastar las estructuras espaciales son los multiplicadores de Lagrange (de rezago y error espacial). El multiplicador de Lagrange de rezago espacial detecta la autocorrelación espacial en la variable dependiente, y la hipótesis nula es que no hay autocorrelación espacial en la variable dependiente. Este multiplicador considera también que no hay autocorrelación espacial en los términos de error, sin embargo, se tendrá un multiplicador de Lagrange de rezago robusto ante la existencia de un término de error correlacionado espacialmente. El multiplicador de Lagrange de error espacial detecta la autocorrelación espacial en los términos de error. Esta prueba considera que no hay autocorrelación en la variable dependiente, por lo tanto, la prueba será robusta ante posibles especificaciones erróneas (Anselin, 1988 y Anselin *et al*, 1996).

4.4. Modelo econométrico espacial de la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales

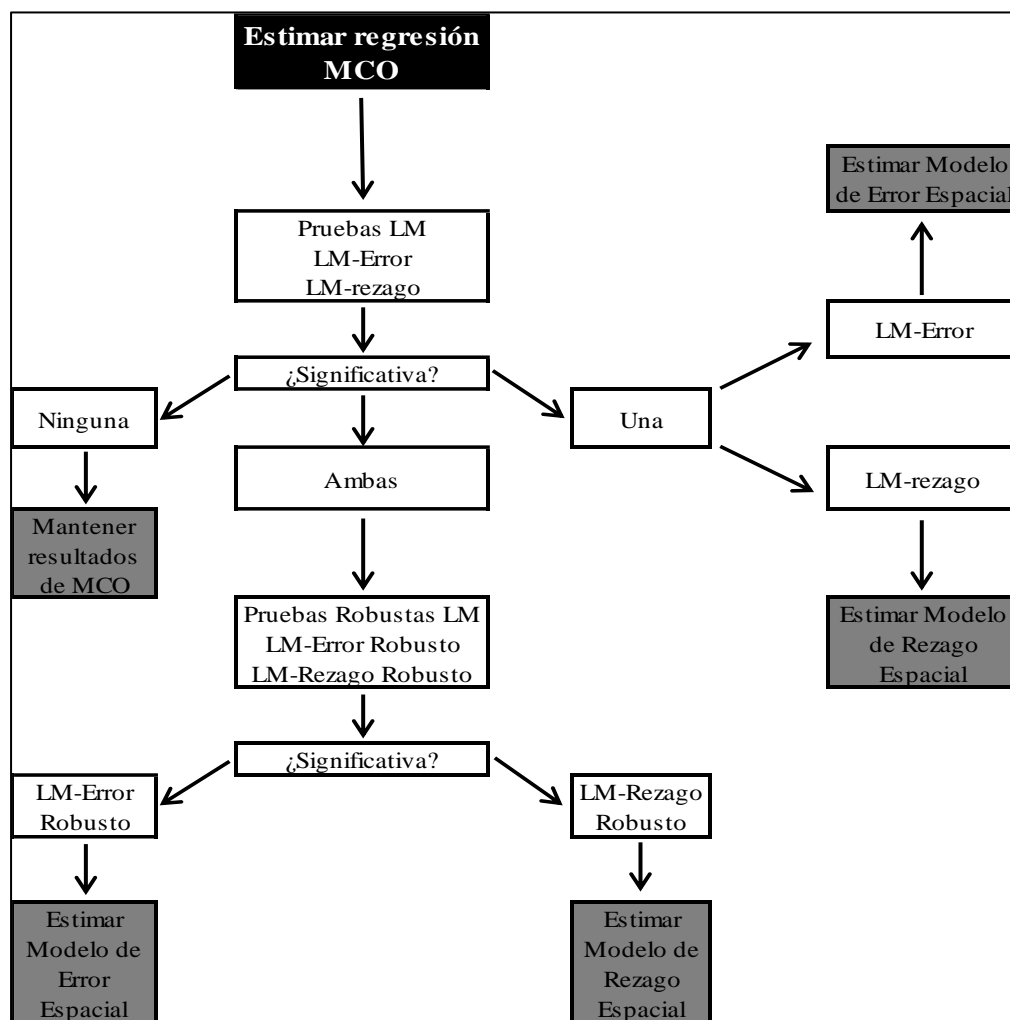
La correcta estimación de un modelo que explique la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales (EII) depende de la utilización de métodos econométricos más convenientes, en este caso el de econometría espacial, ya que la existencia de autocorrelación espacial invalida la estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Posteriormente se definirá cuál modelo espacial es el más adecuado, si el de error o de rezago espacial, mediante el método de estimación de Máxima Verosimilitud (MV). El análisis exploratorio de datos espaciales nos llevó a la conclusión de que existe un esquema claramente significativo de dependencia espacial positiva en los municipios de México en la morbilidad por EII y del índice de calidad

del acceso al agua y drenaje. Se encontrará las causas de esta dependencia espacial, ya que puede existir por el contagio simple de la morbilidad de las EII entre los municipios (se estimaría un modelo de rezago espacial), o por la interdependencia de las variables que explican dicha morbilidad (se estimaría un modelo de error espacial).

Se realizarán modelos econométricos para cada uno de los padecimientos específicos que integran las enfermedades infecciosas intestinales (EII). Ya que cada una de estas enfermedades pudiera tener un grado de relación diferente con los servicios de agua y drenaje, además de que utilizar la variable de manera agregada puede subestimar los resultados. Se utilizará como variable independiente el índice de calidad del acceso al agua entubada mediante el cálculo de componentes principales (ICAA_cp), ya que es una variable más completa al incluir el acceso al drenaje y la disponibilidad de tinaco, además de que presenta un mayor grado de autocorrelación espacial que el índice por promedio (ICAA_prom). Asimismo, se agregará a los modelos el nivel de urbanización de los municipios (URB) como variable explicativa, la cual se obtuvo a partir del porcentaje de población en localidades mayores a 2500 habitantes. La provisión de los servicios de agua y drenaje implica ventajas típicas de un ambiente urbano. Según datos del Censo de población y vivienda 2010 del INEGI, 95.8% de las viviendas particulares habitadas en zonas urbanas en México cuentan con agua entubada y 96.4% cuentan con el servicio de drenaje; en cambio, para las zonas rurales el 76.2% de las viviendas cuentan con agua entubada y el 68.6% tienen el servicio de drenaje. Los municipios urbanizados son los más favorecidos al contar con un mejor acceso de agua y drenaje.

Se seguirá la estrategia propuesta en Florax y Flomer (1992) para determinar cuál es el modelo más adecuado, el de error o el de rezago espacial. Se estima inicialmente un modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), a partir del cual se comparan los contrastes del Multiplicador de Lagrange (LM) en el error y en el rezago, el multiplicador que tenga un valor de contraste más elevado indica el modelo espacial que debe ser estimado. Si las dos pruebas, de error y de rezago espacial, tienen igual valor de contraste, se comparan los contrastes robustos de error y de rezago y se selecciona aquel que tenga un mayor valor. En caso de que dichos contrastes no sean significativos, se acepta la ecuación de MCO como la correcta, concluyendo que no existe ningún tipo de interdependencia entre los municipios (Figura 4.1).

Figura 4.1. Método de selección de modelos espaciales



Fuente: Anselin (2005).

4.5. Perfil epidemiológico de cada una de las enfermedades intestinales

Cada una de las enfermedades infecciosas intestinales (EII) pudiera tener un grado de relación diferente con los servicios de agua entubada y drenaje. Para ello se realiza un perfil epidemiológico de cada una de las EII, las cuales se muestran en el Cuadro 4.1. Se detalla la clave según la clasificación estadística internacional (CIE 10). Posteriormente, de acuerdo a la etiología, las enfermedades se tipifican en bacterianas, parasitarias o virales. La edad de incidencia máxima es de gran importancia, ya que como vemos en casi todas estas enfermedades los niños son la población más vulnerable a estos padecimientos. Después el

tipo de diagnóstico, ya sea de identificación fácil o difícil. Por último se hace hincapié sobre la relación de los servicios de agua y drenaje como medios de transmisión y medidas de prevención. Basándonos en el análisis e información de diversa literatura¹⁹, sobre aspectos epidemiológicos de las enfermedades infecciosas intestinales, a continuación se realiza una descripción breve de cada uno de estos padecimientos (ver Anexo 14).

Cólera (A00)

El cólera es una enfermedad bacteriana que ingresa al organismo a través de la ingesta de agua y/o alimentos contaminados con heces de sujetos infectados con *Vibrio cholerae* O1, los cuales son de dos tipos el Cholerae (A00.0) y el Tor (A00.1), (OPS, 1995; SINAVE, 2009; SINAVE, 2012; UNESCO, 2003; Corcoran, et. al., 2010). Los síntomas de esta enfermedad son diarrea acuosa inicial, seguida de disentería (diarrea con sangre), fiebre y vomito (SINAVE, 2009). El cólera se manifiesta comúnmente en niños de más de 2 años de edad y en adultos (OPS, 1987). La higiene personal y la preparación de alimentos (principalmente mariscos) contribuyen en gran medida a la aparición y la gravedad de los brotes. Así mismo, la ingesta de agua o alimentos contaminados con heces y/o vomito de sujetos infectados pueden transmitir la enfermedad (OPS, 1987; UNESCO, 2003, SINAVE, 2009; Corcoran, et.al., 2010). Por lo tanto, la educación sanitaria es un importante componente de la prevención y el control de esta enfermedad; así como, agua para uso y consumo humano de buena calidad y adecuada disposición de excretas.

¹⁹ OPS (1987), OPS (1995), SINAVE/DGE/SALUD (2009), SINAVE/DGE/SALUD (2012), UNESCO/WWAP. (2003), Corcoran, et. al. (2010).

Cuadro 4.1. Perfil epidemiológico de las Enfermedades Infecciosas Intestinales (EII)

Clave CIE 10 ^{a(1)}	Enfermedad Infecciosa Intestinal	Tipificación ⁽²⁾	Edad de incidencia máxima ⁽³⁾	Diagnostico ⁽²⁾	Medio de transmisión ⁽²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾		Medidas de prevención ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾		
					Agua Contaminada	Acceso Drenaje	Higiene	Acceso Agua Entubada	Acceso Drenaje
A00	Cólera	Bacteriana	Niños y Adultos	Fácil	✓		✓	✓	✓
A01.0	Fiebre tifoidea	Bacteriana	Niños y Adultos	Difícil	✓		✓		✓
A01.1-A02	Paratifoidea y otras salmonelosis	Bacteriana	Niños y Adultos	Fácil	✓		✓		✓
A03	Shigelosis	Bacteriana	Niños y Adultos	Fácil			✓	✓	✓
A04, A08-A09 excepto A08.0	Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas	Bacteriana y Viral	Niños y Adultos	Fácil	✓	✓	✓	✓	✓
A05	Intoxicaciones alimentarias bacterianas	Bacteriana	Adultos mayores y niños	Fácil			✓		
A06.0-A06.3, A06.9	Amebiasis intestinal	Parasitaria	Niños mayores y Adultos	Difícil	✓	✓	✓	✓	✓
A07.0, A07.2, A07.9	Otras Infecciones intestinales debidas a protozoarios	Parasitaria	Niños y Adultos	Difícil	✓	✓	✓	✓	✓
A07.1	Giardiasis	Parasitaria	Niños y Adultos	Fácil	✓	✓	✓	✓	✓
A08.0	Enteritis debida a rotavirus	Viral	Niños	Fácil			✓		

Nota: El signo ✓ significa afirmativo.

Fuente: Elaboración propia con base en: (1) OPS (1995), (2) SINAVE/DGE/SALUD (2009), (3) OPS (1987), (4) SINAVE/DGE/SALUD (2012), (5) UNESCO/WWAP (2003), (6) Corcoran, et. al. (2010)

Fiebre tifoidea (A01.0)

La fiebre tifoidea o *Salmonella Typhi* es una enfermedad bacteriana caracterizada por un comienzo insidioso, con manifestaciones no específicas, los síntomas son fiebre continua, malestar general, anorexia, cólicos, tos no productiva, dolor abdominal, manchas rosáceas en el tronco, estreñimiento o diarrea y afectación de los tejidos linfoides. Los microorganismos causales pueden aislarse de la sangre al comienzo de la enfermedad, y de la orina y las heces después de la primera semana. El cultivo de médula ósea permite la mejor confirmación bacteriológica; sin embargo, por su sensibilidad y especificidad limitadas, los estudios serológicos (prueba de Widal) tienen poca utilidad para el diagnóstico (SINAVE, 2009).

La vía de transmisión es a través de agua o alimentos contaminados con orina o heces de un enfermo o portador. Los alimentos involucrados pueden ser mariscos, frutas o verduras contaminadas, leche o productos lácteos. Las moscas también pueden actuar como vehículo de transmisión, infectando los alimentos. Los niños menores de 3 años son los de mayor incidencia a este tipo de enfermedad (OPS, 1987; UNESCO, 2003, SINAVE, 2009; SINAVE, 2012; Corcoran, *et.al.*, 2010). Las medidas de prevención y control deben basarse en la adecuada eliminación y tratamiento sanitario de las heces, y corrección o depuración del agua de bebida. Igualmente, se debe llevar a cabo una rigurosa inspección de las condiciones de preparación y manipulación de los alimentos, y asegurar los controles de calidad en todas las instalaciones donde se preparan alimentos y bebidas para consumo humano. Si se dispone de un buen sistema de depuración de aguas residuales, las heces y orina pueden eliminarse directamente sin desinfección preliminar y así evitar la propagación de la enfermedad (UNESCO, 2003, SINAVE, 2009; Corcoran, *et.al.*, 2010).

Paratifoidea y otras salmonelosis (A01.1-A02)

Dentro de las enfermedades de salmonelosis, se tiene a la *Salmonella Paratyphi*, de tipificación bacteriana y responsable de la fiebre paratifoidea, la cual presenta tres variedades: A (A01.1), B (A01.2), y C (A01.3), (SINAVE, 2009). La paratifoidea B es el más común, la A es menos frecuente y la C extraordinariamente rara. Así mismo, dentro de esta clasificación se tiene a las otras infecciones por *Salmonella* (A02), las cuales están integradas por: Enteritis por *Salmonella* (A02.0), Sepsis por *Salmonella* (A02.1), Infecciones localizadas por

Salmonella (A02.2), Infecciones por Salmonella en áreas próximas (A02.8), e Infecciones por Salmonella sin especificar (A02.9), (OPS, 1995).

La fiebre paratifoidea se presenta con un inicio brusco, síntomas leves, el curso corto y menor letalidad. La infección se caracteriza por una fiebre prolongada, vómito, diarrea acuosa o disentería, dolor de cabeza, dolor abdominal, malestar general, anorexia, tos no productiva, cólico, frecuencia cardíaca lenta, y agrandamiento del hígado o del bazo. Se presenta esporádicamente o en brotes limitados. Su mayor incidencia es en niños menores de 3 años de edad (OPS, 1987; SINAVE, 2009). La vía de transmisión es de persona a persona, a través de agua o alimentos contaminados con orina o heces de un enfermo o portador. A través de alimentos como mariscos, frutas o verduras contaminadas, leche o productos lácteos. Las moscas también pueden actuar como vehículo de transmisión, infectando los alimentos (UNESCO, 2003, SINAVE, 2009; SINAVE, 2012; Corcoran, *et.al.*, 2010).

Las medidas de prevención y control deben basarse en mejorar las condiciones higiénico-sanitarias, en medidas de eliminación sanitaria adecuada de las heces y un adecuado tratamiento, corrección o depuración del agua de bebida. Igualmente, se debe llevar a cabo una rigurosa inspección de las condiciones de preparación y manipulación de los alimentos, asegurando controles de calidad en todas las instalaciones donde se preparan alimentos y bebidas para consumo humano. Es importante la educación de pacientes, convalecientes y portadores sobre higiene personal, debiendo excluirlos de la manipulación de alimentos (UNESCO, 2003, SINAVE, 2009; Corcoran, *et.al.*, 2010).

Shigelosis (A03)

La Shigelosis es una infección bacteriana aguda provocada por las especies de *Shigella*. Según la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10), las enfermedades que lo integran son: Shigelosis por *Shigella dysenteriae* (A03.0), Shigelosis por *Shigella flexneri* (A03.1), Shigelosis por *Shigella boydii* (A03.2), Shigelosis por *Shigella sonnei* (A03.3), Otras shigelosis especificadas (A03.8), Shigelosis sin especificar (A03.9). La Shigelosis afecta al intestino grueso y a una porción del intestino delgado, se caracteriza por diarrea acompañada de fiebre, náusea, vómito, cólico, disentería, anorexia y dolor abdominal agudo. Las convulsiones pueden ser una complicación importante en los menores de edad, específicamente en menores de 5 años. La bacteria es rara, y se observan casos leves y

sintomáticos. La enfermedad suele ser de curso limitado y durar en promedio de 4 a 7 días (OPS, 1987; SINAVE, 2009).

Estas infecciones se transmiten fácilmente por contacto fecal-oral directo o indirecto de un paciente sintomático o de un portador que por algún tiempo es asintomático. También se transmiten a través del agua y de los alimentos contaminados. Son comunes los brotes en hombres homosexuales, en condiciones de hacinamiento; también lo son en lugares con condiciones deficientes para la higiene personal. La distribución es mundial y se calcula que causa unas 600 000 defunciones al año en todo el mundo. Pero, en los países con malas condiciones de saneamiento ambiental y prácticas higiénicas pobres, la Shigelosis es una causa importante de morbilidad y mortalidad (UNESCO, 2003, SINAVE, 2009; SINAVE, 2012; Corcoran, *et.al.*, 2010).

El diagnóstico bacteriológico se hace por el aislamiento de *Shigella* en muestra fecal y en el material obtenido por escobilladura rectal. La preparación rápida de las muestras en el laboratorio y el empleo de varios métodos apropiados aumentan la posibilidad de identificar y aislar *Shigella* (SINAVE, 2009). La mejora en las condiciones higiénico- sanitario son medidas de prevención para este tipo de enfermedades. Es importante y eficaz el lavado de las manos con agua y jabón después de defecar, como una forma de interrumpir la transmisión del *Shigella*. Además de una preparación y almacenamiento higiénico de alimentos, disponibilidad de agua limpia y en cantidad suficiente, así como una disposición higiénica de excretas (OPS, 1987; UNESCO, 2003, SINAVE, 2009; Corcoran, *et.al.*, 2010).

Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas (A04, A08-A09 excepto A08.0)

Este tipo de infecciones integran a un gran conjunto de enfermedades, las cuales, según la CIE-10, son: Otras infecciones intestinales bacterianas (A04), Infecciones intestinales por *Escherichia coli* enteropatógenos (A04.0), Infecciones intestinales por *Escherichia coli* productores de enterotoxinas (A04.1), Infecciones intestinales por *Escherichia coli* enteroinvasivos (A04.2), Infecciones intestinales por *Escherichia coli* enterohemorrágicos (A04.3), Otras infecciones por *Escherichia coli* (A04.4), Enteritis producida por *Campylobacter* (A04.5), Enteritis producida por *Yersinia enterocolitica* (A04.6), Enterocolitis producida *Clostridium difficile* (A04.7), Otras infecciones intestinales bacterianas (A04.8),

Infecciones intestinales sin especificar (A04.9), Infecciones intestinales producidas por virus (A08) , Gastroenteritis aguda producida por el agente de Norwalk (A08.1), Enteritis producida por adenovirus (A08.2), Enteritis producidas por otros virus (A08.3), Infecciones gastrointestinales víricas sin especificar (A08.4), Otras infecciones gastrointestinales (A08.5), Diarrea y gastroenteritis de probable origen infeccioso (A09).

Los agentes infecciosos que causan diarrea generalmente se dispersan por vía fecal-oral, producto de la ingesta de agua y alimentos contaminados con microorganismos infecciosos provenientes de la materia fecal, o el contacto directo con residuos fecales. Otros aspectos que contribuyen a la propagación de estas infecciones son beber agua contaminada, ingerir leche contaminada, carne mal cocida, no desechar higiénicamente la materia fecal, no lavarse las manos después de la defecación o después de cambiar los pañales a los niños, y antes de preparar, ingerir o servir alimentos (UNESCO, 2003, SINAVE, 2009; SINAVE, 2012; Corcoran, *et.al.*, 2010). Los síntomas de estas enfermedades son fiebre, diarrea acuosa, disentería, cólico abdominal, náuseas, vómito, malestar general. Se estima que del total de muertes que ocurren por diarrea en todo el mundo, más del 90% ocurren en niños menores de 5 años. Según su duración, la diarrea se puede clasificar como aguda o persistente. La primera comienza súbitamente y tarda menos de dos semanas, y la segunda comienza como diarrea aguda pero dura 14 días o más (OPS, 1987; SINAVE, 2009).

Las medidas de prevención y control son la promoción de la higiene personal y doméstica, el lavado correcto de las manos, la preparación higiénica de los alimentos y la eliminación correcta de las excretas de niños con diarrea. Disponer de agua limpia y en cantidades suficiente, así como disposición higiénica de excretas. Siempre se debe usar agua potable para beber y preparar alimentos. La cloración es muy eficaz para controlar bacterias y parásitos en el agua. Se deben lavar y desinfectar adecuadamente los alimentos que se ingieren, en particular las frutas y verduras, y evitar comer carnes crudas o mal cocidas (OPS, 1987; UNESCO, 2003, SINAVE, 2009; Corcoran, *et.al.*, 2010).

Intoxicaciones alimentarias bacterianas (A05)

Otros síndromes gastrointestinales son debido al consumo de alimentos contaminados, los cuales, según la CIE-10 lo integran la Intoxicación alimentaria debida a *Staphylococcus* (A05.0), Botulismo (A05.1), Intoxicación alimentaria debida a *Clostridium perfringens*

(A05.2), Intoxicación alimentaria debida a *Vibrio parahaemolyticus* (A05.3), Intoxicación alimentaria debida a *Bacillus cereus* (A05.4), Otras intoxicaciones bacterianas limitadas a contaminaciones alimentarias (A05.8), Otras contaminaciones bacterianas (A05.9). Estas enfermedades bacterianas se diferencian fácilmente por la duración del periodo de incubación. Ocurre cuando una o más personas desarrollan síntomas gastrointestinales o neurológicos dentro de las 72 horas siguientes a la ingestión de una misma comida. Generalmente los alimentos responsables de este tipo de intoxicación son: jamón, salchichas, carne seca, leche, crema y huevos. El proceso por contaminación bacteriana de los alimentos casi siempre se cura por sí mismo (SINAVE, 2009).

