

## CAPÍTULO VIII

### ESTUDIO EDAFOLÓGICO DEL TÉRMINO DE VILLATOYA

**Francisco Monturiol.**

Profesor de Investigación, C.S.I.C.

#### RESUMEN

En el estudio edafológico de este término de Albacete donde se ubica el Balneario La Concepción, presentamos en cinco apartados, distintos aspectos como son los factores y procesos que inciden en la formación de los distintos suelos presentes en este término municipal de Villatoya, haciendo sobre todo hincapié en el factor litológico. Siguiendo las normas establecidas por la FAO se describen las características y propiedades de los suelos encontrados en este municipio. Se hace una referencia a la vulnerabilidad de los mismos y a su uso potencial indicando las limitaciones que presentan, relacionándolo con el uso actual que tienen los suelos descritos.

**Palabras clave:** Suelos; Factores y procesos; Tipología; Características y propiedades; Usos del suelo.

#### ABSTRACT

*Edaphological study of municipal term of Villatoya.*

In these chapters from "Research on the Spa of Villatoya" we will get into understanding and description of the soils which are located within the territory of the Municipal term Villatoya, as this is the place where the spa we will be studying is situated. In the first place, we will introduce the general characteristics of the municipal area we have mentioned. Then, our research will continue with a brief review of the factors that determine the soils formation. Special attention will be given to the geological factor, thus we will describe the different lithologies which are closely related to the soils of the territory of this municipality. In the next place, we will go through the processes that take part in the formation and development of these soils. After that, we will describe the main characteristics

and properties following the rules used by the FAO. Finally, the chapter concludes with a review of the uses that these soils have nowadays.

**Keywords:** Soils; Factors and processes of soil formation; Soil taxonomy; Land use.

## 1. GENERALIDADES

El balneario de “La Concepción” objeto de estudio por distintos especialistas pertenecientes a la Comisión de Aguas mineromedicinales de la Real Academia Nacional de Farmacia, está situado en el término municipal de Villatoya en la provincia de Albacete y el trabajo edafológico se centrará en ese municipio.

El municipio de Villatoya está situado al norte de la provincia de Albacete, limitando con la provincia de Valencia precisamente por el norte del municipio; por el este limita con el municipio de Casas de Ves, por el sur con este mismo municipio y con el de Alborea, municipio con el que limita también al oeste.

Como hemos dicho, Villatoya, pertenece a la provincia de Albacete y por lo tanto a la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, formando parte de lo que constituye la Mancomunidad de La Manchuela y judicialmente corresponde al partido de Casas Ibáñez. El municipio de Villatoya tiene una extensión de 18,82 kilómetros cuadrados, es decir, 1.882 hectáreas y en el se incluye la pedanía de Cilanco situada a unos 3,5 kms del centro de Villatoya.

Según el Instituto Nacional de Estadística, el municipio de Villatoya contaba el año 2009 con una población de 143 habitantes lo que supone una densidad de 7,6 habitantes por kilómetro cuadrado. Si desde el año 1900 la población se mantuvo alrededor de los 400 habitantes, ha sido desde 1970 donde se ha producido un descenso continuado hasta llegar a los 143 hoy día registrados.

Topográficamente se trata de un municipio con relieve abrupto y con altitudes que van desde los 400 metros en el cauce del río Cabriel que actúa de límite con la provincia de Valencia, hasta los 736 metros, máxima cota situada al sur del municipio en la Hoya de la Virgen. Ya hemos citado al río Cabriel que es la único curso importante en el municipio y que se presenta abierto, lejos de las “hoces” que le han hecho famoso, dando lugar en este municipio a unas fértiles vegas.

Como los aspectos botánicos y climáticos ya han sido estudiados ampliamente por los correspondientes especialistas y aparecen en otros apartados de este estudio, yo solo me referiré a aspectos climáticos muy estrechamente relacionados con la formación y desarrollo de los suelos y a su potencialidad agroclimática. Y en este sentido aparte del trabajo de Allué Andrade (1) en el que

sitúa a este municipio entre las regiones con clima cálido y con humedad no estival y el de Elías y Ruiz (2), merece mención especial la clasificación agroecológica de Papadakis (3) basada fundamentalmente en considerar los valores climáticos extremos y la respuesta de los distintos cultivos en esas condiciones. Según esta clasificación, considerando las temperaturas extremas, este término de Villatoya, se define por unos inviernos de tipo “avena” y unos veranos tipo “algodón” y respecto al régimen de humedad esta zona se definiría como mediterráneo seco. En estas condiciones las posibilidades de cultivo vienen expuestas en el “Mapa de cultivos y aprovechamientos E.1:50.000” del Ministerio de Agricultura (4, 5). En ese mismo mapa podemos ver descrita para este término la potencialidad agroclimática que según Turc (6) está entre los valores de 4 y 10 en seco y 40 y 50 en regadío lo que equivale a unas 4 Tm de materia seca por hectárea y año en seco y a unas 27 Tm en regadío.

