

AGUAS SUBTERRÁNEAS Y  
USOS DEL SUELO  
EN EL TÉRMINO  
MUNICIPAL DE CÓRDOBA.

### **Martín Torres Márquez**

*Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio.  
Universidad de Córdoba*

El agua es un bien escaso y, al mismo tiempo, necesario para el desarrollo de la vida y la economía. El ciclo del agua está regulado por la energía solar y se realiza independientemente de las actividades del hombre. Sin embargo, dicho ciclo se ve afectado por cualquier manipulación por parte del hombre, introduciendo en él cambios cuantitativos y cualitativos de muy diversa índole y de muy distinto signo.

Realmente el ciclo hidrológico forma por sí mismo un preciso sistema físico y biológico íntimamente relacionado con otros sistemas anejos. El sistema hidrológico de la tierra está constituido a su vez por dos subsistemas interdependientes e inseparablemente interconectados: el subciclo de aguas epigeas o superficiales; y el subciclo de aguas hipogeas o subterráneas. Ambas subunidades, en continuo cambio o sucesión, se convierten en elementos y factores de indiscutible valía para el desarrollo de la actividad económica del hombre y, al mismo tiempo, se revelan como unos recursos absolutamente necesarios para el sustento de la vida en su concepto más absoluto.

Sin embargo, tenemos que hacer hincapié en la histórica diferenciación que desde múltiples facetas se ha venido haciendo de ambos subciclos. Las ciencias naturales, la legislación e incluso el sentido común de la población han venido diferenciando a lo largo de la historia las peculiaridades, la naturaleza e incluso la propiedad o vulnerabilidad de las aguas superficiales y subterráneas. Las últimas, debido a los escasos conocimientos que de ellas se han te-

nido a lo largo de siglos, han sido consideradas como un recurso siempre conceptualizado como una fuente de aguas limpias y no polucionables; se contemplaban como aguas independientes de las corrientes superficiales y frecuentemente asociadas a un aprovechamiento privativo; y, así mismo, no cabe duda de que a lo largo de los tiempos dichas aguas han estado impregnadas de valores sacros y/o curativos, siendo el sustento de numerosos establecimientos balnearios o incluso de lugares tocados por la santidad.

Estas particularidades, en definitiva, han ocasionado que el inseparable ciclo hidrológico, constituido por aguas subterráneas y superficiales, haya sufrido un histórico desmembramiento desde el punto de vista conceptual y, sobre todo, desde la perspectiva de su explotación. El resultado del arraigo de las citadas creencias, de un modo u otro, ha supuesto la perpetuación del desconocimiento de buena parte de las características hidrogeológicas de nuestro país, así como el deterioro cualitativo y cuantitativo de los recursos hídricos subterráneos. La falta de control y, por supuesto, la inexistencia de una ordenación integrada del territorio y de los aprovechamientos privativos, han sido las claves fundamentales de esta circunstancia, a la que hay que poner freno gracias al desarrollo de la Ley de 1985 y a su correspondiente Reglamento, donde se mejora sustancialmente el significado de los recursos hidrogeológicos y su protagonismo como parte indisoluble del ciclo hidrológico global.

En esta línea, sólo de manera aproximada y sin pretender zanjar el tema, el presente artículo quiere aportar ciertas peculiaridades sobre las aguas subterráneas de la actual demarcación municipal de Córdoba, haciendo especial énfasis en las relaciones existentes entre ellas y la actividad del hombre. El término municipal de Córdoba, una unidad administrativa geográficamente heterogénea y singular por la elevada presión antrópica a que está sometida, cuenta aún con unos recursos *hidrogeológicos desconocidos* y escasamente evaluados desde una perspectiva económica o ecológica; a ello se une el hecho de que desconocemos el signo de las relaciones entre el hombre y las aguas hipogeas, siendo aún muy escasa la disponibilidad de datos que permitan perfilar las dimensiones, volúmenes y calidades de dichas aguas.

Atendiendo a las referidas deficiencias, el presente artículo inicia su exposición con un breve bosquejo de las características geológicas del conjunto del municipio, tomando como base documental la cartografía geológica de la *Serie Magna* del Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE). Así mismo, en segundo lugar, hemos analizado algunos de los usos y aprovechamientos más comunes del término. Agricultura irrigada, industria, rururbanización, explotación de áridos y otros procesos son comunes en el extrarradio del alfoz cordobés. El inventario de dichos usos se ha confeccionado gracias a diferentes fuentes cartográficas y documentales, así como al propio trabajo de campo.

Una vez descubiertas las circunstancias hidrogeológicas y los usos más comunes del territorio que integra las más de 124.000 has. del municipio, cotejamos ambas informaciones y describimos cuáles son las relaciones entre las aguas hipogeas y algunas de las actividades antrópicas más significativas del municipio.

## **I. GEOLOGÍA.**

---

Para un análisis hidrogeológico como el que en este artículo nos proponemos abordar resulta imprescindible una breve aunque exhaustiva referencia geológica y litológica del ámbito de estudio. Iniciamos en este epígrafe el referido estudio, tomando como fuente fundamental la cartografía geológica publicada en la *Serie Magna* del ITGE.

El primer hecho, de sobra conocido, es la sustancial heterogeneidad de la geografía que hoy se da cita en el término cordobés. Las proporciones del municipio y su posición estratégica condicionan que nos hallemos ante una demarcación administrativa geográficamente *mixta*. El municipio cabalga entre las estribaciones meridionales de Sierra Morena y la Depresión del Guadalquivir. Ello condiciona que actualmente el área de estudio cuente con dos grandes y significativas *regiones naturales o fisiográficas*: el Norte, ocupado por la Sierra Morena cordobesa; el centro y Sur representado por las tierras que constituyen parte de la Depresión del Guadalquivir a su paso por la provincia de Córdoba. La existencia de estas

dos regiones naturales, a su vez, se puede subdividir en tres comarcas naturales: la más septentrional sería aquella que integra la propia región mariana; en el centro, dentro de la referida Depresión Bética, se situaría el riguroso Valle del Guadalquivir; y, finalmente, en el extremo más meridional del municipio integrando la citada Depresión, se sitúa parte de la comarca natural de la Campiña Baja o de Córdoba.

La existencia de estas dos regiones naturales y de sus correspondientes comarcas condicionan la presencia de una diversidad paisajística, económica, demográfica y, por supuesto, de una marcada heterogeneidad desde la perspectiva hidrogeológica.

La franja más septentrional del municipio, ocupada por la Sierra de Córdoba, representa una unidad topográfica quebrada y montañosa, con una altitud media superior a los 400 m. sobre el nivel del mar y una altitud máxima que ronda los 700 m. (Cerro de los Árboles, con 693 m.). Realmente, desde la perspectiva topográfica y morfológica cabe señalar el hecho de que las estribaciones marianas del municipio se configuran como una unidad en la que alternan fluvios e interfluvios, un área en la que las formas actuales se hallan íntimamente relacionadas con los efectos erosivos que la acción de los arroyos ha ido ocasionando en su rígida litología.

La serie geológica que integra el área de estudio abarca desde las rocas más antiguas del Precámbrico cristalino hasta el Mioceno calcáreo, destacando el hecho de la existencia de una litología sumamente contrastada que complica la posibilidad de ofrecer una descripción generalizada de la zona.

El Precámbrico, integrado por rocas muy antiguas, está compuesto esencialmente por un estrato cristalino constituido por rocas como el gneis, la micasita y la anfibolita. Esta serie adquiere su principal superficie en el sector más norteño del municipio, en el interior de la zona de aguas vertientes al curso del Guadiato. Así mismo, pertenecientes a la misma serie geológica, cabe destacar la aparición de pequeños lacolitos plutónicos, integrados por rocas compuestas de origen volcánico como el granito.

El Cámbrico posee una muy notable representatividad en esta primera comarca del municipio. Sin embargo, tampoco podemos afirmar la existencia de una serie cámbrica homogénea litológicamente. Al contrario, ésta está constituida principalmente por cuatro unidades fundamentales: la unidad formada por litoarcosas y pizarras; el paquete de rocas volcánicas formado por riolitas y queratofitos férricos con niveles de pizarras intercalados; la unidad formada por areniscas, conglomerados y microconglomerados; y, por último, una extensa superficie carbonatada fosilífera constituida por dolomías y calizas que alternan con areniscas, margas y pizarras cámbricas.

Los períodos Ordovícico, Silúrico y Devónico poseen escasa representatividad en el conjunto del área de estudio. Estos niveles han desaparecido de sus lugares de origen como consecuencia del proceso de erosión a que se han visto sometidos a lo largo de

milenios, dejando al descubierto los referidos niveles Cámbricos y Precámbricos. Realmente el tercer nivel geológico con cierta entidad en la Sierra Morena Cordobesa es el Carbonífero que, al igual que las series anteriores, posee una disposición típicamente armoricana. La serie Carbonífera se sitúa principalmente en el sector Nordeste del municipio y constituye la unidad principal que integra el vaso del embalse de San Rafael de Navallana. El nivel referido está predominantemente compuesto por formaciones rocosas de carácter pizarroso, en las que alternan las pizarras propiamente dichas con las grauvacas.

Hasta aquí sólo hemos desmenuzado la geología y la litología paleozoica de la Sierra, sin embargo, no cabe duda de la existencia de niveles mucho más recientes y que frecuentemente coinciden de manera discordante con los niveles anteriormente citados.

Los materiales presentes en la zona de la Era Secundaria o Mesozoica son francamente escasos. Sólo cabe destacar la existencia de algunos pequeños retazos de Triásico que aún hoy permanecen colgados en las áreas más elevadas de los interfluvios. No existen, como es obvio, huellas de la presencia de materiales del Jurásico o del Cretácico que, como sabemos, poseen una clara afinidad con los materiales cársticos y cuya principal área de expansión se sitúa en el ámbito más meridional de la provincia. El Triásico, por tanto, es la única representación Mesozoica de esta región natural. Perteneció a la facies conglomerática denominada del Bunt (Werfeniense) y está principalmente integrado por cantos de cuarcita redondeados y un elevado índice de cementación arcilloso-arenosa.

Por último, principalmente en las estribaciones meridionales de la Sierra, se encuentran ciertas formaciones miocenas. Éstas constituyen una franja de amplitud desigual y frecuentemente seccionada por la acción erosiva de los cursos fluviales que bajan de la Sierra. Es una zona de matriz calcárea que salpica esporádicamente el interior de la serranía y que constituye un resto o vestigio sedimentario de origen marino que ha quedado colgado tras la consecución del plegamiento Alpino. Este nivel Mioceno calcáreo o también denominado Mioceno Transgresivo de Base está compuesto por una litología de origen cárstico formada por conglomerados, biomicritas arenosas y arenas.

El centro y Sur del municipio, como hemos citado, pertenece ya a la Depresión Bética. Realmente la nueva unidad fisiográfica representa un notable cambio geomorfológico con respecto al área más septentrional. Topográficamente manifiesta una suavidad de formas mucho más acentuada y, desde el punto de vista geológico o litológico, muestra una mayor homogeneidad que el caso precedente. Sin embargo, en la Depresión del Guadalquivir que se extiende por el municipio cabe distinguir dos comarcas perfectamente identificables desde el punto de vista topográfico y geomorfológico: al Sur del Guadalquivir se extiende la comarca propiamente campiñesa, en la que predomina la litología terciaria miocena; y, por último, entre las estribaciones de Sierra Morena y el propio curso del Guadalquivir, se halla el estricto Valle, en el que predomina la litología de origen cuaternario. En ambos casos

nos hallamos ante la geografía sedimentaria por excelencia del conjunto de la Depresión del Guadalquivir.

La Campiña cordobesa se desenvuelve topográficamente en un paisaje alomado donde los cursos fluviales se revelan como los verdaderos hacedores de las formas del relieve. La altitud oscila entre los 200 y 300 m. sobre el nivel del mar y el punto más elevado del municipio es el llamado Cerro de las Pilillas (362 m.). Litológicamente destaca el predominio de materiales margoso-arcillosos de origen cenozoico, si bien podemos distinguir cuatro unidades básicas: las series alóctonas, las autóctonas, el Pliocuaternario y el Cuaternario.

La unidad alóctona se halla principalmente en el extremo más meridional del municipio y, al parecer, podemos interpretarla como un manto de material caótico que ha ido migrando como consecuencia de desplazamientos sobre niveles de Triás desde sus lugares de origen. Dichos materiales constituyen por tanto un manto olistostrómico que ha llegado a su posición actual desde latitudes más bajas y que en la actualidad se sitúa en los alrededores de la aldea de Santa Cruz y en las cercanías del curso del Guadajoz. Este olistostroma está constituido por material sedimentario arrastrado y mezclado, en el que sobresalen las margas verdes-amarillentas, biomicritas arenosas, flysch, margas y margocalizas blancas. Así mismo, acompañando a estos mantos, destaca la existencia de un nivel Triásico muy mezclado y complejo formado por margas rojovioláceas, yesos, sales, margas verdes y blanquecinas, bloques de dolomías y margocalizas.

Las unidades autóctonas son los niveles con mayor representatividad superficial en el sector campiñés. Son materiales sedimentarios postectónicos que no han sufrido modificaciones orográficas posteriores a su sedimentación. Todos ellos pertenecen al Mioceno y destacan por el absoluto predominio de la litología arcillosa. Aún teniendo en cuenta esta notable homogeneidad, cabe destacar la alternancia de dos series litológicas diferentes: el Tortoniense y el Andaluciense. Ambas se suceden en la Campiña cordobesa, quedando, la primera, en las áreas más deprimidas o en las cercanías de los cursos fluviales y, la segunda, en las posiciones más elevadas que constituyen los interfluvios. El Tortoniense está integrado por margas, arenas y biomicritas arenosas; el Andaluciense está formado por areniscas y margas arenosas.