El diagnóstico se fundamenta en el antecedente de una ingestión alimentaria realizada de 1 a 6 horas antes y los síntomas son náusea, vómito, diarrea, dolores abdominales y debilidad. Ocasionalmente aparece fiebre, postración y deshidratación; sólo en los enfermos muy ancianos o en los infantes se pueden presentar complicaciones graves como el colapso circulatorio (SINAVE, 2009). La estafilocócica (A05.0) es de comienzo repentino y a veces violento, con náusea, cólico, vómitos y postración intensos, la muerte por esta causa es rara; por lo general la enfermedad no dura más de uno o dos días; y se forman en alimentos preparados y conservados en forma indebida. Por su parte, el botulismo (A05.1) desarrolla simultáneamente debilidad o parálisis y gastroenteritis. La *Clostridium perfringens* (A05.2) presenta dolores y cólicos abdominales, diarrea; los vómitos son poco frecuentes, y el proceso se resuelve espontáneamente en 24 horas. La intoxicación por *Vibrio parahaemolyticus* (A05.3) causa gastroenteritis e infección de heridas. La enfermedad se transmite por ingestión de cualquier alimento contaminado, especialmente los mariscos, crudo o mal cocido (SINAVE, 2009). Las medidas de prevención y control son la educación acerca de la higiene estricta de todos los alimentos, la limpieza y las medidas sanitarias en las cocinas, el control apropiado de la temperatura, el lavado de las manos, la limpieza de las uñas (SINAVE, 2009).

Amebiasis intestinal (A06.0-A06.3, A06.9)

Infección debida al parásito *Entamoeba histolytica*, la cual se presenta en forma de quiste infeccioso (resistente), o trofozoito (frágil), (SINAVE, 2009). Según la CIE-10, las enfermedades que lo integran son la Amebiasis intestinal aguda (A06.0), Amebiasis intestinal crónica (A06.1), Colitis amebiásica no diséptica (A06.2), Pericarditis amebiásica (A06.3), y

Amebiasis sin especificar (A06.9). Casi todas las infecciones son asintomáticas, pero puede ocurrir desde un malestar abdominal leve con diarrea que tiene sangre y moco, que alterna con periodos de estreñimiento hasta una disentería aguda y fulminante, con fiebre, escalofríos y diarrea con sangre o moco. Se adquiere por la ingestión de agua y alimentos contaminados con quistes infecciosos maduros, y por transmisión de persona a persona y fecal-oral. La amebiasis ataca preferentemente a adultos jóvenes, y cuando ocurren abscesos en el hígado, predominantemente es en hombres (OPS, 1987; UNESCO, 2003, SINAVE, 2009; SINAVE, 2012; Corcoran, *et.al.*, 2010).

El diagnóstico se hace con base en la demostración microscópica de trofozoitos o quistes en muestras fecales recién obtenidas o conservadas de manera apropiada. La presencia de amebas puede interpretarse erróneamente como la causa de diarrea en una persona cuya enfermedad intestinal primaria sea consecuencia de otra enfermedad. En términos generales, las tasas de prevalencia de explosión de quistes son más altas en zonas con saneamiento deficiente, en instituciones para enfermos mentales y entre homosexuales con comportamiento sexual promiscuo. En zonas con saneamiento eficiente, las infecciones amebianas tienden a concentrarse en focos familiares y en lugares concurridos como escuelas y centros de trabajo (SINAVE, 2009). Las medidas de prevención y control son educación sobre higiene personal, importancia del lavado de las manos antes de preparar, ingerir o servir alimentos, y después de la defecación. Eliminación sanitaria de la materia fecal. Disponer de agua limpia y en cantidades suficientes, así como proteger los sistemas de abastecimiento de agua potable de la contaminación por excremento. Se puede potabilizar el agua de calidad dudosa (OPS, 1987; UNESCO, 2003, SINAVE, 2009; Corcoran, *et.al.*, 2010).

Otras Infecciones intestinales debidas a protozoarios (A07.0, A07.2, A07.9)

Esta categoría comprende a la balantidiasis (A07.0), criptosporidiosis (A07.2), y otras enfermedades intestinales debidas a protozoarios no especificados (A07.9), de acuerdo a la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10). Estos son organismos parasitarios, microscópicos y unicelulares que habitan lugares húmedos o en medios acuosos (SINAVE, 2009). La balantidiasis es una infección que resulta de la ingesta de quistes de un parásito, los cuales se encuentran en las heces del hombre infectado o los cerdos, que son los huéspedes reservorios. Se caracteriza por diarrea recurrente crónica, alternada con estreñimiento, pero

pueden presentarse ataques graves de disentería y cólicos intermitentes. Muchos casos son asintomáticos y tal vez no requieran de tratamiento (SINAVE, 2009).

El parásito de la criptosporidiosis se transmite después de beber o ingerir agua o alimentos contaminados, incluyendo el agua que tragamos mientras nadamos. La enfermedad se propaga por la ingestión accidental de cualquier cosa que haya estado en contacto con las heces de una persona o animal infectado. Aunque la criptosporidiosis normalmente no es una enfermedad grave, las personas con un sistema inmunológico severamente debilitado, pueden verse afectadas por una enfermedad grave, especialmente en niños menores de tres años. Los síntomas más comunes son diarrea, deposiciones flojas o acuosas, dolores estomacales, vómito y fiebre baja. Algunas personas no presentan ningún síntoma. El diagnóstico se realiza a través del examen de muestras de heces para determinar si están infectadas. Para la prevención de la balantidiasis se debe tener cuidado con las materias fecales de cerdos. Para estos animales la infección es asintomática. La mejor forma de prevenir la criptosporidiosis es a través de una buena higiene personal, evitando las fuentes de agua inseguras y evitando el agua que no está hervida y los alimentos no cocinados (OPS, 1987; SINAVE, 2009; Corcoran, *et.al.*, 2010).

Giardiasis (A07.1)

La Giardiasis es una enfermedad parasitaria diarreica ocasionada por la *Giardia lamblia*. Su predominio se encuentra en regiones tropicales y subtropicales, principalmente en lugares con bajas condiciones de higiene y saneamiento. Esta infección ataca principalmente la porción superior del intestino delgado; suele ser asintomática, pero puede también ocasionar diversos síntomas intestinales, como diarrea aguda o crónica, cólicos abdominales, malestar general, sensación de distensión abdominal, mala absorción intestinal, fatiga y pérdida de peso. El diagnóstico se realiza a través de técnicas cualitativas directo en fresco, cucharilla rectal, entre otras (SINAVE, 2009).

La transmisión se da de una persona a otra, por transferencia de los quistes de las heces de un individuo infectado por el mecanismo mano-boca. Los brotes localizados a veces surgen por la ingesta de quistes en el agua potable y de instalaciones de recreo contaminada con heces y, con menor frecuencia, en alimentos contaminados con ellas. La infección afecta principalmente a niños menores de 5 años de edad y a adultos de 25 a 39 años. La infección ha sido encontrada con mayor frecuencia en instituciones dedicadas al cuidado de niños o

psiquiátricas, familias numerosas con malos hábitos higiénicos, así como cualquier situación que de modo directo o indirecto propicie la diseminación fecal (OPS, 1987; UNESCO, 2003, SINAVE, 2009; SINAVE, 2012; Corcoran, *et.al.*, 2010).

Las medidas de prevención y control son la educación sobre higiene personal, lavado de las manos antes de preparar los alimentos y de comer, y después de defecar. Además, es necesario disponer de agua limpia y en cantidades suficientes, filtrar el agua y proteger los abastecimientos públicos que estén expuestos a contaminación por heces, eliminar las heces por medio de técnicas sanitarias, y hervir el agua que se consume en situaciones de urgencia (OPS, 1987; UNESCO, 2003, SINAVE, 2009; Corcoran, *et.al.*, 2010).

Enteritis debida a rotavirus (A08.0)

La diarrea por rotavirus es uno de los principales problemas de salud infantil en México, ya que es la causa viral más importante de diarrea en niños menores de dos años, la cual provoca alteraciones importantes en el estado de hidratación, nutrición, crecimiento y desarrollo del niño (SINAVE, 2009). Se han identificado al menos 5 grupos de rotavirus, A, B, C, D y E. El que más ataca al ser humano es el A, los bebés son muy susceptibles a este virus, principalmente los que tienen entre 6 y 24 meses de edad. Los síntomas de los bebés infectados por rotavirus son infecciones de vías respiratorias altas (no en todos) tos, fiebre, vómito, y diarrea. La diarrea por rotavirus es grave, pero lo son más sus complicaciones, como la deshidratación y desnutrición que podrían ser mortales (OPS, 1987; SINAVE, 2009).

El virus se transmite de persona a persona por la ruta fecal-oral, también por medio del agua y los alimentos contaminados. La presencia de este padecimiento en adultos es importante porque éstos se convierten en una fuente de contagio para los niños. Las partículas de rotavirus pueden estar presentes en la materia fecal de las personas infectadas en concentraciones de 10⁹ o más por gramo. Este gran número de partículas permiten su detección por varias técnicas inmunológicas. Las medidas de prevención y control son el lavado de las manos antes de preparar o ingerir los alimentos y después de ir al baño; lavar bajo el chorro del agua y desinfectar los alimentos a preparar; lavar muy bien todo lo que el bebé se pueda llevar a la boca, así como lavarle las manos a los bebé antes de comer (OPS, 1987; UNESCO, 2003, SINAVE, 2009; SINAVE, 2012; Corcoran, *et.al.*, 2010).

4.6. Resultados

La sección anterior (4.5) muestra las EII, de manera individual, presentan características diferentes que pudieran tener una mayor o menor incidencia en la relación con los servicios de agua entubada y drenaje (como el medio de transmisión, medidas de prevención, edad de incidencia, etc.). Por tal motivo surgió la importancia de realizar regresiones econométricas de las EII de manera individual. Para cada una de las EII, se estiman seis regresiones mediante MCO, dos de ellas corresponden al análisis nacional (1) y (2), dos para la región Frontera (3) y (4), y dos para la región Sur (5) y (6). Posteriormente, dependiendo de los contrastes de dependencia espacial se realizarán sus respectivos modelos espaciales. Las medidas de ajuste a considerar en los modelos espaciales son: el logaritmo de máxima verosimilitud (LogL), los criterios de Akaike (AIC) y de Schwarz (SC). El ajuste será mejor cuanto mayor LogL tenga, y menores AIC y SC. En estos modelos el coeficiente de determinación R^2 ya no resulta un instrumento adecuado para comparar los resultados obtenidos. Asimismo, la significancia de los coeficientes no se hace por medio del estadístico “t”, sino a través del valor de “z” que tiene la misma interpretación. Y se utiliza el ratio de verosimilitud (Likelihood ratio test) para comprobar la validez del parámetro autorregresivo (Anselin, 2005).

El primer modelo de cada región (regresiones 1, 3, y 5) incluye solo la variable ICAA_cp como única variable explicativa. Después, para las segundas regresiones (2, 4, y 6), además de la variable ICAA_cp, se agrega la variable urbanización, i.e. el porcentaje de la población municipal que reside en localidades de 2,500 o más habitantes (URB). Las variables dependientes serán cada uno de los padecimientos que engloban las enfermedades infecciosas intestinales, con excepción de Cólera y de intoxicaciones alimentarias bacterianas. La primera debido al escaso número de casos registrados, solo se concentran en 6 municipios, 5 de ellos corresponden al estado de Quintana Roo, y uno para Sinaloa. Y la segunda debido a que generalmente los alimentos contaminados son los responsables de este tipo de intoxicación, como el jamón, salchichas, carne seca, etc.

A nivel nacional, los resultados para siete enfermedades intestinales analizadas (Fiebre tifoidea, Paratifoidea y otras salmonelosis, Shigelosis, Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas, Amebiasis intestinal, Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios, y Giardiasis), muestran que las estimaciones espaciales son las más

adecuadas que las regresiones por MCO, con excepción para el caso de la Enteritis debida a rotavirus. Al comparar las medidas de ajuste LogL, AIC, SC se observa que es mejor el ajuste para las regresiones espaciales que las estimaciones de MCO. Así mismo, el ratio de verosimilitud rechaza la hipótesis nula de modelo de regresión clásica a favor de la alternativa, de estimaciones espaciales. La presencia de heteroscedasticidad, mediante el contraste de Breusch-Pagan, puede deberse a la omisión de variables que pudieran influir en la incidencia de estas enfermedades, el cual en posteriores estudios sería pertinente llevarlo a cabo. Las regresiones de Fiebre tifoidea, Paratifoidea y otras salmonelosis, Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas, se estiman mediante error espacial, debido a que fue mayor el valor del contraste de LM-error que el de LM-rezago. Caso contrario ocurre para los modelos de Shigelosis, Amebiasis intestinal, Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios, Giardiasis, que presentan un valor de contraste mayor en LM-rezago que para LM-error, lo que se sugiere modelos espaciales que incluya un rezago espacial. Para el caso de los modelos de Enteritis debida a rotavirus se conservan los modelos por MCO.

Las enfermedades que muestran una relación negativa y significativa con respecto al índice de calidad del acceso al agua y drenaje (ICAA_cp), como única variable explicativa son: la Shigelosis (A03), Amebiasis intestinal (A06.0-A06.3, A06.9), Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios (A07.0, A07.2, A07.9), Giardiasis (A07.1), y Enteritis debida a rotavirus (A08.0). Al integrar la variable urbanización (URB) en el análisis, las enfermedades que presentan una relación negativa y significativa con esta variable URB y el ICAA_cp son: la Shigelosis (A03), Amebiasis intestinal (A06.0-A06.3, A06.9), Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios (A07.0, A07.2, A07.9), y la Enteritis debida a rotavirus (A08.0). En cambio la Giardiasis (A07.1) presenta una relación positiva y significativa con la urbanización, mientras que el impacto de ICAA_cp es negativo y significativo.

Para la región Frontera, en los modelos de Fiebre tifoidea, Paratifoidea y otras salmonelosis, Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas, y la Enteritis debida a rotavirus, las estimaciones espaciales tienen un mejor ajuste que los modelos por MCO. Caso contrario ocurre para las enfermedades de Shigelosis, Amebiasis intestinal, Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios, y Giardiasis, en las cuales los modelos por MCO son las más apropiadas; esto al comparar los contrastes de dependencia espacial de error

y de rezago. Todas las regresiones espaciales se estimaron mediante error espacial, excepto para las Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas, cuando solo tiene al ICAA_cp como única variable explicativa (Cuadro 4.9). Las enfermedades que muestran una relación negativa y significativa con el ICAA_cp, como única variable explicativa son: Shigelosis (A03), Amebiasis intestinal (A06.0-A06.3, A06.9), Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios (A07.0, A07.2, A07.9), y Enteritis debida a rotavirus (A08.0). Al incluir la variable URB junto a la variable ICAA_cp, las Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas (A04, A08-A09, excepto A08.0), Amebiasis intestinal (A06.0-A06.3, A06.9), y las Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios (A07.0, A07.2, A07.9), tienen una relación negativa y significativa con el ICAA_cp, pero la variable URB presenta signo positivo.

Para el caso de la región Sur, las enfermedades en las cuales los contrastes de multiplicadores de Lagrange rechazan las respectivas hipótesis nulas de ausencia de dependencia espacial son: Fiebre tifoidea, Paratifoidea y otras salmonelosis, y las Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas. Las cuales se estimaron por error espacial, ya que fue mayor el valor del contraste de LM-error que el de LM-rezago; excepto para el modelo de la Fiebre tifoidea cuando tiene las dos variables explicativas juntas (URB, y ICAA_cp), el cual se estimó por rezago espacial (Cuadro 4.3). El resto de los modelos Shigelosis, Amebiasis intestinal, Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios, Giardiasis, y Enteritis debida a rotavirus, permanecieron como estimaciones de MCO, ya que los contrastes de dependencia espacial no resultaron significativos. Las enfermedades que resultan tener una relación negativa y significativa con respecto al ICAA_cp, como única variable explicativa son: Shigelosis (A03), y Giardiasis (A07.1). Cuando se incluye la variable URB, la Shigelosis (A03) es la única en que el ICAA_cp y la variable URB presentan signos negativos y significativos, Cuadro 4.6. Para el modelo 6 del Cuadro 4.14, el ICAA_cp es significativo y negativo con respecto a la Giardiasis (A07.1), pero la variable URB presenta signo positivo y significativo.

Con estos resultados se observan dos tipos de grupos de estas enfermedades intestinales. El primer grupo corresponde a las cinco enfermedades que muestran una relación significativa y negativa, a nivel nacional, con el índice de agua y drenaje. Estas son Shigelosis (A03), Amebiasis intestinal (A06.0-A06.3, A06.9), Otras infecciones intestinales

debidas a protozoarios (A07.0, A07.2, A07.9), Giardiasis (A07.1), Enteritis debida a rotavirus (A08.0). El otro grupo de enfermedades que corresponde a Fiebre tifoidea (A01.0), Paratifoidea y otras salmonelosis (A01.1-A02), Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas (A04, A08-A09 excepto A08.0); no presentan la relación esperada a nivel nacional. Solo para el caso de esta última enfermedad, en la región Frontera si presenta signo negativo y significativo. Debido a que este último grupo de enfermedades no muestran las relaciones esperadas, se realizó otro tipo regionalización, por tamaño de localidades. Es decir, se reaplicará el análisis y se agruparán los municipios utilizando la clasificación de las localidades en cuatro tamaños de acuerdo con el número de habitantes del INEGI (1-2499, 2500-14999, 15000-19999, y de 100 000 y más habitantes). Los resultados de dichas regresiones se presentan del Cuadro 18 al 23.

Para el caso de la Fiebre tifoidea (A01.0), en agrupamientos de localidades de 15000 a 99999 habitantes, el índice de agua y drenaje presenta una relación negativa y positiva. Con respecto a la Paratifoidea y otras salmonelosis (A01.1-A02) para localidades grandes, con 100000 y más habitantes, es clara la importancia de los servicios de agua y drenaje para la disminución de dicha enfermedad. Y finalmente, para las Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas (A04, A08-A09 excepto A08.0) hay una relación negativa pero no significativa para grandes localidades, de 100000 y más habitantes; pero para estas enfermedades es más clara dicha relación en la región Frontera (Cuadro 4.9).

Cuadro 4.2. Resultados de las regresiones MCO, Fiebre tifoidea (A01.0)

Variable dependiente: Morbilidad por Fiebre tifoidea						
	Nacional		Frontera		Sur	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Variables independientes	Coeficientes estimados (estadístico t)					
ICAA_cp	0.0004 (3.05)	0.0004 (2.31)	0.0010 (1.39)	0.001 (1.26)	0.0004 (2.16)	0.0001 (0.74)
URB		0.00005 (0.66)		0.00002 (0.08)		0.0005 (4.59)
Constante	0.0001 (1.69)	0.0001 (1.75)	0.0002 (0.47)	0.0002 (0.47)	0.0001 (1.15)	0.0001 (1.27)
Contrastes de dependencia Espacial						
Multiplicador de Lagrange-Rezago (P-Value)	404.4 (0.0)	404.7 (0.0)	46.16 (0.0)	46.20 (0.0)	82.06 (0.0)	68.38 (0.0)
Multiplicador de Lagrange robusto-Rezago (P-Value)	0.92 (0.34)	1.59 (0.21)	0.0 (0.97)	0.0 (0.98)	0.17 (0.67)	2.48 (0.11)
Multiplicador de Lagrange-Error (P-Value)	407.1 (0.0)	408.1 (0.0)	46.32 (0.0)	46.36 (0.0)	82.92 (0.0)	65.93 (0.0)
Multiplicador de Lagrange robusto-Error (P-Value)	3.58 (0.06)	4.96 (0.03)	0.16 (0.68)	0.16 (0.68)	1.03 (0.30)	0.03 (0.86)
LogL logaritmo de verosimilitud	12825	12825	1334	1334	4301	4311
AIC criterio de Akaike	-25646	-25645	-2664	-2662	-8598	-8617
SC criterio de Schwarz	-25635	-25627	-2656	-2651	-8588	-8603
R ² Coeficiente de determinación	0.004	0.004	0.007	0.007	0.006	0.03
Número de observaciones	2456	2456	276	276	769	769

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.3. Resultados de las regresiones espaciales, Fiebre tifoidea (A01.0)

Variable dependiente: Morbilidad por Fiebre tifoidea						
	Nacional		Frontera		Sur	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	error	error	error	error	error	rezago
Variables independientes	Coeficientes estimados (valor z)					
Lambda	0.47 (18.8)	0.47 (18.9)	0.49 (7.17)	0.49 (7.19)	0.34 (7.0)	
Rezago (W)						0.317 (6.45)
ICAA_cp	0.0004 (2.67)	0.0004 (1.88)	0.0008 (0.91)	0.0007 (0.69)	0.0004 (1.96)	0.0001 (0.46)
URB		0.0001 (1.28)		0.0001 (0.34)		0.0003 (3.61)
Constante	0.0001 (0.92)	0.0001 (1.04)	0.0004 (0.62)	0.0005 (0.68)	0.00008 (0.84)	0.00004 (0.607)
Prueba de Breusch-Pagan (Prob)	7.8 (0.005)	71.5 (0.0)	8.67 (0.0)	11.09 (0.0)	26.42 (0.0)	30.09 (0.0)
Likelihood Ratio test (Prob)	314.7 (0.0)	315.9 (0.0)	39.72 (0.0)	369.83 (0.0)	56.88 (0.0)	48.28 (0.0)
LogL logaritmo de verosimilitud	12982	12983	1353	1354	4329	4335
AIC criterio de Akaike	-25961	-25961	-2703	-2702	-8654	-8663
SC criterio de Schwarz	-25949	-25943	-2696	-2691	-8645	-8644
R ² Coeficiente de determinación	0.16	0.16	0.18	0.18	0.097	0.108
Número de observaciones	2456	2456	276	276	769	769

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.4. Resultados de las regresiones MCO, Paratifoidea y otras salmonelosis (A01.1-A02)