Algunas clasificaciones de suelos modernas, sobre todo la Soil Taxonomía americana (7), emplean como elementos clasificatorios los datos climáticos y en este sentido diversos investigadores como Newhall (8), Van Wambeke (9) y Tabernier y Van Wambeke (10), elaboraron distintos modelos de simulación para el sistema aire-suelo-planta, y siguiendo estos trabajos Lázaro, Elías y Nieves (11), confeccionaron para la España peninsular un mapa con los distintos regímenes de humedad y temperatura del suelo y siguiendo estos criterios para esta zona del término de Villatoya, el régimen de temperatura del suelo es de tipo “mésico” al estar la temperatura media entre los 8 y 15 °C y el régimen de humedad del suelos es de tipo “xérico” ya que la sección control permanece seca por lo menos 45 días consecutivos durante los cuatro meses siguientes al solsticio de verano y está húmeda también 45 días en los cuatro meses que siguen al solsticio de invierno.

## 2. LITOLOGÍA

La zona donde está situado el término de Villatoya, se sitúa dentro del dominio meridional de la Cadena Ibérica en su unión con la Cadena Prebética Oriental y geológicamente pertenece a la gran planicie que sirve de divisoria de aguas entre las cuencas de los ríos Cabriel y Júcar pero con la diferencia que supone que nuestro término está situado en el borde septentrional donde el río Cabriel excavó los distintos materiales en su encajamiento. Las litologías más antiguas que afloran en el término y en pequeña extensión corresponden al Trias en facies Keuper, representadas por la alternancia de areniscas, arcillas rojas y yesos (12, 13).

La mayor superficie del término de Villatoya está ocupada por materiales pertenecientes a un Mioceno superior, Turolense, distinguiendo dos grandes unidades una situada en el centro y este del término que se apoya

discordantemente sobre los sedimentos del Trías y que está constituida por arcillas margosas que incluyen cristales de yeso intercalando ocasionalmente niveles de areniscas e incluso microconglomerados cuarcíticos y otra situada al oeste y sur del término y constituida por areniscas, arenas, conglomerados y niveles margosos y calcáreos y descansando sobre la unidad anteriormente descrita. En esta unidad está situado el Balneario de la Concepción objeto actualmente de estudio por la Real Academia Nacional de Farmacia y al que pertenece este apartado edafológico.

Por último tenemos en el término de Villatoya los terrenos pertenecientes al Cuaternario y en los que distinguimos varios niveles de terrazas fluviales correspondientes al río Cabriel. Litológicamente están constituidas por gravas poligénicas heterométricas con arenas y arcillas. En el fondo de valles actuales o subactuales holocenos tenemos aluviones formados por arcillas, arenas y gravas sueltas. Hay que destacar que por encima de la terraza inferior del río Cabriel encontramos un material de naturaleza calcárea formada por un conjunto travertínico que hacia la superficie se va haciendo más compacto y que corresponden a situaciones lagunares formadas en los remansos fluviales.

### **3. EDAFOLOGÍA**

En otros varios trabajos como el presente ya hemos indicado los distintos factores que intervienen en la formación de los suelos y que combinados con la acción de diversos procesos se llega a su individualización. En la mayoría de los suelos que ocupan la superficie peninsular ha sido el factor litológico el que mayor peso ha tenido en su formación y sistematización. Pero en el caso que nos ocupa, término de Villatoya, donde las diferencias litológicas son pequeñas en el 80% de su superficie, son el relieve y la vegetación los que han condicionado más su diferenciación. Esta diferenciación es la que se corresponde con los distintos tipos de suelos que en este término hemos observado en la campaña de campo que realizamos en el otoño de 2009, así como en la consulta de los trabajos edafológicos existentes en la zona (14, 15).

Estas condiciones de relieve y vegetación, unidas a su vez a unas precipitaciones superiores a los 400 mm. de media anual, han influido también en la mayor influencia de determinados procesos en la formación y desarrollo de los distintos tipos de suelos y así vemos que la humificación y alteración química por un lado y la erosión por otro han hecho que esta zona de la Cuenca del río Cabriel esté incluida según el trabajo de P. Finke y colaboradores “Una Base de datos de Suelos Georeferenciada para Europa” (16) en la región 59 que comprende fundamentalmente Cambisoles con Leptosoles.