Al predominio de los niveles propiamente miocenos descritos se une la existencia de algunas otras unidades significativas de finales de la Era Terciaria y principios de la Cuaternaria. Cabe destacar la presencia de ciertas áreas Pliocuaternarias o del Plioceno Continental. Genéricamente nos encontramos ante una importante acumulación de rañas que se sitúan en el sector Suroccidental del municipio y que hacia poniente se extiende por la comarca agraria de las Nuevas Poblaciones Carolinas. Está constituida por importantes acumulaciones de cuarcitas y pizarras intensamente meteorizadas por la acción hídrica. Realmente es un área fácil de identificar ante el elevado índice de pedregosidad de los suelos y el predominio de los cantos rodados y aplanados.

Por último, para terminar la descripción geológica de la Campiña del municipio, hemos de hacer mención obligada a las estrechas franjas de litología cuaternaria que suelen circunscribirse a los márgenes de los exiguos cauces que tajan la geología arcillosa de la comarca. La totalidad de los cursos campiñeses cuentan con cierta acumulación de materiales arcillosos y limosos, sin embargo, no cabe duda de que el mayor desarrollo de este tipo de geología se alcanza en los alrededores del curso del Guadajoz. En sus riberas podemos distinguir un total de tres terrazas y una cuarta a la que podemos denominar curso actual aluvial o llanura aluvial.

La segunda comarca que conforma la Depresión Bética es la que hemos denominado Valle Estricto del Guadalquivir. En realidad se trata del ámbito que, condicionado y generado por la dinámica fluvial del río, delimita y escolta al curso del Guadalquivir a su paso por la capital cordobesa, alcanzando un mayor desarrollo superficial en su margen derecha. Se extiende, por tanto, en dirección Este-Oeste y destaca por la acusada planicie de su topografía y por el significado fisiográfico que le otorga la existencia de las diferentes terrazas del Guadalquivir. La altitud del Valle, atendiendo a la dirección Norte-Sur, oscila entre los 130 m. sobre el nivel del mar junto a la falda de Sierra Morena y los 100 m. de altitud junto al curso del Guadalquivir; y, atendiendo a la dirección Este-Oeste, oscila entre 150 m. a levante del municipio y los 80 m. en el extremo opuesto.

En esta zona la homogeneidad es mucho más acusada que para el caso de las dos comarcas anteriores y es complejo poder identificar con claridad la existencia de posibles subunidades, mucho más aún cuando se trata de un ámbito tan transformado por la acción antrópica. Aún así, atendiendo a las diferencias de altitud con respecto al curso fluvial y al estudio litológico de sus márgenes, los especialistas, aunque con algunas controversias, han confirmado la existencia de al menos tres terrazas fluviales y una cuarta a la que se denomina curso actual o llanura aluvial.

La primera de las terrazas sólo aparece en el margen meridional del Guadalquivir y siempre de forma esporádica. En general está constituida por materiales detríticos groseros y muy deteriorados por la acción mecánica, biológica y química de los agentes ambientales. La segunda terraza aparece también muy esporádicamente en la litología municipal, si bien cuenta con una mayor representatividad superficial que el caso precedente. Su constitución predominante está formada por gravas sueltas de tamaño medio y pequeño, conglomerados, arenas y porciones reducidas de arcillas y limos. La tercera terraza es la que posee mayor superficie en la zona del Valle del Guadalquivir, situándose principalmente en el margen derecha del curso; su composición básica está formada por gravas poco cementadas de canto medio, areniscas y lodos a modo de armazón. Finalmente, junto al cauce del río, destaca el llamado curso actual o llanura aluvial. Estos son los materiales detríticos más jóvenes del municipio y están formados por gravas de canto medio, gravones, cantos rodados sin cementación alguna y un alto porcentaje de arenas sueltas y limos de inundaciones geológicamente recientes.

De esta forma podemos describir cuáles son las unidades litológicas fundamentales del municipio cordobés. A grandes rasgos, podemos sintetizar que el mosaico litológico del municipio cuenta con tres unidades básicas: en el Norte se extienden los materiales duros de origen paleozoico, especialmente las pizarras, la calizas cámbricas y los granitos; al Sur se sitúan las tierras terciarias arcillosas; y, por último, en el centro, predominan las tierras más jóvenes y con claro predominio de las gravas y los limos de génesis fluvial.

## II. HIDROGEOLOGÍA.

Los estudios realizados por el ITGE o por otros organismos nacionales o autonómicos suelen poner de manifiesto el escaso interés que poseen las formaciones hidrogeológicas de la zona de estudio. Así para el caso del municipio de Córdoba la mayor parte de la literatura específica suele hacer hincapié en la existencia de un reducido medio hidrogeológico y cuyas posibilidades económicas suelen ser poco halagüeñas.

Así mismo, no resulta raro comprobar cómo numerosos textos analizan la riqueza hidrogeológica de la zona como si de un ámbito inexplorado se tratase. Al contrario, esta afirmación exige una revisión absoluta. En el momento actual podemos afirmar, y así lo demostraremos en este breve artículo, que algunos de los depósitos de las aguas subterráneas del municipio sufren graves problemas de sobreexplotación y que, la mayoría de ellas, padecen notables cambios en su calidad y en sus niveles de pureza ambiental como resultado de las actividades llevadas a cabo por el hombre.

### ■ ————— II.1. Las comarcas hidrogeológicas.

Atendiendo a la diversidad medioambiental de que hace gala el municipio de Córdoba, podemos afirmar que, de la misma manera que podemos hablar de tres comarcas paisajísticas, demográficas o económicas, podemos afirmar la existencia de tres comarcas hidrogeológicas. Dependiendo del comportamiento de los diferentes niveles geológicos que se dan cita en las diferentes comarcas con respecto al almacenamiento o transmisividad de las aguas, así podremos identificar la existencia de una diversidad comarcal desde la perspectiva hidrogeológica.

Podemos decir que en las estribaciones de Sierra Morena destaca el predominio de acuíferos aislados, formados por volúmenes poco significativos y usualmente de muy buena calidad. Realmente al hablar de la Sierra Morena cordobesa como ámbito hidrogeológico destaca principalmente la valía de los niveles de calizas cámbricas y el propio Mioceno que recubre la falda de la serranía, en los que destaca frecuentemente la existencia de formaciones *acuífugas*.



La Campiña, dada la difícil transmisividad del agua en un medio arcilloso, se comporta como un gigantesco *acuicludo*, en el que, ante todo, destaca la retención subterránea de las aguas antes que su transmisividad horizontal.

El Valle, caracterizado por la acumulación de limos, gravas y gravones, se transforma en el verdadero *acuífero* del municipio, permitiendo una moderada retención del recurso y, al mismo tiempo su transmisividad a través de los poros de las referidas gravas. Si a esto le sumamos la continuidad geográfica de la formación a lo largo del curso del Guadalquivir, no cabe duda de que es este ámbito el de mayores posibilidades hidrogeológicas de las más de 124.000 has. del término. En este sentido, podemos afirmar que sólo un 12 % de la superficie municipal cuenta con un auténtico recurso acuífero, sin que ello represente el desprecio por otras formaciones que, de algún modo, sirven para explicar la existencia de importantes fenómenos de colonización rururbana u otro tipo de actividades que más tarde glosaremos.

## **II.2. La permeabilidad hídrica de la litología municipal.**

Atendiendo a la relación entre la litología y su aptitud ante la transmisividad de las aguas de escorrentía podemos establecer tres tipos de materiales en el municipio de Córdoba: materiales permeables, semipermeables e impermeables.

Los primeros se corresponden con los terrenos aluviales y detríticos que se dan cita en las proximidades del curso fluvial del Guadalquivir o en las márgenes de algunos cursos campiñeses como el Guadajoz. Las series arenosas de sus vegas suelen favorecer las filtraciones que, una vez situadas en el subsuelo, suelen discurrir a modo de acuíferos libres por los intersticios de las gravas y gravones de la geología cuaternaria. Sin embargo, esto no ocurre con las riberas de los cursos serranos quienes, al poseer sus cursos sobre materiales sumamente resistentes y discurrir por pendientes acusadas, no llegan a constituir acumulaciones sedimentarias lo suficientemente potentes para dar cobijo a formaciones detríticas de aguas subterráneas.

El Trías, localizado de forma aislada en la falda de Sierra Morena y al Sur de la aldea de Santa Cruz, debe descartarse como acuífero potente. Aunque sus materiales cuentan con una notable permeabilidad al discurrir libre del agua, la escasa superficie de sus niveles y su débil potencia condicionan que se trate de unidades hidrogeológicas aisladas y frecuentemente drenadas por manantiales de escasa relevancia.

Los materiales semipermeables están representados por los niveles carbonatados del Cámbrico, el Mioceno de Base y las tres terrazas más antiguas de los cursos fluviales que atraviesan el área de estudio. Las calizas Cámbricas posibilitan la existencia de pequeños y muy localizados depósitos de aguas subterráneas que se han formado como consecuencia de la infiltración por fisuración y/o carstificación. Esta unidad fue catalogada con el número 45 por el

<sup>1</sup> MOPT (1990): *Unidades hidrogeológicas de la España Peninsular e Islas Baleares*. Información y Estudios nº 52. Servicio Geológico del MOPT, Madrid, diciembre de 1990.

<sup>2</sup> ITGE (1983): *Síntesis Hidrogeológica de la Cuenca del Guadalquivir*. Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas, Madrid.

Servicio Geológico del Ministerio de Obras Públicas y Transportes en el año 1990, siendo una unidad muy semejante a las que se constatan en los complejos de Alanís-Cazalla-Constantina, Aracena, Fuente Heridos-Corte Concepción y Cala-Santa Olalla, todas ellas situadas en la Sierra Norte de Sevilla y Sierra Morena Onubense<sup>1</sup>. Los niveles freáticos situados en el subsuelo de estas calizas paleozoicas suelen ser libres, con aguas de buena calidad y fundamentalmente bicarbonatadas<sup>2</sup>.

Sin embargo, el mencionado carácter semipermeable de las calizas cámbricas debe contemplarse con ciertas observaciones. La tectónica o la fracturación de los materiales calizos suele modificar sustancialmente los índices de infiltración o permeabilidad. Atendiendo a esta circunstancia, cabe señalar el hecho de que el nivel Cámbrico de Sierra Morena cuenta con una considerable fracturación. Numerosas líneas de fallas y fallas con hundimiento se sitúan en el Norte del casco urbano de Córdoba, propiciando un más fácil índice de infiltración y, como veremos, una mayor vulnerabilidad de los niveles freáticos con respecto a la polución natural o la contaminación antrópica.

El sector de materiales impermeables se concentra principalmente en el ámbito campiñés, donde predomina la geología de matriz arcillosa (margas azules y arcillas propiamente dichas), y entre los materiales más antiguos de la comarca de Sierra Morena (granitos, esquistos, gneis, etc).

En la comarca campiñesa son frecuentes los suelos desarrollados con elevada retención hídrica, sin embargo, aún con la mencionada retención, son muy escasas las circunstancias favorables para el desarrollo de la movilidad subterránea. Realmente, la Campiña se comporta como una inmensa esponja que retiene durante largo tiempo la humedad recibida, pero que difícilmente la transfiere. Aún así, no cabe duda que existen ciertas diferencias para cada uno de los estratos representados en la comarca. El Andaluciense y el Plioceno sí poseen ciertos niveles de infiltración, siendo el Tortoniense el nivel litológico que, por el contrario, viene a comportarse como un verdadero nivel impermeable.

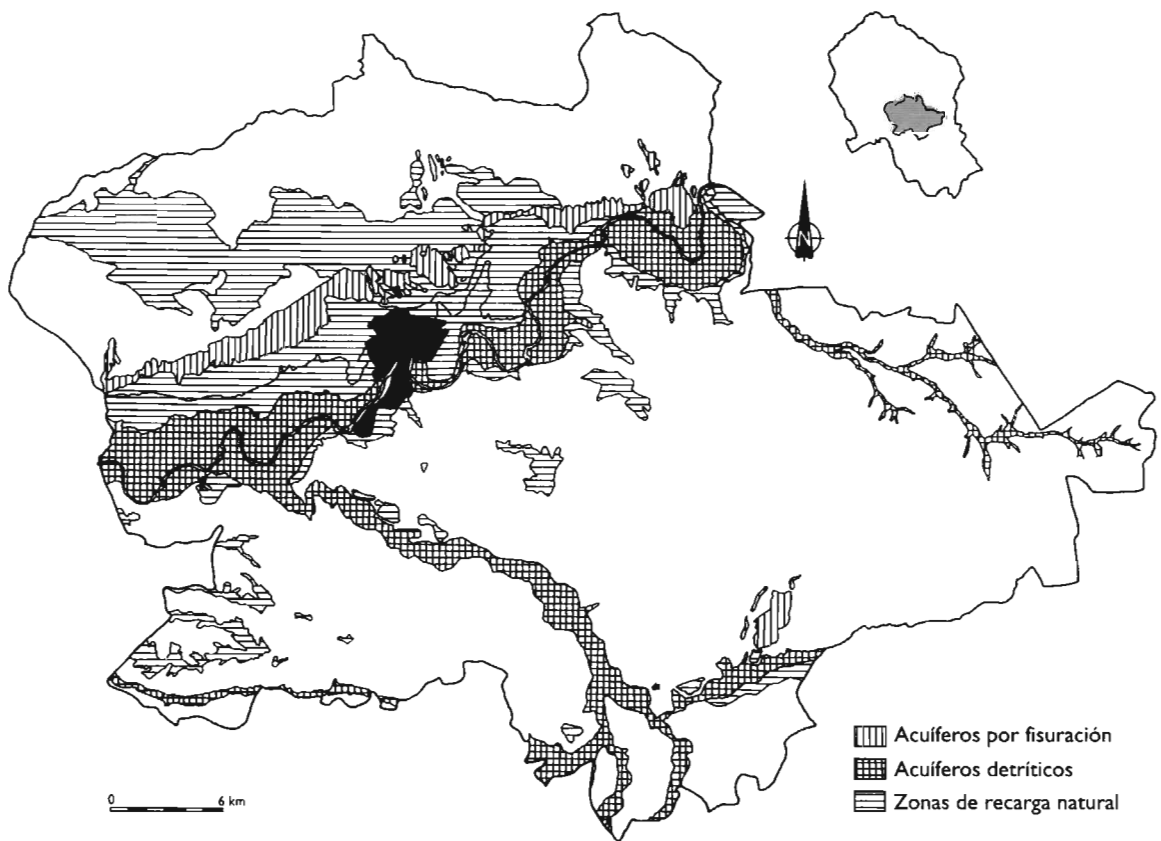
### ■ ————— II.3. Tipos de acuíferos y áreas de recarga natural.