Variable dependiente: Morbilidad por Paratifoidea y otras salmonelosis						
	Nacional		Frontera		Sur	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Variables independientes	Coeficientes estimados (estadístico t)					
ICAA_cp	0.0007 (3.16)	0.00002 (0.10)	0.0016 (1.82)	-0.0003 (-0.34)	0.002 (3.45)	0.001 (1.98)
URB		0.0008 (5.29)		0.002 (5.54)		0.0012 (4.60)
Constante	0.0003 (2.42)	0.0004 (3.01)	0.00008 (0.123)	0.0006 (0.92)	-0.00005 (-0.21)	-0.00002 (-0.11)
Contrastes de dependencia Espacial						
Multiplicador de Lagrange-Rezago (P-Value)	348.1 (0.0)	339.4 (0.0)	63.11 (0.0)	57.15 (0.0)	166.84 (0.0)	155.36 (0.0)
Multiplicador de Lagrange robusto-Rezago (P-Value)	11.0 (0.0)	3.04 (0.08)	0.92 (0.34)	0.03 (0.84)	0.07 (0.78)	0.46 (0.49)
Multiplicador de Lagrange-Error (P-Value)	354.9 (0.0)	350.4 (0.0)	64.80 (0.0)	61.04 (0.0)	167.91 (0.0)	157.8 (0.0)
Multiplicador de Lagrange robusto-Error (P-Value)	17.7 (0.0)	13.9 (0.0)	2.60 (0.10)	3.93 (0.05)	1.14 (0.28)	2.91 (0.08)
LogL logaritmo de verosimilitud	11396	11410	1278	1293	3575	3585
AIC criterio de Akaike	-22789	-22815	-2552	-2580	-7146	-7165
SC criterio de Schwarz	-22777	-22798	-2545	-2569	-7137	-7151
R ² Coeficiente de determinación	0.004	0.015	0.011	0.012	0.015	0.041
Número de observaciones	2456	2456	276	276	769	769

Nota: Utilizando matriz de contigüidad QUEEN de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.5. Resultados de las regresiones espaciales, Paratifoidea y otras salmonelosis (A01.1-A02)

Variable dependiente: Morbilidad por Paratifoidea y otras salmonelosis						
	Nacional		Frontera		Sur	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	error	error	error	error	error	error
Variables independientes	Coeficientes estimados (valor z)					
Lambda	0.423 (16.1)	0.423 (16.1)	0.466 (6.64)	0.45 (6.34)	0.44 (9.81)	0.43 (9.51)
ICAA_cp	0.0012 (4.14)	0.00053 (1.60)	0.0023 (2.07)	-0.00008 (-0.07)	0.0018 (3.06)	0.0011 (1.93)
URB		0.0008 (5.03)		0.002 (5.29)		0.001 (3.90)
Constante	0.00002 (0.128)	0.00011 (0.622)	-0.0005 (-0.569)	0.0004 (0.513)	-0.0001 (-0.36)	-0.00006 (-0.22)
Prueba de Breusch-Pagan (Prob)	10.88 (0.0)	13.64 (0.0)	4.72 (0.03)	38.55 (0.0)	54.33 (0.0)	56.63 (0.0)
Likelihood Ratio test (Prob)	258.3 (0.0)	255.6 (0.0)	44.53 (0.0)	41.69 (0.0)	108.6 (0.0)	102.6 (0.0)
LogL logaritmo de verosimilitud	11525	11538	1300	1313	3629	3637
AIC criterio de Akaike	-23047	-23071	-2597	-26921	-7255	-7268
SC criterio de Schwarz	-23036	-23053	-2590	-2611	-7245	-7254
R ² Coeficiente de determinación	0.134	0.14	0.19	0.27	0.17	0.19
Número de observaciones	2456	2456	276	276	769	769

Nota: Utilizando matriz de contigüidad QUEEN de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.6. Resultados de las regresiones MCO, Shigelosis (A03)

Variable dependiente: Morbilidad por Shigelosis						
	Nacional		Frontera		Sur	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Variables independientes	Coeficientes estimados (estadístico t)					
ICAA_cp	-0.0007 (-10.3)	-0.0006 (-7.63)	-0.0001 (-1.53)	-0.00006 (-0.87)	-0.0008 (-3.32)	-0.0007 (-2.64)
URB		-0.0001 (-2.62)		-0.00004 (-1.44)		-0.0002 (-1.79)
Constante	0.0006 (14.6)	0.0006 (14.30)	0.0001 (2.69)	0.0001 (2..46)	0.0008 (6.91)	0.0007 (6.88)
Contrastes de dependencia Espacial						
Multiplicador de Lagrange-Rezago (P-Value)	14.27 (0.0)	13.11 (0.0)	0.23 (0.63)	0.40 (0.52)	0.22 (0.63)	0.12 (0.72)
Multiplicador de Lagrange robusto-Rezago (P-Value)	10.16 (0.0)	10.64 (0.0)	1.43 (0.23)	0.92 (0.33)	0.14 (0.70)	0.29 (0.58)
Multiplicador de Lagrange-Error (P-Value)	11.06 (0.0)	9.82 (0.0)	0.15 (0.69)	0.54 (0.46)	0.19 (0.66)	0.082 (0.77)
Multiplicador de Lagrange robusto-Error (P-Value)	6.94 (0.01)	7.35 (0.01)	1.36 (0.24)	1.07 (0.30)	0.11 (0.73)	0.25 (0.61)
LogL logaritmo de verosimilitud	14361	14365	1981	1982	4130	4132
AIC criterio de Akaike	-28719	-28724	-3959	-3959	-8257	-8259
SC criterio de Schwarz	-28707	-28706	-3952	-3948	-8248	-8245
R ² Coeficiente de determinación	0.041	0.044	0.008	0.016	0.014	0.018
Número de observaciones	2456	2456	276	276	769	769

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.7. Resultados de las regresiones espaciales, Shigelosis (A03)

Variable dependiente: Morbilidad por Shigelosis						
	Nacional		Frontera		Sur	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Variables independientes	Coeficientes estimados (valor z)					
Rezago (W)	0.117 (3.71)	0.113 (3.57)				
ICAA_cp	-0.0006 (-9.03)	-0.0005 (-6.75)				
URB		-0.0001 (-2.42)				
Constante	0.0005 (12.26)	0.0005 (12.04)				
Prueba de Breusch-Pagan (Prob)	935.4 (0.0)	1094.4 (0.0)				
Likelihood Ratio test (Prob)	13.58 (0.0)	12.53 (0.0)				
LogL logaritmo de verosimilitud	14368	14371				
AIC criterio de Akaike	-28730	-28734				
SC criterio de Schwarz	-28713	-28711				
R ² Coeficiente de determinación	0.049	0.051				
Número de observaciones	2456	2456				

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.8. Resultados de las regresiones MCO, Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas (A04, A08-A09 excepto A08.0)

Variable dependiente: Morbilidad por Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas						
	Nacional		Frontera		Sur	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Variables independientes	Coeficientes estimados (estadístico t)					
ICAA_cp	0.022 (6.38)	0.028 (7.06)	-0.032 (-2.21)	-0.051 (-3.28)	0.045 (4.93)	0.054 (5.71)
URB		-0.0068 (-3.05)		0.019 (3.15)		-0.015 (-3.29)
Constante	0.031 (14.64)	0.030 (14.24)	0.082 (7.63)	0.087 (8.13)	0.025 (6.32)	0.025 (6.28)
Contrastes de dependencia Espacial						
Multiplicador de Lagrange-Rezago (P-Value)	403.6 (0.0)	392.9 (0.0)	47.82 (0.0)	47.86 (0.0)	33.7 (0.0)	30.5 (0.0)
Multiplicador de Lagrange robusto-Rezago (P-Value)	14.23 (0.0)	2.72 (0.09)	7.22 (0.0)	0.082 (0.77)	5.4 (0.02)	1.67 (0.19)
Multiplicador de Lagrange-Error (P-Value)	422.27 (0.0)	405.2 (0.0)	44.65 (0.0)	48.60 (0.0)	38.66 (0.0)	34.32 (0.0)
Multiplicador de Lagrange robusto-Error (P-Value)	32.89 (0.0)	14.92 (0.0)	4.04 (0.04)	0.81 (0.36)	10.36 (0.001)	5.44 (0.019)
LogL logaritmo de verosimilitud	4755	4760	506	511	1372	1377
AIC criterio de Akaike	-9507	-9515	-1008	-1016	-2740	-2749
SC criterio de Schwarz	-9496	-9497	-1001	-1005	-2731	-2735
R ² Coeficiente de determinación	0.016	0.02	0.017	0.052	0.030	0.044
Número de observaciones	2456	2456	276	276	769	769

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.9. Resultados de las regresiones espaciales, Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas (A04, A08-A09 excepto A08.0)

Variable dependiente: Morbilidad por Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas						
	Nacional		Frontera		Sur	
	(1) error	(2) error	(3) rezago	(4) error	(5) error	(6) error
Variables independientes	Coeficientes estimados (valor z)					
Lambda	0.487 (19.66)	0.485 (19.52)		0.459 (6.49)	0.34 (6.99)	0.32 (6.59)
Rezago (W)			0.44 (6.11)			
ICAA_cp	0.031 (6.60)	0.032 (6.34)	-0.014 (-1.065)	-0.031 (-1.57)	0.053 (5.11)	0.060 (5.64)
URB		-0.002 (-0.83)		0.023 (3.59)		-0.0132 (-2.60)
Constante	0.026 (8.87)	0.025 (8.79)	0.042 (3.84)	0.069 (5.06)	0.022 (4.70)	0.022 (4.72)
Prueba de Breusch-Pagan (Prob)	0.091 (0.76)	83.85 (0.0)	0.006 (0.93)	2.20 (0.33)	42.91 (0.0)	85.28 (0.0)
Likelihood Ratio test (Prob)	330.08 (0.0)	321.4 (0.0)	35.79 (0.0)	37.51 (0.0)	38.68 (0.0)	34.54 (0.0)
LogL logaritmo de verosimilitud	4920	4921	524	530	1391	1395
AIC criterio de Akaike	-9837	-9836	-1042	-1054	-2779	-2784
SC criterio de Schwarz	-9826	-9819	-1031	-1043	-2770	-2770
R ² Coeficiente de determinación	0.18	0.18	0.17	0.21	0.098	0.104
Número de observaciones	2456	2456	276	276	769	769

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.10. Resultados de las regresiones MCO, Amebiasis intestinal (A06.0-A06.3, A06.9)

Variable dependiente: Morbilidad por Amebiasis intestinal						
	Nacional		Frontera		Sur	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Variables independientes	Coeficientes estimados (estadístico t)					
ICAA_cp	-0.013 (-11.41)	-0.011 (-8.26)	-0.0126 (-6.85)	-0.014 (-6.90)	-0.003 (-0.79)	-0.0002 (-0.052)
URB		-0.0024 (-3.26)		0.0011 (1.45)		-0.005 (-2.40)
Constante	0.014 (20.23)	0.014 (19.78)	0.012 (8.65)	0.012 (8.79)	0.012 (6.67)	0.0122 (6.63)
Contrastes de dependencia Espacial						
Multiplicador de Lagrange-Rezago (P-Value)	46.27 (0.0)	44.21 (0.0)	0.91 (0.33)	0.82 (0.36)	2.39 (0.12)	1.95 (0.16)
Multiplicador de Lagrange robusto-Rezago (P-Value)	46.64 (0.0)	47.51 (0.0)	2.99 (0.083)	1.89 (0.16)	1.63 (0.20)	1.55 (0.21)
Multiplicador de Lagrange-Error (P-Value)	32.73 (0.0)	30.18 (0.0)	0.21 (0.64)	0.27 (0.60)	2.30 (0.12)	1.67 (0.19)
Multiplicador de Lagrange robusto-Error (P-Value)	79.38 (0.0)	33.49 (0.0)	2.29 (0.12)	1.35 (0.24)	1.53 (0.21)	1.28 (0.25)
LogL logaritmo de verosimilitud	7465	7471	1078	1079	1980	1983
AIC criterio de Akaike	-14927	-14936	-2152	-2152	-3957	-3960
SC criterio de Schwarz	-14915	-14918	-2145	-2142	-3947	-3946
R ² Coeficiente de determinación	0.05	0.054	0.14	0.153	0.0008	0.008
Número de observaciones	2456	2456	276	276	769	769

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.11. Resultados de las regresiones espaciales, Amebiasis intestinal (A06.0-A06.3, A06.9)

Variable dependiente: Morbilidad por Amebiasis intestinal						
	Nacional		Frontera		Sur	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Variables independientes	Coeficientes estimados (valor z)					
Rezago (W)	0.23 (7.79)	0.23 (7.63)				
ICAA_cp	-0.010 (-8.66)	-0.0083 (-6.20)				
URB		-0.002 (-2.94)				
Constante	0.011 (14.05)	0.011 (13.83)				
Prueba de Breusch-Pagan (Prob)	139.67 (0.0)	623.56 (0.0)				
Likelihood Ratio test (Prob)	49.36 (0.0)	47.35 (0.0)				
LogL logaritmo de verosimilitud	7490	7494				
AIC criterio de Akaike	-14974	-14981				
SC criterio de Schwarz	-14957	-14958				
R ² Coeficiente de determinación	0.078	0.081				
Número de observaciones	2456	2456				

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.12. Resultados de las regresiones MCO, Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios (A07.0, A07.2, A07.9)

Variable dependiente: Morbilidad por Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios						
	Nacional		Frontera		Sur	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Variables independientes	Coeficientes estimados (estadístico t)					
ICAA_cp	-0.0008 (-3.23)	-0.0005 (-1.81)	-0.0018 (-4.03)	-0.0019 (-3.87)	0.0009 (1.16)	0.0014 (1.74)
URB		-0.0003 (-1.98)		0.00007 (0.411)		-0.0009 (-2.15)
Constante	0.001 (9.12)	0.001 (8.85)	0.0017 (5.39)	0.002 (5.38)	0.0009 (2.61)	0.0009 (2.57)
Contrastes de dependencia Espacial						
Multiplicador de Lagrange-Rezago (P-Value)	9.43 (0.0)	9.43 (0.0)	1.0 (0.31)	0.93 (0.33)	0.35 (0.54)	0.21 (0.64)
Multiplicador de Lagrange robusto-Rezago (P-Value)	6.16 (0.01)	1.53 (0.21)	4.08 (0.05)	3.97 (0.05)	2.89 (0.08)	2.49 (0.11)
Multiplicador de Lagrange-Error (P-Value)	8.72 (0.0)	9.01 (0.0)	0.42 (0.51)	0.39 (0.53)	0.29 (0.58)	0.11 (0.73)
Multiplicador de Lagrange robusto-Error (P-Value)	5.45 (0.02)	1.11 (0.29)	3.51 (0.06)	3.42 (0.06)	2.82 (0.09)	2.39 (0.12)
LogL logaritmo de verosimilitud	11125	11127	1470	1470	3257	3259
AIC criterio de Akaike	-22247	-22249	-2937	-2935	-6510	-6513
SC criterio de Schwarz	-22236	-22232	-2930	-2924	-6501	-6499
R ² Coeficiente de determinación	0.004	0.006	0.056	0.056	0.002	0.008
Número de observaciones	2456	2456	276	276	769	769

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.13. Resultados de las regresiones espaciales, Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios (A07.0, A07.2, A07.9)

Variable dependiente: Morbilidad por Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios						
	Nacional		Frontera		Sur	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Variables independientes	Coeficientes estimados (valor z)					
Rezago (W)	0.103 (3.22)	0.103 (3.22)				
ICAA_cp	-0.0007 (-2.77)	-0.0004 (-1.42)				
URB		-0.0003 (-1.98)				
Constante	0.001 (7.84)	0.001 (7.59)				
Prueba de Breusch-Pagan (Prob)	65.61 (0.0)	223.3 (0.0)				
Likelihood Ratio test (Prob)	9.61 (0.0)	9.61 (0.0)				
LogL logaritmo de verosimilitud	11130	11132				
AIC criterio de Akaike	-22255	-22257				
SC criterio de Schwarz	-22238	-22234				
R ² Coeficiente de determinación	0.009	0.011				
Número de observaciones	2456	2456				

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.14. Resultados de las regresiones MCO, Giardiasis (A07.1)

Variable dependiente: Morbilidad por Giardiasis						
	Nacional		Frontera		Sur	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Variables independientes	Coeficientes estimados (estadístico t)					
ICAA_cp	-0.0001 (-2.99)	-0.0002 (-4.46)	0.00004 (0.29)	-0.00009 (-0.65)	-0.0002 (-1.82)	-0.0003 (-2.43)
URB		0.0001 (3.72)		0.0001 (2.44)		0.0001 (2.32)
Constante	0.0002 (9.10)	0.0003 (9.48)	0.0001 (1.21)	0.0001 (1.56)	0.0003 (5.36)	0.0003 (5.43)
Contrastes de dependencia Espacial						
Multiplicador de Lagrange-Rezago (P-Value)	41.90 (0.0)	38.47 (0.0)	0.15 (0.69)	0.105 (0.74)	0.26 (0.60)	0.09 (0.75)
Multiplicador de Lagrange robusto-Rezago (P-Value)	4.62 (0.03)	9.04 (0.0)	3.80 (0.05)	0.23 (0.62)	0.004 (0.94)	0.22 (0.63)
Multiplicador de Lagrange-Error (P-Value)	40.73 (0.0)	35.75 (0.0)	0.178 (0.67)	0.14 (0.70)	0.27 (0.60)	0.07 (0.78)
Multiplicador de Lagrange robusto-Error (P-Value)	3.45 (0.06)	6.32 (0.01)	3.82 (0.05)	0.27 (0.59)	0.008 (0.92)	0.20 (0.65)
LogL logaritmo de verosimilitud	15445	15452	1804	1807	4751	4754
AIC criterio de Akaike	-30886	-30898	-3605	-3609	-9499	-9503
SC criterio de Schwarz	-30874	-30880	-3597	-3598	-9490	-9489
R ² Coeficiente de determinación	0.004	0.009	0.0003	0.021	0.004	0.011
Número de observaciones	2456	2456	276	276	769	769

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.15. Resultados de las regresiones espaciales, Giardiasis (A07.1)

Variable dependiente: Morbilidad por Giardiasis						
	Nacional		Frontera		Sur	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Variables independientes	Coeficientes estimados (valor z)					
Rezago (W)	0.189 (6.14)	0.182 (5.90)				
ICAA_cp	-0.0001 (-2.43)	-0.0002 (-3.79)				
URB		0.00009 (3.33)				
Constante	0.0002 (7.21)	0.0002 (7.59)				
Prueba de Breusch-Pagan (Prob)	74.91 (0.0)	75.42 (0.0)				
Likelihood Ratio test (Prob)	37.46 (0.0)	34.61 (0.0)				
LogL logaritmo de verosimilitud	15464	15469				
AIC criterio de Akaike	-30921	-30931				
SC criterio de Schwarz	-30904	-30907				
R ² Coeficiente de determinación	0.025	0.028				
Número de observaciones	2456	2456				

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.16. Resultados de las regresiones MCO, Enteritis debida a rotavirus (A08.0)

Variable dependiente: Morbilidad por Enteritis debida a rotavirus						
	Nacional		Frontera		Sur	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Variables independientes	Coeficientes estimados (estadístico t)					
ICAA_cp	-0.0004 (-3.52)	-0.0002 (-1.64)	-0.0002 (-2.17)	-0.00015 (-1.68)	-0.0004 (-0.99)	-0.0001 (-0.358)
URB		-0.0002 (-2.81)		-0.00003 (-0.85)		-0.0004 (-2.03)
Constante	0.0003 (5.04)	0.0003 (4.71)	0.0002 (3.05)	0.0002 (2.89)	0.0004 (2.37)	0.0004 (2.32)
Contrastes de dependencia Espacial						
Multiplicador de Lagrange-Rezago (P-Value)	1.34 (0.24)	1.07 (0.30)	8.94 (0.002)	8.80 (0.003)	0.005 (0.94)	0.0005 (0.98)
Multiplicador de Lagrange robusto-Rezago (P-Value)	0.27 (0.59)	0.45 (0.50)	0.0 (0.97)	0.006 (0.93)	0.55 (0.45)	0.06 (0.80)
Multiplicador de Lagrange-Error (P-Value)	1.28 (0.25)	0.97 (0.32)	9.01 (0.002)	8.95 (0.002)	0.009 (0.92)	0.0 (0.99)
Multiplicador de Lagrange robusto-Error (P-Value)	0.21 (0.64)	0.35 (0.54)	0.07 (0.79)	0.16 (0.68)	0.55 (0.45)	0.06 (0.80)
LogL logaritmo de verosimilitud	13305	13309	1930	1930	3747	3749
AIC criterio de Akaike	-26606	-26612	-3856	-3855	-7490	-7492
SC criterio de Schwarz	-26595	-26595	-3849	-3844	-7480	-7478
R ² Coeficiente de determinación	0.005	0.008	0.017	0.019	0.001	0.006
Número de observaciones	2456	2456	276	276	769	769

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.17. Resultados de las regresiones espaciales, Enteritis debida a rotavirus (A08.0)

Variable dependiente: Morbilidad por Enteritis debida a rotavirus						
	Nacional		Frontera		Sur	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Variables independientes	Coeficientes estimados (valor z)					
Lambda			0.24 (2.94)	0.24 (2.95)		
ICAA_cp			-0.00017 (-1.77)	-0.00014 (-1.31)		
URB				-0.00003 (-0.86)		
Constante			0.0001 (2.5)	0.0001 (2.31)		
Prueba de Breusch-Pagan (Prob)			36.60 (0.0)	41.41 (0.0)		
Likelihood Ratio test (Prob)			8.14 (0.0)	8.16 (0.0)		
LogL logaritmo de verosimilitud			1934	1934		
AIC criterio de Akaike			-3864	-3863		
SC criterio de Schwarz			-3857	-3852		
R ² Coeficiente de determinación			0.057	0.06		
Número de observaciones			276	276		

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.18. Regresiones MCO, Fiebre tifoidea (A01.0), tamaño de localidades