Añadiremos que en las condiciones descritas para este término de Villatoya, la alteración química de materiales como arcillas, margas, areniscas y calizas da lugar a la alteración, disolución, hidratación, hidrólisis y lixiviación de los componentes minerales de los materiales de partida dando lugar a la aparición de un horizonte de alteración subsuperficial típico de los Cambisoles y por otro lado en este término con una gran cubierta arbórea es la humificación el otro proceso sobresaliente, proceso complejo dominado fundamentalmente por los microorganismos que habitan en el suelos y que alteran los restos vegetales dando lugar al humus es decir materia orgánica transformada que ocupa la capa superficial de los suelos. Pero como en las condiciones descritas, hemos indicado la existencia de un relieve muy abrupto, éste da lugar a un proceso inverso a la formación del suelo y que es la erosión, pero que aun muy controlada en esta zona precisamente por la vegetación es responsable de la existencia de los Leptosoles, suelos de poca profundidad.

Estos suelos Cambisoles, Leptosoles y Regosoles que después definiremos más ampliamente vienen acompañados de otros suelos que con menor representación encontramos en este término y que corresponden con otros Grandes Grupos de Suelos que aparecen en la clasificación empleada por la FAO-UNESCO (17) y que es la que venimos siguiendo nosotros en estas monografías. De todas formas somos conscientes de que las modificaciones que dicha sistemática ha sufrido los años 1993 (18) y 1998 (19) han afectado muy ligeramente a los principales grupos de suelos que encontramos en este municipio. Además tenemos otros suelos más minoritarios y que acompañan a los ya citados anteriormente, como son los Fluvisoles y los Calcisoles y más raramente aún los Gypsisoles. Por último en algunos lugares del este término de Villatoya y generalmente en la carretera que conduce a la pedanía de Cilanco, aparecen suelos fosilizados por aportes más modernos. Estos suelos que presentan mayor evolución edáfica, responden a unas condiciones climáticas de mayor humedad y temperatura, distinguiéndose fundamentalmente por la presencia en su perfil de un horizonte o capa con una cierta acumulación de arcilla de origen edáfico. En la Clasificación FAO, estos suelos están recogidos en el Gran Grupo de los Luvisoles. Además de los grupos ya indicados y quizá como mera curiosidad, en los jardines que adornan este magnífico Balneario de La Concepción encontramos unos suelos en gran parte debido a la actividad humana y que son los Antrosoles.

Empezaremos a continuación con la descripción de los suelos que hemos observado en este municipio empezando por los Cambisoles. Los **Cambisoles** son los suelos más abundantes, pues los encontramos sobre casi todas las litologías correspondientes al Mioceno turolense y en distintas posiciones topográficas. El perfil que presentan estos suelos al hacer una calicata se corresponde con un alto grado de evolución edáfica, es de tipo ABC es decir con una capa u horizonte

superficial, "A" más o menos rico en materia orgánica, un horizonte "B" típico de alteración química y física y un horizonte "C" correspondiente al material geológico de partida. Esa alteración del horizonte "B" se refleja por la aparición de una estructura distinta a la del material de partida, por la eliminación total o parcial del carbonato cálcico si el material de partida lo tuviese y por la presencia todavía de minerales alterables. Este horizonte "B" además tiene una mayor intensidad de color, generalmente más rojiza y químicamente presenta una capacidad de cambio catiónico mayor de 16 miliequivalentes por 100 gramos de la arcilla de este suelo. En función del predominio de determinada litología y vegetación hemos diferenciado Cambisoles húmicos, eútricos, calcáricos y en menor proporción cambisoles dístricos. Los *Cambisoles húmicos* son los que en su horizonte más superficial, de un espesor de unos 30 cms., poseen un contenido en materia orgánica superior al 2% pero mal humificada como lo demuestra la razón Carbono/Nitrógeno con valores siempre superiores a 13. No son calizos, con un pH alrededor de 6 y un grado de saturación en bases siempre inferior a 50. El material de partida son generalmente arcillas con intercalaciones de areniscas y la vegetación dominante los bosques de Pino carrasco. Más abundantes son los *Cambisoles eútricos* con contenidos en materia orgánica inferior al 2%, también no calizos pero con valores de pH superiores a 7 y grado de saturación en bases mayor del 50%. Los encontramos mayormente sobre la alternancia de arcillas y margas con intercalaciones de areniscas. *Cambisoles dístricos* con menos del 2% de materia orgánica, muy mal humificada, por supuesto no calizos, con pH inferior a 6 y saturación en bases inferior al 50%. Se sitúan más en zonas con dominio de las areniscas. Y finalmente *Cambisoles calcáricos* que son calizos en todo el perfil, con valores de pH superiores a 7 y grado de saturación en bases del 100% o con valores muy próximos. Se desarrollan generalmente sobre margas con intercalaciones calizas. En total el conjunto de Cambisoles vienen a representar cerca del 70% de los suelos presentes en este término de Villatoya. Se corresponden con los Ochrepts y Umbrepts del Orden de los Inceptisoles de la Taxonomía americana.