Podemos constatar, tras lo expuesto hasta el momento, la existencia de dos modalidades de acuíferos dentro del municipio atendiendo al tipo de materiales que los constituyen y a la ubicación de sus zonas de recarga natural: acuíferos libres aluviales, acuíferos libres por fracturación, fisuración y/o disolución, y zonas de recarga natural (ver figura 1).

Los freáticos libres aluviales del municipio, especialmente ligados a los cursos fluviales de cierta envergadura, se singularizan por poseer una estrecha relación con las condiciones ambientales de la superficie y, por supuesto, con las propias actividades que el hombre realiza en la superficie o en los primeros metros del subsuelo. Así mismo, dichos acuíferos suelen estar íntimamente ligados con los procesos cíclicos de la hidrología superficial y

atmosférica, siendo común que se comporten como efluentes o influentes de cursos o masas de agua epigeas y que sus recursos hídricos suelen estar sometidos a los cambios estacionales o interanuales de la climatología. El nivel freático o límite entre las zonas no saturada y saturada del subsuelo suele situarse a escasa profundidad y es normal el contacto de estas aguas con los lagos, lagunas o cursos superficiales más cercanos al área detrítica. Esta modalidad, es la que alcanza una mayor relevancia económica, ofreciendo una notable diversidad de sondeos y pozos con escaso coste y unas crecientes demandas hídricas. Las terrazas y los márgenes del Guadalquivir y del Guadajoz son las franjas más relevantes para el desarrollo de los recursos hídricos someros que suelen constituir esta modalidad de aguas subterráneas.

Figura N° 1  
UNIDADES HIDROGEOLOGICAS  
DEL MUNICIPIO DE CÓRDOBA



<sup>3</sup> Memoria de la Serie Magna del Mapa Geológico Nacional 1/50.000. Córdoba, hoja n.º. 923. Madrid, Instituto Técnico Geominero de España (ITGME).

Los acuíferos libres por fisuración-fracturación-disolución se encuentran especialmente sobre estratos de carácter semipermeables. Dada la dureza de materiales como las dolomías o el granito, las aguas de lluvia o escorrentía se ven frecuentemente imposibilitadas para infiltrarse en el interior de la zona saturada del potencial acuífero. Sin embargo, las diaclasas, fallas y fracturas de la Sierra condicionan la existencia de ciertas conducciones subterráneas que, de forma natural y dispersa, se convierten en importantes vías hídricas para el sustento de ciertas bolsas o depósitos que se esconden bajo la superficie de buena parte de las calizas Cámbricas.

Este tipo de acuíferos suele ubicarse en las formaciones calcáreas del Mioceno y en el referido Cámbrico dolomítico y calizo que se arracima en el conjunto de la geografía serrana que se dispersa justo al Norte de la capital y en buena parte de su falda montañosa.

El Mioceno calcáreo, aunque escasamente tectonizado y fracturado, presenta figuras y grietas de notable valía desde el punto de vista hidrodinámico. Como recordamos, el referido nivel litológico está integrado por conglomerados, arenas y biomicritas arenosas, convirtiéndose en un estrato hidrogeológicamente conectado con las terrazas detríticas del Guadalquivir y donde el hallazgo de aguas subterráneas suele ser mucho más fortuito que para el caso del estricto Valle del río<sup>3</sup>.

Las calizas Cámbricas también suelen poseer niveles freáticos de parecida índole, siendo común la existencia de bolsas frecuentemente desconectadas entre sí y de difícil aprovechamiento por situarse a profundidades elevadas y poco homogéneas dentro del paquete calizo y por no contar con la posibilidad de establecer sondeos de forma discrecional.

Tanto las aguas subterráneas del Mioceno serrano como las que se almacenan en las calizas Cámbricas de la misma comarca suelen dar lugar a intermitentes surgencias o manantiales en el contacto con las terrazas del Guadalquivir o en la confluencia de discordancias estratigráficas. Realmente cabe señalar que han sido manantiales de considerable valía social y cultural para la población cordobesa, considerándolos como fuentes de elevada calidad para el consumo humano.

Las superficies de recarga también cuentan con una elevada representatividad en el municipio cordobés. La Sierra, la Vega y algunos sectores campiñeses cuentan con superficies de recarga de considerable significación, destacando principalmente el valor de recarga que representa el ya mencionado nivel calizo del Cámbrico serrano.

De forma más precisa, las áreas de recarga más importantes del municipio son aquellas que se sitúan en el Cámbrico calcáreo, las terrazas fluviales del Guadalquivir o del Guadajoz y el Plioceno que se ubica en el sector occidental de la Campiña. A grandes rasgos estas demarcaciones de recarga, aunque cuentan con cierto protagonismo como áreas propiamente acuíferas, suelen destacar por su papel como áreas drenantes hacia niveles acuíferos topográficamente más bajos.

## II.4. Vulnerabilidad de las aguas subterráneas.

La contaminación o degradación de las aguas superficiales resulta evidente al producirse en un medio hídrico próximo a nosotros y al constatare directamente los cambios que la contaminación produce en los ecosistemas que circundan al medio hídrico. Sin embargo, este hecho no resulta igual para el caso de la degradación de las aguas subterráneas. Éstas no se encuentran visibles y sus medios hídricos nos resultan extraños y, sobre todo, desconocidos<sup>4</sup>. Este último hecho dificulta sustancialmente que los contaminantes puedan acceder directamente a las zonas hídricamente saturadas del subsuelo, pero, al mismo tiempo, hace que, una vez producida la degradación, sea extremadamente complejo localizar el origen de la misma, evaluar sus efectos y, ante todo, lograr su erradicación efectiva.

Ante la dificultad de constatar la existencia de contaminantes en las aguas subterráneas y debido a la extremada complejidad de su recuperación, no cabe duda de que la conservación de las importantes reservas hídricas del subsuelo pasa necesariamente por abordar un plan de prevención contra las posibles acciones antrópicas que se puedan desarrollar en el medio hidrogeológico o en su superficie. En este sentido, dicha prevención debe evaluar cuáles son los índices de vulnerabilidad de las áreas potencialmente afectas por la acción antrópica, ejerciendo una labor de planificación y ordenación que impida que se puedan llegar a dar actividades que logren dañar irremediablemente el aprovechamiento por parte del hombre de los recursos hídricos subterráneos o el medio natural que de ellos dependen.

Para estimar la fragilidad de las aguas subterráneas a la contaminación debemos tener en cuenta una serie de factores: hidrogeológicos, propiamente geológicos, topográficos, edafológicos e incluso fitológicos. Atendiendo tan sólo a los tres primeros, podemos decir que la fragilidad ambiental de las aguas subterráneas crece con la permeabilidad y proximidad del nivel freático a la superficie; y decrece con la pendiente y profundidad de las aguas hipogeas. A esto, sin duda, hemos de sumar la existencia o no de usos superficiales o agresiones inmediatas al medio freático que potencialmente, ya sea de forma difusa o directa, degradan la calidad de las aguas del subsuelo<sup>5</sup>.

La vulnerabilidad de las aguas subterráneas del municipio de Córdoba, siguiendo los varesmos y criterios expuestos en ciertos informes técnicos<sup>6</sup>, puede concretarse en una división cualitativa que determine el comportamiento del soporte geológico e hidrogeológico para la existencia de ciertos contaminantes. De este modo, establecemos la siguiente clasificación:

### Medio hidrogeológico

Acuíferos libres-aluviales  
Acuíferos por fisuración  
Zonas de recarga natural  
Zonas impermeables

### Calific. según vulnerabilidad

Muy vulnerables  
Vulnerables  
Vulnerables  
Poco vulnerables

<sup>4</sup> LÓPEZ VERA, F.: *Contaminación de las aguas subterráneas*. Madrid, Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente, 1991.

<sup>5</sup> BETHEMONST, J.: *Geografía de la utilización de las aguas continentales*. Barcelona, Edit. Ariel, 1980, pág. 154 y ss.

<sup>6</sup> INYPSA.: "Análisis del medio físico del municipio de Córdoba", en *Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Córdoba*. Córdoba, 1986.

<sup>7</sup> LÓPEZ VERA, F.: o. c., pág. 63 y ss.

<sup>8</sup> GARCÍA VERDUGO, F. R.: "El antiguo abastecimiento de agua a Córdoba", en *El Pregoneiro*, Córdoba, Gerencia de Urbanismo de Córdoba, n.º. 90, marzo de 1992.

Las zonas muy vulnerables son aquellas que se corresponden con los depósitos subterráneos localizados bajo la geología cuaternaria que flanquea a los cursos principales del área de estudio, en la que la velocidad de propagación de los posibles contaminantes es de alta a muy alta. La persistencia de la degradación en el tiempo es baja y la eliminación o depuración del medio hidrogeológico una vez contaminado, ya sea de forma natural o artificial, presenta costes económicos muy elevados o resulta totalmente imposible por falta de técnicas o procedimientos adecuados<sup>7</sup>. El detrítico aluvial se convierte en un recurso hídrico próximo a la superficie y se halla íntimamente relacionado con los procesos naturales o antrópicos que se desarrollan en su proximidad. Atendiendo a estas circunstancias, el ámbito de la comarca del Valle del Guadalquivir es el área más vulnerable del medio hidrogeológico del municipio, hecho que, por desgracia, coincide con la circunstancia de ser el ámbito que mayor presión humana soporta.

Los alterógenos introducidos por el hombre, ya sean de tipo químico o físico, una vez alcanzan la zona saturada del frático detrítico, suelen sufrir una rápida dispersión en el medio hidrogeológico, favoreciendo una pronta propagación de los contaminantes. De este modo la vulnerabilidad de este tipo de acuíferos no sólo conlleva la destrucción de los recursos propiamente subterráneos si no que favorecen incluso el deterioro de cursos o embalses superficiales que suelen hallarse conectados a las zonas saturadas del detrítico. En otras palabras, la contaminación de las aguas subterráneas del Valle no sólo sesga la posibilidad para aprovecharse de ellas, si no que favorece la degradación del Guadalquivir, del Guadajoz o de otros cursos que atraviesan el área de estudio.

Entre las zonas calificadas como vulnerables destacan los acuíferos por fisuración o disolución de la calizas de Sierra Morena, los acuíferos arenosos de las terrazas del Guadalquivir y el Guadajoz y todas aquellas áreas consideradas como zona de recarga hidrogeológica natural. En las calizas fisuradas o tectonizadas la velocidad de propagación de los contaminantes suele ser muy alta. Las grietas e intersticios existentes permiten una rápida conexión de la superficie con los depósitos subterráneos y, por consiguiente, no existe la posibilidad de una depuración por parte de los niveles no saturados de los horizontes superficiales. Tradicionalmente la historia y la cultura popular de nuestra ciudad han venido calificando a los manantiales de la Sierra como fuentes de inmejorable calidad. Ello condicionó que desde la antigüedad fuese un agua utilizada para el abastecimiento de la propia ciudad<sup>8</sup>. Sin embargo, esta creencia ha pasado en cierto modo a los anales de los recuerdos. La intensa transformación sufrida por la Sierra cordobesa y la propagación en ella de actividades residenciales y recreativas ha modificado la tradicional calidad de sus aguas subterráneas.

En las zonas de recarga natural, formadas por arenas, conglomerados, calizas porosas y depósitos algo cementados, la velocidad de propagación del contaminante puede oscilar entre media y alta, si bien hemos de constatar la existencia de áreas donde el drenaje varía de forma más o menos repentina debido a hechos geológicos o tectónicos de discordancia estratigráfica. La persistencia de la

contaminación puede ser alta y su posible depuración podría ser desaconsejable ante el elevado coste de las operaciones necesarias<sup>9</sup>. Precisamente este hecho nos lleva a calificar a las zonas de recarga natural como zonas de especial protección hidrogeológica, en las que se han de abordar planes de prevención que impidan la degradación de los acuíferos existentes en dichas zonas así como la posible degradación de los acuíferos cercanos que se nutren de ellas.

Finalmente, las zonas poco vulnerables se encuentran en aquellos materiales que hemos considerado como impermeables y que no favorecen la existencia de acuíferos en estricto sentido del vocablo. La contaminación que pueda producirse en dichas zonas, dado el elevado porcentaje de arcillosidad, suele quedar aprisionada en las proximidades del foco contaminante, reduciéndose notablemente la dispersión de los alterógenos de origen antrópico o natural. Las tierras margosas y arcillosas de la Campiña, en las que la retención hídrica es un hecho más destacado que la transmisividad, suelen ser consideradas como áreas poco sensibles a las contaminaciones hidrogeológicas, si bien suele traducirse en una notable persistencia de los contaminantes en las áreas saturadas hídricamente o incluso en la propia contaminación de los suelos.

### **III. USOS DEL SUELO Y AGUAS SUBTERRÁNEAS.**

Una vez descritas las unidades hidrogeológicas más significativas del municipio, exponemos un breve análisis de los usos y aprovechamientos más significativos que se llevan a cabo en cada una de las comarcas referidas. Ello nos permitirá descubrir la existencia o no de áreas hidrogeológicas potencialmente afectadas por la acción humana y, al mismo tiempo, posibilitará el abordar una evaluación de la potencial degradación cuantitativa y cualitativa del medio hidrogeológico del municipio.