Variable dependiente: Morbilidad por Fiebre tifoidea								
	Nacional 1-2499 hab		Nacional 2 500-14 999 hab		Nacional 15 000-99 999 hab		Nacional 100 000 y más hab	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Variables independientes	Coeficientes estimados (estadístico t)							
ICAA_cp	0.0004 (3.10)	0.0003 (2.31)	-0.00007 (-0.35)	0.0002 (1.06)	-0.0012 (-2.45)	-0.0004 (-0.71)	-0.0002 (-0.35)	0.0005 (0.772)
URB		0.00006 (0.78)		-0.0005 (-3.10)		-0.0012 (-2.70)		-0.0022 (-2.72)
Constante	0.0001 (1.61)	0.0001 (1.68)	0.0005 (3.48)	0.0006 (4.17)	0.0014 (4.20)	0.0018 (4.91)	0.0005 (0.94)	0.0019 (2.61)
Contrastes de dependencia Espacial								
Multiplicador de Lagrange-Rezago (P-Value)	387.1 (0.0)	387.4 (0.0)	195.4 (0.0)	191.4 (0.0)	20.91 (0.0)	19.46 (0.0)	1.06 (0.30)	1.14 (0.28)
Multiplicador de Lagrange robusto- Rezago (P-Value)	0.93 (0.33)	1.65 (0.19)	0.71 (0.39)	0.003 (0.95)	0.06 (0.80)	0.07 (0.77)	11.79 (0.0)	5.22 (0.02)
Multiplicador de Lagrange-Error (P-Value)	389.7 (0.0)	390.88 (0.0)	196.5 (0.0)	192.3 (0.0)	22.2 (0.0)	19.89 (0.0)	4.61 (0.03)	3.45 (0.05)
Multiplicador de Lagrange robusto-Error (P-Value)	3.6 (0.05)	5.12 (0.02)	1.83 (0.17)	0.94 (0.33)	1.37 (0.24)	0.51 (0.47)	15.34 (0.0)	7.53 (0.006)
LogL logaritmo de verosimilitud	12692	12693	7333	7337	2139	2143	768	771
AIC criterio de Akaike	-25381	-25380	-14662	-14669	-4275	-4280	-1532	-1537
SC criterio de Schwarz	-25370	-25362	-14651	-14653	-4267	-4268	-1526	-1528
R ² Coeficiente de determinación	0.004	0.004	0.00008	0.007	0.014	0.031	0.0009	0.056
Número de observaciones	2432	2432	1440	1440	419	419	130	130

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.19. Regresiones espaciales, Fiebre tifoidea (A01.0), tamaño de localidades

Variable dependiente: Morbilidad por Fiebre tifoidea								
	Nacional 1-2499 hab		Nacional 2 500-14 999 hab		Nacional 15 000-99 999 hab		Nacional 100 000 y más hab	
	(1) error	(2) error	(3) error	(4) error	(5) error	(6) error	(7) error	(8) error
Variables independientes	Coeficientes estimados (valor z)							
Lambda	0.47 (18.53)	0.47 (18.59)	0.38 (12.73)	0.378 (12.60)	0.294 (6.26)	0.285 (6.02)	0.35 (3.69)	0.301 (3.001)
ICAA_cp	0.0005 (2.75)	0.0004 (1.93)	0.0001 (0.38)	0.0004 (1.45)	-0.0007 (-1.43)	-0.00003 (-0.058)	0.0001 (0.23)	0.0008 (1.102)
URB		0.0001 (1.36)		-0.0005 (-2.56)		-0.0010 (-2.23)		-0.002 (-2.39)
Constante	0.00009 (0.85)	0.0001 (0.98)	0.0004 (2.24)	0.0005 (2.74)	0.0012 (3.19)	0.0014 (3.76)	0.0003 (0.49)	0.0015 (2.08)
Prueba de Breusch-Pagan (Prob)	11.10 (0.0)	66.5 (0.0)	31.68 (0.0)	189.2 (0.0)	1.14 (0.28)	14.95 (0.0)	1.73 (0.18)	9.81 (0.007)
Likelihood Ratio test (Prob)	303.1 (0.0)	304.4 (0.0)	158.5 (0.0)	155.4 (0.0)	27.54 (0.0)	25.17 (0.0)	6.96 (0.0)	5.03 (0.02)
LogL logaritmo de verosimilitud	12844	12845	7412	7415	2153	2156	771	774
AIC criterio de Akaike	-25684	-25684	-14820	-14825	-4303	-4306	-1539	-1542
SC criterio de Schwarz	-25673	-25667	-14810	-14809	-4295	-4294	-1533	-1533
R ² Coeficiente de determinación	0.157	0.158	0.138	0.14	0.109	0.117	0.088	0.116
Número de observaciones	2432	2432	1440	1440	419	419	130	130

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.20. Regresiones MCO, Paratifoidea y otras salmonelosis (A01.1-A02), tamaño de localidades

Variable dependiente: Morbilidad por Paratifoidea y otras salmonelosis								
	Nacional 1-2499 hab		Nacional 2 500-14 999 hab		Nacional 15 000-99 999 hab		Nacional 100 000 y más hab	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Variables independientes	Coeficientes estimados (estadístico t)							
ICAA_cp	0.0008 (3.29)	0.00005 (0.19)	-0.00007 (-0.206)	0.00008 (0.217)	-0.0024 (-2.53)	-0.0016 (-1.48)	-0.0054 (-2.76)	-0.0033 (-1.56)
URB		0.0008 (5.47)		-0.0002 (-0.903)		-0.0012 (-1.33)		-0.006 (-2.52)
Constante	0.0003 (2.27)	0.0004 (2.84)	0.0009 (4.30)	0.0010 (4.39)	0.0033 (4.87)	0.0036 (5.04)	0.005 (3.49)	0.009 (4.30)
Contrastes de dependencia Espacial								
Multiplicador de Lagrange-Rezago (P-Value)	342.2 (0.0)	332.8 (0.0)	190.1 (0.0)	188.2 (0.0)	35.5 (0.0)	34.7 (0.0)	0.12 (0.72)	0.11 (0.74)
Multiplicador de Lagrange robusto-Rezago (P-Value)	10.4 (0.0)	2.53 (0.11)	0.59 (0.43)	2.0 (0.15)	0.38 (0.53)	0.80 (0.37)	17.14 (0.0)	10.71 (0.0)
Multiplicador de Lagrange-Error (P-Value)	349.1 (0.0)	343.6 (0.0)	189.5 (0.0)	186.8 (0.0)	35.96 (0.0)	34.2 (0.0)	1.80 (0.17)	0.98 (0.32)
Multiplicador de Lagrange robusto-Error (P-Value)	17.3 (0.0)	13.3 (0.0)	0.02 (0.89)	0.55 (0.45)	0.78 (0.37)	0.37 (0.53)	18.81 (0.0)	11.58 (0.0)
LogL logaritmo de verosimilitud	11273	11288	6639	6639	1858	1859	626	629
AIC criterio de Akaike	-22543	-22570	-13274	-13273	-3713	-3713	-1249	-1253
SC criterio de Schwarz	-22531	-22553	-13263	-13257	-3705	-3700	-1243	-1245
R ² Coeficiente de determinación	0.004	0.016	0.00003	0.0006	0.015	0.019	0.056	0.101
Número de observaciones	2432	2432	1440	1440	419	419	130	130

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.21. Regresiones espaciales, Paratifoidea y otras salmonelosis (A01.1-A02), tamaño de localidades

Variable dependiente: Morbilidad por Paratifoidea y otras salmonelosis								
	Nacional 1-2499 hab		Nacional 2 500-14 999 hab		Nacional 15 000-99 999 hab		Nacional 100 000 y más hab	
	(1) error	(2) error	(3) rezago	(4) rezago	(5) error	(6) rezago	(7) error	(8) error
Variables independientes	Coeficientes estimados (valor z)							
Lambda	0.42 (16.04)	0.42 (15.93)			0.33 (7.23)		0.329 (3.35)	0.237 (2.24)
Rezago (W)			0.373 (12.38)	0.373 (12.38)		0.309 (6.88)		
ICAA_cp	0.0013 (4.22)	0.0005 (1.65)	0.0002 (0.747)	0.0002 (0.69)	-0.0014 (-1.34)	-0.0013 (-1.23)	-0.0050 (-2.45)	-0.003 (-1.50)
URB		0.0008 (5.14)		-0.00001 (-0.065)		-0.0008 (-0.99)		-0.005 (-2.19)
Constante	0.000009 (0.051)	0.0001 (0.56)	0.0004 (1.97)	0.0004 (1.93)	0.0026 (3.57)	0.003 (4.00)	0.0056 (3.35)	0.009 (4.02)
Prueba de Breusch-Pagan (Prob)	8.35 (0.0)	11.72 (0.0)	70.1 (0.0)	95.8 (0.0)	19.10 (0.0)	42.5 (0.0)	34.18 (0.0)	37.62 (0.0)
Likelihood Ratio test (Prob)	254.7 (0.0)	251.3 (0.0)	152.3 (0.0)	151.5 (0.0)	39.96 (0.0)	37.8 (0.0)	4.05 (0.04)	2.07 (0.15)
LogL logaritmo de verosimilitud	11400	11414	6715	6715	1878	1878	628	631
AIC criterio de Akaike	-22797	-22822	-13424	-13422	-3753	-3748	-1253	-1256
SC criterio de Schwarz	-22786	-22804	-13408	-13401	-3745	-3732	-1247	-1247
R ² Coeficiente de determinación	0.134	0.143	0.133	0.132	0.14	0.14	0.114	0.13
Número de observaciones	2432	2432	1440	1440	419	419	130	130

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.22. Regresiones MCO, Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas (A04, A08-A09 excepto A08.0), tamaño de localidades

Variable dependiente: Morbilidad por Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas								
	Nacional 1-2499 hab		Nacional 2 500-14 999 hab		Nacional 15 000-99 999 hab		Nacional 100 000 y más hab	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Variables independientes	Coeficientes estimados (estadístico t)							
ICAA_cp	0.022 (6.21)	0.0282 (6.91)	0.029 (6.99)	0.029 (6.17)	0.030 (3.31)	0.0274 (2.57)	-0.0036 (-0.15)	0.030 (1.20)
URB		-0.007 (-3.037)		0.0006 (0.191)		0.004 (0.502)		-0.097 (-3.32)
Constante	0.031 (14.59)	0.030 (14.21)	0.023 (8.62)	0.023 (8.28)	0.025 (3.90)	0.024 (3.48)	0.051 (2.59)	0.114 (4.25)
Contrastes de dependencia Espacial								
Multiplicador de Lagrange-Rezago (P-Value)	404.3 (0.0)	393.8 (0.0)	179.8 (0.0)	180.2 (0.0)	2.20 (0.13)	2.21 (0.14)	3.70 (0.05)	2.418 (0.119)
Multiplicador de Lagrange robusto- Rezago (P-Value)	13.4 (0.0)	2.37 (0.12)	11.7 (0.0)	12.04 (0.0)	17.38 (0.0)	17.38 (0.0)	16.3 (0.0)	10.33 (0.0)
Multiplicador de Lagrange-Error (P-Value)	422.1 (0.0)	405.2 (0.0)	207.6 (0.0)	208.2 (0.0)	22.36 (0.0)	22.4 (0.0)	4.25 (0.039)	2.426 (0.119)
Multiplicador de Lagrange robusto- Error (P-Value)	31.1 (0.0)	13.8 (0.0)	39.5 (0.0)	40.0 (0.0)	37.54 (0.0)	37.58 (0.0)	16.85 (0.0)	10.34 (0.0)
LogL logaritmo de verosimilitud	4701	4706	3055	3055	913	914	301	306
AIC criterio de Akaike	-9399	-9407	-6106	-6104	-1823	-1822	-598	-607
SC criterio de Schwarz	-9388	-9389	-6095	-6088	-1815	-1810	-592	-598
R ² Coeficiente de determinación	0.015	0.02	0.03	0.03	0.026	0.026	0.0002	0.08
Número de observaciones	2432	2432	1440	1440	419	419	130	130

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

Cuadro 4.23. Regresiones espaciales, Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas (A04, A08-A09 excepto A08.0), tamaño de localidades

Variable dependiente: Morbilidad por Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas								
	Nacional 1-2499 hab		Nacional 2 500-14 999 hab		Nacional 15 000-99 999 hab		Nacional 100 000 y más hab	
	(1) error	(2) error	(3) error	(4) error	(5) error	(6) error	(7) error	(8) error
Variables independientes	Coeficientes estimados (valor z)							
Lambda	0.488 (19.67)	0.48 (19.53)	0.403 (13.70)	0.408 (13.96)	0.241 (4.96)	0.242 (4.97)	0.226 (2.13)	0.170 (1.55)
ICAA_cp	0.0303 (6.44)	0.032 (6.21)	0.0321 (6.24)	0.028 (4.907)	0.031 (3.13)	0.027 (2.34)	-0.009 (-0.39)	0.024 (0.944)
URB		-0.002 (-0.85)		0.0061 (1.68)		0.005 (0.583)		-0.092 (-3.10)
Constante	0.026 (8.90)	0.026 (8.81)	0.022 (6.72)	0.021 (6.21)	0.026 (3.78)	0.025 (3.41)	0.058 (2.87)	0.116 (4.25)
Prueba de Breusch-Pagan (Prob)	0.00 (0.92)	80.2 (0.0)	20.8 (0.0)	21.6 (0.0)	6.17 (0.01)	9.25 (0.0)	4.34 (0.037)	6.12 (0.046)
Likelihood Ratio test (Prob)	329.9 (0.0)	321.5 (0.0)	173.3 (0.0)	176.0 (0.0)	22.3 (0.0)	22.43 (0.0)	4.14 (0.041)	2.32 (0.12)
LogL logaritmo de verosimilitud	4866	4867	3141	3143	925	925	303	307
AIC criterio de Akaike	-9729	-9728	-6279	-6280	-1846	-1844	-602	-609
SC criterio de Schwarz	-9718	-9711	-6268	-6264	-1838	-1832	-596	-600
R ² Coeficiente de determinación	0.18	0.18	0.178	0.181	0.097	0.098	0.046	0.104
Número de observaciones	2432	2432	1440	1440	419	419	130	130

Nota: Utilizando matriz de contigüidad *QUEEN* de orden 1. Las estimaciones se realizan mediante el software GeoDa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo del INEGI (2010) y de DGE (2010).

4.7. Análisis de los resultados

Relación agua entubada, drenaje y la salud publica en México

A nivel nacional, cinco de las EII presentaron una relación negativa y significativa con el índice de agua y drenaje. Estas son Shigelosis (A03), Amebiasis intestinal (A06.0-A06.3, A06.9), Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios (A07.0, A07.2, A07.9), Giardiasis (A07.1) y Enteritis debida a Rotavirus (A08.0). Para el caso de la región Frontera, presentaron una relación negativa con el índice de acceso al agua-drenaje: las Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas (A04, A08-A09 excepto A08.0), la Amebiasis intestinal (A06.0-A06.3, A06.9), Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios (A07.0, A07.2, A07.9), y Enteritis debida a Rotavirus (A08.0). Para los municipios de la región Sur, las enfermedades que presentaron una relación negativa con el índice son Shigelosis (A03), y Giardiasis (A07.1). Para el caso del tamaño de las localidades, la Fiebre tifoidea muestra la relación esperada en aglomeraciones de 15000 a 99999 habitantes, la Paratifoidea y otras salmonelosis para las grandes aglomeraciones de más de 15000 habitantes.

Mediante la incorporación del perfil epidemiológico de cada una de las enfermedades infecciosas intestinales (EII), se resalta la importancia del acceso al agua y drenaje como uno de los principales mecanismos de transmisión de este tipo de enfermedades. Según Gálvez *et al.* (2003) el agua, debido a su capacidad de transporte, se contamina por medio de las excretas humanas o de animales de las aguas residuales, e incorpora diversos organismos patógenos, como los ilustrados en dicho perfil. Un bajo acceso al agua o drenaje pueden ser un vehículo de infección y transmitir estas enfermedades, pero la susceptibilidad de las personas infectadas depende de otros factores como la edad y la higiene personal, entre otras. Además, este peligro es cada vez más grave cuando se considera que los sistemas de abastecimiento de agua tienden a incluir localidades con mayor población y por tanto, el riesgo se hace colectivo (San Martín, 2009).

Las enfermedades infecciosas intestinales de origen parasitario, bacteriano y viral son trastornos que pueden producirse en las personas a través del agua y drenaje. Según la Secretaria de Salud, en el sistema de notificación de casos nuevos (2009), existe evidencia de que los mecanismos de prevención para las diarreas virales y para las bacterianas son distintos.

Las enfermedades diarreicas de origen bacteriano pueden ser controladas, en su mayor parte, mejorando el medio ambiente y la calidad del agua que se consume. En cambio, las de origen viral no están asociadas con esos factores, la protección contra ellas surge de la inmunología de la persona. La mayoría de las enfermedades analizadas son de origen parasitario y bacteriano, con excepción de la Enteritis debido a Rotavirus, la cual es de tipificación viral (A08.0).

Las EII afectan tanto a niños como a adultos, pero tienen una mayor incidencia sobre la población infantil. Los niños son los más afectados, ya que cada vez que padecen de estas enfermedades diarreicas, se reduce la absorción de calorías y nutrientes y se retrasa el crecimiento y el desarrollo de ellos (OMS, 2007). En futuras investigaciones sería adecuado realizar el análisis sobre esta población de mayor vulnerabilidad a estas enfermedades. Según el perfil epidemiológico de la infancia en México de la Secretaria de Salud (SINAVE, 2011) las enfermedades diarreicas agudas están dentro de las primeras tres causas de morbilidad en menores de 10 años de edad.

El tipo de diagnóstico que se realizan en las instituciones públicas del sistema nacional de salud en muchos casos no son los adecuados. Según la facilidad o dificultad del diagnóstico podría influir en un buen diagnóstico y por ende repercutir en el registro de casos por incidencia de estas enfermedades. Este factor es importante a considerar, ya que un mal diagnóstico repercute en la estimación de los resultados. Otro aspecto interesante es la higiene personal, como el lavado de manos y la preparación de los alimentos. En este tema el agua también contribuye a la salud de la población a través de la higiene. La información, la educación y la cultura son piezas fundamentales para cambiar actitudes y para transformar valores, creencias y conductas a favor del manejo sustentable del agua y el medio ambiente, y en consecuencia mejorar la salud pública de la población (SEMARNAT, 2014). Si no se cuenta con las medidas adecuadas de higiene, así como un acceso al drenaje, el tener un buen acceso al agua entubada podría no repercutirse en la salud de la población. Se puede contar con un alto acceso al agua entubada y drenaje, pero el agua puede estar expuesta a la contaminación por la falta de higiene de la población. Es necesario el desarrollo de campañas de educación que incrementen el uso de agua hervida, su manejo adecuado y el cuidado de las fuentes de abastecimiento comunitarias (Sánchez *et. al.*, 2000).

4.8. Conclusiones

En el presente capítulo se investigó la relación entre la morbilidad por EII y los servicios de agua entubada y drenaje en México, así como para las regiones Frontera y Sur del país, para el año 2010. A nivel nacional, presentan una relación negativa y significativa con el índice de agua y drenaje las enfermedades de Shigelosis (A03), Amebiasis intestinal (A06.0-A06.3, A06.9), Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios (A07.0, A07.2, A07.9), Giardiasis (A07.1) y Enteritis debida a Rotavirus (A08.0). En la región Frontera, las enfermedades que presentan una relación negativa y significativa con el índice de agua y drenaje son las Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas (A04, A08-A09 excepto A08.0), Amebiasis intestinal (A06.0-A06.3, A06.9), Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios (A07.0, A07.2, A07.9), y Enteritis (A08.0). Finalmente en la región Sur, las enfermedades que presentaron una relación negativa con el índice son la Shigelosis (A03), y la Giardiasis (A07.1).

La mala salud asociada a la falta de acceso de agua y saneamiento afecta a la productividad y el crecimiento económico de una nación (PNUD, 2006). Uno de los objetivos del Programa Nacional Hídrico (SEMARNAT, 2014) es el fortalecimiento del abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, es decir, proveer a la población los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales, y cumplir con el derecho humano al agua, acceso de agua suficiente, saludable, aceptable y asequible. De esta forma, la morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales podrían disminuir considerablemente a través de intervenciones o políticas públicas que permitan aumentar el acceso al agua y drenaje; así mismo, disminuir las desigualdad entre los municipios en cuestión del acceso a estos servicios.

Conclusiones generales

El estudio del acceso al agua entubada y drenaje es de gran relevancia en sí, y aún más considerando su relación con la salud pública. El acceso a estos servicios se da de manera muy heterogénea en el territorio nacional, resultando en una gran desigualdad entre los municipios de México. En el Norte del país los municipios presentan índices relativamente altos de acceso al agua entubada y drenaje, caso contrario ocurre para la gran mayoría de los municipios de la región Sur. Sin embargo, la desigualdad también existe entre los municipios de las entidades más avanzadas en relación al resto del país, como lo evidencia el caso particular de Coahuila donde la diferencia entre sus municipios es aún mayor al considerar la calidad del acceso al agua. Caso similar ocurre para Guerrero, estado que presenta índices relativamente bajos de acceso en relación a otras entidades federativas.

En México la morbilidad resulta principalmente de padecimientos transmisibles, de los cuales las enfermedades infecciones intestinales (EII) son la segunda causa de atención médica, después de las infecciones respiratorias agudas. Dentro de este marco, las infecciones intestinales por otros organismos y las “mal definidas” (A04, A08-A09 excepto A08.0), incluyendo a la diarrea, son las que muestran una mayor incidencia de casos en las instituciones del sistema nacional de salud. Por lo tanto y considerando la amplia literatura sobre el origen hídrico de las EII, resulta importante el estudio de la relación entre estas enfermedades y la disponibilidad de los servicios de agua y drenaje.

El simple hecho de tener acceso al agua entubada en las viviendas no garantiza las condiciones de higiene óptimas para minimizar el riesgo de EII. También es importante considerar la calidad del acceso según su modalidad (dentro o fuera de la vivienda) y la frecuencia del servicio (diario o no diario). Por ende desarrollamos un índice de calidad del acceso que recoge estas características, además del acceso al drenaje y la disponibilidad de tinaco y/o cisterna – equipos que permiten mitigar deficiencias en el acceso al servicio de agua. De esta manera se obtuvo una medición del grado de acceso más fina y relevante para los propósitos de este estudio.