A continuación tenemos los **Regosoles**, cuya extensión supone algo más del 15% de la superficie del término y son suelos con menor desarrollo edáfico pues en ellos solo puede reconocerse un horizonte o capa superficial, A, con variable contenido en materia orgánica y que se forma directamente sobre materiales poco o nada consolidados. Los Regosoles no tienen estructura de suelo y no son de origen fluvial. Se desarrollan fundamentalmente a partir de lutitas, arcillas, argilitas, margas, margocalizas o margas yesíferas e incluso depósitos coluviales, materiales todos ellos de fácil erosionabilidad. Entre los diversos tipos de regosoles existentes, encontramos en este término "*Regosoles eútricos, calcáricos, gypsicos* y más raramente *úmbricos* y *dístricos*". Los eútricos con un grado de

saturación en bases mayor de 50%, los calcáricos con carbonato cálcico en la masa del suelo, los gypsicos desarrollados sobre margas yesíferas, los úmbricos con un potente horizonte orgánico con más del 2% de materia orgánica y los dístricos suelos ácidos y con saturación inferior al 50%. Dentro de la Clasificación americana, en Villatoya son generalmente Orthents del Orden de los Entisoles.

Con parecida extensión y situados en las cotas más bajas del término tenemos unos suelos con el mayor valor agronómico. Son los **Fluvisoles**. Estos suelos se caracterizan por su escasa evolución edáfica por el poco tiempo que tienen para evolucionar al quedar enterrados por nuevos aportes regulares frescos que serán material de partida de nuevo suelo. Es por lo que es frecuente encontrar en una calicata profunda varios depósitos superpuestos con sus respectivos suelos. Pero en el conjunto de un suelo y su material de partida se ha de observar al menos una estratificación al menos del 25% en el volumen total del suelo. Son suelos que los encontramos sobre materiales cuaternarios como en los aluviones recientes de los ríos, en glaciares y en depósitos coluviales de pendiente.

Al ser suelos jóvenes, como horizonte edáfico solamente presentan en condiciones naturales, una capa superficial, horizonte A, como máximo de 30 centímetros de profundidad, pobre en materia orgánica y con valores de pH, saturación en bases y contenido en carbonato cálcico en función del origen de sus aportes, suelos bien drenados en general y con texturas que van de franco arenosas a franco arcillosas. Son suelos que aunque en sí no son profundos, por el material sobre el que se desarrollan, tienen una buena profundidad aprovechable por las plantas lo que unido a su posición de topografía llana o casi llana hace de estos suelos como ya hemos dicho anteriormente, los de mejor y mayor aprovechamiento agrícola. En este término de Villatoya los encontramos fundamentalmente en el valle del río Gabriel que ya en esta parte muestra un cauce abierto.

En este término los Fluvisoles que generalmente encontramos son los *calcáricos* con carbonato cálcico al menos en los 30 primeros centímetros y en menor extensión los *eútricos* que no son calizos en esa profundidad pero que tienen un grado de saturación en bases superior al 50%. Estos suelos son los que en clasificaciones más antiguas se describían como “suelos aluviales” o también “como suelos de vega” y en la francesa de 1967 como “suelos minerales brutos de aporte aluvial” y ya en la Soil Taxonomy de 1975 se incluían en Fluvents dentro del Orden de los Entisoles.

Suelos con menor extensión, entre el 5 y el 10%, en el término tenemos los **Leptosoles**, que como ya la partícula prefijo griega “lepto”, indica, equivalente a delgado. Vemos que se trata de suelos de poca potencia, de poco espesor, pues son suelos que vienen limitados en profundidad por la presencia de una roca dura

continua, por la presencia de un material muy calcáreo con más del 40% de carbonato cálcico o por la existencia de una capa dura cementada como son conglomerados y costras y todo ello dentro de los 30 primeros centímetros de profundidad. Sólo presentan un horizonte superficial A, que es de tipo ócrico o móllico en función del contenido en materia orgánica, menor o mayor del 2% y de su grado de humificación.