La Sierra, antaño destinada a usos extensivos como la ganadería, la minería, la industria maderera o la recolección de frutos silvestres, destaca en la actualidad por su especial vocación recreativa y lúdica. El predominio de un paisaje forestal y la inestimable calidad ambiental del conjunto de la comarca, unido a la creciente demanda de espacios naturales en el extrarradio de la ciudad, han posibilitado que el proceso de parcelación rurbana se haya centrado especialmente junto a la antigua aldea de Santa María de Trassierra, en el barrio de Cerro Muriano y en las cercanías de las vías de comunicación que atraviesan la Sierra cordobesa de Norte a Sur.

El Valle, formado por las terrazas y la llanura aluvial del Guadalquivir, representa el espacio más antropizado del municipio y, por tanto, se convierte en el medio natural con mayores presiones demográficas y económicas del término. En la mencionada comarca se encuentra la propia ciudad de Córdoba, se asienta la mayor parte del regadío del término, industrias variopintas, minería de áridos, explotaciones ganaderas intensivas y, por último, una importante

<sup>9</sup> VICTORIA JUMILLA, F.: "Notas sobre la contaminación de las aguas subterráneas por los vertidos de los residuos sólidos urbanos", en *Actas del I Congreso Nacional de Derecho de Aguas*. Murcia, Mayo de 1982, págs. 450-454.

expansión rurbana que está acelerando la conurbación poblacional entre la propia Córdoba y el pueblo de Almodóvar del Río.

Tabla N° 1  
RELACIONES ENTRE  
LOS USOS ANTRÓPICOS DEL TERRITORIO  
Y LAS UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS DEL MUNICIPIO

Comarcas	Aprovechamientos	Unidad hidrogeológica	Relaciones
Sierra de Córdoba	Forestal	Ninguna específica	Indirecta
	Agricultura extensiva	Ninguna específica	Indirecta
	Ganadería extensiva	Ninguna específica	Indirecta
	Rururbanización	Calizas Cámbricas y Mioceno calcáreo	Directa
	Recreativos	Ninguna específica	Indirecta
Valle del Guadalquivir	Urbanos	Zona de Recarga Natural de las terrazas y detrítico aluvial del Guadalquivir	Directa/indirecta
	Agricultura irrigada	Zona de Recarga Natural de las terrazas y detrítico aluvial del Guadalquivir	Directa/indirecta
	Ganadería intensiva	Zona de Recarga Natural de las terrazas y detrítico aluvial del Guadalquivir	Directa
	Industriales	Zona de Recarga Natural de las terrazas y detrítico aluvial del Guadalquivir	Directa/indirecta
	Rururbanizaciones	Zona de Recarga Natural de las terrazas y detrítico aluvial del Guadalquivir	Directa
	Minería de áridos	Zona de Recarga Natural de las terrazas y detrítico aluvial del Guadalquivir	Indirecta
Campiña de Córdoba	Agricultura de secano	Ninguna específica	Indirecta
	Urbanos	Ninguna específica	Indirecta
	Rururbanos	Detrítico aluvial del Guadajoz	Directa

Por último, en el extremo más meridional del municipio, se extiende la comarca agraria por excelencia del término. La Campiña, dedicada desde siglos atrás a la producción cerealística de secano, es quizás el área más homogénea desde la perspectiva de los aprovechamientos.

En las relaciones actuales entre la actividad antrópica y el medio hidrogeológico del municipio cordobés se pueden distinguir dos modalidades: relaciones directas e indirectas. Las primeras son aquellas en las que la existencia de la actividad humana está condicionada por la presencia o no de zonas acuíferas que permitan, ante todo, el aprovechamiento de sus aguas de una forma más o menos intensa. Las segundas, por el contrario, suelen agrupar a aquellas actividades humanas que no dependen directamente de la existencia o no de aguas hipogeas pero que, aún de manera indirecta, suelen ocasionar destrozos en el medio hidrológico saturado o provocar una degradación física o química involuntaria en sus recursos hídricos (ver tabla 1).



### III. I. Explotaciones agropecuarias. —————■

En ellas distinguimos, como es normal, los cultivos y las explotaciones ganaderas que se dan en el municipio, haciendo especial hincapié en los sistemas intensivos para uno y otro uso, ya que son ellos los que mayor conflicto crean desde una perspectiva medioambiental. Tanto la agricultura intensiva como la ganadería establecen, según nuestro análisis, relaciones de tipo directo con el medio hidrogeológico del municipio. Ello significa, entre otras circunstancias, que la mayor parte del regadío municipal y buena parte de las explotaciones estabuladas del término se ubican principalmente sobre áreas de especial interés hidrogeológico, lo que, sobre todo, favorece notablemente la posibilidad de abastecer de aguas a los cultivos durante etapas de escasez o el abreviar a los ganados en enclaves alejados de la red de abastecimiento de aguas potables.

El término de Córdoba ofrece, como vemos, una espléndida síntesis de *geosistemas*<sup>10</sup>, ejemplo de la multiplicidad de estructuras y paisajes que configuran buena parte del territorio andaluz. Al Norte del trazado sinuoso del canal del Guadalquivir se extiende la Sierra de Córdoba. Esta primera comarca municipal cuenta hoy en día con una modesta actividad agraria. La difícil topografía y los suelos esqueléticos han condicionado el medio, limitando notablemente el desarrollo de una agricultura intensiva. Al contrario, es la agricultura extensiva de montaña y, ante todo, la ganadería, los modelos productivos más comunes a lo largo de siglos. A ambas actividades le acompañan otras prácticas como la obtención de leña, corcho, recolección de frutos silvestres, caza, etc. En esta línea, este tipo de usos serranos nunca han gozado de una especial vinculación con las aguas subterráneas de las calizas cámbricas, destacando sólo el histórico uso de los manantiales marianos que se dispersan entre la vegetación natural de matorral, encinar o dehesa. En realidad no podemos afirmar que en la comarca de la Sierra exista una clara correlación entre la actividad agraria y la situación de las aguas subterráneas, ya que la falta de aguas no es quizás el principal limitante de este tipo de aprovechamientos, sino la topografía, las pendientes o la falta de suelos realmente productivos.

La Vega, eje del municipio desde una perspectiva geográfica, demográfica, económica y política, está íntimamente ligada al cultivo del regadío desde los años treinta del siglo XX. Con anterioridad a los años mencionados el estricto Valle del Guadalquivir era una área dominada por el desarrollo de los cultivos extensivos de secano, siguiendo el mismo sistema cerealístico que se conocía en el resto de la Campiña cordobesa. Sin embargo, a partir de finales de los años veinte, principios de los treinta y, sobre todo, tras la Guerra Civil, el desarrollo de la Gran Zona Regable del Guadalquivir va a significar una verdadera revolución de la agricultura tradicional de la Vega, suponiendo al mismo tiempo una gran transformación desde el punto de vista paisajístico. A partir de los años cincuenta el regadío de la Gran Zona referida se completaría con numerosas concesiones privadas para el desarrollo de una agricultura irrigada utilizando aguas del propio Guadalquivir. Ambas actividades vendrían a significar la creación de un paisaje de

<sup>10</sup> MATA OLMO, R.: "El término compendio de estructuras y paisaje: rurales de la Andalucía Occidental" en *El Pregonero*, n.º 89, Córdoba Diciembre de 1991.

<sup>11</sup> MATA OLMO, R.: "El término, compendio de estructuras y paisajes rurales...", o. c.

<sup>12</sup> López Ontiveros, A.: *Emigración, propiedad y paisaje agrario en la Campiña de Córdoba*. Barcelona, 1973, pág. 252.

<sup>13</sup> MATA OLMO, R.: *Pequeña y gran propiedad agraria en la depresión del Guadalquivir*. M.A.P.A., 2 Vol., Madrid, 1987.

regadío perfectamente definido para el riguroso Valle del río, centrándose en él el ejercicio de las prácticas agrícolas más intensas del municipio cordobés.

En este caso sí cabe establecer una aguda relación directa entre el regadío y la zona acuífera del detrítico del Guadalquivir. Si bien podría pensarse que para un regadío que se abastece de aguas superficiales del Guadalmellato o del propio Guadalquivir debería ser poco relevante el uso de las aguas subterráneas, en el caso que nos ocupa se da la circunstancia contraria. Desde la implantación del regadío en el Valle se han sucedido numerosas etapas de sequía prolongada. Ello, en última instancia, redujo considerablemente las garantías de riego para las aguas embalsadas durante dichos períodos y, al mismo tiempo, condicionó que la mayoría de los agricultores, amparándose en la antigua Ley de Aguas de 1879, realizasen sondeos y pozos en sus fincas para la obtención de aguas según sus necesidades. De este modo, debido sobre todo al proceso de segregación de la propiedad que ha conocido la zona desde mediados de la vigésima centuria, hoy día es la comarca municipal que mayor número de pozos y sondeos posee.

De este modo, con el uso conjunto y, al mismo tiempo, incontrolado de aguas superficiales y subterráneas, los cultivos predominantes en la Vega, sobre unas tierras extremadamente productivas, son los *propios de unas estrategias empresariales bastante conservadoras*<sup>11</sup>, donde, debido a una falta de tradición irrigada y a un predominio de la gran propiedad<sup>12</sup>, el protagonismo lo acaparan cultivos como el trigo, girasol, remolacha y maíz.

La Campiña, el ámbito del cortijo y de los tradicionales sistemas agrarios y modos de vida ligados a la gran propiedad andaluza<sup>13</sup>, sigue siendo la comarca municipal donde, ante todo, hemos de destacar el predominio de la tierra calma de secano, representada por las labores intensivas con barbecho sembrado.

A las labores intensivas con barbecho sembrado podemos añadir, según la síntesis realizada sobre la base documental del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos (1:50.000), la existencia del cultivo del olivar en secano, la vid y, ligadas a distintos cursos de aguas superficiales y subterráneas, reducidas explotaciones dedicadas al regadío de herbáceos.

El referido predominio del secano campiónés nos manifiesta el escaso uso que en esta comarca se lleva a cabo de las aguas superficiales y subterráneas. Por ello, es razonable que afirmemos que la actividad agrícola no manifiesta en esta zona una especial relación con las aguas subterráneas que, por otra parte, son muy escasas en el conjunto de la demarcación natural. Sólo cabe mencionar la conexión entre las aguas subterráneas detríticas del Guadajoz y las zonas irrigadas que se sitúan en sus márgenes, una relación directa que se manifiesta de forma muy localizada.

A modo de síntesis, podemos destacar dos zonas especialmente agrícolas en el municipio: la Vega y la Campiña. La primera representa el valor paisajístico y económico del regadío y

la segunda viene a ser el ámbito agrario cerealístico por antonomasia. A ellas se une la Sierra, que viene a representar el espacio menos explotado desde una óptica agrícola y, en todo caso, destaca por el valor de sus extensos pastizales, matorrales, encinares y pinares. Como vemos en la tabla 2, sobresale la superficie dedicada a la labor intensiva con barbecho sembrado (56,1 %), especialmente significativa en la Campiña; las asociaciones de matorral-pastizal (12 %) en la Sierra; y, por último, el regadío de herbáceos (10,8 %) que se da de forma mayoritaria en la Vega y ciertos puntos muy localizados de la Campiña.

Si atendemos a las posibles relaciones entre los usos agrícolas y las aguas subterráneas, podemos manifestar que Sierra y Campiña extensivas cuentan sólo con relaciones casuales o de tipo indirecto, mientras que se hace muy palpable la íntima relación directa entre el regadío de las vegas del Guadajoz y Guadalquivir y los detriticos aluviales de las márgenes de ambos cursos.

En el ámbito municipal las explotaciones ganaderas no poseen un protagonismo que podamos calificar como importante, sobre todo desde una óptica comparativa con áreas más septentrionales de la propia provincia. En la actualidad podemos constatar, en el extenso territorio del municipio, la existencia de tres modalidades en cuanto a la ganadería se refiere: explotaciones extensivas o semiextensivas de la Campiña, ligadas usualmente a los sistemas agrícolas del área; las marginales y locales explotaciones de la Sierra de Córdoba, hoy en franco retroceso ante el avance de los nuevos usos residenciales y/o recreativos; y, por último, las explotaciones intensivas de carácter estabulado, especialmente localizadas en la Vega del Guadalquivir<sup>14</sup>.

Tabla N° 2  
DISTRIBUCIÓN DE LOS CULTIVOS  
Y APROVECHAMIENTOS EN EL MUNICIPIO DE CÓRDOBA

	Has.	%
Labor con barbecho sembrado		56,1
Olivar de seco	7.959	6,4
Regadío	13.591	
Labor-pastizal	7.253	5,3
Matorral-pastizal		
Pinar		
Improductivo	5.433	
Otros		
Total	124.461	100,0

<sup>14</sup> *Inventario de Explotaciones ganaderas intensivas en el término municipal de Córdoba*, Gerencia de Urbanismo, Excmo. Ayuntamiento de Córdoba, 1992.

<sup>15</sup> Ibidem.

El total de explotaciones intensivas censadas en la Vega es de 160<sup>15</sup>. Todas ellas se suelen hallar próximas a los núcleos urbanos consolidados del extrarradio del término (Encinarejo de Córdoba, Alcolea, Villarrubia, etc.), junto a las nuevas parcelaciones y cercanas a las vías de comunicación que atraviesan el estricto valle del Guadalquivir.

Destaca el elevado número de unidades de producción bovina (120), alcanzando un total de 4.803 cabezas de este ganado; al que se le opone el reducido número de granjas avícolas (sólo 8), que, sin embargo, llegan a alcanzar las 50.000 aves en explotación. A las explotaciones bovinas y avícolas se unen, por su importancia cuantitativa, tanto en número de unidades ganaderas como por el de cabezas en explotación, las de ganado caprino, porcino y ovino (ver tabla 3).