El análisis exploratorio de datos espaciales permitió identificar situaciones de contraste, es decir, diferencias en valores altos y bajos. La distribución del acceso al agua entubada y el drenaje no es homogénea en el territorio nacional, por el contrario, varía de un

lugar geográfico a otro. Se presenta un patrón de división Norte-Sur en los municipios de México en el acceso al agua y drenaje. También se encontró una significativa heterogeneidad en la morbilidad por EII tanto a nivel estatal como a nivel municipal. Los estadísticos de autocorrelación espacial global y local por lo general resultaron positivos y significativos, lo cual indican la presencia de autocorrelación espacial en las variables estudiadas. Las variables no se distribuyen de manera aleatoria, los municipios con valores similares se encuentran cerca unos a otros geográficamente, conformando agrupamientos espaciales. La región Sur encabeza la lista con las menores cifras de acceso al agua y drenaje y con los índices de morbilidad por EII más elevados. Caso contrario ocurre para la región Frontera, con altos índices de acceso al agua y drenaje, así como los índices más bajos de morbilidad por EII. Según las estimaciones econométricas realizadas en el capítulo 4, se puede afirmar que el acceso al agua y drenaje está vinculado con una mejora significativa en la salud pública.

Mediante esta investigación se puede resaltar los grandes retos para avanzar hacia una cobertura universal en el acceso de agua entubada y drenaje, principalmente en la región Sur del país, que contempla a los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas, ya que estos presentan los menores índices de acceso tanto en agua entubada como en drenaje. Tener altos índices de acceso al agua entubada y drenaje, y bajos índices de morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales pueden generar consecuencias económicas y sociales importantes. Por ejemplo, una mejor salud conlleva a una reducción del gasto médico, ya que las personas tendrían menor probabilidad de enfermar y en consecuencia tendrían mejores condiciones de ser económicamente productivas. Otro ejemplo, al tener el acceso al agua entubada dentro de la vivienda y con una frecuencia diaria del servicio, las personas gastarían menos tiempo y esfuerzo al no tener que recurrir a formas alternativas de acceso, como mediante pipa, río, lago, etc.; y por consecuencia las personas pudieran ser más productivas en otras actividades.

El acceso al agua potable y al drenaje adecuado son elementos cruciales para la salud de la población, especialmente entre la infantil, ya que reduce la incidencia de enfermedades de transmisión hídrica. Los casos de EII podrían reducirse a través de intervenciones para aumentar la disponibilidad de agua y mejorar tanto la calidad del agua como el saneamiento y la higiene (Pruss *et. al.* 2006; Clasen *et. al.*, 2006; OMS, 2007, Sequeira *et. al.*, 2014). La Organización Mundial de la Salud (OMS), como autoridad internacional en materia de salud pública y calidad del agua, encabeza esfuerzos mundiales por prevenir la transmisión de

enfermedades por el agua y asesora a los gobiernos acerca del desarrollo de metas y normativas relacionadas con la salud. En México sería necesario establecer políticas públicas o planes de acción con metas que promuevan mejoras en el acceso al agua entubada y drenaje así como la disminución de la morbilidad por EII.

Por supuesto, existen diversos factores que influyen en la incidencia de las EII (económicos, sociales, climáticos, demográficos, entre otros). Ello ciertamente pudiera ayudar a explicar los pocos, pero llamativos, resultados anómalos que obtuvimos. En algunos casos, especialmente en la región Sur del país, se observaron relaciones positivas entre el índice de calidad del acceso al agua y drenaje y la morbilidad por EII. También llama la atención que algunos de los municipios del Norte del país cuentan con altos índices de morbilidad por EII, y por otro lado, en el sur del país, existen diversos municipios con bajos índices de morbilidad. Estas situaciones tal vez se deban a otros factores que se deberían de tomar en cuenta, como la cantidad de unidades médicas o instituciones del sistema nacional de salud en los municipios, ya que esto pudiera repercutir en la cantidad de casos por morbilidad de estos padecimientos. Otro aspecto importante pudiera ser el ingreso económico de las personas, ya que la población de mayor ingreso cuenta con los recursos disponibles para acudir al médico, en cambio las personas de bajos recursos no necesariamente acuden a alguna institución de salud, ya que como vimos, estos padecimientos muchas veces no necesitan de la intervención médica y pueden curarse por sí solas sin la necesidad de acudir a un centro de salud, o simplemente carecen de algún centro de salud cercano a sus hogares, lo cual generaría mayor gasto y menor bienestar. Por lo tanto estas cuestiones serían necesarias analizarlas en un futuro.

Otro punto a considerar en este trabajo, es que se realizó una amplia búsqueda de varias fuentes de información para encontrar los datos que midan el número de personas que padecen alguna enfermedad infecciosa intestinal. Se utilizó la base de datos de la Dirección General de Epidemiología (DGE) para obtener la variable de morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales. La cual utiliza los casos nuevos de enfermedades, es decir, la concentración de los casos nuevos, no subsecuentes, registrados de una consulta externa en las instituciones del sistema nacional de salud. En futuros trabajos se pudiera hacer una distinción por rango de edad, es decir, aplicar el estudio a aquellas personas con una mayor vulnerabilidad a estos padecimientos (niños y de tercera edad), lo cual podría revelar un mayor impacto aún mayor de los servicios de agua y drenaje sobre la salud pública.

Referencias

- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Springer Science y Business Media Dordrecht.
- Anselin, L. (1992). Spatial data analysis with GIS: an introduction to application in the social sciences. Technical Report 92-10.
- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association-LISA. *Geographical Analysis*, 27(2), 93-115.
- Anselin, L., Bera, A. K., Florax, R., & Yoon, M. J. (1996). Simple diagnostic tests for spatial dependence. *Regional science and urban economics*, 26(1), 77-104.
- Anselin, L. (1999a). The future of spatial analysis in the social sciences. *Geographic Information Sciences*, 5(2), 67-76.
- Anselin, L. (1999b). Interactive techniques and exploratory spatial data analysis. En P. Longley, M. Goodchild, D. Maguire y D. Rhind (Ed.), *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications* (251–264).
- Anselin, L. (2005). *Exploring Spatial Data with OpenGeoDa: A Workbook*.
- Anselin, L.; Sridharan, S. y Gholston, S. (2007). Using exploratory spatial data analysis to leverage social indicator databases: the discovery of interesting patterns. *Social Indicators Research*, 82(2), 287-309.
- Aroca, P. y Bosch, M. (2000). Crecimiento, convergencia y espacio en las regiones chilenas: 1960-1998. *Estudios de economía*, 27(2), 199–224.
- Arriaga, E. E., y Davis, K. (1969). The pattern of mortality change in Latin America. *Demography*, 6(3), 223-242.
- Bellido JG, Barcellos C, Barbosa FS, Bastos FI. (2010). Saneamiento ambiental y mortalidad en niños menores de 5 años por enfermedades de transmisión hídrica en Brasil. *Rev Panam Salud Publica*. 28(2). 114–20.
- Cairncross S., Hunt C., Boisson S., Bostoen K., Curtis V., Fung I. CH., Schmidt W. P. (2010). Water, sanitation and hygiene for the prevention of diarrhea. *International Journal Of Epidemiology*. 39. 193–205.
- Clasen, T., Roberts, I., Rabie, T., Schmidt, W., Cairncross, S. (2006). Interventions to improve water quality for preventing diarrhoea. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3.
- Colima V.L. (2012). “Estructura espacial y evolución histórica del déficit en el acceso a los servicios de agua entubada y drenaje en México, 1980-2010”. Tesis de Maestría.
- CONAGUA Y Organización Meteorológica Mundial. (2008). Interrelaciones Agua Y Salud Pública En México. Informe Omm/Premia No. 064

- Corcoran, E., Nellesmann, C., Baker, E., Bos, R., Osborn, D., Savelli, H. (2010). Sick Water? The central role of wastewater management in sustainable development. A Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme (UNEP), UN-HABITAT, GRID-Arendal.
- Cutler D.M., Miller G. (2005). The Role of Public Health Improvements in Health Advances: The 20th Century United States. *Demography*, Vol. 42, No.1, 1-22.
- Díaz, D. D. (2003). Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas. Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. RIPDA-CYTED
- DGE. Anuarios de Morbilidad, versión electrónica. 2010. Dirección General de Epidemiología.
- DGE. Información epidemiológica de Morbilidad, Versión ejecutiva. 2010. Dirección General de Epidemiología.
- SINAIS (Sistema Nacional de Información en Salud). Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de egresos hospitalarios por morbilidad en Instituciones Públicas, 2004-2007. Secretaría de Salud. <http://www.sinais.salud.gob.mx>.
- Eder, C., Schooley, J., Fullerton, J., & Murguía, J. (2012). Assessing impact and sustainability of health, water, and sanitation interventions in Bolivia six years post-project. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 32(1), 43-48.
- ENSANUT. (2012). Base de datos y documentación de información sobre los integrantes del hogar. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición.
- Esrey S. A., Potash J. B., Roberts L. Shiff C. (1991). Effects of Improved Water Supply and Sanitation on Ascariasis, Diarrhoea, Dracunculiasis, Hookworm Infection, Schistosomiasis, and Trachoma, *Bulletin of the World Health Organization*, 69(5),609-621.
- Florax, R., & Folmer, H. (1992). Specification and estimation of spatial linear regression models: Monte Carlo evaluation of pre-test estimators. *Regional science and urban economics*, 22(3), 405-432.
- Franco-Marina F., Lozano R., Villa B., Soliz P. (2006). La Mortalidad en México, 2000-2004 “Muertes Evitables: magnitud, distribución y tendencias”. *Dirección General de Información en Salud, Secretaría de Salud*.
- Gálvez, V., Sierra A., Sáenz, M., Gómez, I., Fernández, J., Salleras, L., Cueto, A., Gestal, J. (2003). Capítulo 1: La salud y sus determinantes. Concepto de medicina preventiva y salud pública. *Piédrola Gil. Medicina preventiva y salud pública.*, 10ª ed. Barcelona. Masson. pp. 3-14.
- Gómez de León C. J. (2009). La mortalidad en 1992: desigualdades regionales y años de vida perdidos. *Demos*, UNAM, No. 22, 9-11.

- Guzmán, J. S., Medrano, L. G., Caamaño, R. R., y Velásquez, G. M. (2009). Marco legislativo del suministro de agua en México. *Rev Panam Salud Publica*, 26(6), 549-552.
- Hanson, Gordon. (2004). What has Happened to Wages in México since NAFTA? Implications for Hemispheric Free Trade. Published: Antoni, Estevadeordal, Dani Rodrick, Alan Taylor y Andres Velasco, edits., FTAA and Beyond: Prospects for Integration in the Americas, Cambridge, Harvard University Press.
- Hollister Jr, A. C., Beck, M. D., Gittelsohn, A. M., y Hemphill, E. C. (1955). Influence of water availability on Shigella prevalence in children of farm labor families. *American Journal of Public Health and the Nations Health*, 45(3), 354-362.
- INEGI. (2010). *Censo de Población y Vivienda*. Instituto de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. (2010a). *Estadísticas de Mortalidad*. Instituto de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. (2010b). *Marco conceptual del Censo de Población y Vivienda 2010*. Instituto de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. (2010c). *Panorama Sociodemográfico de Coahuila de Zaragoza*. Instituto de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. (2010d). *Panorama Sociodemográfico de Guerrero*. Instituto de Estadística, Geografía e Informática
- INEGI. (2010e). Sistema de Cuentas Nacionales de México. *Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 2001-2009*. Instituto de Estadística, Geografía e Informática.
- Koopman, J. S. (1980). Eliminación de aguas negras, suministro de agua y diarrea endémica en un barrio urbano pobre de Cali, Colombia. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 88, 402-412.
- McJunkin, F. E. (1988). Agua y salud humana. Editorial Limusa. OPS, Organización Panamericana de la Salud.
- Mendoza, H. R. (1995). El agua y la salud de los niños en la República Dominicana. *Arch. domin. pediatr*, 31(2), 52-8.
- Moore, H. A., De La Cruz, E., y Vargas, O. (1965). Diarrheal Disease Studies in Costa Rica. IV. The Influence of Sanitation Upon The Prevalence Of Intestinal Infection And Diarrheal Disease. *American Journal of Epidemiology*, 82(2), 162-184.
- Moreno, R. y Vayá E. (2002). Econometría espacial: nuevas técnicas para el análisis regional. Una aplicación a las regiones europeas. *Investigaciones regionales*, 1, 83-106.
- Nafziger, E.W. (1997), *The Economics of Developing Countries*, Nueva Jersey, Princeton University Press, Tercera Edición.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). (2004). Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud. Hechos y cifras.

- OMS (Organización Mundial de la Salud). (2007). Lucha contra las Enfermedades transmitidas por el agua en los hogares. Red internacional para la promoción del tratamiento y el almacenamiento seguro del agua doméstica.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). (1987). Manual de tratamiento de la diarrea. Serie PALTEX para ejecutores de programas de salud. No. 13. Washington, D.C.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). (1995). Clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con la salud. No.10a. Washington, D.C.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). (2011). Agua y Saneamiento: Evidencias para políticas públicas con enfoque en derechos humanos y resultados en salud pública. Washington, D. C.
- Perkins, D.H, Radelet, S., Snodgrass, D.R., Gillis, M, y Roemer, M. (2001), *Economics of Development*, Nueva York y Londres, Norton, Quinta Edición.
- Petersen, Norman J., y Hiñes, Virginia D. (1960). The Relation of Summertime Gastrointestinal Illness to the Sanitary Quality of the Water Supplies in Six Rocky Mountain Communities. *American Journal Hygiene*. 314-320.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2006). Informe sobre Desarrollo Humano 2006. Más allá de la escasez: Poder, pobreza y a crisis mundial del agua. Mundi-Prensa
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2014). *Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: nueva metodología*. México.
- Pruss A y Corvalan C. (2006). Ambientes saludables y prevención de enfermedades. Hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente. Ginebra, Organización Mundial de la Salud.
- Ramos, W., Huarcaya, W. V., Miranda, J., y Tovar, J. C. P. (2010). Influencia del acceso a servicios de agua y desagüe sobre las atenciones por enfermedad diarreica aguda en establecimientos del Ministerio de Salud. Estudio ecológico: Perú, enero a diciembre de 2007. *Revista Peruana de Epidemiología*, 14(1), 1-7.
- Ray, Debraj. (1998), *Development Economics*, Nueva Jersey, Princeton University Press.
- Redlinger, T., Corella-Barud, V., Graham, J., Galindo, A., Avitia, R. And V. Cardenas. (2002). Hyperendemic cryptosporidium and giardia in households lacking municipal sewer and water on the United States-México border. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, Vol.66, No. 6, 794-798.
- Reiff, Fred. (1981). Personal Communication. Pan American Health Organization. Washington.
- Ríos López, O. (1997). Efecto de los servicios de salud y de factores socioeconómicos en las diferencias espaciales de la mortalidad mexicana. *Salud Pública de México*. Vol, 39, No.1, 16-24.

- Sánchez, H., Vargas, M., Méndez, J. (2000). Calidad bacteriológica del agua para consumo humano en zonas de alta marginación de Chiapas. *Salud Pública de México*, vol. 42(5), pp. 397-406.
- San Martín, H. (2009). Capítulo 21 Saneamiento del ambiente de vida. *Tratado general de la salud en las sociedades humanas. Salud y Enfermedad*. México, La Prensa Médica Mexicana. pp. 339-345.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2014). Programa Nacional Hídrico 2014-2018, México, D.F. CONAGUA (Comisión Nacional del Agua).
- Sequeira, G., Jiménez M., Vammen K. (2014). Situación de las Enfermedades de Origen Hídrico en Nicaragua. *Agua y Conocimiento*, vol. 1(1), 1-12.
- Serrano, R. M., y Vayá, E. (2002). Econometría espacial; nuevas técnicas para el análisis regional: una aplicación a las regiones europeas. *Investigaciones regionales*, (1), 83-106.
- SINAVE/DGE/SALUD. (2009). Sistema de Notificación Semanal de Casos Nuevos. Descripción y comportamiento de las enfermedades de notificación semanal, Síntesis epidemiológica. México, D.F.
- SINAVE/DGE/SALUD. (2011). Perfil epidemiológico de la Infancia en México 2010. México, D.F.
- SINAVE/DGE/SALUD. (2012). Perfil Epidemiológico de las Enfermedades Infecciosas Intestinales. México, D.F.
- Soares, R.R. (2007). Health and the Evolution of Welfare across Brazilian Municipalities. *Journal of Development Economics*, Vol.84, No.2, 590-608.
- Stimson, Robert, J, Roger R. Stough, y Brian H. Roberts (2006), *Regional Economic Development.- Analysis and Planning Strategy*, Berlin, Heidelberg y Nueva York, Springer.
- Teschke K., Bellack N., Shen H., Atwater J., Chu R., Koehoorn M., MacNab Y.C., Schreier H., Isacc-Renton J.L. (2010). Water and sewerage systems, socio-demographics and duration of residence associated with endemic intestinal infectious diseases: A cohort study. *BMC Public Health*.
- Todaro, M., y S. Smith (2012), *Economic Development*, Addison-Wesley, Nueva York, Onceava Edición.
- UNESCO/WWAP. (2003). Agua para todos agua para la vida. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. Ministerio de Medio Ambiente, España.
- UNICEF and World Health Organization. (2012). Progress on drinking water and sanitation 2012. ISBN: 978 92 806 4632 0

Anexos

Anexo 1. Costo económico de las enfermedades de origen hídrico, entidades federativas de México 2010.

	Estado	Casos mayores 15 años	Número de días de incapacidad	salario mínimo 2010-A	Costo por días no laborados (2010)
01	Aguascalientes	63788	2.75	57.46	10,079,460.8
02	Baja California	66520	2.75	57.46	10,511,157.8
03	Baja California Sur	17983	2.75	57.46	2,841,583.7
04	Campeche	33250	2.75	57.46	5,253,998.8
05	Coahuila de Zaragoza	103886	2.75	57.46	16,415,546.3
06	Colima	24440	2.75	57.46	3,861,886.6
07	Chiapas	126265	2.75	57.46	19,951,764.0
08	Chihuahua	125864	2.75	57.46	19,888,400.0
09	Distrito Federal	247571	2.75	57.46	39,119,931.6
10	Durango	63545	2.75	57.46	10,041,063.2
11	Guanajuato	99987	2.75	57.46	15,799,445.8
12	Guerrero	107611	2.75	57.46	17,004,152.2
13	Hidalgo	54735	2.75	57.46	8,648,951.0
14	Jalisco	187372	2.75	57.46	29,607,586.6
15	México	311092	2.75	57.46	49,157,202.4
16	Michoacán de Ocampo	99738	2.75	57.46	15,760,100.1
17	Morelos	56628	2.75	57.46	8,948,073.4
18	Nayarit	46636	2.75	57.46	7,369,187.5
19	Nuevo León	144891	2.75	57.46	22,894,951.4
20	Oaxaca	117784	2.75	57.46	18,611,638.8
21	Puebla	132078	2.75	57.46	20,870,305.2
22	Querétaro	43665	2.75	57.46	6,899,725.0
23	Quintana Roo	42577	2.75	57.46	6,727,804.7
24	San Luis Potosí	62653	2.75	57.46	9,900,113.8
25	Sinaloa	101635	2.75	57.46	16,059,854.5
26	Sonora	86619	2.75	57.46	13,687,101.3
27	Tabasco	91380	2.75	57.46	14,439,410.7
28	Tamaulipas	96160	2.75	57.46	15,194,722.4
29	Tlaxcala	27590	2.75	57.46	4,359,633.9
30	Veracruz	179515	2.75	57.46	28,366,062.7
31	Yucatán	67257	2.75	57.46	10,627,614.9
32	Zacatecas	50300	2.75	57.46	7,948,154.5
	Total	3081015	2.75	57.46	486,846,585.2

Fuente: Elaboración propia con datos de DGE (2010).