De los siete tipos distintos de Leptosoles que la FAO contempla, nosotros encontramos en esta comunidad de Villatoya, *Leptosoles eútricos*, suelos con menos del 2% de materia orgánica, bien humificada, sin carbonato cálcico en el perfil pero con una saturación en bases de más del 50%. Los situamos normalmente sobre las arcillas miocenas tan abundantes en el término. Otros leptosoles pero con menor extensión son los *Leptosoles dístricos*, suelos ácidos con pH menor de 6, por lo tanto no calizos y con saturación inferior al 50% y con menos del 2% de materia orgánica y mal humificada. Los encontramos sobre las areniscas del Trias. Los *Leptosoles rendsínicos* que presentan un horizonte orgánico en superficie, A, bien estructurado y con más del 2% en materia orgánica bien humificada, con razones C/N inferiores a 10. Son suelos muy calizos pues se desarrollan a partir de materiales con más del 40% de carbonato cálcico como son los conglomerados calizos encostrados o los paquetes de calizas que encontramos entre las margas del mioceno o los travertinos cuaternarios. Los *Leptosoles móllicos* que se diferencian de los anteriores fundamentalmente por formarse a partir de materiales con contenido en carbonato cálcico inferior al 40% y desarrollados sobre todo a partir de coluvios y derrubios de ladera. Los *Leptosoles úmbricos* que tienen un horizonte orgánico en superficie de color oscuro, potente, mal humificado, de baja saturación y ácidos pues su pH anda alrededor de 6. Los encontramos a veces sobre materiales ácidos como areniscas, cuarcitas, pizarras y alternancia de areniscas con arcillas y bajo tupida vegetación forestal .Y por último *Leptosoles líticos* que se corresponden con los antiguos Litosoles de la FAO y son los suelos que se encuentran limitados dentro de los 10 primeros centímetros por una roca dura o por una capa cementada. Aquí los encontramos sobre areniscas, calizas y conglomerados y coinciden con las zonas más erosionadas y sin aprovechamiento alguno. En este grupo de los leptosoles encontramos suelos que pueden incluirse, debido sus grandes diferencias, en tres órdenes distintos de la Taxonomía americana: Entisoles, Inceptisoles y Mollisoles.

Con extensión parecida a la de los Leptosoles tenemos en este municipio de Villatoya unos suelos que dentro de su morfología presentan un horizonte cálcico debido a un enriquecimiento por un carbonato secundario y que se encuentra bien en forma endurecida formando costras, horizonte petrocálcico, o simplemente como concentraciones de caliza pulverulenta blanda. Son los **Calcisoles**. Gogt (20) y Mathieu (21) piensan que en la formación de estas acumulaciones calizas se



combina la génesis sedimentológica y la edáfica. Además del horizonte cálcico pueden presentar un horizonte superficial, ócrico, pobre en materia orgánica o venir acompañado también de un horizonte subsuperficial, horizonte B, impregnado en carbonato cálcico. En Villatoya hemos comprobado la existencia de *Calcisoles háplicos* y *Calcisoles pétricos*. Estos últimos son los que presentan la acumulación caliza en forma endurecida. Unos y otros se encuentran fundamentalmente sobre travertinos, glaciares y terrazas antiguas y sobre conglomerados miocénicos. Son los Orthids de la clasificación americana.

En sitios muy concretos y sobre margas muy yesíferas o sobre yesos, podemos encontrar suelos muy parecidos en su aspecto y desarrollo edáfico a los calcisoles que acabamos de describir pero añadiendo la presencia en su perfil de un horizonte gípsico o petrogípsico, es decir un horizonte de acumulación de yeso bien en forma pulverulenta o bien en forma de costra endurecida. Son los **Gypsisoles**. En la clasificación americana se sitúan estos suelos también en el suborden de los Orthids.

Ya hemos citado como meras curiosidades otros dos suelos presentes en este término de Villatoya. Unos son los llamados **Anthrosoles**, suelos o bien creados por los hombres o bien que su desarrollo viene fuertemente influenciado por la acción humana. Son los suelos formados sobre vertederos controlados, sobre residuos mineros o sobre otros tipos de aportes y también aquellos que conjuntamente con riegos seculares han aportado diversos sedimentos y también antiguos suelos en los que laboreos profundos y continuados produjeron la eliminación total o parcial de los primitivos horizontes edáficos. Ejemplo de parte de ello lo tenemos en los suelos de los bonitos y cuidados jardines que forman parte del conjunto del Balneario de la Concepción, objetivo de estos estudios por parte de la Real Academia de Farmacia.