Tabla N° 3  
EXPLORACIONES GANADERAS  
INTENSIVAS DEL TÉRMINO DE CÓRDOBA

	Explotaciones(n°)	Explotaciones(%)	Cabezas(n°)	Cabezas(%)
Bovino				
Caprino				
Caballar				
Avícola		5,00		
Porcino				
Ovino				
No determinado.				-
Totales				100,00

Fuente: *Inventario de Explotaciones Ganaderas Intensivas...*, o. c.

Atendiendo a la situación de estas explotaciones ganaderas y a la distribución de las zonas acuíferas del municipio, no cabe duda de que la mayor parte de ellas se sitúan dentro de la comarca del Valle del Guadalquivir y, por tanto, sobre el área de aguas hipogeas más importante del municipio. Ello nos permite hablar de la existencia de una relación directa de las referidas explotaciones pecuarias intensivas y las aguas subterráneas, siendo común que dichas explotaciones cuenten con uno o varios pozos o sondeos que les permitan disfrutar del líquido elemento, tanto para el abrevado del ganado como para el riego de las frecuentes superficies de cultivos forrajeros que algunas explotaciones aún poseen.

La agricultura, que desde miles de años ha acompañado al hombre y que, hasta la Revolución Industrial<sup>16</sup>, fue el sector económico más importante por su producción y por el número de personas que en él se encontraban empleadas, debe contemplarse hoy como una actividad degradante del medio, fruto de los abusos con que se realizan las labores o los diferentes procesos propios del sistema agrario<sup>17</sup>. Por ello, *la contaminación de origen agrario es un problema que cada vez alcanza mayores niveles*<sup>18</sup>, pasando a ser en la actualidad una de las actividades más significativas del cíclico deterioro de suelos y aguas.

Los efectos de la agricultura sobre el medio ambiente, más concretamente sobre las aguas subterráneas, se centran en los aportes sobredimensionados de plaguicidas y fertilizantes, así como en el consumo total de agua, hecho que puede desembocar en los conocidos procesos de sobreexplotación de acuíferos, especialmente durante etapas de escasez hídrica.

El grado de conexión entre la agricultura y las aguas subterráneas se hace especialmente destacado en el caso del regadío. Éste se sitúa sobre las tierras del riguroso Valle del Guadalquivir, ocupando las terrazas y su llanura aluvial, bajo las que se encuentra una importante zona de recarga natural y el vulnerable detrítico aluvial del río.

Insecticidas, herbicidas, fungicidas y otros productos, con un escaso control de la dosificación y de los sistemas de aplicación sobre los cultivos, pueden afectar a las peculiaridades biológicas de los microorganismos que poseen su hábitat en el suelo. Así mismo, dependiendo de la solubilidad y persistencia de estos compuestos, los procesos de lixiviación hacia horizontes saturados de agua de mayor o menor transmisividad, pueden ocasionar numerosos desastres ecológicos y sanitarios, ya que la acumulación de dichos productos, si bien en la medida oportuna son altamente beneficiosos para los cultivos, pueden acarrear importantes intoxicaciones y enfermedades que suelen imposibilitar el uso de los acuíferos para abastecimiento de poblaciones<sup>19</sup>.

Los fertilizantes son otro de los elementos que más perjudiciales consecuencias pueden ocasionar al medio acuífero, rompiendo el delicado equilibrio que supone la regulación trófica natural de los distintos sistemas terrestres. Entre estos fertilizantes destacan los denominados *fundamentales, nutrientes principales o macronutrientes*: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio y azufre. De ellos, los que juegan un papel fundamental para los cultivos en sus dosis adecuadas, son el nitrógeno, el fósforo y el potasio.

El fósforo y, ante todo, el nitrógeno en forma de nitratos, son los dos macronutrientes que, como consecuencia de unos usos equivocados o incorrectos por gran parte de los agricultores, ocasionan procesos lesivos al medio hídrico subterráneo. El nitrato, dada su elevada solubilidad, se transforma en el principal contaminante por su alta movilidad. En este sentido, podemos establecer que el principal medio hidrogeológico del municipio,

<sup>16</sup> DÁVILA ZURITA, M. M.: *Las prácticas agrícolas y el Medio Ambiente*. Hojas Divulgadoras nº 9/90. M.A.P.A., Madrid, 1990.

<sup>17</sup> DÍAZ ÁLVAREZ, M. C. et al.: *Contaminación agraria difusa*. Madrid, MOPT, 1989, pág. 75 y ss.

<sup>18</sup> *Medio Ambiente en Andalucía: informe 1990*. A.M.A., Consejería de Cultura y Medio Ambiente. Junta de Andalucía, Sevilla, 1991, pág. 183.

<sup>19</sup> HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, S.: *Ecología para ingenieros. El Impacto ambiental*. Madrid, 1987, pág. 79.

<sup>20</sup> Ver CABRERA DE LA COLINA, J. J.: *El Guadalquivir por Córdoba...*, o. c.

<sup>21</sup> Según la OMS y las diferentes disposiciones legales nacionales e internacionales, el contenido máximo de nitratos para las aguas es de unos 50 mg/l.

<sup>22</sup> Análisis realizados por la Empresa Provincial de Aguas de Córdoba, S.A. y suministrados por el Excmo. Ayuntamiento de Encinarejo de Córdoba (Córdoba).

<sup>23</sup> MARÍN GALVÍN, R. et al.: "Salinidad del Agua de los pozos de Majaneque y La Golondrina (Córdoba)", *El Agua en Andalucía*.

el situado bajo las terrazas y la llanura aluvial del Guadalquivir, se halla especialmente dañado por la acumulación de nitratos de origen agrícola.

La nitrificación de las aguas subterráneas de la unidad detrítica del Guadalquivir, donde el riego del Guadalmellato o los pequeños riegos privados dominan el paisaje de la zona<sup>20</sup>, puede demostrarse gracias a los análisis realizados por la Empresa Provincial de Aguas de Córdoba, S.A. (EMPROACSA) y los llevados a cabo por la Empresa Municipal de Aguas de Córdoba, S.A. (EMACSA). Esta analítica, realizada en aquellos pozos que, bien de forma continuada o sólo en períodos de necesidad, abastecían a numerosos núcleos demográficos del extrarradio municipal (Villarrubia, Alcolea, Majaneque, Encinarejo de Córdoba, etc.), demuestra, por desgracia, la necesidad de crear una red de sondeos que permitan tomar al pulso de su contaminación difusa y especialmente originada por los lixiviados del regadío.

Más concretamente, con objeto de mostrar de forma palpable los niveles de contaminación por nitratos en nuestras aguas subterráneas de la Vega, pasamos a exponer el análisis realizado por EMPROACSA para el pozo que abastecía al pueblo de Encinarejo de Córdoba, a sólo 14 kilómetros al Oeste de Córdoba y los núcleos de Majaneque y La Golondrina.

Los datos que aparecen en la tabla 4 demuestran la existencia de concentraciones de nitratos ( $\text{NH}_3$ ) superiores al límite tolerable para aguas dedicadas al consumo humano, fluctuando entre los 80 y 157 mg/l<sup>21</sup>. La agricultura intensiva, o mejor, el regadío de la zona en la que nos hallamos, es la causante de estos altos contenidos en productos fertilizantes. Prueba de ello es, sin duda, la disminución de dichos contenidos en el segundo de los muestreos expuestos en la tabla 4 (con fecha de 4/08/88), cuando los riegos han bajado en su intensidad. Ello supone un descenso generalizado en la contaminación de las aguas subterráneas que oscila entre un 20 y un 40 %. Sólo el pozo de control y abastecimiento de Encinarejo y su red de distribución se mantenían constantes en el nivel de concentración, imposibilitando, por tanto, el uso de sus aguas para el consumo doméstico<sup>22</sup>.

Casos similares, sobre la misma unidad hidrogeológica del Guadalquivir, se dan en los pozos de abastecimientos a barriadas como Majaneque y La Golondrina (ver tabla 4). En ellos, se mantienen unos altos contenidos en nitratos y poseen similares concentraciones en sales totales (conductividad), circunstancia que provoca la progresiva salinización de las aguas subterráneas. Al tratarse de aguas *duras* y bastante mineralizadas por naturaleza, las explotaciones abusivas o las aportaciones de minerales con fines agrícolas, consiguen la salinización de las aguas subterráneas de este sector del municipio, más aún cuando la recarga disminuye como consecuencia de períodos de sequía prolongada<sup>23</sup>.

Tabla N° 4

ANÁLISIS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS  
Y RED DE DISTRIBUCIÓN EN ENCINAREJO DE CÓRDOBA,  
MAJANEQUE Y LA GOLONDRINA

Encinarejo de Córdoba					
Puntos de análisis	12 Julio 1988		4 Agosto 1988		Calificación Potabilidad
	NH <sub>3</sub>	Conductividad	NH <sub>3</sub>	Conductividad	
Pozo Parcela n° 48	157	1185	90	945	NO POTABLE
Pozo Parcela n° 5	85	815	54	900	NO POTABLE
Pozo de control	80	1075	66	1140	NO POTABLE
Red distribución	120	1125	119	1085	NO POTABLE

Fuente: EMPROACSA, 1988. Datos en mg/l y en S<sub>cm</sub><sup>-1</sup>. (Elaboración propia)

Majaneque						
Fechas	Agosto/82	Julio/83	Agosto/83	Julio/84	Agosto/84	Julio/85
NH <sub>3</sub>	82	21	69	23	38	14
Cond.	1098	935	1171	1108	1125	850

La Golondrina						
Fechas	Agosto/82	Julio/83	Agosto/83	Julio/84	Agosto/84	Julio/85
NH <sub>3</sub>	110	77	111	68	99	38
Cond.	1263	1070	1292	1040	1128	740

Fuente: MARÍN GALVÍN, R. et al: "Salinidad del agua de los pozos de Majaneque y la Golondrina (Córdoba)", o. c. (NH<sub>3</sub> = Nitratos; Cond.= Conductividad. Datos en mg/l y S<sub>cm</sub><sup>-1</sup>). (Elaboración propia)

Pero, además de la contaminación de las aguas subterráneas como consecuencia de la introducción en ellas de compuestos químicos procedentes del agro cordobés, no podemos olvidar el propio consumo de aguas subterráneas por parte de esta actividad.

Dada la regulación de las aguas del embalse del Guadalmellato o el uso de las del Guadalquivir, los riegos de la Vega de Córdoba se abastecen de ordinario gracias a canalizaciones planificadas de las

<sup>24</sup> DELANNOY, J. J.: *Agua y regadíos en Andalucía*, Sevilla, Universidad de Sevilla, Casa de Velázquez, 1990, págs. 9-10.

<sup>25</sup> Gerencia de Urbanismo. Ayuntamiento de Córdoba. 1992

<sup>26</sup> SAIZ MORENO: *Animales y contaminación biótica animal*. Madrid, 1985.

aguas superficiales. Aun así, la alternancia de períodos lluviosos y secos, y la obligatoriedad de compartir las aguas del Guadalquivir con el abastecimiento prioritario de la población de Córdoba y otros consumos industriales, ha ido configurando un medio agrícola que, sobre todo en campañas de acusado déficit hídrico, encuentra en el acuífero detrítico de la Vega una alternativa a la irrigación canalizada desde los embalses. Incluso los regadíos particulares, localizados en la margen izquierda del Guadalquivir, siendo el río la fuente de su irrigación, suelen contar siempre con sondeos o pozos que les permiten una garantía ante la sequía o ante la imposibilidad de utilizar las aguas del Guadalquivir.

Ello, tanto en el primer como en el segundo de los casos, si bien no poseemos aún datos precisos<sup>24</sup>, debe estar provocando una paulatina sobreexplotación de las reservas acuíferas del aluvial del Guadalquivir, especialmente significativa en períodos de sequía como el que hemos padecido en las décadas precedentes.

Pero, si bien hemos constatado la peligrosidad de las labores agrícolas para con las aguas subterráneas, no menos importantes son las posibles degradaciones ambientales ocasionadas por las numerosas explotaciones ganaderas intensivas que se hallan situadas de forma especial en la Vega, sobre el acuífero detrítico aluvial del Guadalquivir.

La paulatina desaparición de los sistemas agrarios mixtos (cultivos y ganadería), ha ido traduciéndose en la existencia de unas explotaciones ganaderas de carácter intensivo y estabulado. Ello ocasiona una notable acumulación de materia orgánica procedente de los desechos animales. Esta materia orgánica, dedicada en décadas pasadas al uso como fertilizante de las tierras de labor, se acumula hoy en las proximidades de las explotaciones, dejando paso a la fertilización de los campos por medio de diferentes y múltiples compuestos químicos de origen inorgánico.

Ello, sin duda, está ocasionando la acumulación de unos desechos que, por su escasa utilización, están pasando a engrosar la lista de los denominados residuos o productos de escasa utilidad para las actividades humanas. Los numerosos montones de estiércol que se hallan en las proximidades de vías de comunicación o en las cercanías de núcleos demográficos, además de provocar un indudable deterioro del paisaje y la calidad de vida, cuando se hallan sobre acuíferos muy vulnerables, pueden ocasionar serios problemas de contaminación en las aguas subterráneas. La movilidad de las aguas de lluvia o superficiales y su capacidad de infiltración, sobre todo cuando la topografía, la vegetación y las características geológicas lo permiten, la transforman en una importante vía de contaminación y propagación de enfermedades o de cualquier otro tipo de compuesto químico perjudicial para la salud pública y los propios ecosistemas. Según los datos suministrados por el Inventario de explotaciones ganaderas intensivas del municipio de Córdoba<sup>25</sup> las 160 explotaciones suponen, en su conjunto, una producción diaria de estiércol, tomando como base las estimaciones realizadas por Saiz Moreno<sup>26</sup>, que oscila entre los 174.291'8 y 273.890'9 Kg/día (ver tabla 5).