Anexo 2. Acceso al agua entubada, Coahuila 2010

Núm.	Nombre del municipio	Total de VPH	Con Acceso al agua entubada	Con Acceso al agua entubada (%)	Acceso Dentro de la vivienda	Acceso Dentro de la vivienda (%)	Acceso Fuera de la vivienda, pero dentro del terreno	Acceso Fuera de la vivienda, pero dentro del terreno (%)
1	Abasolo	362	349	96.4	299	82.6	50	13.8
2	Acuña	36,126	34,759	96.2	32,511	90.0	2,248	6.2
3	Allende	6,165	6,048	98.1	5,532	89.7	516	8.4
4	Arteaga	5,832	5,073	87.0	2,490	42.7	2,583	44.3
5	Candela	524	505	96.4	366	69.8	139	26.5
6	Castaños	6,835	5,951	87.1	3,606	52.8	2,345	34.3
7	Cuatro Ciénegas	3,594	3,218	89.5	2,547	70.9	671	18.7
8	Escobedo	806	658	81.6	192	23.8	466	57.8
9	Francisco I. Madero	13,946	13,318	95.5	9,029	64.7	4,289	30.8
10	Frontera	19,376	18,692	96.5	15,809	81.6	2,883	14.9
11	General Cepeda	3,096	2,886	93.2	1,278	41.3	1,608	51.9
12	Guerrero	575	522	90.8	401	69.7	121	21.0
13	Hidalgo	436	416	95.4	302	69.3	114	26.1
14	Jiménez	2,641	1,866	70.7	1,156	43.8	710	26.9
15	Juárez	446	370	83.0	267	59.9	103	23.1
16	Lamadrid	548	530	96.7	324	59.1	206	37.6
17	Matamoros	25,991	25,165	96.8	19,264	74.1	5,901	22.7
18	Monclova	58,357	56,834	97.4	50,663	86.8	6,171	10.6
19	Morelos	2,221	2,161	97.3	1,877	84.5	284	12.8
20	Múzquiz	17,819	16,873	94.7	14,700	82.5	2,173	12.2
21	Nadadores	1,776	1,702	95.8	1,180	66.4	522	29.4
22	Nava	7,043	6,769	96.1	6,033	85.7	736	10.5
23	Ocampo	2,778	2,249	81.0	1,368	49.2	881	31.7
24	Parras	11,697	10,643	91.0	8,351	71.4	2,292	19.6
25	Piedras Negras	40,143	39,480	98.3	38,186	95.1	1,294	3.2
26	Progreso	967	884	91.4	590	61.0	294	30.4
27	Ramos Arizpe	19,956	18,956	95.0	17,413	87.3	1,543	7.7
28	Sabinas	16,801	16,490	98.1	15,479	92.1	1,011	6.0
29	Sacramento	639	623	97.5	359	56.2	264	41.3
30	Saltillo	184,417	179,316	97.2	170,133	92.3	9,183	5.0
31	San Buenaventura	6,153	6,029	98.0	5,235	85.1	794	12.9
32	San Juan de Sabinas	11,672	11,388	97.6	10,693	91.6	695	6.0
33	San Pedro	25,278	22,788	90.1	14,883	58.9	7,905	31.3
34	Sierra Mojada	1,624	1,447	89.1	779	48.0	668	41.1
35	Torreón	167,708	164,716	98.2	159,827	95.3	4,889	2.9
36	Viesca	5,265	4,924	93.5	1,692	32.1	3,232	61.4
37	Villa Unión	1,757	1,691	96.2	1,468	83.6	223	12.7
38	Zaragoza	3,597	3,462	96.2	2,979	82.8	483	13.4

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Anexo 3. Viviendas sin el acceso al agua entubada, Coahuila 2010

Num.	Nombre del municipio	Total de VPH	Sin Acceso al agua entubada	Sin Acceso al agua entubada (%)	De pipa (%)	De llave pública (o hidrante) (%)	De otra vivienda (%)	De un pozo, río, lago, arroyo u otra (%)
1	Abasolo	362	13	3.6	15.4	0.0	0.0	84.6
2	Acuña	36,126	1,269	3.5	18.4	37.6	33.3	10.7
3	Allende	6,165	106	1.7	0.9	17.9	39.6	41.5
4	Arteaga	5,832	743	12.7	41.3	6.7	11.7	40.2
5	Candela	524	18	3.4	0.0	5.6	27.8	66.7
6	Castaños	6,835	863	12.6	27.1	28.2	29.2	15.5
7	Cuatro Ciénegas	3,594	365	10.2	3.0	3.6	13.4	80.0
8	Escobedo	806	141	17.5	5.7	2.8	25.5	66.0
9	Francisco I. Madero	13,946	590	4.2	2.7	18.3	69.0	10.0
10	Frontera	19,376	640	3.3	26.9	9.2	60.8	3.1
11	General Cepeda	3,096	203	6.6	2.0	18.7	31.5	47.8
12	Guerrero	575	48	8.3	14.6	8.3	14.6	62.5
13	Hidalgo	436	17	3.9	0.0	5.9	29.4	64.7
14	Jiménez	2,641	767	29.0	0.3	2.0	9.3	88.5
15	Juárez	446	75	16.8	2.7	72.0	4.0	21.3
16	Lamadrid	548	16	2.9	0.0	12.5	56.3	31.3
17	Matamoros	25,991	747	2.9	3.9	8.2	69.1	18.9
18	Monclova	58,357	1,344	2.3	22.6	19.9	47.0	10.4
19	Morelos	2,221	60	2.7	3.3	0.0	18.3	78.3
20	Múzquiz	17,819	869	4.9	3.6	43.5	25.3	27.6
21	Nadadores	1,776	71	4.0	2.8	1.4	26.8	69.0
22	Nava	7,043	249	3.5	5.2	5.6	34.1	55.0
23	Ocampo	2,778	525	18.9	35.4	0.8	5.1	58.7
24	Parras	11,697	1,025	8.8	9.8	17.3	15.0	58.0
25	Piedras Negras	40,143	564	1.4	5.5	19.5	58.5	16.5
26	Progreso	967	74	7.7	0.0	13.5	41.9	44.6
27	Ramos Arizpe	19,956	954	4.8	20.1	3.4	7.0	69.5
28	Sabinas	16,801	255	1.5	4.3	3.9	66.3	25.5
29	Sacramento	639	15	2.3	13.3	33.3	26.7	26.7
30	Saltillo	184,417	4,423	2.4	16.7	20.3	41.1	21.9
31	San Buenaventura	6,153	100	1.6	2.0	2.0	34.0	62.0
32	San Juan de Sabinas	11,672	256	2.2	17.6	5.9	35.5	41.0
33	San Pedro	25,278	2,399	9.5	40.4	10.6	44.9	4.1
34	Sierra Mojada	1,624	171	10.5	18.7	21.6	13.5	46.2
35	Torreón	167,708	2,384	1.4	27.0	15.7	54.7	2.6
36	Viesca	5,265	329	6.2	28.0	4.3	53.2	14.6
37	Villa Unión	1,757	57	3.2	0.0	19.3	35.1	45.6
38	Zaragoza	3,597	128	3.6	1.6	13.3	14.1	71.1

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Anexo 4. Acceso al agua entubada según modalidad y frecuencia del servicio, Coahuila 2010

Núm.	Nombre del municipio	Total de VPH de la muestra	Viviendas con Acceso al Agua Entubada Dentro		Viviendas con Acceso al Agua Entubada Fuera	
			diario	no diario	diario	no diario
1	Abasolo	360	290	4	49	0
2	Acuña	2,430	1869	40	132	39
3	Allende	1,041	903	53	41	6
4	Arteaga	862	213	211	96	282
5	Candela	508	346	6	128	8
6	Castaños	1,106	217	379	91	349
7	Cuatro Ciénegas	813	582	8	86	1
8	Escobedo	806	133	56	265	200
9	Francisco I. Madero	968	692	31	134	67
10	Frontera	2,856	850	1200	485	177
11	General Cepeda	829	222	26	306	222
12	Guerrero	571	384	12	119	2
13	Hidalgo	430	273	23	101	13
14	Jiménez	769	304	62	178	68
15	Juárez	445	266	0	103	0
16	Lamadrid	542	20	298	17	188
17	Matamoros	1,114	647	90	259	65
18	Monclova	2,486	584	1457	84	208
19	Morelos	839	700	2	106	0
20	Múzquiz	1,040	826	13	134	2
21	Nadadores	875	406	112	153	161
22	Nava	984	820	44	69	5
23	Ocampo	671	343	32	197	43
24	Parras	963	719	1	60	33
25	Piedras Negras	2,189	2021	6	104	1
26	Progreso	965	504	84	149	144
27	Ramos Arizpe	1,242	1034	81	99	1
28	Sabinas	1,032	939	2	40	29
29	Sacramento	638	356	3	260	2
30	Saltillo	5,481	2999	1605	344	239
31	San Buenaventura	1,230	1003	16	113	77
32	San Juan de Sabinas	1,061	989	7	36	0
33	San Pedro	1,269	519	232	140	202
34	Sierra Mojada	742	359	23	158	140
35	Torreón	5,959	5300	140	271	83
36	Viesca	966	240	64	314	268
37	Villa Unión	714	592	13	86	0
38	Zaragoza	687	600	2	60	0

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Anexo 5. Disponibilidad de Tinaco y Cisterna del acceso al agua entubada, Coahuila 2010

Núm	Nombre del municipio	Total de VPH de la muestra	Viviendas con Acceso al Agua Entubada				Viviendas sin el Acceso al Agua Entubada			
			tinaco y cisterna	tinaco	cisterna	ninguno	tinaco y cisterna	tinaco	cisterna	ninguno
1	Abasolo	360	24	233	6	84	1	3	1	8
2	Acuña	2,430	33	636	10	1398	7	113	4	208
3	Allende	1,041	28	291	18	658	2	6	1	23
4	Arteaga	862	83	530	21	160	4	28	4	22
5	Candela	508	15	318	4	150	1	6	1	10
6	Castaños	1,106	166	568	59	239	10	12	16	30
7	Cuatro Ciénegas	813	19	297		357	1	60		66
8	Escobedo	806	49	415	9	181	10	69	3	59
9	Francisco I. Madero	968	115	434	10	365	1	14	0	24
10	Frontera	2,856	202	1828	26	651	5	64	1	60
11	General Cepeda	829	14	474	1	286	0	17	1	30
12	Guerrero	571	19	234	9	248	1	20	0	27
13	Hidalgo	430	15	250	8	136	0	7	1	8
14	Jiménez	769	29	195	24	362	3	53	7	88
15	Juárez	445	28	262	8	68	1	46	2	25
16	Lamadrid	542	196	235	30	58	2	9	1	4
17	Matamoros	1,114	50	367	13	622	0	5	0	40
18	Monclova	2,486	379	1471	107	367	18	36	14	63
19	Morelos	839	5	23	20	761	1	5	0	21
20	Múzquiz	1,040	37	177	17	723	1	12	0	36
21	Nadadores	875	62	646	5	118	3	25	1	9
22	Nava	984	17	143	16	748	4	8	2	30
23	Ocampo	671	12	429	4	167	0	26	0	25
24	Parras	963	6	146	7	656	1	24	2	113
25	Piedras Negras	2,189	16	457	33	1592	2	8	1	32
26	Progreso	965	94	481	13	283	6	42	2	23
27	Ramos Arizpe	1,242	160	786	49	213	1	9	0	11
28	Sabinas	1,032	15	300	13	672	2	4	3	8
29	Sacramento	638	35	525	1	60	0	9	1	5
30	Saltillo	5,481	674	3473	135	814	8	60	9	139
31	San Buenaventura	1,230	11	196	14	975	0	10	0	7
32	San Juan de Sabinas	1,061	15	298	10	692	0	6	0	20
33	San Pedro	1,269	55	545	8	477	1	73	1	95
34	Sierra Mojada	742	33	321	4	315	5	31	0	24
35	Torreón	5,959	545	3148	91	1894	0	35	1	66
36	Viesca	966	32	387	5	460	0	25	0	50
37	Villa Unión	714	5	90	15	578	0	3	1	12
38	Zaragoza	687	14	230	12	405	0	6	0	17

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Anexo 6. Viviendas con acceso y sin acceso al drenaje, Coahuila 2010

Nombre del municipio	Total de VPH	Con Acceso al Drenaje	Con Acceso al Drenaje (%)	Sin Acceso al Drenaje	Sin Acceso al Drenaje (%)
Abasolo	362	334	92.3	24	6.6
Acuña	36,126	34915	96.6	1,123	3.1
Allende	6,165	5620	91.2	515	8.4
Arteaga	5,832	5420	92.9	380	6.5
Candela	524	417	79.6	104	19.8
Castaños	6,835	5571	81.5	1,211	17.7
Cuatro Ciénegas	3,594	2770	77.1	803	22.3
Escobedo	806	581	72.1	218	27.0
Francisco I. Madero	13,946	12147	87.1	1,745	12.5
Frontera	19,376	18220	94.0	1,080	5.6
General Cepeda	3,096	2569	83.0	486	15.7
Guerrero	575	451	78.4	97	16.9
Hidalgo	436	340	78.0	94	21.6
Jiménez	2,641	1876	71.0	749	28.4
Juárez	446	408	91.5	25	5.6
Lamadrid	548	484	88.3	57	10.4
Matamoros	25,991	23737	91.3	2,132	8.2
Monclova	58,357	57122	97.9	991	1.7
Morelos	2,221	1907	85.9	307	13.8
Múzquiz	17,819	15828	88.8	1,781	10.0
Nadadores	1,776	1394	78.5	380	21.4
Nava	7,043	6316	89.7	696	9.9
Ocampo	2,778	2232	80.3	530	19.1
Parras	11,697	10145	86.7	1,424	12.2
Piedras Negras	40,143	39335	98.0	668	1.7
Progreso	967	764	79.0	188	19.4
Ramos Arizpe	19,956	18324	91.8	1,583	7.9
Sabinas	16,801	15983	95.1	763	4.5
Sacramento	639	510	79.8	124	19.4
Saltillo	184,417	180912	98.1	2,644	1.4
San Buenaventura	6,153	5550	90.2	561	9.1
San Juan de Sabinas	11,672	11075	94.9	565	4.8
San Pedro	25,278	22531	89.1	2,576	10.2
Sierra Mojada	1,624	1484	91.4	109	6.7
Torreón	167,708	164799	98.3	2,276	1.4
Viesca	5,265	4277	81.2	937	17.8
Villa Unión	1,757	1457	82.9	279	15.9
Zaragoza	3,597	2954	82.1	634	17.6

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Anexo 7. Acceso al agua entubada, Guerrero, 2010

Núm.	Nombre del municipio	Total de VPH	Con Acceso al agua entubada	Con Acceso al agua entubada (%)	Acceso Dentro de la vivienda	Acceso Dentro de la vivienda (%)	Acceso Fuera de la vivienda, pero dentro del terreno	Acceso Fuera de la vivienda, pero dentro del terreno (%)
1	Acapulco de Juárez	203,155	153,676	75.6	115,966	57.1	37,653	18.5
2	Ahuacuotzingo	4,890	3,245	66.4	1,265	25.9	1,954	40.0
3	Ajuchitlán del Progreso	8,270	907	11.0	421	5.1	481	5.8
4	Alcozauca de Guerrero	3,358	1,023	30.5	589	17.5	416	12.4
5	Alpoyeca	1,462	1,091	74.7	533	36.5	522	35.7
6	Apaxtla	2,836	1,904	67.2	1,517	53.5	334	11.8
7	Arcelia	7,738	3,852	49.8	2,850	36.8	965	12.5
8	Atenango del Río	2,055	503	24.5	166	8.1	329	16.0
9	Atlamajalcingo del Monte	1,098	720	65.6	20	1.8	698	63.6
10	Atlixnac	5,652	3,429	60.7	2,006	35.5	1,388	24.6
11	Atoyac de Álvarez	15,685	11,436	72.9	6,077	38.7	5,320	33.9
12	Ayutla de los Libres	12,500	9,012	72.1	3,110	24.9	5,877	47.0
13	Azoyú	3,592	1,451	40.4	567	15.8	868	24.2
14	Benito Juárez	4,457	2,666	59.8	1,745	39.2	882	19.8
15	Buenavista de Cuéllar	3,448	3,103	90.0	2,111	61.2	931	27.0
16	Coahuayutla de José María Izazaga	3,109	749	24.1	174	5.6	569	18.3
17	Cocula	3,846	2,628	68.3	881	22.9	1,724	44.8
18	Copala	3,359	2,478	73.8	698	20.8	1,759	52.4
19	Copalillo	2,844	302	10.6	273	9.6	19	0.7
20	Copanatoyac	3,572	1,876	52.5	883	24.7	968	27.1
21	Coyuca de Benítez	18,516	7,829	42.3	4,470	24.1	3,335	18.0
22	Coyuca de Catalán	10,256	2,107	20.5	1,211	11.8	884	8.6
23	Cuajinicuilapa	6,006	1,991	33.1	467	7.8	1,516	25.2
24	Cualác	1,605	749	46.7	273	17.0	459	28.6
25	Cuautepec	3,397	1,335	39.3	835	24.6	475	14.0
26	Cuetzala del Progreso	2,332	431	18.5	396	17.0	18	0.8
27	Cutzamala de Pinzón	5,759	2,318	40.2	678	11.8	1,628	28.3
28	Chilapa de Álvarez	25,814	10,461	40.5	6,825	26.4	3,610	14.0
29	Chilpancingo de los Bravo	56,494	42,333	74.9	33,637	59.5	8,636	15.3
30	Florencio Villarreal	4,628	1,533	33.1	568	12.3	953	20.6
31	General Canuto A. Neri	1,464	236	16.1	41	2.8	192	13.1
32	General Heliodoro Castillo	7,102	3,705	52.2	2,096	29.5	1,579	22.2
33	Huamuxtílán	3,442	2,648	76.9	1,259	36.6	1,352	39.3
34	Huitzoco de los Figueroa	10,004	4,302	43.0	1,959	19.6	2,323	23.2
35	Iguala de la Independencia	34,958	24,774	70.9	19,594	56.1	5,124	14.7
36	Igualapa	2,390	1,639	68.6	376	15.7	1,247	52.2
37	Ixcateopan de Cuauhtémoc	1,624	785	48.4	411	25.3	349	21.5
38	Zihuatanejo de Azueta	31,746	23,147	72.9	16,362	51.5	6,733	21.2
39	Juan R. Escudero	6,051	3,975	65.7	1,863	30.8	2,081	34.4
40	Leonardo Bravo	5,465	4,774	87.4	2,237	40.9	2,496	45.7
41	Malinaltepec	5,717	1,355	23.7	585	10.2	760	13.3
42	Mártir de Cuilapan	3,925	2,410	61.4	1,372	35.0	1,003	25.6
43	Metlatónoc	3,399	2,424	71.3	554	16.3	1,854	54.5
44	Mochitlán	2,736	2,407	88.0	1,311	47.9	1,048	38.3
45	Olinalá	4,994	971	19.4	825	16.5	129	2.6
46	Ometepec	13,319	4,699	35.3	2,829	21.2	1,849	13.9

Anexo 7 (Continuación). Acceso al agua entubada, Guerrero, 2010

47	Pedro Ascencio Alquisiras	1,528	525	34.3	316	20.7	188	12.3
48	Petatlán	11,206	8,498	75.8	4,412	39.4	4,047	36.1
49	Pilcaya	2,975	2,178	73.2	1,025	34.5	1,119	37.6
50	Pungarabato	8,835	6,294	71.2	4,300	48.7	1,945	22
51	Quechultenango	7,734	5,597	72.4	2,773	35.9	2,788	36
52	San Luis Acatlán	8,421	4,650	55.2	1,704	20.2	2,926	34.7
53	San Marcos	11,720	3,560	30.4	1,792	15.3	1,753	15
54	San Miguel Totolapan	5,667	1,701	30	985	17.4	699	12.3
55	Taxco de Alarcón	26,750	18,958	70.9	13,042	48.8	5,867	21.9
56	Tecoanapa	9,437	6,995	74.1	2,883	30.5	4,081	43.2
57	Técpán de Galeana	16,714	12,177	72.9	7,659	45.8	4,472	26.8
58	Teloloapan	12,628	5,933	47	3,619	28.7	2,285	18.1
59	Tepecoacuilco de Trujano	7,968	3,801	47.7	1,770	22.2	2,009	25.2
60	Tetipac	3,198	1,950	61	559	17.5	1,374	43
61	Tixtla de Guerrero	9,078	5,079	56	4,130	45.5	904	10
62	Tlacoachistlahuaca	3,874	2,998	77.4	962	24.8	2,011	51.9
63	Tlacoapa	2,064	613	29.7	213	10.3	390	18.9
64	Tlalchapa	3,146	682	21.7	451	14.3	217	6.9
65	Tlalixtaquilla de Maldonado	1,592	734	46.1	188	11.8	534	33.5
66	Tlapa de Comonfort	16,035	8,774	54.7	3,082	19.2	5,673	35.4
67	Tlapehuala	5,319	2,674	50.3	2,021	38	615	11.6
68	La Unión de Isidoro Montes de Oca	6,421	3,518	54.8	1,547	24.1	1,947	30.3
69	Xalpatláhuac	2,374	263	11.1	110	4.6	148	6.2
70	Xochihuehuetlán	1,673	468	28	324	19.4	125	7.5
71	Xochistlahuaca	6,019	4,778	79.4	2,470	41	2,267	37.7
72	Zapotitlán Tablas	2,237	1,700	76	275	12.3	1,413	63.2
73	Zirándaro	4,656	2,148	46.1	729	15.7	1,403	30.1
74	Zitlala	5,119	1,889	36.9	783	15.3	1,091	21.3
75	Eduardo Neri	10,443	7,522	72	6,246	59.8	1,216	11.6
76	Acatepec	6,541	4,080	62.4	656	10	3,414	52.2
77	Marquelia	3,073	1,340	43.6	492	16	832	27.1
78	Cochoapa el Grande	3,350	1,548	46.2	671	20	857	25.6
79	José Joaquín de Herrera	3,154	1,722	54.6	695	22	1,005	31.9
80	Juchitán	1,722	810	47.1	370	21.5	419	24.3
81	Iliatenco	2,061	847	41.1	731	35.5	81	3.9

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Anexo 8. Viviendas sin el acceso al agua entubada, Guerrero 2010

Núm	Nombre del municipio	Total de VPH	Sin Acceso al agua entubada	Sin Acceso al agua entubada (%)	De pipa	De llave pública (o hidrante)	De otra vivienda	De un pozo, río, lago, arroyo u otra
1	Acapulco de Juárez	203,155	48,575	23.9	10.5	17.7	11.0	60.8
2	Ahuacuotzingo	4,890	1,645	33.6	0.0	16.2	6.5	77.3
3	Ajuchitlán del Progreso	8,270	7,301	88.3	7.5	6.2	6.5	79.9
4	Alcozauca de Guerrero	3,358	2,311	68.8	0.3	10.6	3.5	85.6
5	Alpoyeca	1,462	396	27.1	9.1	75.0	1.8	14.1
6	Apaxtla	2,836	981	34.6	4.6	25.6	3.2	66.7
7	Arcelia	7,738	3,898	50.4	3.0	40.4	4.8	51.7
8	Atenango del Río	2,055	1,555	75.7	21.0	17.4	4.6	57.0
9	Atlamajalcingo del Monte	1,098	376	34.2	0.3	29.0	9.6	61.2
10	Atlixac	5,652	2,230	39.5	0.1	4.0	9.5	86.3
11	Atoyac de Álvarez	15,685	4,220	26.9	0.4	34.7	8.3	56.6
12	Ayutla de los Libres	12,500	3,435	27.5	2.3	16.5	15.0	66.2
13	Azoyú	3,592	2,146	59.7	31.2	30.5	3.2	35.0
14	Benito Juárez	4,457	1,811	40.6	0.2	27.3	7.5	65.1
15	Buenavista de Cuéllar	3,448	397	11.5	3.5	6.0	17.4	73.0
16	Coahuayutla de José María Izazaga	3,109	2,348	75.5	3.0	12.8	1.4	82.9
17	Cocula	3,846	1,223	31.8	9.9	30.4	8.6	51.1
18	Copala	3,359	889	26.5	6.9	39.1	19.8	34.2
19	Copalillo	2,844	2,542	89.4	49.7	6.6	0.4	43.3
20	Copanoyac	3,572	1,661	46.5	0.2	7.9	14.4	77.5
21	Coyuca de Benítez	18,516	10,605	57.3	0.9	12.3	4.8	82.1
22	Coyuca de Catalán	10,256	8,076	78.7	5.1	10.9	3.9	80.0
23	Cuajinicuilapa	6,006	3,976	66.2	2.1	55.1	5.8	37.1
24	Cualác	1,605	864	53.8	7.5	36.9	8.2	47.3
25	Cuatepec	3,397	2,071	61.0	17.7	16.1	2.8	63.4
26	Cuetzala del Progreso	2,332	1,906	81.7	3.3	16.1	0.7	80.0
27	Cutzamala de Pinzón	5,759	3,438	59.7	0.7	24.3	4.0	71.0
28	Chilapa de Álvarez	25,814	15,242	59.0	16.9	16.1	4.0	63.0
29	Chilpancingo de los Bravo	56,494	13,950	24.7	45.7	17.5	5.7	31.0
30	Florencio Villarreal	4,628	3,096	66.9	7.2	47.9	3.2	41.6
31	General Canuto A. Neri	1,464	1,219	83.3	0.1	16.5	2.2	81.2
32	General Heliodoro Castillo	7,102	3,364	47.4	3.5	7.8	6.2	82.5
33	Huamuxtitlán	3,442	798	23.2	8.4	64.4	2.3	24.9
34	Huitzoco de los Figueroa	10,004	5,691	56.9	53.8	5.4	1.9	38.9
35	Iguala de la Independencia	34,958	10,099	28.9	56.0	10.9	3.4	29.6
36	Igualapa	2,390	756	31.6	7.4	10.1	16.4	66.1
37	Ixcateopan de Cuauhtémoc	1,624	856	52.7	3.9	23.9	5.8	66.4
38	Zihuatanejo de Azueta	31,746	8,442	26.6	36.7	37.9	5.3	20.0