Finalmente y a diferencia de los anteriores suelos fáciles de observar y contemplar tenemos otros suelos que con la denominación de **Luvisoles** recoge la clasificación FAO, pero que en este caso de Villatoya son difíciles de observar al encontrarse fosilizados por aportes sedimentarios más modernos. La Taxonomía americana los denomina Alfisoles. En una u otra clasificación son suelos cuya característica fundamental es la presencia en su morfología de un horizonte subsuperficial, llamado horizonte B árgico, muy distinto del que encontramos en los Cambisoles anteriormente descritos. Este horizonte "árgico", Bt, se caracteriza fundamentalmente porque su contenido en arcilla es claramente superior a la que existe en el horizonte superficial y esta diferenciación textural edáfica, puede ser debido a una acumulación de arcilla iluvial, a una destrucción parcial de arcilla del horizonte superficial, a una erosión selectiva de la arcilla, a una actividad biológica concreta o a alguna combinación de cualquiera de estos procesos.

Los Luvisoles son suelos con alto grado de evolución edáfica que responden a una condiciones de clima mediterráneo pero con una mayor pluviosidad y temperatura que las actuales y con periodos de formación más largos y por eso son fáciles de encontrar en las altas terrazas de los ríos y en forma relicta sobre materiales calizos pliocenos e incluso más antiguos. Son suelos que pueden poseer además del típico horizonte árgico o textural, un fuerte desarrollo de estructura, generalmente poliédrica, un horizonte A, ócrico o úmbrico, un horizonte cálcico o propiedades férricas, vérticas o gleícas. En muchos casos este horizonte Bt puede llegar a presentar fuertes coloraciones rojizas.

Otras propiedades de los Luvisoles son tener una capacidad de cambio catiónico igual o superior a 24 miliequivalentes por 100 gramos de arcilla y un grado de saturación en bases igual o superior al 50%. Así como muchas de sus propiedades son fácilmente comprobables en el laboratorio con análisis físicos y químicos, en el campo la diferenciación de este horizonte Bt, de enriquecimiento en arcilla, es algo más difícil, aunque ayuda mucha la observación de su estructura y sobretodo comprobar mediante la lupa la existencia de cutanes o argilanes, que son finas películas de arcilla iluvial que tapizan las unidades estructurales y los conductos de las raíces.

En los Luvisoles observados por nosotros en Villatoya, solo podemos decir que son restos de antiguos suelos y que responden a las explicaciones antes dadas y sin poder asignarlos a un tipo de luvisoles concreto. En la Taxonomía americana vendrían contemplados como Palexeralfs del orden de los Alfisoles.

#### 4. VULNERABILIDAD DE LOS SUELOS

Ya en otro trabajo anterior nuestro (22) introducíamos el término “Vulnerabilidad de los suelos” pues en los estudios edafológicos se ve como los suelos actúan como filtro para proteger el medio ambiente frente a la contaminación pero en ese papel, el efecto combinado de la absorción y del lavado determina en líneas generales la sensibilidad que tiene un suelo ante los agentes externos y esto es lo que se llama “vulnerabilidad”.

En otro trabajo, (23), el profesor Jiménez Ballesta analiza las propiedades básicas que ha de tener un suelo para que en función de ellas establecer lo que denomina “Índice de vulnerabilidad” mediante la fórmula  $IV = (CA/80+MO/10+AC/60+DR/4+PR/200)$  en la que CA representa el tanto por ciento de carbonato cálcico con rango de 0 a 80, MO el % de materia orgánica rango de 0 a 10, AC el % de arcilla rango de 0 a 60, DR el drenaje de 1 a 5 y PR la profundidad del suelo con rango de 30 a 200 centímetros. En el trabajo se establecen cuatro clases desde los que no son nada vulnerables como son algunos

luvisoles crómicos, que aquí no existen, a los muy vulnerables y por lo tanto con alto riesgo de contaminación para los niveles freáticos como son muchos fluvisoles.

## 5. USO DEL SUELO

Con la expresión “Uso del Suelo”, podemos referirnos a dos conceptos distintos. Por un lado al “Aprovechamiento actual” que tienen los suelos de este término de Villatoya, suelos que hemos descrito anteriormente y por otro lo que muchos científicos denominan “Uso potencial” y que se derivaría de las propiedades que tienen intrínsecamente los suelos y de las condiciones ecológicas en que se encuentran. De su análisis conjunto, se deducen los factores limitantes que determinan al final su capacidad de uso, limitaciones a añadir por lo tanto a las propiedades edáficas de cada tipo de suelo. El número de limitaciones a considerar, varía de una u otra metodología empleada, desde las cuatro que emplea el Ministerio de Agricultura en España (24) hasta la nueve empleadas por Sánchez y colaboradores (25) para la Cuenca mediterránea pasando por las siete que nosotros hemos empleado en algunos trabajos (26). Las limitaciones que nosotros contemplamos se refieren a la erosión, espesor del suelo, salinidad, hidromorfía, características físicas de los suelos, grado de pendiente y la pedregosidad en la que incluimos también los afloramientos rocosos.