Tabla N° 5  
 ESTIMACIONES DE PRODUCCIÓN  
 DE ESTIÉRCOL EN LAS EXPLOTACIONES  
 INTENSIVAS DEL MUNICIPIO DE CÓRDOBA

Especies	Kg./Cabeza/día (*)	Cabezas (n°) (**)	Total Kg/día
Bovino	30 - 50	4.803	144.090-240.150
Porcino	5 - 20	1.191	5.955-23.820
Ovino	1'5 - 5	1.249	1.873'5-6.245
Equino	20 - 50	23	460-1.150
Avícola	0'1 - 0'5	50.518	5.051'8-2.525'9

Fuentes: (\*)SAIZ MORENO: *Animales y contaminación...*, o. c.; (\*\*) *Inventario de las Explotaciones Ganaderas Intensivas...*, o. c.

Estos materiales de desecho no suelen ubicarse en lugares apropiados o no guardan en su deposito ningún tipo de prevención a la transmisividad de microorganismo patógenos y otros contaminantes por contacto con las aguas superficiales o filtraciones a acuíferos que, como en el caso de la Vega de Córdoba, poseen una alta vulnerabilidad a los procesos y actividades que se desarrollan en la superficie.

La composición de las heces es muy compleja. Están formadas por infinidad de organismos vivos, restos vegetales, sales y agua. Para los organismos podemos establecer una clasificación: los gérmenes saprófilos, que metabolizan la materia orgánica produciendo algún tipo de incidencia degradante; las bacterias; y los virus, hongos, levaduras, protozoos y metazoos. Todos ellos poseen un papel destacado en los procesos naturales biodegradables de la materia orgánica, posibilitando la continuidad procesual del ciclo de la transformación de la materia.

El contacto directo o indirecto con estos microorganismos puede producir, desde una perspectiva sanitaria, salmonelosis, fiebre Query, tuberculosis, leptospirosis, etc.<sup>27</sup>. Para ello, sobre todo cuando la vulnerabilidad de los acuíferos es notoria, debe existir un control de los animales, de los restos y las heces, así como una especial vigilancia sobre las actividades de vertido incontrolado en áreas no impermeabilizadas o sin control del drenaje. Además, como hemos visto, estas explotaciones suelen hallarse en las proximidades de áreas más o menos habitadas, hecho que, sin duda, deja muy clara la responsabilidad de la planificación urbanística municipal, evaluando no sólo la proximidad o no a áreas urbanas, sino la necesidad de controlar y normalizar las explotaciones ganaderas existentes y, por supuesto, los residuos que generan y sus posibles contactos con distintos medios hídricos.

<sup>27</sup> HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, S.: *Ecología para ingenieros*, o. c. p 186.

<sup>28</sup> MERINO NAZ, E.: "Actualidad, control y corrección de los vertidos industriales en la Red de Saneamiento de Córdoba", *Seminario sobre Gestión Medioambiental en la Industria*. Cámara de Comercio de Córdoba, Abril de 1992.

### III.2. Explotaciones industriales. Labores extractivas.

En este apartado, si bien deberíamos considerar los impactos medioambientales de los posibles vertidos industriales de áreas especialmente dedicadas a este sector (polígonos o enclaves industriales), la falta de tiempo y, sobre todo, el hecho de que estos vertidos industriales suelen afectar especialmente a los cursos superficiales o se vierten directa o indirectamente a la red de saneamiento municipal<sup>28</sup>, nos disponen a analizar tan sólo las explotaciones industriales extractivas dentro del municipio.

Las canteras y otras explotaciones suelen hallarse en aquellos lugares donde las características geológicas permiten un aprovechamiento de este tipo. Las terrazas del Guadalquivir y ciertos sectores de la Sierra de Córdoba son los ámbitos más castigados por la existencia de estas actividades antrópicas. Canteras o labores a cielo abierto, suelen ocasionar considerables impactos visuales y/o paisajísticos. En nuestro caso, siguiendo los objetivos propuestos en este breve estudio, el interés se centra en descubrir cuáles son sus posibles impactos en las aguas subterráneas del municipio de Córdoba.

La gran mayoría de las explotaciones se hallan ubicadas en la propia Vega del Guadalquivir, en las márgenes del río o en las terrazas fluviales. La Sierra, antaño con un significado minero muy elevado, hoy sólo posee una cierta potencialidad minera. Las explotaciones de calizas para cementos o de fluorina suelen ser las más corrientes. La Campiña es la comarca menos significativa como recurso minero; sólo podemos destacar las salinas de Duernás, situadas muy cerca del límite municipal con Fernán Núñez.

La actividad minera de áridos la consideramos como un aprovechamiento que guarda con las aguas subterráneas una relación de tipo indirecto. Dicha práctica no tiene necesariamente que depender de la existencia de aguas hipogeas, si bien la realidad paisajística municipal nos manifiesta la existencia de una importante agresión al medio hidrogeológico de la Vega ocasionada por las canteras. Los efectos hidrogeológicos de esta presión sobre el medio, teniendo en cuenta la permeabilidad y superficialidad de las aguas subterráneas, se traduce en una posible modificación de los niveles freáticos y una potencial alteración cualitativa de las aguas subterráneas.

La común superficialidad de los niveles acuíferos del Valle suele suponer la intromisión de las labores mineras en los niveles saturados, desembocando en la formación de lagunas y charcas dentro de las explotaciones. Ello se traduce en un notorio descenso de los niveles piezométricos inmediatos, perjudicando tanto a los sondeos y pozos cercanos como a los cursos y manantiales que se hallan frecuentemente conectados a dichos niveles subterráneos.

Así mismo, debemos constatar el problema que supone la frecuente inexistencia de las labores de recuperación o restauración del medio afectado por la explotación. Una vez finalizadas las labores extractivas y según el Real Decreto 2994/1982 y las Ordenes

de 13 de junio de 1984 y de 20 de noviembre del mismo año, los explotadores están obligados a restaurar el medio afectado por sus actividades mineras, obligación que no suele realizarse en muchas graveras o se hace de forma inadecuada<sup>29</sup>. Las modificaciones granulométricas en el nivel freático, así como la introducción de materiales extraños en las zonas saturadas, pueden ocasionar importantes transformaciones en las características naturales del flujo, en su calidad química o incluso en la temperatura de las aguas, al igual que una alteración de su recarga natural o artificial.

Un segundo impacto de la graveras sobre las aguas subterráneas es la modificación de su calidad. Los acuíferos, dada su subterrneidad y el proceso de filtrado por parte de la zona no saturada, se hallan, en cierto modo, protegidos de una contaminación directa. Este aislamiento relativo se rompe en el momento en que el nivel freático aflora a la superficie, circunstancia que lo hace mucho más vulnerable a la contaminación directa.

La falta de impermeabilizaciones, el relleno con materiales contaminantes o con medios inadecuados, el vertido de residuos de forma incontrolada o la falta de control sobre aceites o lubricantes dedicados al mantenimiento de la maquinaria utilizada, pueden dar lugar a irreversibles lesiones en la calidad de las aguas subterráneas, ocasionando un elevado impacto medioambiental y limitando los múltiples usos de que es objeto este recurso natural.

### **III.3. Usos urbanos y parcelaciones urbanísticas.** —————■

Las peculiaridades históricas de nuestro municipio y, al mismo tiempo, sus dimensiones desproporcionadas y los aspectos sociales y económicos de sus habitantes, han ido configurando un medio altamente antropizado. En este fenómeno de presión sobre el medio debemos enmarcar la considerable superficie urbana del municipio, sobre todo en las afueras de la propia ciudad de Córdoba. Siguiendo las vías de comunicación que atraviesan la Vega de Oeste a Este, nos encontramos con barrios periféricos como el Veredón de los Frailes, Villarrubia, El Higuero o Alcolea; en la Sierra, también íntimamente ligados a los caminos, se hallan los núcleos de Santa María de Trassierra y Cerro Muriano. A estos núcleos urbanos consolidados desde tiempo atrás, se unen, debido al aumento de las parcelaciones clandestinas sobre suelo no urbanizable, un buen número de pequeñas y medianas formaciones pseudourbanas o rururbanas que vienen a representar el uso residencial del extrarradio de la capital, especialmente significativo en las comarcas de la Sierra y el Valle.

Atendiendo al nivel de ocupación poblacional del municipio, es indiscutible el predominio de la Vega del Guadalquivir sobre la Sierra y la Campiña. El ámbito oriental de la Vega cuenta con núcleos como Alcolea (2.604 habit.) o Los Angeles (1.037 habit.); en el occidental existe un mayor número de barrios significativos por su notable volumen demográfico: Villarrubia (2.075 habit.), Veredón de los Frailes (1.144 habit.), El Higuero (996 habit.), Encinarejo de Córdoba (464 habit.), Majaneque (422 habit.) o La Golondrina (369 habit.).

<sup>29</sup> TERRIBAS, B.: "Recuperación de graveras y canteras", *Revista MOPT*, nº 390, Septiembre de 1991.

Tabla N° 6  
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN  
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CÓRDOBA.  
EXTRARRADIO MUNICIPAL

Sectores	Habitantes
Sierra Oriental	1.150
Sierra Central	1.866
Sierra Occidental	1.069
<b>Subtotal de la comarca de la Sierra cordobesa</b>	
Vega Oriental	
Vega Occidental	
<b>Subtotal de la comarca de la Vega cordobesa</b>	
Campaña Oriental	
Campaña Occidental	
<b>Subtotal de la comarca de la Campiña</b>	
<b>TOTAL DEL EXTRARRADIO PENINSULAR</b>	

Fuente: GARCÍA VERDUGO, F., según Censo de 1991

<sup>30</sup> GARCÍA VERDUGO, F. R.: "Distribución de la población en 1991", *El Pregonero*, n° 89, Diciembre de 1991, pág. 10.

<sup>31</sup> Los códigos alfabéticos entre paréntesis corresponden a los otorgados en las FIGURAS 2 y 3.

Para comprender más gráficamente cuál es la incidencia demográfica dentro del ámbito municipal, siguiendo la división realizada por F. R. García Verdugo<sup>30</sup>, nos proponemos distinguir siete grandes zonas que permitan clasificar más acertadamente el volumen demográfico que soporta cada sector de las comarcas representadas en el municipio: Sierra oriental, central y occidental; Vega oriental y occidental; y Campiña oriental y occidental<sup>31</sup>.

Como podemos apreciar en la tabla 6, es la Vega el área que soporta una mayor presión demográfica. Teniendo en cuenta la población que habita en la periferia, la Vega supone un 3'5 % del municipio, al que hay que sumar el considerable volumen poblacional que se ubica en la propia ciudad de Córdoba. Le sigue la comarca de la Sierra con un 1'3 % del municipio, donde también hemos de añadir la considerable población que se asienta en barrios periféricos como El Brillante o el Barrio del Naranjo. Por último, marcada, como hemos visto, por las labores agrícolas y siendo el cortijo la célula fundamental del paisaje cultural, resta la Campiña, que no llega a alcanzar el 0'2 % de la población total municipal.

En cuanto al número de viviendas unifamiliares y su tipología de uso, ya sea principal, secundaria o desocupada, podemos afirmar (ver tabla 7) la igualdad existente entre la Vega y la Sierra de Córdoba. La Campiña, al igual que para los niveles demográficos, se caracteriza por su débil protagonismo como área ocupada por viviendas unifamiliares.

Tabla N° 7

DISTRIBUCIÓN DE LAS VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CÓRDOBA. EXTRARRADIO MUNICIPAL

	Total	Principal	Secundaria	Desocupadas
Sierra Oriental	974	258	636	77
Sierra Central				
Sierra Occidental				
<b>Subtotal</b>	<b>3.281</b>	<b>714</b>	<b>2.474</b>	<b>90</b>
Vega Oriental	1.132	970	45	100
Vega Occidental				
<b>Subtotal</b>				
Campaña Oriental				
Campaña Occidental				
<b>Subtotal</b>	<b>730</b>	<b>140</b>	<b>247</b>	<b>184</b>
<b>TOTAL</b>	<b>7.619</b>	<b>3.658</b>	<b>3.210</b>	<b>572</b>

Fuente: GARCÍA VERDUGO, F., según Censo de 1991

En cuanto a la tipología, podemos establecer la considerable importancia de la segunda residencia en buena parte de la Sierra de Córdoba y en el sector más occidental de la Campiña. La Vega, si bien se caracteriza por el predominio de la vivienda principal, también posee su importancia como área residencial de segunda ocupación, fruto del proceso de expansión rururbana sobre el regadío del estricto valle del Guadalquivir (ver tabla 7).

De los 60 núcleos urbanos que hemos contabilizado para la totalidad del municipio, donde incluimos tanto las parcelaciones como los núcleos de población consolidados, 53 corresponden a parcelaciones urbanísticas situadas en las márgenes de las vías de comunicación o en las proximidades del emplazamiento de poblamientos como Villarrubia, Santa María de Trassierra o Alcolea.

Podemos establecer tres grupos según el procedimiento seguido por el PGOU de Córdoba: las parcelaciones altamente consolidadas y recalificadas como suelo urbano; las calificadas como suelo urbanizable; y, por último, un gran grupo donde las parcelaciones no se contemplan como potencialmente recalificables, manteniendo su calidad de *asentamientos urbanos* o *rururbanos* en suelo no urbanizable.

En el primer grupo, aquel considerado como realmente urbano por el PGOU, se encuentran parcelaciones como: El Higueroñ Bajo, Sta. Clara de la Felipa, Cuevas de Artaza, El Sol, Valenzoneja,

<sup>32</sup> *Catálogo de parcelaciones urbanísticas de la provincia de Córdoba. Año 1988*, Dirección General de Urbanismo, Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía, Sevilla, 1989.