Anexo 8 (Continuación). Viviendas sin el acceso al agua entubada, Guerrero 2010

39	Juan R. Escudero	6,051	2035	33.6	5.5	17.9	8.7	67.9
40	Leonardo Bravo	5,465	705	12.9	0.1	21.4	44.1	34.3
41	Malinaltepec	5,717	4327	75.7	0.1	22.3	0.9	76.7
42	Mártir de Cuilapan	3,925	1522	38.8	7.2	10.5	1.7	80.6
43	Metlatónoc	3,399	961	28.3	0.1	19.3	13.9	66.7
44	Mochitlán	2,736	326	11.9	1.2	10.7	41.1	46.9
45	Olinalá	4,994	4009	80.3	21.8	8.4	0.3	69.4
46	Ometepec	13,319	8555	64.2	8.5	32.5	2.9	56.1
47	Pedro Ascencio Alquisiras	1,528	1023	67	0.3	4.1	1.7	93.9
48	Petatlán	11,206	2690	24	0.7	49.4	6.4	43.6
49	Pilcaya	2,975	825	27.7	4.5	0.7	10.4	84.4
50	Pungarabato	8,835	2533	28.7	3.7	33.2	6.2	57
51	Quechultenango	7,734	1939	25.1	0.5	10	11.1	78.3
52	San Luis Acatlán	8,421	3735	44.4	1.7	17.1	7.8	73.4
53	San Marcos	11,720	8101	69.1	12.2	25.4	2.2	60.2
54	San Miguel Totolapan	5,667	3925	69.3	1.9	2	2.4	93.7
55	Taxco de Alarcón	26,750	7738	28.9	15.1	14.6	6.6	63.8
56	Tecoanapa	9,437	2440	25.9	1.8	14.2	35.6	48.4
57	Técpan de Galeana	16,714	4491	26.9	1.8	19.7	6.5	72
58	Teloloapan	12,628	6685	52.9	33.5	11.6	2.3	52.7
59	Tepecoacuilco de Trujano	7,968	4162	52.2	12.5	24.1	2.5	60.9
60	Tetipac	3,198	1236	38.6	1.2	4.8	9.5	84.5
61	Tixtla de Guerrero	9,078	3975	43.8	26.7	20.7	3.7	48.9
62	Tlacoachistlahuaca	3,874	866	22.4	0	33.1	34.9	32
63	Tlacoapa	2,064	1450	70.3	0	23.4	2.4	74.2
64	Tlalchapa	3,146	2466	78.4	3.7	17	1.8	77.6
65	Tlalixtaquilla de Maldonado	1,592	866	54.4	11.7	34.5	4.8	49
66	Tlapa de Comonfort	16,035	7194	44.9	31.5	14.3	1.9	52.3
67	Tlapehuala	5,319	2649	49.8	15.1	27.1	7.5	50.2
68	La Unión de Isidoro Montes de Oca	6,421	2905	45.2	4	33.5	3.7	58.8
69	Xalpatláhuac	2,374	2100	88.5	6.8	6.3	1.8	85.1
70	Xochihuehuetlán	1,673	1213	72.5	4.7	57.2	1.1	37
71	Xochistlahuaca	6,019	1235	20.5	0.1	40.4	15.1	44.4
72	Zapotitlán Tablas	2,237	543	24.3	0	7.2	13.6	79.2
73	Zirándaro	4,656	2489	53.5	0.9	8.3	3.1	87.7
74	Zitlala	5,119	3230	63.1	21.5	5.6	3.6	69.3
75	Eduardo Neri	10,443	2891	27.7	39	17.8	10.1	33.1
76	Acatepec	6,541	2391	36.6	0.1	11	3.5	85.3
77	Marquelia	3,073	1736	56.5	9.9	37.4	5.1	47.6
78	Cochoapa el Grande	3,350	1791	53.5	0	3.2	12.7	84
79	José Joaquín de Herrera	3,154	1427	45.2	0.1	9.5	5.3	85.1
80	Juchitán	1,722	917	53.3	18.2	43.2	3.9	34.7
81	Iliatenco	2,061	1229	59.6	0.1	19.1	1.4	79.4

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Anexo 9. Acceso al agua entubada según modalidad y frecuencia del servicio, Guerrero 2010

Núm.	Nombre del municipio	Total de VPH de la muestra	Viviendas con Acceso al Agua Entubada Dentro		Viviendas con Acceso al Agua Entubada Fuera	
			diario	no diario	diario	no diario
1	Acapulco de Juárez	7635	1431	2205	239	936
2	Ahuacuotzingo	4881	146	1107	707	1238
3	Ajuchitlán del Progreso	1130	10	11	5	67
4	Alcozauca de Guerrero	3358	202	384	17	396
5	Alpoyeca	742	2	255	1	403
6	Apaxtla	804	4	384	1	140
7	Arcelia	1104	51	343	2	138
8	Atenango del Río	849	1	48	1	262
9	Atlamajalcingo del Monte	1097	3	15	206	483
10	Atlixac	5648	504	1480	274	1109
11	Atoyac de Álvarez	1250	240	149	319	224
12	Ayutla de los Libres	1401	274	206	372	202
13	Azoyú	715	29	58	26	213
14	Benito Juárez	1087	151	302	36	137
15	Buenavista de Cuéllar	947	369	206	28	267
16	Coahuayutla de José María Izazaga	807	66	32	35	28
17	Cocula	722	42	181	136	220
18	Copala	997	11	136	50	525
19	Copalillo	2846	98	172	9	10
20	Copanatoyac	3572	269	602	329	627
21	Coyuca de Benítez	1147	186	368	75	138
22	Coyuca de Catalán	1121	48	98	22	8
23	Cuajinicuilapa	1073	15	105	25	460
24	Cualác	899	18	168	14	219
25	Cuautepec	841	35	50	2	6
26	Cuetzala del Progreso	585	5	149		11
27	Cutzamala de Pinzón	1079	84	192	33	285
28	Chilapa de Álvarez	1500	69	266	111	209
29	Chilpancingo de los Bravo	2876	209	1470	75	290
30	Florencio Villarreal	779	36	234	71	255
31	General Canuto A. Neri	850	1	23	10	106
32	General Heliodoro Castillo	7106	480	1602	364	1209
33	Huamuxtitlán	687	23	433	72	77
34	Huitzuc de los Figueroa	1066	1	383		133
35	Iguala de la Independencia	2857	549	940	59	288
36	Igualapa	658	1	50	36	363
37	Ixcateopan de Cuauhtémoc	979	13	334	9	219
38	Zihuatanejo de Azueta	2826	411	882	77	728
39	Juan R. Escudero	1147	126	283	48	375
40	Leonardo Bravo	1070	141	343	109	335
41	Malinaltepec	5716	283	298	382	356
42	Mártir de Cuilapan	872	26	312	32	74
43	Metlatónoc	3400	289	259	1252	595
44	Mochitlán	849	50	210	211	269

Anexo 9 (Continuación). Acceso al agua entubada según modalidad y frecuencia del servicio, Guerrero 2010

45	Olinalá	1118	2	194		25
46	Ometepec	1033	27	290	11	117
47	Pedro Ascencio Alquisiras	1526	33	281	57	123
48	Petatlán	1124	238	321	215	179
49	Pilcaya	1049	5	346	22	433
50	Pungarabato	890	338	245	26	49
51	Quechultenango	1114	168	64	343	196
52	San Luis Acatlán	1031	79	220	108	329
53	San Marcos	995	42	152	68	217
54	San Miguel Totolapan	5669	700	278	305	393
55	Taxco de Alarcón	3279	217	1620	46	478
56	Tecoanapa	1353	246	337	52	88
57	Técpan de Galeana	1111	207	259	40	229
58	Teloloapan	1138	11	487		126
59	Tepecoacuilco de Trujano	1069	16	314	9	71
60	Tetipac	896	24	125	107	292
61	Tixtla de Guerrero	1281	11	443	7	218
62	Tlacoachistlahuaca	3876	622	337	1249	736
63	Tlacoapa	2064	108	102	150	239
64	Tlalchapa	901	10	363	1	33
65	Tlalixtaquilla de Maldonado	938	10	91	39	313
66	Tlapa de Comonfort	1138	13	233	24	275
67	Tlapehuala	1287	112	167	72	353
68	La Unión de Isidoro Montes de Oca	1121	87	158	86	386
69	Xalpatláhuac	2373	5	102	15	133
70	Xochihuehuatlán	843	1	237	1	99
71	Xochistlahuaca	6018	1532	919	1109	1144
72	Zapotitlán Tablas	2230	57	214	345	1047
73	Zirándaro	901	62	155	35	48
74	Zitlala	5102	93	681	267	821
75	Eduardo Neri	1250	28	694		100
76	Acatepec	6522	369	278	2086	1298
77	Marquelia	896	9	216	20	200
78	Cochoapa el Grande	3350	228	438	329	520
79	José Joaquín de Herrera	3144	142	545	238	765
80	Juchitán	720	17	224	12	239
81	Iliatenco	2055	457	259	25	55

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Anexo 10. Disponibilidad de Tinaco y Cisterna del acceso al agua entubada, Guerrero 2010

Nú m.	Nombre del municipio	Total de VPH de la muestra	Viviendas con Acceso al Agua Entubada				Viviendas sin el Acceso al Agua Entubada			
			tinaco y cisterna	tinaco	cisterna	ninguno	tinaco y cisterna	tinaco	cisterna	ninguno
1	Acapulco de Juárez	7635	700	1808	420	1881	156	686	287	1588
2	Ahuacuotzingo	4881	82	526	100	2495	14	92	80	1455
3	Ajuchitlán del Progreso	1130	7	13	7	66	12	76	4	935
4	Alcozauca de Guerrero	3358	18	275	16	688	3	233	12	2056
5	Alpoyeca	742	140	192	168	159	9	23	9	30
6	Apaxtla	804	146	251	33	99	8	104	16	145
7	Arcelia	1104	59	189	9	275	9	105	3	445
8	Atenango del Río	849	36	120	46	110	78	123	116	187
9	Atlamajalcingo del Monte	1097	0	191	3	520	1	89	2	280
10	Atlixac	5648	57	356	48	2915	2	49	6	2160
11	Atoyac de Álvarez	1250	36	190	21	684	4	56	3	249
12	Ayutla de los Libres	1401	16	76	18	942	1	10	0	322
13	Azoyú	715	7	65	2	252	11	60	3	308
14	Benito Juárez	1087	18	213	18	375	27	125	20	279
15	Buenavista de Cuéllar	947	181	404	47	236	9	23	5	36
16	Coahuayutla de José María Izazaga	807	2	21	1	132	6	165	5	458
17	Cocula	722	44	167	11	356	10	32	7	92
18	Copala	997	26	227	8	456	16	59	5	185
19	Copalillo	2846	15	97	13	164	65	472	154	1841
20	Copanoyac	3572	23	107	24	1688	3	106	7	1522
21	Coyuca de Benítez	1147	8	123	21	617	6	58	6	304
22	Coyuca de Catalán	1121	21	52	24	80	48	148	85	652
23	Cuajinicuilapa	1073	34	138	49	384	28	75	33	318
24	Cualác	899	43	193	31	153	15	118	24	318
25	Cuautepec	841	2	27	0	65	3	69	4	668
26	Cuetzala del Progreso	585	11	51	3	100	71	84	68	189
27	Cutzamala de Pinzón	1079	30	223	42	298	36	68	104	270
28	Chilapa de Álvarez	1500	54	106	66	424	49	124	121	532
29	Chilpancingo de los Bravo	2876	632	697	210	495	110	252	66	372
30	Florencio Villarreal	779	20	155	9	414	3	27	0	145
31	General Canuto A. Neri	850	1	39	4	93	14	94	14	576
32	General Heliodoro Castillo	7106	338	598	499	2197	67	354	252	2660
33	Huamuxtitlán	687	87	249	31	228	5	28	5	31
34	Huitzoco de los Figueroa	1066	136	215	39	124	66	205	58	211
35	Iguala de la Independencia	2857	603	540	131	554	124	252	102	516
36	Igualapa	658	17	60	82	290	2	10	5	186
37	Ixcateopan de Cuauhtémoc	979	203	164	125	83	48	91	66	195

Anexo 10 (Continuación). Disponibilidad de Tinaco y Cisterna del acceso al agua entubada, Guerrero 2010

38	Zihuatanejo de Azueta	2826	506	779	180	666	65	273	52	256
39	Juan R. Escudero	1147	134	98	225	377	34	22	78	170
40	Leonardo Bravo	1070	47	203	71	594	1	15	11	101
41	Malinaltepec	5716	4	76	10	1247	8	223	13	4059
42	Mártir de Cuilapan	872	77	55	144	165	9	124	11	282
43	Metlatónoc	3400	1	83	2	2315	0	31	0	927
44	Mochitlán	849	54	174	18	492	1	4	2	60
45	Olinalá	1118	58	120	8	34	50	427	12	388
46	Ometepec	1033	46	94	30	272	18	39	15	493
47	Pedro Ascencio Alquisirás	1526	104	162	43	193	52	253	54	660
48	Petatlán	1124	82	261	103	500	5	19	16	120
49	Pilcaya	1049	160	294	48	302	15	65	31	119
50	Pungarabato	890	161	200	31	264	23	48	38	116
51	Quechultenango	1114	22	130	18	597	0	23	0	303
52	San Luis Acatlán	1031	14	91	29	603	4	8	15	254
53	San Marcos	995	38	148	30	260	15	75	63	359
54	San Miguel Totolapan	5669	31	218	26	1396	33	212	179	3464
55	Taxco de Alarcón	3279	553	1099	392	315	127	378	84	297
56	Tecoanapa	1353	11	115	25	589	1	46	0	551
57	Técpan de Galeana	1111	58	278	54	343	5	85	8	257
58	Teloloapan	1138	148	197	37	241	42	149	32	284
59	Tepecoacuilco de Trujano	1069	46	117	55	191	39	210	72	317
60	Tetipac	896	59	211	49	227	7	47	19	267
61	Tixtla de Guerrero	1281	121	189	53	308	38	115	36	399
62	Tlacoachistlahuaca	3876	20	261	51	2608	0	23	3	830
63	Tlacoapa	2064		9	6	585		36	0	1412
64	Tlalchapa	901	3	101	13	285	12	126	11	332
65	Tlalixtaquilla de Maldonado	938	45	187	91	126	47	106	106	221
66	Tlapa de Comonfort	1138	111	225	19	189	15	151	7	406
67	Tlapehuala	1287	64	129	50	461	10	74	19	472
68	La Unión de Isidoro Montes de Oca	1121	13	198	13	488	12	82	11	290
69	Xalpatláhuac	2373	7	106	17	127	24	634	18	1409
70	Xochihuehuetlán	843	130	53	85	70	122	97	80	199
71	Xochistlahuaca	6018	26	159	188	4333	4	34	8	1175
72	Zapotitlán Tablas	2230	12	181	44	1431	0	40	9	489
73	Zirándaro	901	5	61	2	230	12	39	71	474
74	Zitlala	5102	81	423	129	1228	62	809	88	2248
75	Eduardo Neri	1250	206	200	91	321	9	148	21	230
76	Acatepec	6522	12	262	30	3731	2	103	8	2259
77	Marquelia	896	29	148	20	248	24	95	70	247
78	Cochoapa el Grande	3350	1	43	0	1476	1	10	1	1766
79	José Joaquín de Herrera	3144	13	144	11	1515	2	51	4	1359
80	Juchitán	720	70	79	113	227	11	38	41	133
81	Iliatenco	2055	9	107	53	630	7	65	51	1085

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Anexo 11. Viviendas con acceso y sin acceso al drenaje, Guerrero 2010

Núm.	Nombre del municipio	Total de VPH	Con Acceso al Drenaje	Con Acceso al Drenaje (%)	Sin Acceso al Drenaje	Sin Acceso al Drenaje (%)
1	Acapulco de Juárez	203,155	184,310	90.7	17,711	8.7
2	Ahuacutzingo	4,890	2,517	51.5	2,327	47.6
3	Ajuchitlán del Progreso	8,270	5,392	65.2	2,641	31.9
4	Alcozauca de Guerrero	3,358	1,434	42.7	1,847	55.0
5	Alpoyeca	1,462	1,335	91.3	96	6.6
6	Apaxtla	2,836	2,188	77.2	638	22.5
7	Arcelia	7,738	6,324	81.7	1,375	17.8
8	Atenango del Río	2,055	1,441	70.1	607	29.5
9	Atlamajalcingo del Monte	1,098	251	22.9	838	76.3
10	Atlixac	5,652	2,270	40.2	3,312	58.6
11	Atoyac de Álvarez	15,685	13,042	83.1	2,545	16.2
12	Ayutla de los Libres	12,500	5,535	44.3	6,848	54.8
13	Azoyú	3,592	2,299	64.0	1,271	35.4
14	Benito Juárez	4,457	3,835	86.0	603	13.5
15	Buenavista de Cuéllar	3,448	3,239	93.9	193	5.6
16	Coahuayutla de José María Izazaga	3,109	1,028	33.1	2,053	66.0
17	Cocula	3,846	3,191	83.0	646	16.8
18	Copala	3,359	2,406	71.6	916	27.3
19	Copalillo	2,844	1,259	44.3	1,547	54.4
20	Copanatoyac	3,572	1,104	30.9	2,360	66.1
21	Coyuca de Benítez	18,516	13,565	73.3	4,648	25.1
22	Coyuca de Catalán	10,256	7,301	71.2	2,825	27.5
23	Cuajinicuilapa	6,006	4,104	68.3	1,844	30.7
24	Cualác	1,605	903	56.3	638	39.8
25	Cuautepec	3,397	1,126	33.1	2,248	66.2
26	Cuetzala del Progreso	2,332	1,592	68.3	679	29.1
27	Cutzamala de Pinzón	5,759	4,702	81.6	1,016	17.6
28	Chilapa de Álvarez	25,814	14,968	58.0	10,664	41.3
29	Chilpancingo de los Bravo	56,494	53,504	94.7	2,704	4.8
30	Florencio Villarreal	4,628	3,331	72.0	1,269	27.4
31	General Canuto A. Neri	1,464	970	66.3	479	32.7
32	General Heliodoro Castillo	7,102	4,184	58.9	2,784	39.2
33	Huamuxtitlán	3,442	3,129	90.9	262	7.6
34	Huitzoco de los Figueroa	10,004	7,601	76.0	2,343	23.4
35	Iguala de la Independencia	34,958	33,466	95.7	1,326	3.8
36	Igualapa	2,390	1,031	43.1	1,337	55.9
37	Ixcateopan de Cuauhtémoc	1,624	1,194	73.5	423	26.0
38	Zihuatanejo de Azueta	31,746	29,849	94.0	1,595	5.0
39	Juan R. Escudero	6,051	5,238	86.6	738	12.2
40	Leonardo Bravo	5,465	4,632	84.8	771	14.1
41	Malinaltepec	5,717	1,566	27.4	4,076	71.3
42	Mártir de Cuilapan	3,925	2,558	65.2	1,337	34.1
43	Metlatónoc	3,399	516	15.2	2,844	83.7
44	Mochitlán	2,736	2,381	87.0	291	10.6
45	Olinalá	4,994	2,274	45.5	2,591	51.9
46	Ometepec	13,319	8,758	65.8	4,473	33.6

Anexo 11 (Continuación). Viviendas con acceso y sin acceso al drenaje, Guerrero 2010

47	Pedro Ascencio Alquisiras	1,528	614	40.2	900	58.9
48	Petatlán	11,206	9,133	81.5	2,005	17.9
49	Pilcaya	2,975	2,539	85.3	396	13.3
50	Pungarabato	8,835	8,308	94	453	5.1
51	Quechultenango	7,734	5,093	65.9	2,400	31
52	San Luis Acatlán	8,421	2,841	33.7	5,507	65.4
53	San Marcos	11,720	6,870	58.6	4,731	40.4
54	San Miguel Totolapan	5,667	2,487	43.9	3,069	54.2
55	Taxco de Alarcón	26,750	23,445	87.6	3,029	11.3
56	Tecoanapa	9,437	4,579	48.5	4,810	51
57	Técpán de Galeana	16,714	13,142	78.6	3,432	20.5
58	Teloloapan	12,628	9,880	78.2	2,692	21.3
59	Tepecoacuilco de Trujano	7,968	6,208	77.9	1,699	21.3
60	Tetipac	3,198	2,247	70.3	913	28.5
61	Tixtla de Guerrero	9,078	6,358	70	2,655	29.2
62	Tlacoachistlahuaca	3,874	1,522	39.3	2,185	56.4
63	Tlacoapa	2,064	793	38.4	1,253	60.7
64	Tlalchapa	3,146	2,646	84.1	464	14.7
65	Tlalixtaquilla de Maldonado	1,592	1,037	65.1	459	28.8
66	Tlapa de Comonfort	16,035	10,871	67.8	4,960	30.9
67	Tlapehuala	5,319	4,333	81.5	942	17.7
68	La Unión de Isidoro Montes de Oca	6,421	4,462	69.5	1,885	29.4
69	Xalpatláhuac	2,374	994	41.9	1,350	56.9
70	Xochihuehuetlán	1,673	1,348	80.6	282	16.9
71	Xochistlahuaca	6,019	2,750	45.7	3,087	51.3
72	Zapotitlán Tablas	2,237	954	42.6	1,275	57
73	Zirándaro	4,656	3,118	67	1,495	32.1
74	Zitlala	5,119	2,235	43.7	2,862	55.9
75	Eduardo Neri	10,443	9,187	88	1,158	11.1
76	Acatepec	6,541	1,948	29.8	4,473	68.4
77	Marquelia	3,073	2,273	74	783	25.5
78	Cochoapa el Grande	3,350	204	6.1	3,120	93.1
79	José Joaquín de Herrera	3,154	780	24.7	2,314	73.4
80	Juchitán	1,722	1,014	58.9	685	39.8
81	Iliatenco	2,061	774	37.6	1,248	60.6

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Anexo 12. Valores Absolutos de la Morbilidad y Mortalidad en las entidades federativas en México, 2010

Núm.	Estado	Morbilidad		Mortalidad	
		Enfermedades Totales	Enfermedades infecciosas intestinales	Enfermedades Totales	Enfermedades infecciosas intestinales
1	Aguascalientes	774,793	118,248	5,177	35
2	Baja California	853,654	113,094	15,400	38
3	Baja California Sur	290,406	33,395	2,434	8
4	Campeche	481,946	60,229	3,820	15
5	Coahuila	1,285,204	180,864	14,593	57
6	Colima	375,570	45,704	3,223	6
7	Chiapas	1,200,140	234,824	21,721	491
8	Chihuahua	1,561,314	224,425	25,809	118
9	Distrito Federal	3,407,989	383,322	55,106	234
10	Durango	940,926	120,447	9,221	57
11	Guanajuato	2,148,447	221,051	27,132	99
12	Guerrero	1,465,260	216,037	16,472	95
13	Hidalgo	1,361,627	117,680	12,990	41
14	Jalisco	2,884,743	340,443	39,185	139
15	México	4,919,168	623,890	68,286	437
16	Michoacán	1,607,032	199,119	24,162	104
17	Morelos	766,631	96,491	9,764	44
18	Nayarit	604,575	87,134	5,935	26
19	Nuevo León	2,068,507	254,397	23,116	98
20	Oaxaca	1,605,129	247,145	21,721	215
21	Puebla	1,892,738	239,400	31,031	159
22	Querétaro	778,248	81,937	7,964	42
23	Quintana Roo	562,943	75,722	4,436	20
24	San Luis Potosí	1,079,659	126,815	13,290	63
25	Sinaloa	1,552,837	186,266	15,467	47
26	Sonora	1,188,569	146,142	14,916	77
27	Tabasco	1,146,310	171,760	11,156	41
28	Tamaulipas	1,409,324	169,091	17,200	33
29	Tlaxcala	513,445	54,389	5,535	34
30	Veracruz	2,401,662	311,489	45,079	188
31	Yucatán	1,035,327	124,715	11,172	96
32	Zacatecas	916,619	103,972	8,373	45

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y del DGE.