De esta forma hemos establecido cinco clases de capacidad de uso, desde la clase A con ninguna limitación y potencialmente con capacidad de uso muy elevada y en la que incluimos casi todos los suelos que llamamos Fluvisoles, a la clase E, con restricciones totales de uso debido al número de limitaciones y la intensidad de las mismas, de forma que esas áreas deben quedar sin uso o dedicadas a reservas naturales o recreativas. Se corresponden con los Leptosoles líticos.

Entre ambas clases tenemos la clase B, que presenta ligeras limitaciones y por lo tanto el uso de los suelos de esas zonas pueden estar sometidos a ciertas restricciones por lo que necesitan un manejo más cuidadoso incluyendo algunas medidas de conservación. Aquí incluimos el resto de Fluvisoles. La clase C, aquí en Villatoya, comprende suelos con capacidad de uso más baja pues el número de limitaciones y por lo tanto de restricciones es mayor. Pero muchas veces no es solo la cantidad sino la intensidad o grado de las mismas lo que puede limitar los tipos de cultivo. De todas formas esta clase es la más extendida y requiere una explotación cuidadosa y prácticas de cultivo más complejas al presentar más limitaciones. Aquí se incluyen casi todos los cultivos de secano y desarrollados generalmente sobre algunos Cambisoles y Regosoles y sobre todos los Calcisoles.

Por último tenemos la clase D, con restricciones de uso muy grandes debido a la intensidad de sus limitaciones que en este caso de Villatoya se refieren principalmente a pendiente y profundidad de suelo, pues la erosión está bastante

controlada por la masa forestal existente. La intensidad o grado de estas limitaciones hace que su uso agrícola deba quedar, salvo algún caso excepcional, totalmente anulado siendo sustituido principalmente por el uso forestal e incluso por pastizales o reservas naturales. A esta clase D, corresponden la mayoría de los Cambisoles, Regosoles y Yermosoles y algunos Calcisoles.

Respecto al uso actual comprobamos la estrecha relación que con el uso potencial tienen estos suelos. Así vemos, como ya hemos indicado anteriormente, que al cultivo agrícola se han dedicado los mejores suelos, pues son los que presentan menos limitaciones para ese uso y que son los fluvisoles y algunos cambisoles, regosoles y calcisoles. De los datos tomados de publicaciones especializadas sobre esta zona y ya citadas (4, 5), deducimos que en el año 1981 el uso de los suelos de Villatoya se repartía entre regadío con 61 hectáreas, cultivos leñosos, principalmente viñedo, 121 Has., y otras labores de secano 70 Has. y con uso forestal 1.594 hectáreas quedando como improductivo las restantes 36 hectáreas. Es decir, resumiendo tenemos el 3,5% de territorio para el regadío, el 9,5% para demás usos en secano, el 85% con uso forestal y quedando improductivo tan solo el 2%.

Recientemente en enero del presente año en la Universidad de Castilla-La Mancha y realizado en el Instituto de Desarrollo Regional de Albacete se presentó un “Proyecto Fin de Curso” (27) firmado por Diego Cano Cuenca, Javier García Díaz y José Alberto Torres Martínez, titulado “Identificación de cultivos y extracción de información catastral asociada y fotointerpretación de cultivos y vegetación natural”. En él comprobamos que las superficies dedicadas a los distintos usos y sus porcentajes respectivo han cambiado poco respecto a las cifras anteriormente expuestas del año 1981, aunque observamos un incremento en los cultivos de regadío a costa de las labores de secano permaneciendo inalterable la superficie forestal lo que no es de extrañar ya que con datos del “Programa de reforestación de tierras agrarias” de un total de 87 municipios en Albacete, quedaron fuera de él 7, entre ellos Balsa de Ves, Villa de Ves y Villatoya.

Diremos para terminar que como ya dijimos anteriormente existe gran correlación entre el uso potencial y el actual de los suelos de este municipio y que sobre todo es debido al conocimiento que de su tierra tienen los habitantes de Villatoya.

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

1. Allué Andrade, J. L. (1966) Subregiones fitoclimáticas de España. Instituto Forestal de Inv. y Exp. Madrid.
2. Elias, F. & Ruiz, L. (1981) Estudio agroclimático de la Región de Castilla La Mancha. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Toledo. 247 pp.