El Cruce y el ámbito incluido en los Planes Especiales de Cerro Muriano y Santa María de Trasierra.

Las parcelaciones urbanizables, con un nivel de consolidación medio y con posibilidad de proyectar una reconducción planificada del crecimiento, son: Torreblanca, La Colina, Doña Manuela, Norte, Perseverancia, Encinares de Alcolea y Llanos de Arjona.

Por último, las numerosas parcelaciones que siguen dentro de la ilegalidad, cuentan con niveles de consolidación bajos, y la problemática que plantean suele entrar en prolongados y costosos conflictos entre la administración local y los intereses particulares y colectivos. Entre ellas podemos destacar El Jardinito, Las Quemadas Altas, Las Quemadillas, La Casilla del Aire, el Alamillo, El Moroquil, etc..

En cuanto a la distribución de estas parcelaciones, objeto de un aprovechamiento vacacional o donde se mezclan usos agrícolas, ganaderos y recreativos, parece clara su ubicación primordial en el sector de la Sierra y en la Vega de Córdoba, siendo muy débil su presencia en la Campiña. En todo caso, dichas parcelaciones suelen estar íntimamente ligadas a la existencia de aguas subterráneas, estableciéndose una clara relación directa tanto en las parcelaciones serranas como en aquellas que se sitúan en el estricto Valle.

La urbanización dispersa que se detecta en áreas más o menos extensas del municipio conlleva considerables problemas desde un punto de vista medioambiental, sobre todo cuando existe un elevado porcentaje de parcelaciones urbanísticas de carácter ilegal, alejadas de las redes de servicio municipales y que, consiguientemente, se transforman en focos emisores de contaminación y degradación escasamente controlada y difícil de evaluar.

Dejando la problemática que sobre el medio puedan ocasionar los núcleos poblacionales del extrarradio de la ciudad de Córdoba, preferimos constatar la importancia que desde esta perspectiva poseen las numerosas parcelaciones urbanísticas de carácter ilegal. Como hemos mencionado, esta modalidad de ocupación del suelo rústico, está formada por unos 53 puntos dispersos por el término de Córdoba (ver tabla 8), de los que una gran mayoría se asientan sobre los acuíferos del municipio, tanto sobre las aguas hipogeas de la Sierra como en el Valle detrítico del Guadalquivir.

Dado que el nivel de información para cada una de estas parcelaciones es muy desigual en cuanto a calidad y contenidos, hemos preferido concretar nuestro análisis en aquellas parcelaciones relacionadas en el inventario realizado por la Dirección General de Urbanismo para el año 1988<sup>32</sup>.

La necesidad de poseer agua para los múltiples usos que conllevan la mayoría de las parcelaciones (piscinas, huertos familiares, saneamientos, construcción de chalets, etc.), ocasiona una considerable multiplicación de los sondeos o pozos individuales. Este aumento de los puntos de aguas y sondeos con fines urbanos o

rururbanos, constatado en el registro de pozos de la Sección de Minas de la Delegación Provincial de Economía y Hacienda de Córdoba, no sólo supone un incremento de los pozos con respecto a décadas pasadas, sino una potencial sobreexplotación de los acuíferos que se ubican tanto en la Vega del Guadalquivir como en el Cámbrico de la Sierra.

Tabla N° 8

DISTRIBUCIÓN DE LAS VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CÓRDOBA. EXTRARRADIO MUNICIPAL

La Casilla del Aire	El Sol	La Colina	Solana del Pilar
El Higuero Bajo	Valenzonaja	Las Jaras	Doña Manuela
Virgen de la Cabeza	San Cristóbal	Encinares de Alcolea	El Castillo
Torreblanca	El Cruce	La Cabellera	Parrillas
La Torrequilla	Cerro Muriano	La Barquera	El Salado
Las Quemadas Altas	Las Siete Fincas	Norte	Sta. M <sup>a</sup> de Trassierra
El Altillo	Las Quemadas Bajas	La Gitana	Perseverancia
Cortijo El Rubio	Huertas de Alcolea	Las Quemadillas	Fontanar de Quintos
Cortijo de El Alcaide	Los Llanos de Arjona	Campiñuela Baja	El Jardinito
La Campiñuela	Casillas	Las Cuevas de Artaza	Campiñuela Baja (II)
El Negrete	La Colina	Sta. Clara de la Felipa	La Atalayuela
Los Amigos	La Estrella	El Melgarejo	Alto Paso
Rancho Blanco	La Roca y Pino Alto	La Alberquilla	Nueva
El Cordobés			

Fuente: PGOU, 1986; *Catálogo de Parcelaciones Urbanísticas de la provincia de Córdoba*, o. c. 1988. (Elaboración propia).

El aumento del consumo de aguas subterráneas relacionado con estas urbanizaciones, se une a la generación de múltiples residuos que se hallan al margen de los servicios municipales y que, de ordinario, suelen traducirse en la existencia de vertidos incontrolados o en la falta de un tratamiento de los mismos. Ello viene a suponer la aparición de importantes focos de degradación para el medio hidrogeológico del término municipal de Córdoba.

Al igual que para el caso del abastecimiento, la falta de planificación y la lejanía de ciertas urbanizaciones a las redes de abastecimientos y saneamientos, imposibilitan o dificultan su integración en las redes de saneamiento establecidas y, además, favorece la acumulación y el vertido indebido de las aguas fecales. Del total de parcelaciones catalogadas (ver tabla 9), 33 eliminan sus aguas residuales por medio de pozos negros o fosas sépticas, una vierte sus aguas negras a un arroyo próximo y sólo La Ampliación de Alcolea cuenta con los servicios de alcantarillado gestionados por la Empresa Municipal de Aguas de Córdoba, S.A. (EMACSA).

El descontrol de estas actividades particulares y la falta de vigilancia e inspección técnica de pozos negros o fosas sépticas, posibilita eventuales infiltraciones hacia la zona saturada de agua,

Tabla N° 9

CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES  
DE LAS PARCELACIONES URBANÍSTICAS  
DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CÓRDOBA

Denominación	1	2	3	4	5	6
La Gitana	S	6	PC	PZ	AU	A
La Atalayuela	C	33	PI	CS	AU	A
Solanas del Pilar	S	55	PI	PZ	AU	A
El Jardinito	S	48	PI	PZ	AU	A
Virgen de la Cabeza	S	64	PC	PZ	AU	A
Melgarejo	S	470	PI	PZ	AU	
El Negrete	S	16	PI	PZ	AU	A
La Barquera	V	185	PI	PZ	AU	
Los Amigos	V	38	PI	PZ	AU	A
Quemadas Altas y Quemadillas	V	100	SM	PZ	AU	A
Campiñuela Baja	V	46	PI	PZ	AU	
Casilla del Aire	S	28	PI	PZ	AU	A
La Torrecilla	S	9	PC	PZ	AU	A
Alto Paso	S	16	PI	PZ	AU	A
La Estrella	V	25	PI	PZ	AU	A
Rancho Blanco	S	17	PI	PZ	AU	A
San Cristóbal	S	12	PI	PZ	AU	A
Las Quemadas Bajas	V	188	PI	PZ	AU	A
Fontanar de Quintos	V	30	PI	PZ	AU	A
Parte de Torreblanca	S	11	PI	PZ	AU	B
Cortijo El Rubio	V	70	PI	PZ	SM	A
El Castillo	V	44	PI	PZ	SM	A
Las Casillas	V	109	PI	PZ		
La Roca y Pino Alto	S	8	PC	PZ	AU	A
La Cabellera (Sur)	S	7	PI			
La Cabellera (Norte)	S	18	PI		AU	
La Alberquilla	S	22	PC	PZ	AU	
El Salado	S	45		PZ		
Nueva	S	7	PC			A
El Altillo	S	8		PZ	AU	A
El Cordobés	S	10	PC	PZ	AU	A
El Bañuelo	S	9	PI	PZ	AU	A
Huertas de Alcolea	V	25	PI	PZ	AU	A
Ampliación Alcolea	V	10				
Campiñuela Baja (II)		22		PZ		

**VARIABLES:** (1): Comarca; (2): N° de parcelas edificadas; (3): Abastecimiento de Aguas; (4): Aguas residuales; (5): Basuras; (6): Vulnerabilidad de acuíferos.

**CÓDIGOS:** S: Sierra; V: Vega; C: Campiña; PI: Pozo individual; PC: Pozo colectivo; SM: Servicio municipal; PZ: Pozo negro; CS: Vertido a cursos superficiales; AU: Autoeliminación; A: Alta vulnerabilidad; M: Media; B: Baja vulnerabilidad.

Fuente: Dirección General de Urbanismo. *Catálogo de Parcelaciones urbanísticas de la provincia de Córdoba*, o. c. (Elaboración propia)



contaminando aquellas aguas que nuevamente van a ser utilizadas o fluirán hasta manantiales o cursos superficiales que, a su vez, serán contaminadas también.

Otro problema de considerables proporciones y que afecta a la totalidad del municipio, es la generación incontrolada de vertidos de residuos urbanos. Las vías de comunicación, arroyos o las propias urbanizaciones suelen estar acompañadas por estercoleros o basureros. El volumen de basuras generado por estas parcelaciones, sobre todo durante los fines de semanas y en período de vacaciones, al estar ubicadas fuera de la red de recogida de basuras y otros servicios prestados por la Empresa Municipal de Saneamientos de Córdoba, S.A. (SADECO)<sup>33</sup>, se acumula en las proximidades de los nuevos e incipientes núcleos demográficos del término. De ellos, 32 no poseen servicio de recogida de basuras y, según el informe de la Dirección General de Urbanismo, la *autoeliminación* es el método más usual<sup>34</sup>. El Cortijo El Rubio, El Castillo y la Ampliación de Alcolea, todas ellas situadas en la Vega, son las únicas parcelaciones que sí están gestionadas por SADECO, al igual que los núcleos consolidados de Villarrubia, Alcolea o Majaneque (ver tabla 9).

Por último, hemos de constatar que todos estos procesos, altamente degradantes del medio, ya sea por sobreexplotación o por la introducción de agentes contaminantes extraños el ecosistema natural, deben contemplarse de forma integrada con las peculiaridades físicas de la base que los soporta. Las aguas subterráneas del término municipal, situadas en un medio geológico peculiar por su porosidad y permeabilidad, no sólo sufren una posible sobreexplotación, sino una considerable degradación de su calidad.

Treinta y cuatro de las parcelaciones inventariadas<sup>35</sup>, es decir, un 97'1 por 100 del catálogo de la Dirección General de Urbanismo, se encuentran sobre acuíferos altamente vulnerables. Esta circunstancia pone en peligro el uso que en estos momentos se hace de este recurso, haciéndose necesario un control efectivo sobre las actividades lesivas que se generan sobre nuestro medio hidrogeológico. De no ser así, las filtraciones de aguas residuales, los lixiviados de basuras o el abuso de la explotación, pueden limitar el uso de las aguas subterráneas a medio y largo plazo. Esta circunstancia se ve aún más claramente si evaluamos la presión a que los acuíferos están sometidos por otras actividades ya mencionadas.

#### **IV. CONCLUSIONES.**

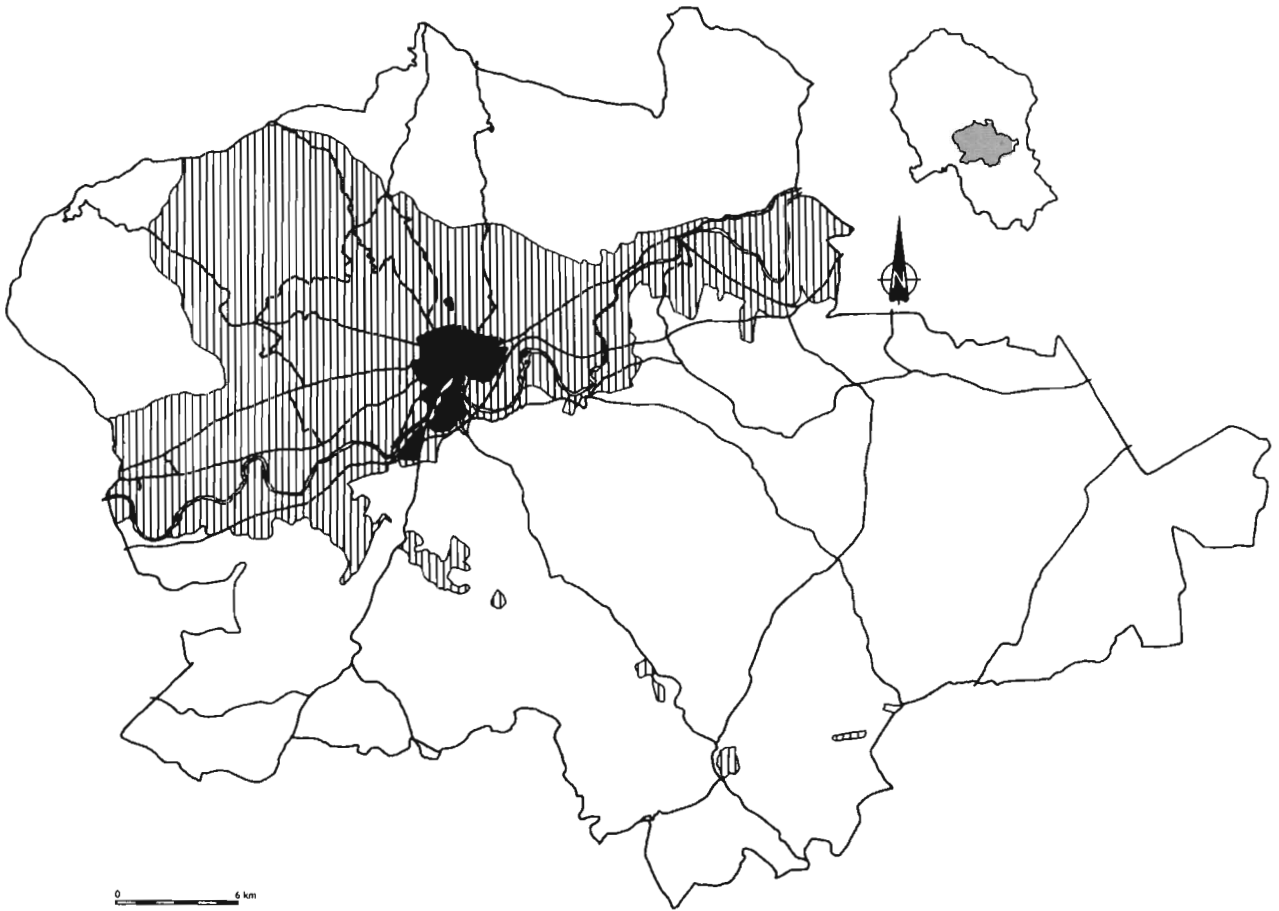
La falta de estudios precisos y, sobre todo, el carácter de aguas privadas que le otorgaba la Ley de 1879, derogada muy tardíamente, imposibilitan la realización de este tipo de trabajos y, principalmente, determina el estado de degradación en que se encuentran muchos acuíferos en la actualidad. La falta de control, análisis, vigilancia y, en definitiva, planificación, ha ido propiciando el abuso del bien común que para todos es el agua, principalmente la de origen subterráneo.

<sup>33</sup> *Diagnóstico de Salud: 1º Parte*, Programa Ciudades Saludables, Excmo. Ayuntamiento de Córdoba.

<sup>34</sup> *Catálogo de parcelaciones urbanísticas de la provincia de Córdoba*, o. c.

<sup>35</sup> *Ibidem*.

Figura N° 2  
 DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA  
 CON MAYORES RELACIONES ENTRE USOS  
 DEL SUELO Y AGUAS HIPOGEAS.



▨ Área de potencial degradación hidrogeológica del municipio

La inexcusable necesidad de abastecerse de aguas, más acusada en etapas de sequía, ha ido conformando, para el ámbito geográfico que nos ocupa, es decir, el municipio de Córdoba, un paisaje en el que los diferentes usos parecen seguir los límites reales de los acuíferos. Esto es, existe una relación directa entre los aprovechamientos y actividades económicas del municipio y la localización de las unidades hidrogeológicas del subsuelo.

Esta circunstancia, si bien ha propiciado el desarrollo de un buen número de actividades industriales, agrícolas o urbanas en buena parte del territorio, también, dado el descontrol de algunas de ellas, ha ocasionado una presión desmedida sobre el medio ambiente en general, y sobre el subsistema hidrogeológico en particular.

El municipio cuenta con dos importantes unidades hidrogeológicas, íntimamente conectadas con sus raíces geológicas. Por un lado la Sierra, donde la fisuración de las calizas cámbricas y algunas manchas del Trías o el Mioceno favorecen la existencia de manantiales naturales y propician la captación de aguas por sondeos y pozos; por otro, la Vega del Guadalquivir, donde las terrazas o el curso aluvial de este río o de otros como el Guadajoz, se transforman en recursos hídricos fácilmente explotables por su superficialidad.

A estas dos formaciones se une la Campiña. Esta comarca, arcillosa por antonomasia, sólo cuenta con recursos hídricos subterráneos muy localizados, ya que las arcillas no favorecen la transmisividad de las aguas, si bien son unidades geológicas que destacan por su potencialidad a la hora de retener grandes cantidades de humedad, circunstancia que las hace especialmente importantes desde el punto de vista agrícola.

En los dos primeros casos, donde no sólo incluimos las áreas propiamente acuíferas, sino sus zonas de recarga natural, la vulnerabilidad a posibles contaminantes es de alta a muy alta, hecho que propicia la rápida introducción de elementos extraños en el medio saturado. Así mismo, una vez dentro del flujo subterráneo, su transmisividad a otros medios más o menos alejados es muy alta, posibilitando incluso la degradación de medios acuáticos superficiales. La Campiña, sin embargo, dada la existencia de altos contenidos en arcillas, no permite una movilidad de los contaminantes, favoreciendo en este caso la degradación persistente del suelo agrícola que la singulariza dentro de la geografía andaluza (ver figura 2).

Como hemos podido apreciar, la vega, ámbito central del municipio, soporta la mayor cantidad de usos, desde los agrícolas y ganaderos, hasta los urbanos y mineros. Ello, unido a la superficialidad del acuífero detrítico del Guadalquivir, condiciona de algún modo los niveles de contaminación alcanzados en áreas próximas a barridas periféricas como Encinarejo de Córdoba, La Golondrina o Majaneque. Los contenidos en nitratos, la salinización o incluso el aumento de la explotación hipotética que hemos planteado en este estudio, son hechos que no deben escapar al interés de los organismos competentes y de los propios ciudadanos.

El acuífero cárstico de la Sierra también sufre considerables presiones, tanto por la multiplicación de las captaciones como por la generación de vertidos incontrolados y actividades poco acordes con la conservación de este recurso. El desarrollo rururbanístico que está viviendo nuestra Sierra está provocando el deterioro paisajístico y ecológico de este espacio. Si bien no hemos podido allegar información directa de las calidades y cantidades de aguas consumidas en el área, de todos es conocida la problemática que conlleva el abuso de una zona como ésta desde una perspectiva recreativa. El vertido de residuos sólidos urbanos, la falta de depuración de aguas residuales o el aumento progresivo de los sondeos y pozos, son los elementos que explican la desaparición de numerosos manantiales y, por supuesto, el deterioro cualitativo de unas aguas que antaño abastecían a la propia ciudad de Córdoba.

Al plantearnos cuál es el ámbito hidrogeológico que, tanto por sus características geológicas como por su aprovechamiento y relación con los usos superficiales, sufre una mayor presión, hemos de decir que éste es el de la Vega del Guadalquivir. La franja que, ligada al curso del río, atraviesa el municipio de NE a SW, cuenta con el mayor índice de ocupación y explotación. Urbanizaciones, riego, explotaciones ganaderas intensivas, polígonos industriales, minería de áridos o vertidos incontrolados, forman un conjunto de usos y abusos del suelo que explican el estado actual del acuífero, limitando considerablemente el aprovechamiento de sus aguas.

El área menos afectada por su débil permeabilidad es la Campiña, si bien no podemos negar la posibilidad de que existan contaminaciones puntuales y muy próximas a los lugares de emisión.

En cuanto a las actividades o usos del suelo referidos en este estudio, todos ellos ofrecen un mayor o menor impacto sobre el medio hidrogeológico, si bien creemos necesario resaltar la contaminación difusa de origen agrario. El regadío que se extiende por las vegas y terrazas del Guadalquivir y otros cursos superficiales, el abuso de la irrigación y los aportes energéticos externos al sistema (abonos, plaguicidas, etc.) es la actividad más impactante sobre el medio subterráneo, no ya por lo grave de su degradación, sino por su carácter difuso. Esto dificulta extraordinariamente su control y la aplicación de medidas preventivas, correctoras o depuradoras.

Los restantes usos, si bien pueden dar lugar a lesiones ecológicas y ambientales mucho más espectaculares (graveras, vertederos, urbanizaciones, etc.), suelen ser agentes puntuales de contaminación. Ello posibilita en buena medida la erradicación, al menos, de los focos de emisión, si bien la tarea de restauración vendría a ser tan costosa como para el caso de la agricultura.

La contaminación por nitratos, salinización y otros elementos químicos y biológicos, ocasionan la pérdida de un equilibrio ecológico. Pero esta degradación no queda tan sólo en el deterioro de un medio natural o un ecosistema, sino en la propagación de una serie de compuestos químicos o microorganismos que pueden afectar a la salud pública y limitar considerablemente la posibilidad de usar estos recursos.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- AGECO. *Localización y representación cartográfica de vertidos incontrolados en el área periurbana de Córdoba*, Proyecto Ciudades Saludables, Excmo. Ayuntamiento de Córdoba, 1992. (Inédito).
- BETHEMONT, J.: *Geografía de la utilización de las Aguas continentales*, Barcelona, 1980.
- CABRERA DE LA COLINA, J. J.: *El Guadalquivir por Córdoba: Paisaje del regadío*, Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba, Excmo. Diputación Provincial de Córdoba, Córdoba, 1990.
- Catálogo de Parcelaciones Urbanísticas de la Provincia de Córdoba. Año 1988*, Dirección General de Urbanismo, Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía, Sevilla, 1989.
- CUÉLLAR RAMOS, M.: "Las parcelaciones clandestinas como agresión y problemática del suelo rústico", *El Pregonero*, nº 89, Excmo. Ayuntamiento de Córdoba, Diciembre de 1991.
- DÁVILA ZURITA, M. M<sup>a</sup>: *Las prácticas agrícolas y el medio ambiente*, hojas divulgativas nº 9/90, M.A.P.A., Madrid, 1990.
- DELANNOY, J. J.: *Agua y regadío en Andalucía*, Universidad de Sevilla, Casa de Velázquez, Sevilla, 1990.
- Diagnóstico de Salud: 1º Parte*, Programa Ciudades Saludables, Excmo. Ayuntamiento de Córdoba, Córdoba, 1991.
- DÍAZ ÁLVAREZ, M. C. et ali.: *Contaminación agraria difusa*, MOPT, 1989.
- EMACSA. *Proyecto de suministro de Aguas a Encinarejo de Córdoba*, Córdoba, 1988.
- EMPROACSA. *Análisis de aguas subterráneas de Encinarejo de Córdoba. Año 1988*.
- FAIR, G.; GEVER, J. C. y OKUN, D. A.: *Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales*, 2 Vols., Méjico, 1990.
- GARCÍA VERDUGO, F.: "Distribución de la población en 1991", *El Pregonero*, nº 89, Excmo. Ayuntamiento de Córdoba, Diciembre de 1991.
- GARCÍA VERDUGO, F.: "El antiguo abastecimiento de agua de Córdoba", *El Pregonero*, nº 90, Ayuntamiento de Córdoba, Marzo de 1992.
- HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, S.: *Ecología para ingenieros. El impacto ambiental*, Madrid, 1987.
- Inventario de Explotaciones ganaderas intensivas en el término municipal de Córdoba*, Gerencia de Urbanismo, Ayuntamiento de Córdoba, 1992.
- INYPESA. "Análisis del medio físico del Municipio de Córdoba", *Plan General de Ordenación Urbana de Córdoba*, Gerencia de Urbanismo, Ayuntamiento de Córdoba, 1986.
- ITGE. *Mapa Geológico de España 1:50.000*, Serie Magna. Hojas de Córdoba (923), Montoro (903), Bujalance (924), Posadas (943), Adamuz (902), Sta. María de Trassierra (922) y Espejo (944).
- ITGE. *Síntesis Hidrogeológica de la Cuenca del Guadalquivir*, Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas, Madrid, 1983.
- ITGE. *Mapa Hidrogeológico de España 1:1.000.000*, Dirección de Aguas Subterráneas y Geología Ambiental, Madrid, 1990.
- Ley de Aguas 29/1985*, de 2 de Agosto.
- LÓPEZ VERA, F.: *Contaminación de las Aguas Subterráneas*, MOPT, Madrid, 1991.
- LÓPEZ ONTIVEROS, A.: *Emigración, propiedad y paisaje agrario en la Campiña de Córdoba*, Barcelona, 1973.
- M.A.P.A.: *Mapa de Cultivos y Aprovechamientos 1:50.000*. Hojas de Córdoba (923), Posadas (943), Bujalance (924), Sta. María de Trassierra (922), Espejo (944), Adamuz (902) y Castro del Río (945).
- MARIN GALVÍN, R. et ali.: "Salinidad del Agua de los pozos de Majaneque y La Golondrina (Córdoba)", *El Agua en Andalucía*.
- MATA OLMO, R.: *Pequeña y gran propiedad en la depresión del Guadalquivir*. Ministerio de Agricultura (M.A.P.A.), 2 Vol., Madrid, 1987.
- MATA OLMO, R.: "El término, compendio de estructuras y paisajes rurales de la Andalucía Occidental", *El Pregonero*, nº 89, Ayuntamiento de Córdoba, Diciembre de 1991.
- MEDINA, U.M.: "El tratamiento de residuos agrícolas", *Revista MOPT*, nº 393, Diciembre de 1991.
- Medio Ambiente en Andalucía. Informe 1990*, Agencia del Medio Ambiente, Consejería de Cultura y Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 1991.

MERINO NAZ, E.: "Actualidad, control y corrección de los vertidos industriales en la red de saneamientos de Córdoba", *Seminario sobre Gestión Medioambiental en la Industria*, Cámara de Comercio de Córdoba, Córdoba, Abril de 1992.

MOPT. *Situación de la contaminación por nitratos en el Agua subterráneas del territorio peninsular y balear. Informes y estudios*, nº 53, Servicio Geológico del MOPT, Madrid, 1991.

MOPT.: *Plan Hidrológico. Síntesis de la documentación básica*, Madrid, 1990.

MOPT.: *Utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas. Informes y Estudios*, nº 43, Servicio Geológico del MOPT, Madrid, 1983.

PULIDO CARRILLO, J. L.: *Hidrología práctica*, Bilbao, 1976.

SAIZ MORENO: *Animales y contaminación biótica animal*, 1985.

TERRIBAS, B.: "Recuperación de graveras y canteras", *Revista MOPT*, nº 390, Septiembre de 1991.

VICTORIA JUMILLA, F.: "Notas sobre la contaminación de las aguas subterráneas por los residuos sólidos urbanos", *Actas del I Congreso Nacional de Derecho de Aguas*, Murcia, Mayo de 1982, págs. 450-454.