Anexo 13. Valores Relativos de la Morbilidad y Mortalidad en las entidades federativas en México, 2010

Núm.	Estado	Morbilidad		Mortalidad	
		Enfermedades Totales	Enfermedades infecciosas intestinales	Enfermedades Totales	Enfermedades infecciosas intestinales
1	Aguascalientes	65.38%	9.98%	0.44%	0.003%
2	Baja California	27.06%	3.59%	0.49%	0.001%
3	Baja California Sur	45.59%	5.24%	0.38%	0.001%
4	Campeche	58.60%	7.32%	0.46%	0.002%
5	Coahuila	46.76%	6.58%	0.53%	0.002%
6	Colima	57.73%	7.03%	0.50%	0.001%
7	Chiapas	25.02%	4.90%	0.45%	0.010%
8	Chihuahua	45.83%	6.59%	0.76%	0.003%
9	Distrito Federal	38.50%	4.33%	0.62%	0.003%
10	Durango	57.62%	7.38%	0.57%	0.003%
11	Guanajuato	39.16%	4.03%	0.50%	0.002%
12	Guerrero	43.24%	6.38%	0.49%	0.003%
13	Hidalgo	51.09%	4.42%	0.49%	0.002%
14	Jalisco	39.25%	4.63%	0.53%	0.002%
15	México	32.41%	4.11%	0.45%	0.003%
16	Michoacán	36.93%	4.58%	0.56%	0.002%
17	Morelos	43.14%	5.43%	0.55%	0.002%
18	Nayarit	55.72%	8.03%	0.55%	0.002%
19	Nuevo León	44.45%	5.47%	0.50%	0.002%
20	Oaxaca	42.22%	6.50%	0.57%	0.006%
21	Puebla	32.75%	4.14%	0.54%	0.003%
22	Querétaro	42.58%	4.48%	0.44%	0.002%
23	Quintana Roo	42.47%	5.71%	0.34%	0.002%
24	San Luis Potosí	41.76%	4.91%	0.51%	0.002%
25	Sinaloa	56.10%	6.73%	0.56%	0.002%
26	Sonora	44.64%	5.49%	0.56%	0.003%
27	Tabasco	51.21%	7.67%	0.50%	0.002%
28	Tamaulipas	43.12%	5.17%	0.53%	0.001%
29	Tlaxcala	43.89%	4.65%	0.47%	0.003%
30	Veracruz	31.42%	4.08%	0.59%	0.002%
31	Yucatán	52.94%	6.38%	0.57%	0.005%
32	Zacatecas	61.49%	6.98%	0.56%	0.003%

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y del DGE.

Anexo 14. Perfil de cada una de las enfermedades Infecciosas Intestinales (EII)

Cólera (A00)

Enfermedades que lo integran ⁽¹⁾	A00 Cólera A00.0 Cólera debido al <i>Vibrio cholerae</i> , biotipo O:1 cholerae A00.1 Cólera debida al <i>Vibrio cholerae</i> , biotipo O:1 El tor A00.9 Cólera sin especificar
Tipificación ⁽²⁾	Bacteriana
Edad de incidencia máxima ⁽³⁾	Niños y Adultos.
Medio de transmisión ⁽²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Ingesta de agua y/o alimentos contaminados con heces y/o vómito de sujetos infectados.
Diagnostico ⁽²⁾	Pacientes con un cuadro diarreico severo y deshidratación grave.
Medidas de prevención ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁵⁾	Higiene personal, la adecuada preparación de alimentos, educación y promoción de la salud. Agua para uso y consumo humano de buena calidad, adecuada disposición de excretas, lavado de manos.

Fuente: (1) OPS (1995)

(2) SINAVE/DGE/SALUD (2009)

(3) OPS (1987)

(4) SINAVE/DGE/SALUD (2012)

(5) UNESCO/WWAP. (2003).

(6) Corcoran, *et. al.* (2010)

Anexo 14 (Continuación). Perfil de cada una de las enfermedades Infecciosas Intestinales (EII)

Fiebre tifoidea (A01.0)

Enfermedades que lo integran ⁽¹⁾	A01.0 Fiebre tifoidea
Tipificación ⁽²⁾	Bacteriana
Edad de incidencia máxima ⁽³⁾	Niños y Adultos
Medio de transmisión ⁽²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Agua o alimentos contaminados con orina o heces de un enfermo o portador. Alimentos como mariscos, frutas, leche o productos lácteos. Las moscas pueden actuar como vehículo de transmisión, infectando los alimentos.
Diagnostico ⁽²⁾	Caracterizada por un comienzo insidioso, con manifestaciones no específicas. Los microorganismos causales pueden aislarse de la sangre al comienzo de la enfermedad, y de la orina y las heces después de la primera semana.
Medidas de prevención ⁽²⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Mejorar las condiciones higiénico-sanitarias. Eliminación y tratamiento sanitario de las heces. Disponer de un buen sistema de depuración de aguas residuales en la localidad. Adecuada preparación de los alimentos.

Fuente: (1) OPS (1995)
 (2) SINAVE/DGE/SALUD (2009)
 (3) OPS (1987)
 (4) SINAVE/DGE/SALUD (2012)
 (5) UNESCO/WWAP. (2003).
 (6) Corcoran, *et. al.* (2010)

Anexo 14 (Continuación). Perfil de cada una de las enfermedades Infecciosas Intestinales (EII)

Paratifoidea y otras salmonelosis (A01.1-A02)

Enfermedades que lo integran ⁽¹⁾	A01.1 Fiebre paratifoidea A A01.2 Fiebre paratifoidea B A01.3 Fiebre paratifoidea C A01.4 Fiebre paratifoidea sin especificar A02 Otras infecciones por Salmonella A02.0 Enteritis por Salmonella A02.1 Sepsis por Salmonella A02.2 Infecciones localizadas por Salmonella A02.8 Infecciones por Salmonella en áreas próximas A02.9 Infecciones por Salmonella sin especificar
Tipificación ⁽²⁾	Bacteriana
Edad de incidencia máxima ⁽³⁾	Niños y Adultos
Medio de transmisión ⁽²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Agua o Alimentos contaminados con orina o heces de un enfermo o portador, persona a persona. Alimentos como mariscos, frutas, leche, etc. Las moscas como vehículo de transmisión, infectando los alimentos.
Diagnostico ⁽²⁾	Fácil diagnóstico. Con un inicio brusco, síntomas leves, y el curso es corto. Se caracteriza por una fiebre prolongada, dolor de cabeza, dolor abdominal, malestar general, anorexia, tos, frecuencia cardíaca lenta, y agrandamiento del hígado o del bazo. La fiebre paratifoidea A es el tipo menos frecuente, la B es el tipo más común, y la C es el tipo de paratifoidea extraordinariamente raro.
Medidas de prevención ⁽²⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Mejora en las condiciones higiénico-sanitarias. Medidas de eliminación sanitaria adecuada de las heces y un adecuado tratamiento, corrección o depuración del agua de bebida. Inspección de las condiciones de preparación y manipulación de los alimentos.

Fuente: (1) OPS (1995)
 (2) SINAVE/DGE/SALUD (2009)
 (3) OPS (1987)
 (4) SINAVE/DGE/SALUD (2012)
 (5) UNESCO/WWAP. (2003)
 (6) Corcoran, *et. al.* (2010)

Anexo 14 (Continuación). Perfil de cada una de las enfermedades Infecciosas Intestinales (EII)

Shigelosis [infección intestinal bacteriana] (A03)

Enfermedades que lo integran ⁽¹⁾	A03 Shigelosis [infección intestinal bacteriana] A03.0 Shigelosis por <i>Shigella dysenteriae</i> A03.1 Shigelosis por <i>Shigella flexneri</i> A03.2 Shigelosis por <i>Shigella boydii</i> A03.3 Shigelosis por <i>Shigella sonnei</i> A03.8 Otras shigelosis especificadas A03.9 Shigelosis sin especificar
Tipificación ⁽²⁾	Bacteriana
Edad de incidencia máxima ⁽³⁾	Niños y Adultos
Medio de transmisión ⁽²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Fecal-oral directa o indirecta de un paciente sintomático o de un portador que por un lapso es asintomático. Son comunes los brotes en lugares con condiciones deficientes para la higiene personal.
Diagnostico ⁽²⁾	Se observan casos leves y sintomáticos. La enfermedad suele ser de curso limitado y durar un promedio de 4 a 7 días. Se caracteriza por diarrea acompañada de fiebre, náusea, vómito, cólico y tenesmo. Es rápida la preparación de las muestras en el laboratorio y el empleo de varios métodos apropiados aumentan la posibilidad de identificarla y aislarla.
Medidas de prevención ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Mejora en las condiciones higiénico-sanitarias. Importancia del lavado de las manos. Preparación y almacenamiento higiénico de alimentos. Disponibilidad de agua limpia y en cantidad suficiente. Disposición higiénica de excretas.

- Fuente: (1) OPS (1995)
 (2) SINAVE/DGE/SALUD (2009)
 (3) OPS (1987)
 (4) SINAVE/DGE/SALUD (2012)
 (5) UNESCO/WWAP. (2003).
 (6) Corcoran, *et. al.* (2010)

Anexo 14 (Continuación). Perfil de cada una de las enfermedades Infecciosas Intestinales (EII)

Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas (A04, A08-A09 excepto A08.0)

Enfermedades que lo integran ⁽¹⁾	A04 Otras infecciones intestinales bacterianas A04.0 Infecciones intestinales por Escherichia coli enteropatógenos A04.1 Infecciones intestinales por Escherichia coli productores de enterotoxinas A04.2 Infecciones intestinales por Escherichia coli enteroinvasivos A04.3 Infecciones intestinales por Escherichia coli enterohemorrágicos A04.4 Otras infecciones por Escherichia coli A04.5 Enteritis producida por Campylobacter A04.6 Enteritis producida por Yersinia enterocolitica A04.7 Enterocolitis producida Clostridium difficile A04.8 Otras infecciones intestinales bacterianas A04.9 Infecciones intestinales sin especificar A08 Infecciones intestinales producidas por virus A08.1 Gastroenteritis aguda producida por el agente de Norwalk A08.2 Enteritis producida por adenovirus A08.3 Enteritis producidas por otros virus A08.4 Infecciones gastrointestinales víricas sin especificar A08.5 Otras infecciones gastrointestinales A09 Diarrea y gastroenteritis de probable origen infeccioso
Tipificación ⁽²⁾	Bacteriana y Viral
Edad de incidencia máxima ⁽³⁾	Niños y Adultos
Medio de transmisión ⁽²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Ingesta de agua o alimentos contaminados con microorganismos infecciosos provenientes de la materia fecal, o el contacto directo con residuos fecales. Manos contaminadas, fecal-oral, de persona a persona. No desechar higiénicamente la materia fecal.
Diagnostico ⁽²⁾	Según su duración, la diarrea se puede clasificar como aguda o persistente. La aguda comienza súbitamente y tarda menos de dos semanas. La persistente comienza como diarrea aguda, pero dura 14 días o más.
Medidas de prevención ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Mejorar las condiciones higiénicas-sanitarias. Correcto lavado de las manos y lavar y desinfectar adecuadamente los alimentos. Eliminación sanitaria adecuada de las heces, siempre se debe usar agua potable para beber y preparar los alimentos. La cloración es muy eficaz para controlar bacterias y parásitos en el agua. Disponibilidad de agua limpia y en cantidad suficiente.

Fuente: (1) OPS (1995)

(2) SINAVE/DGE/SALUD (2009)

(3) OPS (1987)

(4) SINAVE/DGE/SALUD (2012)

(5) UNESCO/WWAP. (2003).

(6) Corcoran, *et. al.* (2010)

Anexo 14 (Continuación). Perfil de cada una de las enfermedades Infecciosas Intestinales (EII)

Intoxicaciones alimentarias bacterianas (A05)

Enfermedades que lo integran ⁽¹⁾	A05 Otras infecciones bacterias intestinales producidas por intoxicación alimentaria A05.0 Intoxicación alimentaria debida a Staphylococcus A05.1 Botulismo A05.2 Intoxicación alimentaria debida a Clostridium perfringens A05.3 Intoxicación alimentaria debida a Vibrio parahaemolyticus A05.4 Intoxicación alimentaria debida a Bacillus cereus A05.8 Otras intoxicaciones bacterianas limitadas a contaminaciones alimentarias A05.9 Otras contaminaciones bacterianas
Tipificación ⁽²⁾	Bacteriana
Edad de incidencia máxima ⁽²⁾	Adultos mayores y niños.
Medio de transmisión ⁽²⁾	Ingestión de cualquier alimento contaminado crudo o mal cocido, Consumo de alimentos contaminados como jamón, salchichas, carne seca, leche, crema y huevos.
Diagnostico ⁽²⁾	Antecedente de una ingestión alimentaria realizada de 1 a 6 horas antes y con síntomas de náusea, vómito, diarrea, dolores abdominales y debilidad. Es de comienzo repentino y a veces violento, debido a la intensidad de los síntomas puede requerir hospitalización. El Botulismo presenta síndrome neurológico, con desarrollo simultáneo de debilidad o parálisis y gastroenteritis.
Medidas de prevención ⁽²⁾	Higiene estricta de todos los alimentos, limpieza y medidas sanitarias en las cocinas, lavado de las manos.

Fuente: (1) OPS (1995)

(2) SINAVE/DGE/SALUD (2009)

Anexo 14 (Continuación). Perfil de cada una de las enfermedades Infecciosas Intestinales (EII)

Amebiasis intestinal (A06.0-A06.3, A06.9)

Enfermedades que lo integran ⁽¹⁾	A06.0 Amebiasis intestinal aguda A06.1 Amebiasis intestinal crónica A06.2 Colitis amebiásica no diséptica A06.3 Pericarditis amebiásica A06.9 Amebiasis sin especificar
Tipificación ⁽²⁾	Parasitaria
Edad de incidencia máxima ⁽³⁾	Niños mayores y adultos
Medio de transmisión ⁽²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Ingesta de alimentos o agua contaminada por materia fecal que contenga quistes amebianos, contacto sexual. Altas tasas de prevalencia de expulsión de quistes en zonas con saneamiento deficiente.
Diagnostico ⁽²⁾	El diagnostico se hace con base en la demostración microscópica de trofozoitos o quistes en muestras fecales recién obtenidas o conservadas de manera apropiada. La presencia de amebas puede interpretarse erróneamente como la causa de diarrea en una persona cuyo padecimiento sea consecuencia de otra enfermedad
Medidas de prevención ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Educación sobre higiene personal, importancia del lavado de manos. Proteger los sistemas de abastecimiento de agua potable de la contaminación por excremento. Potabilizar el agua de calidad dudosa. Disponibilidad de agua limpia y en cantidades suficiente, y disposición higiénica de excretas.

Fuente: (1) OPS (1995)

(2) SINAVE/DGE/SALUD (2009)

(3) OPS (1987)

(4) SINAVE/DGE/SALUD (2012)

(5) UNESCO/WWAP. (2003).

(6) Corcoran, *et. al.* (2010)

Anexo 14 (Continuación). Perfil de cada una de las enfermedades Infecciosas Intestinales (EII)

Otras Infecciones intestinales debidas a protozoarios (A07.0, A07.2, A07.9)

Enfermedades que lo integran ⁽¹⁾	A07.0 Infecciones por Balantidium A07.2 Infecciones por Cryptosporidium A07.9 Infecciones intestinales por protozoos sin especificar
Tipificación ⁽²⁾	Parasitaria
Edad de incidencia máxima ⁽³⁾	Niños y Adultos
Medio de transmisión ⁽²⁾⁽⁴⁾	Balantidiasis: Ingestión de quistes de un parásito, los cuales se encuentran en las heces del hombre infectado o los cerdos, que son los huéspedes reservorios. Criptosporidiosis: Beber o ingerir agua o alimentos contaminados, incluyendo el agua que se traga al nadar. Ingesta accidental de cualquier cosa que haya estado en contacto con las heces de una persona o animal infectado.
Diagnostico ⁽²⁾	Muchos casos son asintomáticos y tal vez no requieran de tratamiento. Diarrea recurrente crónica, alternada con estreñimiento.
Medidas de prevención ⁽²⁾⁽⁴⁾	Cuidados con las materias fecales de cerdos. Buena higiene personal, evitando las fuentes de agua inseguras, y evitando el agua que no está hervida y los alimentos no cocinados.

Fuente: (1) OPS (1995)

(2) SINAVE/DGE/SALUD (2009)

(3) OPS (1987)

(4) Corcoran, *et. al.* (2010)

Anexo 14 (Continuación). Perfil de cada una de las enfermedades Infecciosas Intestinales (EII)

Giardiasis (A07.1)

Enfermedades que lo integran ⁽¹⁾	A07.1 Giardiasis [Lambliasis]
Tipificación ⁽²⁾	Parasitaria
Edad de incidencia máxima ⁽³⁾	Niños y Adultos
Medio de transmisión ⁽²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Transmisión de persona a persona. Alimentos y agua contaminados, y transmisión fecal-oral. Bajas condiciones de higiene. Los brotes localizados a veces surgen por ingestión de quistes en el agua potable y de instalaciones de recreo contaminadas con heces y, con menor frecuencia, en alimentos contaminados con ellas.
Diagnostico ⁽²⁾	El diagnóstico se realiza a través de técnicas cualitativas directo en fresco, cucharilla rectal, entre otras
Medidas de prevención ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Higiene personal, lavado de manos. Filtrar el agua de abastecimientos públicos que estén expuestos a contaminación por heces del hombre o de los animales, proteger los abastecimientos públicos de agua contra la contaminación por heces del hombre o de los animales, y eliminar las heces por medio de técnicas sanitarias. Disponibilidad de agua limpia y en cantidades suficiente.

Fuente: (1) OPS (1995)

(2) SINAVE/DGE/SALUD (2009)

(3) OPS (1987)

(4) SINAVE/DGE/SALUD (2012)

(5) UNESCO/WWAP. (2003)

(6) Corcoran, *et. al.* (2010)

Anexo 14 (Continuación). Perfil de cada una de las enfermedades Infecciosas Intestinales (EII)

Enteritis debida a rotavirus A08.0 - Diarrea debida a rotavirus

Enfermedades que lo integran ⁽¹⁾	A08.0 Enteritis producidas por Rotavirus
Tipificación ⁽²⁾	Viral
Edad de incidencia máxima ⁽³⁾	Niños
Medio de transmisión ⁽²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Contaminación de persona a persona por la ruta fecal-oral.
Diagnostico ⁽²⁾	Fácil su detección por diversas técnicas inmunológicas. Han llegado a considerarse como un problema de salud pública. Provoca alteraciones en la hidratación, nutrición, crecimiento y desarrollo de los niños.
Medidas de prevención ⁽²⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Lavado de manos, desinfectar los alimentos a preparar, y lavar muy bien todo lo que el bebé se pueda llevar a la boca.

Fuente: (1) OPS (1995)

(2) SINAVE/DGE/SALUD (2009)

(3) OPS (1987)

(4) SINAVE/DGE/SALUD (2012)

(5) UNESCO/WWAP. (2003)

(6) Corcoran, *et. al.* (2010)