3. Papadakis, J. (1980) Ecología y manejo de cultivos, pasturas y suelos. Buenos Aires. Albatros.
4. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (1981) Mapa de cultivos y aprovechamientos. E:1/50.000 Hoja 719, Venta del Moro (Valencia). Dirección General de la Producción Agraria. Madrid. 40 pp y 1 mapa.
5. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (1980) Mapa de cultivos y aprovechamientos. E:1/50.000 Hoja 744, Casas-Ibáñez (Albacete). Dirección General de la Producción Agraria. Madrid. 47 pp. y un mapa.
6. Turc, L. (1955) Le Bilan D'Eau des Sols. Relatios entre les Precipitations, l'Evaporation et l'Ecoulement. *Ann. Agrom.* 5: 491-495.
7. Soil Survey Staff (1975) Soil Taxonomy. Handbook nº 436. Soil Conservation Service. USA. Washington. 754 pp.
8. Newhall, F. (1976) Calculation of soil moisture regimes from the climatic record. Soil Surv. Inv. Rep. Soil Cons. Serv. USA. Washington.
9. Van Wambeke, A. (1972) Mathematical expression of eluviation-illuviation. Processes and the computation of the effects of clay migration in homogeneous soil parent materials. *J. Soil Science.* 23: 325-332. Clarendon Press. Oxford.
10. Tavernier, R. & Van Wambeke, A. (1976) Determinación del régimen hídrico de los suelos de España según el método matemático de Newhall. *Agrochimica.* 20: 406-412.
11. Lázaro, F., Elías, F. & Nieves, M. (1978) Régimen de humedad de los suelos de la España peninsular. Inst. Nac. de Inv. Agron. Madrid. 29 pp y un mapa.
12. IGME (1973) Mapa geológico de España. E.1:50.000 Hoja 719, Venta del Moro. Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria. Madrid.
13. IGME (1979) Mapa geológico de España. E.1:50.000 Hoja 744 Casas Ibáñez. Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía. Madrid.
14. Monturiol, F. & Pérez Sanz, A. (1998) Los suelos del término municipal de Cofrentes. *An. R. Acad. Farm.* Vol LXIV (E): 101-132.
15. Ortiz, R.; Sánchez, A. & García, M. (2009) Parámetros edáficos de posible influencia en las propiedades hidrodinámicas de los suelos de la Cuenca del río Segura. Estudios en la zona no saturada del suelo. Vol. IX Barcelona.
16. Finke, *et al.* (1999) Una base de Datos de Suelos Geo-Referenciada para Europa. Comité Científico del Buró europeo de Suelos. Joint Research Center, European Commission, CSIC & SAI. Italia 208 pp y 1 mapa.
17. FAO (1990b) Soil map of the world. Revised legend. World Soil Resources Report 60, FAO, Roma.
18. FAO (1993) World Soil Resources. Soil and Climatic resources. p. 29-38, Roma.
19. FAO, ISRIC and ISSS (1998) World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Report 84.
20. Vogt, T. (1984) Croûtes calcaires: Typesm et Genèse. Strasbourg.
21. Mathieu, L.; Lacroix, D. & Rasselo, A. (1984) Sols et Croûtes calcaires dans la basse Mouloubya intérieure (Maroc oriental). Rech. Géogr. Strasbourg. 22-23.

22. Monturiol, F. & Jiménez, R. (2006) Los suelos del término municipal de Santa Cruz de Mudela. *An. R. Acad. Nac. Farm.* 72: 381-398.
23. Jiménez Ballesta, R. & Álvarez González, A. (1999) Control de la degradación de suelos. ISBN 84-689-2620 663-668.
24. Klingebiel, A. A. & Montgomery, P. H. (1961) Land capability classification. US Depart. of Agricultura. Soil. Cons. Serv. Handbook 210. Washington.
25. Sánchez, J.; Rubio, J.; Martínez, V. & Antolín, C. (1984) Metodología de la Capacidad de uso de los Suelos para la cuenca mediterránea. I<sup>o</sup> Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. II: 837-848. Madrid.
26. Monturiol, F. & Alcalá del Olmo, L. (1991) Mapa de Capacidad Potencial de Uso Agrícola de la Comaunidad de Madrid. CSIC y Consejería de Agricultura y Cooperación de la Comunidad de Madrid. Madrid.
27. Cano, D.; García, J. & Torres, J. A. (2010) Identificación de cultivos y extracción de información catastral asociada y fotointerpretación asistida para identificación de cultivos y vegetación natural. Inst. de Desarrollo Regional. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete.