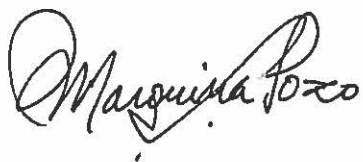


**EVALUACION DE LOS SUELOS  
DE LA  
COMARCA DEL ALJARAFE**  
por  
Rubén Marquina Pozo (Perú)  
Octavio Sánchez Escoto (Honduras)


XXIV CURSO INTERNACIONAL  
DE EDAFOLOGIA Y BIOLOGÍA  
VEGETAL.  
Instituto de Recursos Na  
turales y Agrobiología.  
Sevilla, Enero-Julio 1987

El presente trabajo fué realizado por los participantes en el XXIV Curso Internacional de Edafología y Biología Vegetal, Ing. Agr. Octavio Sánchez Escoto (Honduras) e Ing. Agr. Rubén Marquina Pozo (Perú), con el patrocinio de la U.N.E.S.C.O., Instituto de Cooperación Iberoamericana, el Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Universidad de Sevilla. Con la coordinación y dirección del Dr. José Luis Mudarra Gómez.

Ing. Agr. Rubén Marquina Pozo



Ing. Agr. Octavio Sánchez Escoto



Dr. José Luis Mudarra Gómez



## AGRADECIMIENTO

Queremos patentizar nuestro agradecimiento al Dr. José Luis Mudarra Gómez por la forma desinteresada en que nos brindó sus conocimientos, colaboración y sobre todo su sincera amistad.

A D. Antonio Rosales Sánchez, Ayudante de Investigación por su colaboración en las tareas de campo y gabinete.

A todos nuestros amigos y autoridades que hicieron posible nuestra asistencia a este Curso.

## DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso.

A mi patria Honduras.

A mis padres Mariano Sánchez y María Elizabeth Escoto.

A mis familiares y amigos.

A la Escuela Nacional de Agricultura.

Octavio Sánchez

## DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso.

A la grandeza de la CULTURA INCA

A mi patria Perú

A mis padres Toribio Marquina y Beatriz Pozo

A mis hermanos : Clara, Luis, Elena, Pilar, Juana y Alberto.

A todos mis amigos peruanos y sevillanos, que hicieron posible mi asistencia al Curso.

A la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN-PERU)

Rubén Marquina Pozo

## INDICE

	Pag.
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA.....	3
Localización y Extensión.....	4
División Administrativa.....	4
Tenencia de la tierra .....	4
Comunicaciones .....	4
Climatología .....	5
Régimen de humedad y temperatura del suelo.....	5
Hidrografía .....	6
Geomorfología.....	6
Geología .....	6
Terciario.....	7
Cuaternario.....	7
Vegetación Natural .....	7
Dedicación Actual .....	8
Suelos .....	8
Unidades Taxonómicas .....	8
Unidades Cartográficas .....	13
III. MATERIALES Y METODOS .....	16
Materiales .....	17
Métodos .....	18
IV. EVALUACIÓN DE SUELOS.....	19
Evaluación de Suelos para diferentes Usos Agrícolas.....	20
Metodología.....	20
Selección y definición de los Usos Agrícolas.....	20
Selección y Gradación de los criterios de diagnós- tico.....	20
Clases de aptitud relativa.....	22
Resultados y Comentarios.....	22

...///...

	<u>Pag.</u>
Evaluación del Riesgo de Erosión de los Suelos.....	29
Metodología.....	29
Índice climático.....	29
Cálculo del índice de Erosividad climática.....	30
Erodabilidad del Suelo.....	31
Pendiente.....	32
Vegetación.....	32
Determinación del Riesgo de Erosión.....	32
Descripción de las Clases de Riesgo de Erosión.....	33
Resultados de la Evaluación.....	34
Comentarios.....	35
Evaluación de los Suelos con fines de Riego.....	37
Metodología.....	37
Descripción de las Clases y Subclases de aptitud de riego del área evaluada.....	46
V. BIBLIOGRAFIA .....	51
VI. ANEXOS .....	55

INTRODUCTION



El presente informe corresponde a la continuación de un trabajo que se ha venido realizando desde años anteriores y dentro del programa de investigación denominado "Estudio de las condiciones de fertilidad de los suelos españoles de mayor interés agrícola" del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (C.S.I.C.). Proyecto 2252.01.

Este trabajo se refiere a la caracterización, cartografía y evaluación de los suelos de la comarca de El Aljarafe (Sevilla). La fase de caracterización y cartografía fue realizada en los años 1983 y 1984 por la Unidad Estructural de Investigación de Cartografía y Evaluación de Suelos del Centro de Edafología y Biología Aplicada del Cuarto, que dirige el Dr. D. José Luis Mudarra Gómez, con la colaboración del Ayudante de Investigación D. Antonio Rosales Sánchez y los alumnos del XX y XXI Curso Internacional de Edafología. En la zona de El Aljarafe se han desarrollado desde años atrás diferentes estudios de suelos que corresponden a diversos trabajos de investigación. (CEBAC 1962; CEBAC 1964; I.S.S.S. 1966; CSIC 1966; FAO 1970; Mudarra J.L. 1974; Olmedo J. 1970, 1976, 1979, 1981, 1984; Pérez Rodríguez J.L. 1980; De la Rosa D. 1984; Guerra y Col 1972.).

La información recopilada de los trabajos antes mencionados ha sido revisada y con la obtención de datos complementarios se ha podido actualizar el mapa de suelos de la zona.

La fase de evaluación ha sido desarrollada por los participantes del XXIV Curso Internacional de Edafología, Ingeniero Agrónomo Ruben Marquina Pozo (Perú) e Ingeniero Agrónomo Octavio Sánchez Escoto (Honduras), bajo la dirección del Dr. D. José Luis Mudarra Gómez (Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología) y el Dr. D. Diego de la Rosa (Agencia de Medio Ambiente).

El desarrollo de esta fase se hizo basándose en los datos climáticos y edáficos y utilizando el mapa base a escala 1:100.000 contenidos en la memoria del Reconocimiento de suelos de El Aljarafe; después de un trabajo de reconocimiento, identificación y comprobación de esos datos en la zona.

La evaluación comprende la determinación del riesgo de erosión potencial, aptitud relativa de los suelos y regabilidad.

2. RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA

## RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA.

### Localización y Extensión :

El área de estudio se encuentra ubicada en la provincia de Sevilla. Tiene una extensión aproximada de 73000 Ha, estando representada en las hojas topográficas nº 983, 984, 1001 y 1002, del mapa topográfico nacional (Servicio Geográfico del Ejército).

Sus coordenadas son el paralelo 37º 10' 04'' y 37º 30' 04'' de latitud Norte y los meridianos 6º 01' 20'' y 6º 16' 28'' de longitud Oeste.

### División Administrativa :

Existen 30 municipios en la provincia de Sevilla, cuyos territorios están total o parcialmente incluidos en la zona.

Puede estimarse que la densidad media de la población es de unos 600 habitantes por Km<sup>2</sup>, observándose una densidad mayor en los pueblos próximos a Sevilla.

### Tenencia de la tierra :

En toda la comarca la propiedad está bastante repartida, salvando las áreas forestales de Hinojos y Aznalcázar principalmente; en la comarca del Campo, no obstante, se aprecia un mayor tamaño de las explotaciones agrarias.

Se puede establecer de forma aproximada el siguiente cuadro de distribución porcentual de dichas explotaciones agrarias :

Superficie menor de 5 Ha	72,5 %
Superficie entre 5 - 30 Ha	21,7 %
Superficie entre 30 - 100 Ha	3,7 %
Superficie mayor de 100 Ha	2,1 %

En cuanto a la forma de tenencia de la tierra, existe un dominio de la propiedad (88,2%) sobre las demás formas de tenencia, llegándose en algunos municipios como Umbrete y Villamanrique a ser prácticamente de propiedad privada la totalidad de sus terrenos (Ministerio de Agricultura 1975 - 1977).

### Comunicaciones :

Existe una buena red de comunicaciones, con muchas carreteras, caminos vecinales y cañadas que facilitan el tránsito y permiten la rápida comunicación entre los pueblos, encontrándose la mayor densidad de núcleos urbanos en la parte Centro-oriental de la zona. A esto se añade la nueva autovía Sevilla-Huelva que en sus primeros 19 km. es autopista, así como algunas carreteras nuevas y pistas o caminos forestales, algunos de ellos asfaltados.

El ferrocarril Sevilla-Huelva, atraviesa en sentido Este-Oeste, entre los pueblos de Valencina, Salteras, Villanueva, Olivares, Sanlúcar la Mayor, Benacazón, Aznalcázar, Huelva y Carrión de los Céspedes.

### Climatología :

Para hacer el estudio del clima de la Comarca, fueron seleccionadas 6 estaciones meteorológicas localizadas dentro de la zona de estudio, en los términos de Aznalcázar, Benacazón, Coria del Río, Gelves, La Puebla del Río y Villamanrique de la Condesa.

Dichas estaciones suministran datos mensuales de temperatura y precipitación por un período de 12-40 años.

Del análisis de datos climatológicos y de acuerdo con la clasificación de Thornthwaite, el clima de las citadas estaciones corresponde a las siguientes características :

Aznalcázar :  $C_1 B_3^1 db_4^1$ . Mesotérmico-Subhúmedo con poco o ningún exceso de  $H_2O$  en invierno.

Benacazón :  $C_2 B_3^1 s_2^1 a^1$  Mesotérmico-Subhúmedo, con gran falta de  $H_2O$  en verano.

Coria del Río :  $C_1 B_2^1 sb_4^1$  Mesotérmico-Seco-Subhúmedo con moderado exceso de agua en invierno.

Gelves :  $C_1 B_3^1 s_2^1 b_4^1$  Mesotérmico-Seco-Subhúmedo, con gran exceso de agua en invierno.

La Puebla del Río :  $C_1 B_3^1 sb_4^1$  Mesotérmico subhúmedo, con moderado exceso de agua en invierno.

Villamanrique de la Condesa :  $C_1 B_3^1 db_4^1$  Mesotérmico subhúmedo con poco o ningún exceso de agua en invierno.

### Régimen de humedad y de Temperatura :

De acuerdo a los balances hídricos de las estaciones meteorológicas del área estudiada, se tiene que la sección de control de humedad del suelo presenta una nula reserva de agua, durante 5 meses consecutivos a partir del mes de Junio (solsticio de verano). Asimismo permanece húmedo durante 4 meses a partir de Diciembre (solsticio de invierno).

La temperatura media anual del suelo está aproximadamente en  $17,5^{\circ}C$  y la temperatura media de verano con respecto a la media de invierno difieren aproximadamente en  $13,4^{\circ}C$ , correspondiendo un régimen de humedad Xérico, según las normas establecidas en la Soil Taxonomy (1975), lo cual es típico de climas mediterráneos, donde los inviernos son fríos y húmedos y los veranos calientes y secos. El régimen de temperatura es Térmico.

### Hidrografía :

Los cauces fluviales más importantes en la zona son los ríos Guadiamar y Guadalquivir. Estos son receptores de toda la red de drenaje que se estructura principalmente hacia el Guadiamar el cual a su vez desemboca en el Guadalquivir. En importancia siguen : el arroyo Repudio y el Majaberraque que desemboca en las marismas.

Hacia el Norte, entre Olivares y Castilleja de Guzmán, se estructura otra red de drenaje que desemboca en la Rivera de Huelva y Guadiamar.

### Geomorfología :

El área forma parte de la región geológica denominada Valle Bético, originada a partir de los procesos orogénicos alpinos ocurridos a mediados y final del Terciario.

Los movimientos acaecidos en el Mioceno y Plioceno, dieron lugar a que en la zona del Aljarafe se depositaran sedimentos terrígenos y al mismo tiempo se produjera un hundimiento el cual tuvo su máxima profundidad en la parte norte de este territorio. El agua del mar que había alcanzado las cercanías de Sierra Morena, depositó materiales groseros, conglomerados y areniscas (estas en fase de Flysch) en sus bordes. Finalmente este agua se fue desplazando hasta ocupar las costas actuales, donde se encontraba el estuario del Guadalquivir.

Un carácter que influyó básicamente en la geomorfología de esta zona, es la naturaleza general caliza y sedimentaria de sus materiales.

A partir de esta geomorfodinámica, se han diferenciado claramente las siguientes unidades geomorfológicas : La depresión de la comarca del Campo, las lomas de erosión de la meseta del Aljarafe, la meseta o penillanura del Aljarafe; las formaciones arenopedregosas (arenas basales); las terrazas fluviales y los valles aluviales.

### Geología :

La geología del valle del Guadalquivir está estrechamente ligada, como se ha dicho, a la orogenia alpina, ocurrida a mediados y finales del Terciario.

En la era terciaria un ancho mar que comunicaba lo que hoy son el Atlántico y el Mediterráneo, ocupaba el valle actual del Guadalquivir. Sucesivos procesos de relleno, producidos primero por aportes terciarios y más tarde por materiales y aluviones cuaternarios convirtieron el antiguo mar en golfo y éste en el río de los tiempos históricos.

El Río, que en principio corría por niveles muy superiores a los de hoy, barrió con sus afluentes gran parte de los blandos depósitos terciarios, los recubrió completamente, quedando escasos relieves testigos, constituidos por materiales más duros de caliza y areniscas. Uno de dichos relieves corresponde al Aljarafe.

Dentro de esta comarca se reconocen diferentes unidades geológicas que van muy ligadas a la geomorfología de la misma, cuyo ordenamiento cronológico es como sigue :

## TERCIARIO

### Mioceno

Andaluciense o Tortoniense: Está representado por las margas azules que constituyen la base de las formaciones del Valle del Guadalquivir y dentro del área de estudio aparecen en los terrenos de la comarca del Campo, al norte de la zona, con escarpes menores hacia los ríos Guadalquivir y Guadamar.

Saheliense : Caracterizado por arenas finas, areniscas y calcarenitas, con potencia máxima de 30 m. las cuales descansan sobre las margas anteriores y que normalmente se encuentra recubierto por los niveles del Plioceno continental o por depósitos del Cuaternario reciente.

### Plioceno

Los materiales de este período en la zona corresponden en su mayoría a los restos de un gran glacis de potencia comprendida entre 10 y 30 m. cuya edad mas probable se situa en un Plio-Villafranquiense.

## CUATERNARIO

### Pleistoceno

Se han distinguido tres niveles principales : Antiguo, Medio y Reciente, que se individualizan fácilmente tanto por sus Facies como por su posición relativa.

Pleistoceno Antiguo : Constituido por limos arcillosos, con niveles irregulares de cantos rodados y gravas asociadas a costras calcáreas blancas de pequeño espesor (0.1-1.0 m), siendo éste el elemento más característico. El espesor medio es de 10-20 m.

Pleistoceno Medio : El corte más corriente, presenta limos que descansan sobre niveles de areniscas ó conglomerados. La potencia media está entre 5-25 m.

Pleistoceno Reciente : Constituido por una capa de limos y una inferior de gravas y arenas.

### Holoceno

Materiales aluviales : Los aluviones ó materiales de acarreo están constituidos por canto rodados, gravas y arenas subredondeadas y heterométricas de cuarzo, cuarcita y otros más finos.

### Vegetación natural :

Considerando el clima y el suelo que existen en la Provincia de Sevilla, se puede distinguir en ella, además de diversas asociaciones y un subdominio climácico, tres grandes climax o dominios climácicos potenciales : Oleo-ceratoniom, Quercion rotundifolii y Quercion faginae.

De acuerdo con el Estudio Agrobiológico de la Provincia de Sevilla (CEBAC 1962), de estos tres grandes dominios, uno está representado en el área de estudio del Aljarafe : el Oleo-ceratoniom. También está presente el subclimax *Populium albae* en las vegas del Guadalquivir y en una pequeña extensión de la vega del río Guadiamar.

Los botánicos, ecólogos y fitogeógrafos consideran que el óptimo de vegetación correspondería a una "maquia" es decir un matorral alto.

Ahora bien, el bosque prehistórico y actual estaría formado por encinas, alconorques, acebuches y algarrobos.

#### Dedicación actual :

El cultivo predominante en la zona es el olivo, seguido de la vid. Existen algunas plantaciones de frutales, observándose un aumento en el cultivo del naranjo; en la zona forestal se encuentran establecidos bosques de replantación de pino y eucalipto sobre las arenas basales del Plioceno.

También pueden encontrarse en la zona cultivos de trigo, cebada, avena, habas, garbanzos, almendro, algodón, frutales caducifolios, hortalizas tempranas y tardías.

#### Suelos :

Clasificación natural de los suelos según morfología y génesis.

En la memoria "Reconocimiento de los Suelos de la Comarca del Aljarafe", la unidad taxonómica empleada ha sido el subgrupo de suelos siguiendo los criterios y nomenclatura del sistema Soil Taxonomy (U.S.A. 1975), y las unidades cartográficas conformadas por consociaciones, asociaciones y complejos de suelos. Esta información se presenta en un mapa de suelos a escala 1:100.000.

#### Unidades Taxonómicas :

Se han reconocido en la zona 19 unidades de suelos, a nivel taxonómico de la categoría de Subgrupos del sistema de clasificación de referencia.

#### Xerofluvents típicos (Xft):

Suelos desarrollados a partir de materiales de aportes fluviales recientes, distribuyéndose a lo largo de los ríos Guadiamar y Guadalquivir y sus principales afluentes. Son suelos profundos, con drenaje bueno, color pardo amarillento a pardo amarillento claro, textura moderadamente fina, y perfiles del tipo A C. El horizonte C está formado por materiales estratificados, con textura franco a franco limosa y consistencia friable. Todo el perfil es moderadamente calcáreo. Su dedicación es principalmente hortalizas, frutales y otros regadíos.



#### Xerofluvents ácuicos (XFa) :

Suelos con características similares a los anteriores, que presentan a menos de 1 m de profundidad señales de hidromorfía.

Son suelos con pH neutro a ligeramente alcalino, que no poseen carbonato cálcico libre en forma apreciable. Se localizan en las Vegas del río Guadiamar y en las de algunos arroyos y ríos en la zona asociados a los Xerofluvents típicos y otros suelos hidromorfos. Son buenos para cultivos hortícolas, presentan alto riesgo de erosión por su proximidad al cauce fluvial, deben ser fijados con arbolado, excepto el eucalipto.

#### Xerofluvents vérticos (XFv) :

Suelos profundos moderadamente drenados, de color pardo oliva a pardo grisáceo y textura fina, con ligero agrietamiento vertical hasta casi 1 metro de profundidad.

El perfil muestra un horizonte Ap (15 a 20 cm de espesor) de textura franco arcillosa a arcillo limosa, color pardo oliváceo, estructura polihédrica subangular fina, consistencia friable, al que sigue un horizonte AC de 20 cm de espesor promedio de textura arcillo limosa, estructura polihédrica subangular media y consistencia de friable a firme. Sigue el horizonte C, de color pardo grisáceo, textura arcillosa y estructura masiva. Todo el perfil es calcáreo. Se utilizan para el cultivo de girasol y cereales principalmente.

#### Fluvaquents salorthídicos/Halaquepts (FAs/HA) :

Suelos de marismas, con cierto grado de desarrollo y marcada evidencia de hidromorfismo, profundos, de textura arcillosa y consistencia plástica y adherente, con perfil de tipo A Cg ó A Bg Cg, moderadamente afectado por sales en los 20 cm superiores y fuertemente afectado debajo de este límite, con presencia de micelios o cristalizaciones de yeso principalmente.

Están dedicados a arrozales, en los que destaca una capa arable de color muy oscuro, negro azulado con abundantes restos de raíces y rastrojos de arroz (Horizonte de "fangeo").

#### Xerorthents típicos (XTt) :

Suelos pedregosos de perfiles poco evolucionados (tipo AC), superficiales y bien drenados, desarrollados sobre sedimentos de terrazas altas del río Guadiamar y situados en posiciones de máximo riesgo de erosión (áreas de bordes de terrazas, cárcavas, surcos), por lo que presentan las pendientes más acusadas, dentro del relieve generalmente suave en que se encuentran.

El perfil presenta un horizonte Ap que coincide con un epipedón ócrico, generalmente de no más de 15 cm de espesor de color pardo a pardo fuerte, textura franco arenosa, poco estructurado y suelto en estado seco, que no da reacción caliza. Seguidamente aparece el horizonte C, fuertemente pedregoso y cementado débilmente por un material rojizo de textura franca que en áreas más estables

configuran un apreciable horizonte B que determina otro suelo más evolucionado (Xerochrepts) que se describe más adelante.

Están dedicados principalmente a encinar y pastos con ganadería (de carne y de lidia).

#### Xerorthents cálcicos (XTk):

Suelos pocos evolucionados desarrollados sobre materiales calcáreos (areniscas y calizas margosas) procedentes, muchas veces, de la erosión de otros suelos que se ubican en las partes dominantes de formas suavemente onduladas, o en las laderas calcáreas de marcadas pendientes.

Son suelos poco profundos caracterizados por un perfil de tipo Ap Ck fuertemente calcáreo y permeable y de textura predominantemente media a gruesa. El horizonte Ap suele tener poca M.O. y en C puede existir acumulación de carbonato cálcico en forma de nódulos o vetas blancas poco consolidadas.

Se dedican principalmente a cereal, viñas y olivar.

#### Xerochrepts típicos (XCt) :

Son suelos poco a moderadamente profundos, de textura gruesa, con perfiles del tipo A Bw C, desarrollado sobre sedimentos pedregosos de terrazas en donde ocupan las posiciones más estables, en contacto con los Xerorthents típicos. Presentan un horizonte Ap de unos 10-15 cm de espesor, de color pardo a pardo fuerte, textura franco arenosa con algunas gravas, estructura granular simple, de consistencia suelta que pasa a un horizonte Bw de 30 cm de espesor promedio, de textura franca a franco arenosa, color pardo rojizo a rojo amarillento y con abundante grava. Sigue un horizonte C pedregoso. Están dedicados principalmente a dehesa de encinar y pastos.

#### Xerochrepts calcixerólicos (XCk) :

Suelos poco o moderadamente profundos, de textura media con horizontes poco evolucionados. Presentan un perfil de tipo A Bw C.

Tienen un horizonte A disturbado (Ap) de 20 cm de espesor, luego sigue un horizonte B de formación incipiente y delgado que pasa gradualmente a un horizonte Ck calizo más claro y con abundantes nódulos calizos.

Muchas veces estos suelos proceden de la erosión de suelos rojos del orden alfisol que han perdido el horizonte argílico de diagnóstico, por lo que el horizonte BC se considera como cámbico.

Su dedicación es el olivar o cultivos anuales en seco.

#### Xerochrepts vérticos (XCv) :

Estos suelos constituyen formas de transición hacia los vertisoles y aparecen cartografiados asociados a los mismos.

El perfil es del tipo A BC C con contenido en carbonato cálcico ligeramente menor que los suelos anteriores, estructura en bloques angulares y agrietamiento en seco que no profundiza mas de 50 cm. Su dedicación es olivar y cultivos anuales en secano.

Chromoxererts típicos (CXt) :

Estos suelos se encuentran ubicados en la unidad geomorfológica denominada depresión de la Comarca del Campo en zona de relieve plano y cuerpo edáfico de colores oscuros. Son suelos profundos de textura fina y estructurados; presentan un perfil del tipo A B C. El Ap es de unos 20 cm de espesor con un epipedón ócrico, con grietas verticales de al menos 0,5 cm de ancho que pasa frecuentemente a un horizonte AB o B de 25 a 30 cm de espesor. Finalmente el horizonte C aparece cerca del metro de profundidad, con textura arcillo arenosa y aumento progresivo del contenido de carbonato de calcio. Estos suelos se dedican principalmente a cultivos en secano de girasol, cereales y leguminosas.

X Chromoxererts énticos (CXe) :

También se ubican en la comarca del Campo, presentándose en relieve de carácter ondulado y laderas cuyos cuerpos edáficos poseen colores claros, arcillas expandibles y abundante agrietamiento a través del perfil.

Son suelos profundos de textura fina y estructurados, presentan un perfil tipo A C. El horizonte A es de 20 cm de espesor promedio, ócrico. Pasa frecuentemente a un horizonte transicional AC de unos 30 cm de espesor, de textura arcillosa, el horizonte C subyacente también es arcilloso, masivo, compacto, plástico y adhesivo. Estos suelos se dedican a cereales y girasol.

Rhodoxerals cálcicos (RXk) :

Suelos caracterizados por un perfil con epipedón ócrico, un horizonte argílico y un horizonte cálcico que tiene una alta saturación de bases en el horizonte argílico y un color rojo intenso.

Dentro de los 150 cm superiores, en el Bt o C, aparecen acumulaciones de carbonato cálcico (nódulos o costras).

El perfil es pues del tipo A Bt Ck, desarrollado a partir de areniscas calizas. Se han identificado tres fases: una de erosión, cuando el horizonte Ck aparece en los primeros 50 Cm, otra intermedia cuando a aparece entre 50 y 100 cm y una profunda, con horizonte Ck a más de 100 cm.

Son los suelos más típicos del Aljarafe asociados con Haploxerals. Su dedicación es principalmente a olivar de verdeo (variedad manzanillo).

#### Haploxeralfs cálcicos (HXk) :

Suelos similares a los anteriores, con un horizonte cálcico dentro de 1 m desde la superficie del Suelo, y cierta decoloración en el horizonte argílico.

Son suelos moderadamente profundos con un perfil A Bt Ck. El horizonte Ap es de 10-20 cm de espesor, ócrico, textura franco arenosa y friable, el horizonte Bt de color rojo amarillento, franco arcillo arenoso y friable y el horizonte Ck generalmente se encuentra a menos de un metro de espesor. Su dedicación es a cultivos de regadío, cereales y girasol en los sedimentos calcáreos del Guadiamar y en otros sitios, asociados con Rhodoxeralfs, a olivar.

#### Haploxeralfs mólicos (HXm) :

Suelos que se encuentran en relieves suaves poco erosionados, íntimamente relacionados con los Haploxeralfs cálcicos y Rhodoxeralfs cálcicos. Poseen un epipedón ócrico que tiene muchas de las propiedades del mólico, frecuentes en terrenos bajo matorral, poco o nada disturbados o en áreas que llevan poco tiempo en cultivo. El Perfil es de tipo A Bt Ck cuyo horizonte A tiene estructura migajosa y contenido de carbono orgánico muy superior al 1 %. El horizonte Bt presenta una ligera hidromorfía en profundidad y el horizonte C está enriquecido en carbonato cálcico en formas de concreciones. Se dedican principalmente a olivar.

#### Haploxeralfs arénicos (HXar) :

Suelos desarrollados como los anteriores sobre calizas que han sufrido un enterramiento por aportes arenosos.

Son medianamente profundos, con perfiles del tipo A 2Bt 2Ck.

El horizonte A, de 50 cm de espesor promedio, es pardo claro, arenoso, gránulos simples y consistencia suelta, subdividido en A<sub>11</sub> o Ap y AB<sub>12</sub>, sigue el horizonte IIBt, textura fina, bien estructurado y friable a firme, el horizonte Ck corresponde a la caliza subyacente rica en carbonato cálcico. La dedicación es olivar y en menor proporción cultivos de riego y frutales.

#### Haploxeralfs ácuicos (HXa) :

Suelos que muestran unas condiciones de drenaje imperfecto como consecuencia de su topografía llana y de la presencia de un horizonte argílico poco permeable.

El perfil, de tipo Ap Btg Cg C, ofrece un fuerte contraste de horizontes, pasando de colores claros o neutros y textura gruesa en superficie, al color abigarrado o heterogéneo y de textura fina de los horizontes Bg. Se encuentran junto a alfisoles rojos ocupando posiciones relativamente más deprimidas en áreas de olivar y junto a suelos arenosos en la zona forestal. Carecen de carbonato cálcico libre en todo el perfil.

#### Fragixeralfs típicos (FXt) :

Suelos en los que, bajo un epipedón ócrico aparece un horizonte argílico y bajo éste, un evidente horizonte de fragipán. Se encuentran en áreas de relieve suave de la zona forestal.

El perfil es del tipo A Bt Bx Cx. El horizonte A es de textura arenosa, estructura migajosa y muy friable, pasando nítidamente a un horizonte Bt argílico, bajo este horizonte, que alcanza mas de medio metro de profundidad, se encuentra el horizonte Bx de fragipán cementado y duro y colores abigarrados grises y rojizos.

#### Fragixeralfs arénicos y grosarénicos (FXar,FXg) :

Suelos arenosos profundos en los que, entre 60 y 100 cm (arénicos) o algo más de 100 cm (grosarénico) aparece un horizonte argílico (Bt) seguido de un horizonte de fragipán (Bx).

Se encuentran en terrazas de relieve llano y carecen de grava en todo el perfil.

El perfil es del tipo Ap, C ,IIA<sub>2</sub>, IIBt, IIBx, el horizonte Ap es arenoso suelto, al cual sigue un horizonte arenoso (C).

En algunos lugares la profundidad de la arena es tal que prácticamente pueden considerarse como entisoles arenosos (Xeropsamments). Su dedicación es prácticamente forestal.

#### Fragixeralfs ochrépticos (FXo) :

Suelos profundos de color pardo rojizo no uniforme, en los que destaca un horizonte argílico y un nítido y espeso horizonte de fragipán subyacente.

Su perfil es del tipo Ap, Btx,Bx,Cx con un epipedón ócrico de unos 20-25 cm de espesor.

El suelo muestra apreciable cantidad de gravas finas y medianas en superficie, carece de carbonato de calcio libre, presentando un pH ácido en todo el perfil, aunque su saturación en bases es total.

Se dedican a cultivos hortícolas y frutales, especialmente naranjos, con pequeñas zonas de eucaliptal.

#### Unidades Cartográficas :

Estos suelos se agrupan en las siguientes unidades cartográficas:

##### Consociación Guadalquivir (1A) :

Xerofluents típicos (XFt)  
Xerofluents vérticos (XFv)

##### Consociación Guadiamar (2A) :

Xerofluents típicos (XFt)  
Xerofluents ácuicos (XFa)

## Consociación Tamujoso (3A) :

Xerofluvents vérticos (XFv)  
Xerofluvents típicos (XFt)

## Consociación Cárcava (4K) :

Xerorthents cálcicos (XTk)  
Xerorthents cumúlicos (XTc)

## Consociación Terraza 1 (5D) :

Haploxeralfs cálcicos (HXk)  
Xerochrepts calcixerólicos (XCk)  
Haploxeralfs típicos (HXt)

## Asociación Terraza 2 (6Q) :

Haploxeralfs cálcicos (HXk)  
Rhodoxeralfs cálcicos (RXk)

## Asociación Terraza 3 (7Q) :

Xerochrepts típicos (XCt)  
Xerorthents típicos (XTt)  
Haploxeralfs ácuicos (inclusiones) (HXa)

## Asociación Arroyos (8K) :

Haploxeralfs ácuicos (HXa)  
Xerofluvents ácuicos (vérticos, típicos, psammenticos)(XFa)

## Asociación Albaida (9K) :

Xerorthents cálcicos (XTk)  
Xerochrepts calcixerólicos (XCk)

## Asociación Castilleja (10K) :

Xerochrepts calcixerólicos (XCk)  
Haploxeralfs cálcicos (HXk)

## Asociación Campo 1 (11M) :

Chromoxererts énticos (CXe)  
Chromoxererts típicos (CXt)

## Asociación Campo 2 (12M) :

Chromoxererts típicos (CXt)  
Chromoxererts énticos (CXe)

## Asociación Umbrete (13K) :

Rhodoxeralfs cálcicos (RXk)  
Haploxeralfs cálcicos (HXk)

Asociación Villamanrique (14K) :

Rhodoxeralfs cálcicos (RXk)  
Haploxeralfs cálcicos (HXk)

Asociación Olivares (15V) :

Fragixeralfs ochrépticos (FXo)  
Fragiochrepts típicos (FOt)

Asociación Hinojos (16V) :

Fragixeralfs arénicos (FXar)  
Haploxeralfs ácuicos (HXa)

Asociación Aznalcázar (17V) :

Fragixeralfs típicos (FXt)  
Haploxeralfs ácuicos (HXa)  
Xeropsamments ácuicos (inclusiones) (XPa)

Complejo Sanlúcar (18MK) :

Chromoxererts énticos (CXe)  
Xerochrepts vérticos (XCv)  
Xerorthents cálcicos (XTk)  
Xerochrepts calcixerólicos (XCk)

Complejo Villanueva (19K) :

Haploxeralfs cálcicos (HXk)  
Rhodoxeralfs cálcicos (RXk)  
Xerorthents cálcicos (XTk)

En el presente trabajo el área de estudio se amplió hacia el Norte y hacia el Sur incluyéndose dos unidades cartográficas mas :

Hacia el Norte la Consociación Montijo :

Chromoxerert éntico

Hacia el Sur el Complejo Marismas :

Fluvaquents salorthidicos-Halaquepts (FAs/HA).

3. MATERIALES Y METODOS



Materiales :

Para la realización del estudio se empleó el siguiente material :

- Fotogramas en blanco y negro, escala aproximada 1:33.000 del año 1.956.
- Hoja Topográfica nº 983 (Sanlúcar la Mayor). Año 1974. Escala 1:50.000. Mapa Militar de España. Servicio Geográfico del Ejército.
- Hoja Topográfica nº 984 (Sevilla). Año 1984. Escala 1:50.000. Mapa Militar de España. Servicio Geográfico del Ejército.
- Hoja Topográfica nº 1001 (Almonte). Año 1974. Escala 1:50.000. Mapa Militar de España. Servicio Geográfico del Ejército.
- Hoja Topográfica nº 1002 (Dos Hermanas). Año 1983. Escala 1:50.000. Mapa Militar de España. Servicio Geográfico del Ejército.
- Mapa Geológico. Hoja nº 983 (Sanlúcar la Mayor). Año 1976. Escala 1:50.000. Publicación Ministerio de Industria (Madrid).
- Mapa Geológico. Hoja nº 984 (Sevilla). Año 1975. Escala 1:50.000. Publicación Ministerio de Industria (Madrid).
- Mapa Geológico. Hoja 1001 (Almonte). Año 1977. Escala 1:50.000. Publicación Ministerio de Industria (Madrid).
- Mapa Geológico. Hoja 1002 (Dos Hermanas). Año 1977. Escala 1:50.000. Publicación Ministerio de Industria (Madrid).
- Mapa de Cultivos y Aprovechamiento. Hoja nº 983 (Sanlúcar la Mayor), Año 1975. Escala 1:50.000. Dirección General de Producción Agraria. (Madrid).
- Mapa de Cultivos y Aprovechamiento. Hoja nº 1001 (Almonte). Año 1975. Escala 1:50.000. Dirección General de Producción Agraria (Madrid).
- Mapa de Suelos de la Comarca El Aljarafe. Escala 1:100.000
- Estereoscopio de Espejos Marca Zeiss.
- Pantógrafo óptico.
- Planímetro marca Aristo.
- Manual para Descripción de Perfiles (F.A.O. 1977)
- Tabla de Colores Munsell (Munsell Soil Color Charts). Año 1954.
- Herramientas para hacer Sondajes (barreno, martillo).
- Metro, Cámara fotográfica, prismáticos, etc.

## Métodos :

La evaluación de los suelos del área de estudio se realizó a través de una secuencia de actividades de gabinete y de campo.

### Etapa preliminar de Gabinete :

En esta fase se hizo una recopilación de la información existente sobre la zona, se estudió la Memoria del Reconocimiento de Suelos de la "Comarca del Aljarafe" (descripción de los perfiles, Unidades Taxonómicas, Unidades Cartográficas y el Mapa de Suelos); también un análisis de la zona por fotointerpretación para reconocer las diferentes unidades cartográficas dibujadas en el mapa.

### Etapa de Campo :

Esta etapa comprende las salidas al campo para hacer un reconocimiento y comprobación general de la Zona, tener un contacto directo con el área de estudio y poder integrar de esta manera el estudio preliminar de gabinete con la situación real del campo.

### Etapa Final de Gabinete :

Esta etapa comprende la evaluación de los suelos.

Se hizo una evaluación de la Aptitud Relativa de los Suelos para Diferentes Usos Agrícolas, siguiendo la metodología desarrollada para suelos mediterráneos por el Dr. Diego de la Rosa, F. Cardona y G. Paneque. Evaluación del Riesgo de Erosión, metodología desarrollada para países mediterráneos como un ensayo preliminar (Corine project) y por último Aptitud de los Suelos para Riegos siguiendo los Lineamientos del Bureau of Reclamation (United State Department of the Interior).

Para cada una de las evaluaciones se describe su metodología y se presentan los resultados y comentarios.

El estudio, finalmente, se acompaña con un mapa de suelos a escala 1:50.000, cuyas unidades cartográficas están constituidas por Conso-ciaciones, Asociaciones y Complejos, con indicación de su litología.

Además se indican los parámetros utilizados en la determinación de los riesgos de erosión, como son : índice climático, pendiente y vegetación.

#### 4. EVALUACION DE SUELOS

## Evaluación de Suelos para diferentes Usos Agrícolas.

### Metodología :

El método utilizado para determinar la aptitud relativa de uso de los suelos de la Comarca del Aljarafe, fué desarrollado para regiones mediterráneas por el Dr. Diego de la Rosa, Dr. F. Cardona y el Dr. G. Paneque; trabajo realizado en el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Cuarto (C.E.B.A.C.) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (C.S.I.C.) en el año 1976.

El esquema general para esta metodología, fué tomado del Expert Consultation Land Evaluation for Rural Purposes (Wageningen), 1972) y adaptado a las condiciones y necesidades de la Zona Mediterránea.

De entre los objetivos inmediatos que persiguen los diferentes métodos de evaluación de suelos, este sistema pretende la medida de la capacidad productiva de aquellos en base a su aptitud relativa para una serie de utilizaciones agrícolas.

Considerando que las características y cualidades edáficas varían ampliamente con el clima, la metodología es sólo válida para regiones de condiciones climáticas semejantes a las de la zona representativa en referencia (Tabla 1).

El sistema elaborado se ajusta al tipo de evaluaciones físicas que tienen como criterios de diagnóstico, fundamentalmente, las potencialidades o condiciones favorables de los suelos para el desarrollo de los cultivos en función de su productividad.

Se basa en un análisis de las características y propiedades edáficas que inciden más directamente sobre el desarrollo productivo de diferentes cultivos.

### Selección y definición de los Usos Agrícolas :

Con la introducción al concepto de aptitud relativa del suelo, de acuerdo con el uso que se le quiera dar, tomando en consideración tanto el potencial productivo como los aspectos socioeconómicos, se han seleccionado los siguientes usos agrícolas : trigo, maíz, melón, patata, soja, algodón, girasol, remolacha, alfalfa, melocotonero, cítricos y olivos.

La definición de estos usos se lleva a cabo mediante un análisis de las necesidades edáficas de cada uno de ellos.

Dicho análisis se ha basado en una revisión bibliográfica y en los resultados de las encuestas y observaciones especiales realizadas en la zona de referencia.

### Selección y Gradación de los Criterios de Diagnóstico :

La selección de las características edáficas, para el desarrollo de esta metodología, utilizados como criterios de clasificación

o de diagnóstico, se han elegido tomando en consideración aquellos que tienen una influencia directa sobre los rendimientos, según los datos recopilados en la zona de referencia y según la bibliografía consultada. Los criterios seleccionados son :

**Profundidad útil.-** Espesor total del perfil del suelo que constituye un medio favorable para el desarrollo de las raíces.

**Textura.-** Expresa la distribución del tamaño de partículas y es una de las más importantes y permanentes características del suelo.

**Drenaje.-** Responsable de la disponibilidad de agua y oxígeno en el suelo. Se considera de forma conjunta el escurrimiento superficial y la permeabilidad. Para la definición de los niveles de generalización se ha realizado una adaptación de los tipos de drenaje natural establecidos por el Soil Survey Manual.

**Contenido en Carbonatos.-** De acuerdo con su influencia directa en el desarrollo de los cultivos.

**Salinidad y/o carácter sódico.-** Considerándose fundamentalmente su influencia en el crecimiento de los cultivos, bien por efectos tóxicos directos, o por el aumento de la presión osmótica de la solución del suelo.

**Desarrollo del perfil.-** Que refleja la importancia de las reservas en minerales alterables y el tipo de arcillas presentes en el solum, como condicionantes de la fertilidad natural del suelo. La definición de los niveles de generalización propuestos para esta variable se ha llevado a cabo mediante una adaptación de los grados de desarrollo establecidos por Arens-Etchevere (1.966).

**Grado 1.-** Suelos sin desarrollo de perfil genético, o con un desarrollo incipiente de horizontes genéticos, pero sin ninguna evidencia de iluviación .

**Grado 2.-** Suelos con un moderado desarrollo de horizontes genéticos caracterizados por un incipiente B (cámbico).

**Grado 3.-** Suelos con horizonte B (argílico) claramente desarrollado y muestras evidentes de iluviación de arcillas. La capacidad de cambio de este horizonte suele ser superior a 25 meq/100 gr. de suelo.

**Grado 4.-** Suelos con horizonte B (argílico) de fuerte desarrollo y evidentes signos de hidromorfismo en el solum. La capacidad de cambio del horizonte B suele ser inferior a 25 meq/100 gr. de suelo.

La sección de control o sección vertical del suelo en donde medir las variables: textura, carbonatos, salinidad y/o carácter sódico, se ha establecido por adaptación de los criterios desarrollados para la diferenciación de familias y series en la Soil Taxonomy (U.S.D.A. 1975) :

Para cultivos anuales.- Sección entre las profundidades de 25 y 50 cm, o entre 25 y el límite de profundidad útil cuando éste se encuentra entre 25 y 50 cm, o en alguna parte del suelo dentro de la profundidad útil cuando ésta es menor de 25 cm.

Para cultivos semianuales y perennes.- Sección entre las profundidades de 25 y 100 cm, o entre 25 y el límite de profundidad útil cuando ésta se encuentra entre 25 y 100 cm, o en alguna parte del suelo dentro de la profundidad útil cuando ésta es menor de 25 cm.

La gradación de las variables seleccionadas se lleva a cabo mediante un estudio independiente de cada una de ellas sobre la producción de cosechas y para cada uso agrícola considerado.

Para cada criterio se establece una comparación entre los diferentes niveles de generalización y las necesidades específicas de cada caso agrícola. Se ha seguido la idea de Beek-Bennema (1972) de utilizar matrices de gradación (Tablas) para indicar el grado mínimo a que se deben ajustar las distintas variables para corresponder a una determinada clase de aptitud.

#### Clases de Aptitud Relativa.

De acuerdo con las gradaciones consideradas para cada uno de los criterios seleccionados y en relación con los diferentes usos agrícolas, se establecen cinco clases de aptitud relativa.

Para ello, siguiendo a Cardoso (1970), cada factor tiene una acción determinante, siendo la verificación del grado de una sola variable suficiente para que el suelo sea clasificado en la categoría correspondiente. Por tanto, no es necesario que en cada clase se verifique la existencia simultánea en el mismo nivel de todos los factores de clasificación, sino que el más desfavorable es el que condiciona cada clase, independientemente de los restantes factores que pueden presentar grados más favorables.

Estas cinco clases de aptitud relativa para cada uso agrícola son los siguientes:

- Clase 1. Suelos con aptitud optima.
- Clase 2. " " " " " elevada.
- Clase 3. " " " " " moderada.
- Clase 4. " " " " " marginal.
- Clase 5. " " " " " nula.

#### Resultados y Comentarios.

Los resultados de la aplicación del método de evaluación antes descrito se encuentran resumidos en el siguiente cuadro :

Cuadro nº 1

## EVALUACION DE LA APTITUD RELATIVA DE LOS SUELOS

nº del Perfil	UNIDAD TAXONOMICA DE SUELOS	CULTIVOS ANUALES								SEMI ANUALES	Cultivos perennes		
		TRIGO	MAIZ	MELON	PATATA	SOJA	ALGODON	GIRASOL	REMOLACHA	ALFALFA	MELOCOTON	CITRICOS	OLIVO
1	XEROFLUVENTS TIPICOS	2c	3c	3c	3c	2c	3c	2c	2c	2c	3c	3c	2t
2	XEROFLUVENTS TIPICOS	3t	3t	3t	3t	3t	3t	3t	3t	3t	2td	2td	2c
3	XEROFLUVENTS ACUICOS	3ptc	3pt	4p	3pt	4p	4p	4p	4p	4p	5p	5p	5p
4	XEROFLUVENTS VERTICOS	2c	1	2t	2t	2c	2t	2c	2c	2c	2ptd	2ptd	3t
5-11	XERORTHEMETS CALCICOS	3pt	3ptc	3ptc	3ptc	3pt	3ptc	3pt	3pt	3pt	4pt	4pt	4pt
6	HAPLOXERALFS CALCICOS	3c	2c	2tc	2tc	3c	2tc	3c	3c	3c	2tc	2tc	3t
7,22,8	HAPLOXERALFS ACUICOS	3tdc	3tdc	3tc	3tdc	3tdc	3tc	3tc	3tdc	3tdc	4dp	4dp	4dp
9	XERORTHEMETS TIPICOS XEROCHREPTS	3tc	3t	3t	3t	3tc	3t	3tc	3tc	3tc	3p	3p	3p
10	XERORTHEMETS (Fase pe- HAPLOXERALFS dregosa)	3tc	3t	3pt	3t	3ptc	3pt	3ptc	3ptc	3ptc	4p	4p	4p
12	XEROCHREPTS CALCIXERO- LICOS	2c	1	2t	2t	2c	2t	2c	2c	2c	2t	2t	2t
13	CHRONOXERERTS ENTICOS	2tc	3c	3c	3c	2tc	3c	2tc	2tc	2tc	4t	4t	4t
14	CHRONOXERERTS TIPICOS	3c	2c	2tc	2tc	3c	2tc	3c	3c	3c	2ptcd	2ptcd	3tc
15,16 17,18 19,20	RHODOXERALFS CALCICOS	3c	2c	2tc	2tc	3c	3tc	3c	3c	3c	3tc	3tc	3tc
21	HAPLOXERALFS MOLICOS	3c	2tcg	2cg	2cg	3c	3g	3c	3cg	3c	3g	3g	3c
23	FRAGIXERALFS OCHREPTI- COS	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4p	4p	4pc
24	FRAGIXERALFS ARENICOS	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4tdc
25	FRAGIXERALFS TIPICOS	3c	2cg	2tcg	2tcg	3c	3g	3c	3cg	3c	3g	3g	3tc
26	XEROCHREPTS VERTICOS	2c	3c	3c	3c	2c	3c	2c	2c	2c	3c	3c	2c
27	FLUVAQUENTS SALORTHIDICOS - HALAQUEPTS	5ps	5ps	5ps	5ps	5ps	5ps	5ps	5ps	5ps	5ps	5ps	5ps

Comentarios :

El método fue aplicado a cada uno de los perfiles correspondientes a las diferentes unidades taxonómicas reconocidas en la zona. Es importante indicar que en esta evaluación no se consideraron los parámetros del porcentaje de saturación de Sodio ni la salinidad porque los análisis de laboratorio no se encontraban completos para todos los perfiles.

Aptitud Relativa de los Suelos :

Xerofluvents típicos : Consociación Guadalquivir.

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa.

Se clasifican en Clase 2 y Clase 3.

Clase 2. Para trigo, girasol, soja, remolacha, alfalfa y olivo.

Clase 3. Para cítricos, melocotonero, algodón, patata, melón y maiz.

El factor limitante para todos los cultivos es el contenido en carbonatos, con excepción del olivo que es la textura.

Xerofluvents típicos : Consociación Guadiamar.

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa.

Se clasifican en Clase 2 y Clase 3.

Clase 2. Para melocotonero, olivo y cítricos.

Clase 3. Para trigo, maiz, melón, patata, soja, algodón, girasol, remolacha y alfalfa.

El factor limitante para todos los cultivos es la textura, con excepción del melocotonero y cítricos que presentan también limitaciones de drenaje y el olivo solamente por el contenido en carbonatos.

Xerofluvents ácuicos :

Son suelos que presentan tres tipos de aptitud relativa.

Se clasifican en Clase 3, Clase 4 y Clase 5.

Clase 3. Para trigo, maiz y patata.

Los factores limitantes son la profundidad y la textura para patata y maiz y para el trigo también el contenido en carbonatos.

Clase 4. Para melón, soja, algodón, girasol, remolacha y alfalfa, el factor limitante es la profundidad.

Clase 5. Para melocotonero, cítricos y olivos, el factor limitante es la profundidad.

Xerofluvents vérticos :

Son suelos que presentan tres tipos de aptitud relativa.

Se clasifican en Clase 1, Clase 2 y Clase 3.

Clase 1. Para maiz, sin limitaciones.

Clase 2. Para trigo, melón, patata, soja, algodón, girasol, remolacha, alfalfa, melocotonero y cítricos.

Los factores limitantes son contenido en carbonatos para trigo, soja, girasol, remolacha, alfalfa; la textura para melón, patata, algodón y la profundidad, textura y drenaje para melocotonero y cítricos.

Clase 3. Para olivo, factor limitante la textura.



**Xerorthents cálcicos :**

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa. Se clasifican en Clase 3 y Clase 4.

Clase 3. Para trigo, maíz, melón, patata, soja, algodón, girasol, remolacha y alfalfa.

Los factores limitantes son la profundidad y la textura para todos los cultivos y para maíz, melón, patata y algodón también se agrega el contenido en carbonatos.

Clase 4. Para melocotonero, cítricos y olivo. Los factores limitantes son la profundidad y la textura.

**Haploxeralfs cálcicos :**

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa. Se clasifican en Clase 2 y Clase 3.

Clase 2. Para maíz, melón, patata, algodón, melocotonero y cítricos.

Clase 3. Para trigo, soja, girasol, remolacha, alfalfa y olivos.

Los factores limitantes son el contenido en carbonatos para todos los cultivos, la textura para olivos, cítricos, melocotoneros, algodón, patata y melón, también la profundidad para melocotonero y cítrico.

**Haploxeralfs ácuicos :**

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa.

Se clasifican en clase 3 y Clase 4.

Clase 3. Para trigo, maíz, melón, patata, soja, algodón, girasol, remolacha y alfalfa.

Clase 4. Para melocotonero, cítricos y olivos.

Los factores limitantes son el contenido en carbonatos, el drenaje y la textura para todos los cultivos anuales y semianuales y para los cultivos de melocotonero, cítricos y olivo la profundidad y el drenaje.

**Xerorthents/Xerochrepts típicos :**

Son suelos que presentan un solo tipo de aptitud relativa.

Se clasifican en Clase 3 para todos los cultivos.

Los factores limitantes son la textura para todos los cultivos anuales y semianuales, el contenido en carbonatos para trigo, soja, girasol, remolacha, alfalfa y la profundidad para los cultivos perennes.

**Xerorthents/Haploxeralfs (fase pedregosa) :**

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa. Se clasifican en Clase 3 y Clase 4.

Clase 3. Para trigo, maíz, melón, patata, soja, algodón, girasol, remolacha y alfalfa.

Clase 4. Para melocotonero, cítricos y olivos.

Los factores limitantes son la textura para todos los cultivos anuales y semianuales; el contenido en carbonatos para trigo, soja, girasol, remolacha y alfalfa; y la profundidad para melón, soja, algodón, girasol, remolacha, alfalfa, melocotonero, cítricos y olivo.

#### Xerochrepts calcixerólicos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa.

Se clasifican en Clase 1 y Clase 2.

Clase 1. Para maiz.

Clase 2. Para trigo, melón, patata, soja, algodón, melocotonero, cítricos, olivo, girasol, remolacha y alfalfa.

Los factores limitantes son la textura para el melón, patata, algodón, melocotonero, cítricos y olivos y el contenido en carbonatos para trigo, soja, girasol, remolacha y alfalfa.

#### Chromoxererts énticos :

Son suelos que presentan tres tipos de aptitud relativa.

Se clasifican en Clase 2, Clase 3 y Clase 4.

Clase 2. Para trigo, soja, girasol, remolacha y alfalfa.

Clase 3. Para maiz, melón, patata y algodón.

Clase 4. Para melocotonero cítricos y olivos.

Los factores limitantes son el contenido en carbonatos para el trigo, maiz, melón, patata, soja, algodón, girasol, remolacha y alfalfa y la textura para el trigo, soja, girasol, remolacha, alfalfa, melocotonero, cítricos y olivos.

#### Chromoxererts típicos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa.

Se clasifican en Clase 2 y Clase 3.

Clase 2. Para maiz, melón, patata, algodón, melocotonero y cítricos.

Clase 3. Para trigo, soja, girasol, remolacha, alfalfa y olivo.

Los factores limitantes son el contenido en carbonatos para todos los cultivos, la textura para el melón, patata, algodón, melocotonero, cítricos y olivos y la profundidad y el drenaje para melocotonero y cítricos.

#### Rhodoxeralfs cálcicos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa.

Se clasifican en Clase 2 y Clase 3.

Clase 2. Para maiz, melón y patata.

Clase 3. Para trigo, soja, algodón, girasol, remolacha, alfalfa, melocotonero, cítricos y olivos.

Los factores limitantes son el contenido en carbonatos para todos los cultivos y la textura para el melón, patata, remolacha, melocotonero, cítricos y olivos.

#### Haploxeralfs mólicos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa.

Se clasifican en Clase 2 y Clase 3.

Clase 2. Para maiz, melón y patata.

Clase 3. Para trigo, soja, algodón, girasol, remolacha, alfalfa, melocotonero, cítricos y olivos.

Los factores limitantes son el contenido en carbonatos para el trigo, maiz, melón, patata, soja, girasol, remolacha, alfalfa y olivo, el grado de desarrollo para maiz, melón, patata, algodón, remolacha, melocotonero y cítricos y también la textura para el maiz.

**Fragixeralfs ochrépticos :**

Son suelos que presentan un solo tipo de aptitud relativa para todos los cultivos en Clase 4.

Los factores limitantes son la textura y el drenaje para los cultivos anuales, la profundidad para la alfalfa, el melocotonero, cítricos y olivo y el contenido en carbonatos solamente para el olivo.

**Fragixeralfs típicos :**

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa. Se clasifican en Clase 2 y Clase 3.

Clase 2. Para maiz, melón y patata.

Clase 3. Para trigo, soja, algodón, girasol, remolacha, alfalfa, melocotonero, cítricos y olivo.

Los factores limitantes son el contenido en carbonatos para trigo, maiz, melón, patata, soja, girasol, remolacha, alfalfa y olivo, la textura para el melón, patata y olivo y el grado de desarrollo para el maiz, melón, patata, algodón, remolacha, melocotonero y cítricos.

**Xerochrepts vérticos :**

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa. Se clasifican en Clase 2 y Clase 3.

Clase 2. Para trigo, soja, girasol, remolacha, alfalfa y olivo.

Clase 3. Para maiz, melón, patata, algodón, melocotonero, y cítricos.

El factor limitante es el contenido en carbonatos para todos los cultivos.

**Fluvaquents salorthídicos-Halaquepts :**

Son suelos que presentan un solo tipo de aptitud relativa. Clase 5 para todos los cultivos.

Los factores limitantes son la profundidad y el contenido de sales.

El Cuadro nº 1 recoge los resultados de la evaluación de los suelos estudiados en la zona por su aptitud de uso relativa para diversos cultivos.

Dichos resultados han sido obtenidos por aplicación del método anteriormente descrito.

El análisis de los mismos, comparándolo con los resultados de productividad real, nos llevaría a valorar concretamente la aplicabilidad de dicha metodología en la zona y a considerar las correcciones que habría que introducir en el establecimiento de rangos de valores para cada uno de los factores limitantes.

Los datos de los suelos utilizados para la evaluación proceden de los perfiles estudiados en los trabajos de reconocimiento de los suelos de la zona realizados anteriormente.

(Ponce de León, D. 1985; Valencia M., 1985; Costantini L., 1986).

## Evaluación del Riesgo de Erosión de los Suelos.

### Metodología :

El método utilizado para esta evaluación fué desarrollado como un primer ensayo para la determinación del riesgo de erosión de los suelos en los países mediterráneos pertenecientes a la Comunidad Económica Europea y es conocido como "Corine Projet".

Para desarrollar este sistema se seleccionaron los factores más importantes que tienen una influencia directa en la erosión de los suelos : clima, pendiente, vegetación y la erodabilidad del suelo.

Cada uno de los factores anteriores se estudia como índice que tendrá una influencia mayor o menor sobre el riesgo de erosión según sea la intensidad en que se manifiesten.

### Índice Climático :

Para determinar el valor de la erodabilidad climática se hace un particular énfasis en los siguientes índices :

- Índice de Fournier.
- Precipitación máxima en 24 horas.
- Coeficiente de variabilidad de la precipitación anual.
- Coeficiente de variabilidad de la precipitación media mensual.
- Índice Xerotérmico de Bagnouls y Gaussen.

La siguiente tabla señala los datos necesarios para calcular los diferentes índices :

Tabla de Índices Climáticos

<u>Índice Climático</u>	<u>Datos requeridos para el cálculo</u>
Índice de Fournier	Precipitación media mensual y anual.
Precipitación máxima en 24 horas y período de retorno.	Precipitación máxima en 24 horas.
Coeficiente de variabilidad de precipitación anual.	Total anual de precipitación.
Coeficiente de variabilidad de precipitación mensual.	Precipitación media mensual.
Índice Xerotérmico de Bagnouls y Gaussen.	Precipitación media mensual Temperatura media mensual.

Para el cálculo de estos índices es muy importante que los datos utilizados correspondan a un período no menor de 15 años (excepto en casos especiales).

La selección de la estaciones meteorológicas, debe basarse no solamente en la amplitud de las observaciones y la cantidad de datos, sino también en su distribución geográfica, la cual debe tener una cobertura homogénea del área de estudio.

En adición a la media mensual de precipitación y media mensual de temperatura, deberá ser indicado para cada mes, el valor medio del período de observaciones.

Para el total de la precipitación anual, deberá también incluirse el valor total por cada año de observaciones. Si solamente las medias mínimas y máximas de temperatura mensual son registradas, la media mensual de temperatura será calculada como el valor promedio de las temperaturas medias mínimas y máximas mensuales.

Cuando se indica la precipitación máxima en 24 horas, se debiera incluir una lista reportando los valores máximos registrados en cada estación. El número de valores en esta lista será igual al número de años de observaciones.

#### Cálculo del Índice de Erosividad climática :

Para calcular la erosividad climática, los valores obtenidos para los diferentes índices serán agrupados en 3 clases :

F :Índice de Fournier (3 clases).

MP :Precipitación máxima en 24 horas (3 clases).

VA :Coeficiente de variabilidad de precipitación anual (3 clases).

VM :Coeficiente de variabilidad de la media mensual de precipitación (3 clases).

BGX :Índice Xero térmico de Bagnouls y Gaussen (3 clases).

Los valores de clase (1,2 ó 3) correspondientes a cada uno de los índices se multiplicarán entre si. Esto nos dará un dato numérico que corresponderá a una estación determinada. Todo lo anterior se hará para cada estación y al final, nuevamente se hará una agrupación en 3 clases, que nos dará el índice de Erosividad Climática para cada estación.

Los indicadores climáticos serán ubicados sobre el Mapa de suelos determinando el área de influencia mediante los polígonos de Thiessen.

### Erodabilidad del Suelo :

Los factores que tienen mayor influencia sobre la susceptibilidad de los suelos a la erosión son :

- Textura
- Profundidad
- Pedregosidad superficial

Cada factor será subdividido en categorías de mayor / menor influencia sobre la susceptibilidad de los suelos a la erosión.

#### Textura :

Para la textura se considerarán las siguientes categorías :

1. Baja erodabilidad: arcillo arenosa, arcillosa, arcillo limosa.
2. Erodabilidad media: franco arcillo arenosa, franco arcillosa, arenosa, arena franca, franco arcillo limosa.
3. Alta erodabilidad: franco arenosa, franca, franco limosa, limosa.

#### Profundidad :

Para la profundidad las categorías son las siguientes:

1. Baja susceptibilidad: suelos con profundidad mayor de 75 cm.
2. Moderada susceptibilidad: suelos con profundidad de 25-75 cm.
3. Extremadamente susceptibles: suelos con profundidad menor de 25 cm.

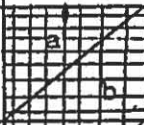

#### Pedregosidad superficial :


Las siguientes categorías fueron establecidas para la pedregosidad:

- a. Suelo protegido : suelo con pedregosidad superficial.
- b. Suelo no protegido : suelo sin pedregosidad superficial ( 10%).

Para cada unidad taxonómica encontrada en el área de estudio, los 3 factores antes mencionados serán colocados en una tabla (ver Anexos, Tabla nº 9 ).

Con estos datos se utiliza la tabla siguiente y se determina la erodabilidad del suelo.

		TEXTURA		
		1	2	3
PROFUNDIDAD	1	 a A b B	a A B b	a A B b
	2	 a A A b	a A B b	a A B b C b
	3	a A B b	a A C b	a A C b

A = Baja erodabilidad  
 B = Erodabilidad media  
 = Suelo considerado suavemente erosionado

#### Pendiente :

Se consideran las siguientes categorías de pendientes :

1. Casi llano < 5%
2. Ligeramente inclinado 5-15%
3. Inclinado 15-25%
4. Escarpado > 25%

#### Vegetación:

Las categorías de vegetación se agrupan de la siguiente forma:

- a - Formaciones naturales densas.
- b - Vegetación tipo o usos de suelos que no corresponden a "a" o "C".
- c - Suelos descubiertos, continuamente cultivados o muy degradados.

#### Determinación del Riesgo de Erosión :

Con el cálculo de los índices de los factores antes descritos, el valor numérico del riesgo de erosión se obtiene así:

Valor numérico del Riesgo de Erosión = Erosividad climática x Erodabilidad del suelo x Categoría de pendiente x Categoría de vegetación.



Este valor obtenido para cada unidad cartográfica se compara con los valores de los rangos establecidos en la tabla 10 (Anexos) y se determina la correspondiente clase de riesgo de erosión.

Descripción de las clases de riesgo de erosión :

Clase 1. Ninguno o muy bajo riesgo de erosión :

Son suelos con un relieve topográfico muy suave, con pendientes planas o casi planas, suelos profundos, de textura media pesada, con una vegetación natural de bosque, pradera, matorral con cobertura de una densidad mayor del 80 % y donde la distribución de la lluvia es uniforme a lo largo del invierno y no se presentan tormentas de gran intensidad.

Clase 2. Bajo riesgo de erosión :

Comprende los suelos con un relieve topográfico que varía desde casi llano hasta ligeramente inclinado con pendientes suaves o ligeramente fuertes, suelos moderadamente profundos con textura media pesada o media equilibrada, vegetación natural densa y bosques de repoblación o dehesa. La distribución de las lluvias es similar a la Clase 1 aunque pueden presentarse tormentas de mayor intensidad.

Clase 3. Riesgo de erosión medio :

Comprende los suelos que se encuentran en un relieve topográfico ligeramente inclinado en su mayoría, aunque puede presentar también en relieve inclinado con menor frecuencia; sus pendientes pueden ser suaves o fuertes. Son suelos moderadamente profundos con textura ligera o media pesada, pueden tener una vegetación natural densa o estar cultivados en forma intensiva.

La distribución de las lluvias puede ser de una manera no muy uniforme durante el invierno y pueden presentarse tormentas de mayor intensidad.

Clase 4. Alto riesgo de erosión :

Son suelos que presentan un relieve topográfico inclinado o escarpado, con pendientes fuertes o muy fuertes. Suelos moderadamente profundos o superficiales con textura media equilibrada o media ligera, permanentemente utilizados con cultivos intensivos anuales y perennes, bosques de repoblación y tierras degradadas. Clima muy erosivo por su distribución e intensidad de las tormentas.

Clase 5. Muy alto riesgo de erosión :

Son suelos con un relieve topográfico escarpado o muy escarpado, con pendientes muy fuertes, suelos superficiales con textura media equilibrada o media ligera; cultivados permanentemente con cultivos anuales en forma intensiva, suelos descubiertos, muy degradados. Clima muy erosivo por la intensidad de sus tormentas y la concentración de las lluvias que sumado a las fuertes pendientes, la poca o ninguna cobertura y la poca profundidad hacen que estos suelos sean altamente susceptibles a la erosión.

Resultados de la Evaluación :

Los resultados de la evaluación del riesgo de erosión de la "Comarca del Aljarafe" se encuentran contenidos en el siguiente cuadro :

Cuadro nº 2                      Evaluación del Riesgo de Erosión  
de los suelos de la  
Comarca del Aljarafe

Clase	Factores determinantes del riesgo de erosión	Unidades Cartográficas
1	-----	-----
2	Vegetación (q)	Consociación Guadalquivir
	" " "	Asociación Campo 1
	" " "	" " Campo 2
	" " (p) Suelos(B)	" " Aznalcázar
	" " (p) " " Pendiente (b)	" " Hinojos
" " (q)	" " Villamanrique	
3	Vegetación (q) Clima (II,III)	Consociación Guadalquivir
	" " " Suelos (B)	" " Guadiamar
	" " " " "	" " Tamujoso
	" " " " "	" " Terraza 1
	" " " " "	Asociación Terraza 2
	" " " " "	" " Terraza 3
	" " " " "	" " Arroyos
	" " " " "	" " Castilleja
	" " " " Pendiente (b,c)	" " Campo 1
	" " " " " " " "	" " Campo 2
	" " " " " " " "	" " Umbrete
	" " " Pendiente (b)	" " Villamanrique
	" " " Suelos(B,C)	" " Olivares
" " (p) Suelos(B) Pendiente (b,c)	" " Hinojos	
" " (p) Suelos(B) Pendiente (b) Clima (II)	" " Aznalcázar	
4	Vegetación (q) Suelos(B) Pendiente (c)	Consociación Cárcava
	" " " " (B,C) Pendiente (b,c)	Asociación Albaida
	" " " " (B) Pendiente (c) Clima (II)	" " Castilleja
	" " " " " Pendiente (b,c)	" " Campo 1
	" " " " " " " "	" " Campo 2
	" " " " " Clima (II,III)	" " Umbrete
	Vegetación (p) Suelos(B) Pendiente (c) Clima (II)	" " Hinojos
	" " " " " " (c,d)Clima(I,II)	" " Aznalcázar
	Vegetación (q) " " Pendiente (b,c)	Complejo Sanlúcar
	" " " Suelos (B,C) Clima (I,II,III)	" " Villanueva
" " " Suelos (B) Pendiente (c)	Consociación Montijo	
5	Vegetación (q) Suelos (C) Pendiente(c) Clima (III)	Asociación Albaida
	" " " " (C)	Complejo Marismas

## Comentarios :

### Descripción de las Clases de Riesgo de erosión de los suelos de la Comarca del Aljarafe.

Teniendo en cuenta la metodología de evaluación de las Clases de Riesgo de Erosión descrita anteriormente, en el área de estudio, se han determinado las siguientes clases (Cuadro nº 2 ):

Clase 1: Ninguno o muy bajo riesgo de erosión.

En el presente estudio no se han determinado áreas, con suelos, cuyo riesgo de erosión es muy bajo (Clase 1), debido a su utilización continua e intensiva, tanto agrícola, pecuaria como forestal.

Clase 2: Bajo riesgo de erosión.

Comprende suelos bajo similares condiciones climáticas de baja erosividad (I), caracterizados por sus precipitaciones pluviométricas bajas que están distribuidas regularmente en el período de lluvias, correspondiente a este régimen climático Xerotérmico, cuyo riesgo de erosión bajo (Clase 2), adicionalmente también está determinado por uno o más factores de escasa tendencia a causar problemas de erosión: a) Vegetación, ya que estos suelos tienen una cubierta vegetal no muy densa (menor de 80%,"p") o que están dedicados de manera continuada a cultivos: "q", (Consociación Guadalquivir, Asociaciones Campo 1 y 2, Villamanrique);b) Vegetación y erodabilidad media (B),debido a su textura franco arcillo arenosa y, a veces, a su poca profundidad (30 a 40 cm. asociación Aznalcázar);c) Pendientes, en suelos que se presentan en áreas cuyo relieve ondulado tiene pendientes comprendidas entre el 5 y 15 % además de estar sometidos a las condiciones a) y b) anteriores.(Asociación Hinojos).

Clase 3: Medio riesgo de erosión.

Son suelos agrupados dentro de una misma unidad climática o distribuidos en diferentes unidades climáticas pero que presentan la interacción de dos o más factores que determinan un riesgo medio de erosión (Clase 3): Suelos desnudos, degradados o continuamente cultivados, de erodabilidad media (B) debida a la textura franco arcillo arenosa o franco arcillo limosa, algunos con profundidades de 40 a 50 cm, limitados por una capa freática fluctuante, o por un estrato gravoso cementado ó un horizonte cálcico profundo (Consociaciones Guadiamar, Tamujoso, Terraza 1,Asociaciones Terraza 2 y 3,Arroyos y Castilleja) adicionalmente a estos factores, otros suelos se presentan en condiciones topográficas de relieve ondulado con pendientes variables entre 5 a 25% y algunos de alta erodabilidad (C) debido a su escasa profundidad de 25 cm (Asociaciones Campo 1 y 2,Umbrete,Villamanrique,Olivares,Hinojos;Otros suelos se encuentran distribuidos en zonas climáticas (II y III) más acentuadas que determinan una media a alta erosividad por la concentración de las precipitaciones en épocas determinadas, especialmente en invierno (Consociación Guadalquivir);algunos suelos también presentan un contenido alto de gravas finas a gruesas en el perfil (Asociación Aznalcázar).

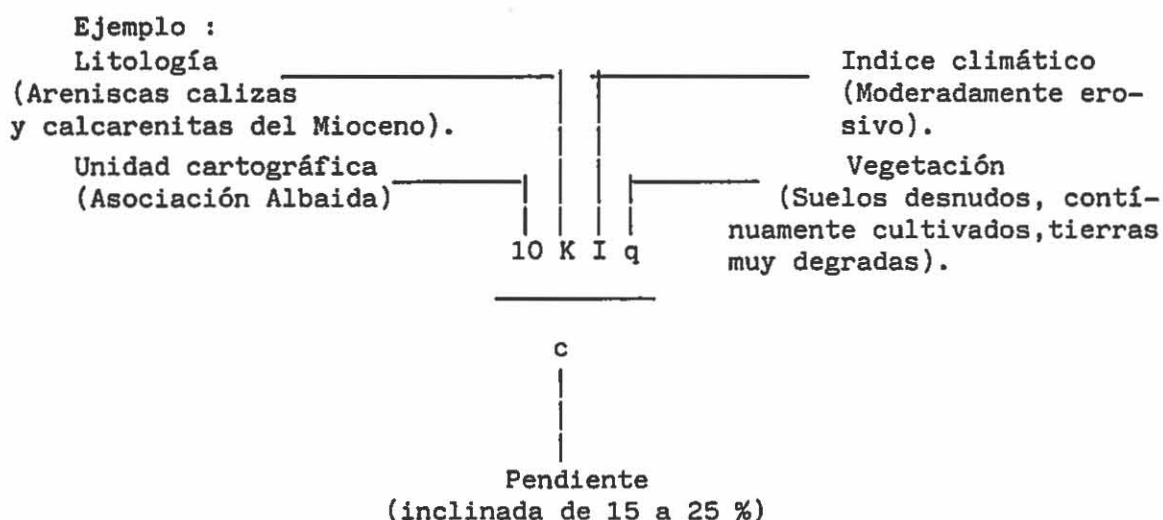
Clase 4: Alto riesgo de erosión.

Generalmente agrupa suelos cuya susceptibilidad de riesgo de erosión es alta (Clase 4), debido a la interacción de tres factores; o más: a) Suelos con escasa cubierta vegetal o continuamente cultivados, o degradados, con erodabilidad media a baja debido a su textura franco arenosa a franco arcillo arenosa, algunos con profundidades de 40 a 50 cm o menos de 25 cm, con contenidos variables de gravas en el perfil, ubicados en superficies de relieve ondulado con pendientes entre 5 y 25% (Consociación Cárcava, Montijo, Asociaciones Albaida, Campo 1 y 2, Complejo Sanlúcar); b) adicionalmente algunos suelos presentan condiciones climáticas más acentuadas, media a alta erosividad (II y III) por la concentración e intensidad de sus precipitaciones que elevan el riesgo de erosión y otros además por sus pendientes escarpadas mayores de 25% (Asociaciones Castilleja, Umbrete, Hinojos, Aznalcázar y Complejo Villanueva).

Clase 5: Muy alto riesgo de erosión.

Agrupa suelos de riesgo de erosión muy alto, debido a la interacción de varios factores, cuyas características o condiciones son las más extremas: a) Suelos con escasa cubierta vegetal, degradados, de alta erodabilidad (C) debido a su escasa profundidad (menor de 25 cm), textura franco arenosa, ubicados en áreas de relieve ondulado con pendientes de 15 a 25% en condiciones climáticas de alta erosividad III (Asociación Albaida), otros suelos que presentan una escasa profundidad menor de 25 cm, limitados por un nivel freático superficial y un alto contenido salino, mayor de 28 mmhos/cm (Complejos Marismas).

En la explicación de las unidades del mapa las Clases de Riesgo de Erosión están dadas por fórmulas que se obtuvieron de los siguientes datos de evaluación: suelos y litología, pendientes, índice climático y vegetación.



OBSERVACIÓN :

Los resultados que se obtienen al aplicar la metodología expuesta son relativos puesto que el Clima ha sido considerado con tres rangos distintos : Moderadamente erosivo, erosivo y muy erosivo, no en valores absolutos sino en relación al área de estudio.

## Evaluación de los Suelos con fines de Riegos.

### Metodología :

La aptitud de riegos de los suelos del presente estudio se ha seguido de la metodología del Manual de Clasificación de Tierras con fines de Riego del Bureau of Reclamation (United States Department of the Interior).

Se establecen 6 Clase de Tierras tomando como base, principalmente, las propiedades físicas y químicas de los suelos, sus condiciones de drenaje y topográficas, que influyen directamente en el movimiento de agua, capacidad de retención de humedad, preparación de los suelos para ser regados y sobre el aspecto económico de producción.

De estas seis clases las cuatro primeras se usan para identificar las tierras de acuerdo con su aptitud de riegos, teniendo una capacidad progresivamente menor para reintegrar sus costos de inversión. La clase cinco es provisional y la sexta agrupa a las tierras no regables, ni arables.

Se definen las siguientes clases :

#### - Clase 1. Arable :

Comprende tierras de mayor aptitud para la agricultura de riego, porque pueden producir rendimientos sostenidos y relativamente altos, con un grupo numeroso de cultivos adaptados a las condiciones climáticas, a un costo razonable. Son tierras con un relieve topográfico suave con pendientes planas o casi planas. Suelos profundos y de textura media a ligera, friables, bien estructurados, lo que permite una fácil penetración de raíces, aire y agua, de buen drenaje, buena capacidad retentiva de agua disponible. No presentan concentraciones perjudiciales de sales solubles. Tanto las condiciones de suelo como topográficas son tales, que no presentan limitaciones en cuanto a su uso y manejo, no precisa drenaje específico en la parcela; la erosión causada por el riego es mínima; el desarrollo de la tierra podrá ser efectuado a un costo relativamente bajo.

#### - Clase 2. Arable :

Comprende tierras de moderada aptitud para la agricultura de riego. Comparado con la clase 1, su capacidad productiva es menor, se adaptan un grupo de cultivos mas reducidos. La preparación para el riego y su explotación agrícola es mas costosa. Pueden tener mas baja capacidad de retención de humedad aprovechable, por las limitaciones que presenta, texturas mas ligeras, menor profundidad del suelo; pueden ser poco permeables, debido a capas arcillosas o a la compactación del subsuelo; pueden ser moderadamente salinas, lo cual limita la productividad o incrementa el costo por el lavado de sales. Las limitaciones topográficas debido a su superficie irregular requiere de gastos moderados para su nivelación y las zonas pequeñas en pendiente requieren surcos más cortos o pendientes mas pronunciadas, necesitan cuidados especiales y costos mas elevados para regar y prevenir la erosión. Puede ser necesario construir drenajes en las parcelas, o quitar piedras y vegetación arbórea, pero a un costo moderado. Frecuentemente opera una combinación de dos o más de dichas limitaciones. Las tierras de clase 2 tienen una capacidad de pago intermedia.

- Clase 3. Arable :

Son tierras menos aptas que la clase 2, para la agricultura de riego, porque presentan limitaciones tanto en suelo, topografía o drenaje en mayor grado. Tienen mas restringida adaptabilidad a los cultivos y requieren prácticas de riego muy especiales, o grandes cantidades de agua, además de demandar mayor fertilización o prácticas mas intensivas de mejoramiento del suelo. De topografía accidentada, o de moderada a alta concentración de sales o de drenaje restringido susceptible de corrección, pero a un costo relativamente alto. Bajo condiciones de buenas prácticas de manejo, tendrá adecuada capacidad de pago.

- Clase 4. Arable limitada o de uso especial :

Las tierras son incluidas en esta clase, solo después de que estudios especiales de ingeniería y economía han demostrado que son arables. Pueden tener una excesiva deficiencia específica o deficiencias susceptibles de corrección a un costo alto, pero son aptas para riego debido a que pueden ser utilizadas para cultivos, tales como hortalizas y frutas; también pueden tener una o más de una deficiencia incorregible, lo cual limita su utilización a pastos de corte, potreros, huertos y otros cultivos relativamente permanentes, pero si son manejadas en unidades de adecuado tamaño o en asociación de tierras mejores, son capaces de mantener una familia y pagar los costos de agua.

Las deficiencias pueden ser : drenaje inadecuado; excesiva cantidad de sales que requieren lavados intensos; posición desfavorable que determina inundaciones periódicas o hacer muy dificultosa la distribución y eliminación de los excedentes de agua; topografía muy irregular; excesiva cantidad de piedras en la superficie o en la capa arable; o cobertura tal como bosques maderables. La magnitud de las deficiencias corregibles requiere fuertes inversiones pero justificables por los beneficios por la utilización de estas tierras. También se incluyen en la clase 4 las tierras suburbanas. La clase 4 puede tener un rango mayor en la capacidad de pago, que el correspondiente a las clases arables asociados.

- Clase 5. No arable :

Las tierras incluidas en esta clase no son arables bajo las condiciones naturales, pero tienen un valor potencial, con el fin de hacer en ellas estudios especiales antes de completar su clasificación definitiva.

Pueden tener una deficiencia específica en el suelo, tal como la excesiva salinidad, topografía muy irregular, inadecuado drenaje, o excesivo contenido de rocas o cobertura de árboles. En el primer caso, la deficiencia o deficiencias de la tierra son de la magnitud y naturaleza, que requieren estudios especiales agronómicos, económicos e ingeniería para obtener una adecuada información, tal como extensión y localización de los drenajes de las parcelas y de los drenajes del proyecto, o la probable capacidad de pago bajo el uso previsto de la tierra, a fin de completar la clasificación de la misma. La designación de la clase 5 es tentativa y debe ser cambiada a la propia clase arable o a la clase 6 antes de terminar la clasificación de la tierra.

En el segundo caso, el efecto de la deficiencia o la inversión necesaria para el mejoramiento de la tierra son conocidos, pero estas se mantienen como no arables hasta que no hayan concluido los trabajos de mejoramiento, nivelaciones, drenajes, construcciones, etc.

- Clase 6. No arable :

Las tierras incluidas en este grupo son :

a) Las consideradas como no arables bajo las condiciones existentes en el sistema o el el proyecto, debido a que no cumplen con el mínimo de requisitos para ser incluidas en las otras clases.

b) Las arables, cuando definitivamente no es posible disponer de agua para regarlas o no se les puede dotar de drenaje.

c) Las clases 4 y 5, cuando su extensión o los detalles obtenidos en su respectiva investigación no garanticen su clasificación. Generalmente, la clase 6 comprende tierras quebradas, irregulares, escarpadas o muy erosionadas; tierras con suelos de textura muy ligera o muy pesada; suelos muy delgados sobre grava, caliza, arenisca o lente de arcilla compactada; y tierras que tienen drenaje inadecuado y alto contenido de sales solubles o sodio. Excluyendo las subclases de posición, las tierras de la clase 6 no tienen suficiente capacidad de pago para justificar su consideración como regables.

#### Subclases :

Estas clases se subdividen en subclases según las causas que producen las deficiencias del terreno. Estas causas pueden prevenir de las propiedades del suelo, de la topografía y del drenaje y se marcan por las letras s, t, d, respectivamente.

Como la clase 1 no tiene deficiencias , no tiene subclases. La clase 2 tendrá las siguientes subclases : 2s, 2d, 2t, 2sd, 2st, 2dt, 2std, igual se puede considerar para la clase 3. En la clase 4 se incluyen las tierras que pueden tener una o más deficiencias incorregibles, que limitan, por tanto, permanentemente su utilización a ciertos cultivos, que pueden ser las siguientes : para pastos "P", para frutales "F", para huertas "H", etc. Acompañadas por los signos s, t, d o sus combinaciones que indicará sus deficiencias, por ejemplo : tierras 4Pst clasificada como aptas para pastos con deficiencias en suelo y topografía.

La clase 5, es provisional, incluye tierras que requieren estudios adicionales, económicos y de ingeniería, para determinar su regabilidad y las tierras clasificadas como temporalmente no productivas en espera de la construcción de obras correctivas o de mejora. Se reconocen subclases por deficiencias específicas de posición y drenaje.

En cuanto a posición, por encontrarse las tierras en zonas aisladas (i), alta (h) o bajas (l) por lo cul el agua de riego no puede llegar hasta ellas, en el momento del estudio. Así por

ejemplo, 5h(1) o 5h (2st) indica que la clase arable 1 o 2st ocupan una posición alta y que requieren una investigación posterior para determinar su regabilidad.

Igualmente, como 5d(1) ó 5d (2sd) indicaría que las clases 1 ó 2sd requerirán trabajos específicos de drenaje de la zona del proyecto.

En la clase 6, no arable, pueden encontrarse, las subclases debidas a deficiencias del suelo, topografía y drenaje, o a su acción conjunta que se expresan del mismo modo que antes, es decir: 6s, 6t, 6d, 6st, 6sd, 6td, 6std.

Además si se determina definitivamente que las tierras no son regables debido a la posición o al drenaje, éstas se clasificarán como 6h(1), 6h(2st), 6d(1) ó 6d(2sd).

Este sistema clasifica asimismo a los suelos de acuerdo a ciertas apreciaciones informativas obtenidas en la zona de estudio, que determinan e influncian el el eficiente uso del agua, la productividad y las necesidades de obras y desarrollo; además de ciertos factores socio económicos.

Estas apreciaciones informativas son las siguientes :

Uso de la tierra :

- A - Utilización agrícola.
- B - Utilización ganadera.
- C - Utilización mixta.

Productividad :

Es la estimación de la capacidad de producción de los suelos, deducidas de las características del suelo y resultado de las cosechas, agrupándose en tres categorías:

- 1 - Elevada.
- 2 - Moderada.
- 3 - Baja.

Costo de desarrollo :

Es una estimación anticipada sobre la productividad y capacidad de pago de la clase debido a las labores que hay que realizar para que esté en condiciones aptas para recibir el agua; incluye trabajos de nivelación, construcción de regueras, acequías, drenaje del terreno, etc.



Se agrupa en tres categorías :

- 1 - Bajo
- 2 - Medio
- 3 - Elevado

Requerimientos de agua :

Se obtiene a partir de la capacidad de retención de humedad, grado de infiltración, conductividad hidráulica de los subsuelos y substratos y las condiciones generales del nivel freático que pueda existir.

Se han agrupado en tres categorías :

- A - Requerimientos bajos de agua.
- B - Requerimientos medios de agua.
- C - Requerimientos altos de agua.

Para esta categorización ha tenido en cuenta las condiciones del suelo, topografía, drenaje, uso probable de la tierra durante la explotación del proyecto, método probable del riego y otros factores relativos al tipo, frecuencia y profundidad del riego en una determinada superficie de tierra.

Las especificaciones reales de los requerimientos de agua se podrá establecer en cada caso por los hidrólogos. (tablas de las especificaciones de requerimiento de agua.).

Drenabilidad de la tierra :

Se obtiene a partir de observaciones relativas al movimiento del agua en los perfiles estudiados y en los sondeos efectuados. Estas apreciaciones podrán consistir en una evaluación de la drenabilidad relativa de la tierra. Dependen estrechamente de otras propiedades del suelo como son, principalmente, la textura, estructura, compacidad, consistencia y permeabilidad. Se han establecido tres clases de drenaje o drenabilidad total del suelo :

- X buena drenabilidad (drenaje bueno).
- Y moderada drenabilidad (drenaje mediano).
- Z deficiente drenabilidad (drenaje deficiente).

A continuación se describen las tablas establecidas para determinar las subclases de aptitud de riegos determinados por los factores limitantes debidos a las propiedades del suelo, a la topografía y del drenaje, y se marcan por las letras s, t y d, respectivamente.

Factores limitantes debido al suelo :Textura :

		clase	subclase
Medianamente gruesa a medianamente fina	Franco	1	
	Franco limosas		
	Franco arenosas		
	Franco arcillo arenosas		
Fina	Franco arcilloso	2	2s
	Arcillo arenoso		
	Franco arcillo limoso		
Muy fina a muy gruesa	Arcilla	3	3s
	Arena (media, gruesa)		
	Arena franca		
Muy fina con más de 60 % de arcilla		4	4s

Estructura :

Los suelos con estructura grumosa en superficie, o grumo particular no presentan limitaciones debido a que estas estructuras favorecen la economía en agua del suelo evitando una percolación excesiva, una evaporación del agua del subsuelo o un encharcamiento. Las estructuras fuertemente desarrolladas rebajan la aptitud.

Consistencia y Porosidad :

Friables a muy friables ligeramente firmes	Grado medio de porosidad	clase 1
Firme a muy firme	Subsuelo medianamente compacto	clase 2
Firmes a muy firmes	Fuertemente compactos	clase 3 y 4

Profundidad útil :

Profundidad mayor de 90 cm	Clase 1
" " entre 60-90 cm	Clase 2
" " " 50-60 cm	Clase 3
" " menor de 50 cm	Clase 4

Las profundidades pueden estar debidas a la presencia de un horizonte compacto y duro en el subsuelo (costra caliza dura, horizonte fuertemente arcilloso, horizonte gleizados, estrato gravoso cementado, fragipán, etc.).

Pedregosidad :

Constituyen un factor limitante cuando su presencia dificulta las labores de implantación de riegos y utilización de los suelos.

Salinidad :

Constituye un factor limitante cuando sus contenidos disminuyan la capacidad productiva de estos suelos; se establecerán cuando la conductividad eléctrica sobrepasa los 2 mmhos/cm.

Carbonatos :

Al igual que el factor salinidad, sus contenidos limitarán la capacidad productiva de estos suelos; para el presente estudio se ha establecido lo siguiente :

0,5 a 10 %	Clase 1
10 a 20 %	Clase 1
20 a 40 %	Clase 2
40 a 60 %	Clase 3
Mayor de 60 %	Clase 4

Factores limitantes debido al drenaje :

Está determinada por la facilidad conque el agua se elimina del suelo, y depende estrechamente de la textura, estructura, compacidad, consistencia y permeabilidad.

Se han establecido las siguientes clases :

X drenaje bueno	clase 1
Y drenaje mediano	clase 2
Z drenaje deficiente	clase 3,4,5, y 6

Factores limitantes debido a la topografía :

Está determinado por el relieve topográfico, relacionado directamente con la pendiente que incide en su grado y riesgo de erosión.

Se ha establecido para el presente estudio las siguientes clases:

Pendiente :

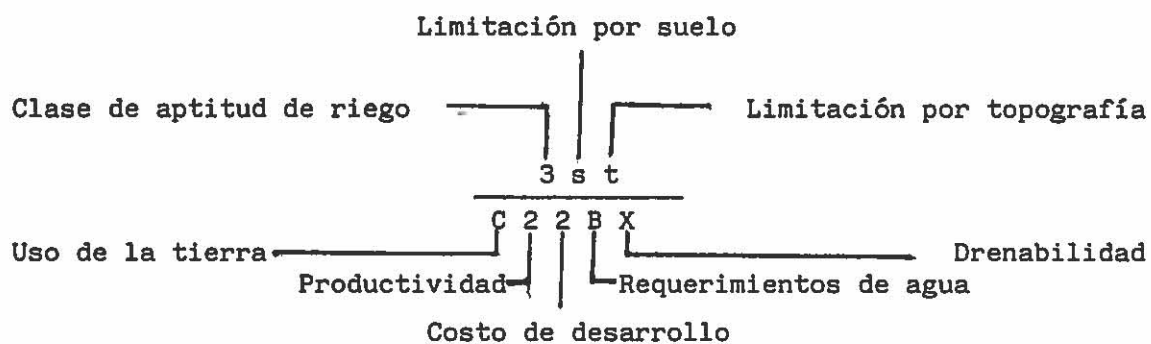
0 a 5 %	Clase 1
5 a 15 %	Clase 2 (t)
15 a 25 %	Clase 3 (t)
Mayor de 25 %	Clase 4 (t)
Relieve complejo con más de 30 % de pendiente.	Clase 5 y 6

Erosión :

Erosión nula	Clase 1
Erosión ligera	Clase 2
Erosión moderada	Clase 3-4
Erosión fuerte a muy fuerte	Clase 6

Con los datos recogidos antes explicados se llega a la siguiente fórmula de la evaluación del suelo,

Ejemplo :



Cuadro nº 3

## Clases y Subclases de aptitud de Riego de los Suelos del Aljarafe

Clase	Subclase	Unidad Taxonómica	Perfil
1	----	Xerofluvent típico	2
2	2s	Xerofluvent típico	1
		" " vértico	4
2	2sd	Chromoxerert típico	14
		Rhodoxeralf cálcico	15,16,17,18,20
3	3s	Haploxeralf cálcico	6
		Xerorthent /Xerochrept típico	9
		Fragixeralf ochréptico	23
		Fragixeralf grosarénico	24
	3st	Xerochrept calcixerólico	12
		Fragixeralf típico	25
3sd	Xerorthent/Haploxeralf (fase pedregosa)	10	
	Haploxeralf mólico	21	
	Haploxeralf ácuico	22	
	Xerochrept vértico	26	
4	4s	Xerorthent cálcico	5
	4sd	Haploxeralf ácuico	7,8
4sd		Fluvaquent salorthídico/Halaquept	II COTEMSA
5	---	-----	----
6	---	Xerorthent cálcico ( Consociación Cárcava)	----

Descripción de las Clases y Subclases de aptitud de riego del área evaluada :

Teniendo en cuenta los factores de evaluación anteriormente descritos, se ha establecido en las tierras de la Comarca del Aljarafe las siguientes clases de aptitud de riego : tres clases arables (1, 2, y 3); una clase arable con limitaciones (4), las clases 5 y 6 no se han identificado.

Además de las clases, se han clasificado las subclases correspondientes, considerando y señalando sus limitaciones, que se muestran en el cuadro.3

Clase 1 :

Son tierras sin limitaciones apreciables para su utilización en riegos; presenta textura ligera (Franco arenosa), friable, bien estructurados, adecuada porosidad, lo que permite un buen desarrollo y penetración de raíces, aire y agua; profundos con más de 90 cm de profundidad útil; no presentan acumulación de sales; pedregosidad nula; moderadamente bien drenados y buena capacidad de retención de agua; de superficie suave, con pendientes planas o casi a nivel; sin evidencia de erosión.

Generalmente cultivados. Clase 1 de productividad, bajo costo de preparación de la tierra para riego. De buena drenabilidad.

Se incluyen en esta clase suelos poco o moderadamente evolucionados de aporte fluvial o de vega, clasificado taxonómicamente como : Xerofluvent, típico (perfil 2). Están localizados en las áreas que recorre el río Guadiamar.

Clase 2 :

Tierras que presentan ligeras limitaciones debido al suelo, para su utilización en riego o en otros casos a su condición de drenaje deficiente.

Subclase 2s :

Las limitaciones están centradas en las propiedades del suelo. De textura moderadamente fina a muy fina (Franco arcillo arenoso a arcillo arenoso), con un apreciable enriquecimiento de material fino en el subsuelo; friables a firme en húmedo; la profundidad variable desde los 60 cm a más de 100 cm; no presentan acumulaciones perjudiciales de sales solubles, pero sí de carbonatos de calcio que se incrementa con la profundidad, a veces hasta llegar a un horizonte cálcico; con pedregosidad nula; con drenaje moderadamente bueno a bueno y de buena capacidad de retención de agua. Continuamente dedicados a cultivos temporales como permanentes. Su productividad es moderada a elevada. Costos muy bajos de preparación de la tierra. Admiten dosis moderadas de agua y son de moderada a buena drenabilidad. No presentan apreciables evidencias de erosión.

Se incluyen en esta subclase suelos moderadamente evolucionados a suelos muy evolucionados, de aporte fluvial o sedimentos del Terciario, Taxonómicamente clasificados como : Xerofluvent típico (perfil 1), Xerofluvent vértico (perfil 4), Chromoxerent típico (perfil 4), Rhodoxeralf cálcico (perfiles 15, 16, 17, 18 y 20). Localizados en las áreas fluviales del Guadalquivir, de los arroyos de Los Molinos, del León y Pié de Palo que desaguan en el río Huelva, en la denominada depresión de la Comarca del Campo, y en la extensa zona de la Comarca del Aljarafe alto.

#### Subclase 2sd :

Tierras con limitaciones principalmente debidas a su condición de drenaje deficiente y profundidad del suelo hasta 60 cm, por presentar un horizonte cementado de gravas, friables en superficie, con moderada clase de productividad, costos moderados a altos de preparación de la tierra y deficiente drenabilidad. Se aprecia moderada erosión laminar.

Se incluye en esta subclase suelos poco evolucionados de aporte fluvial, clasificado taxonómicamente como : Xerofluvent ácuico (perfil 3). Se localizan en los cursos principales de los arroyos Repudio, Majaberraque, Cañadas del Pozo Nuevo, del Pino Enano y de la Norieta.

#### Clase 3 :

Son tierras con limitaciones mas acusadas debidas las características del suelo y sus condiciones de drenaje y topografía.

#### Subclase 3s :

Tierras con limitaciones para el riego, porque presentan texturas muy fina (arcillosa) a muy gruesa (arena), de consistencia muy friable a muy firme; generalmente con suelos profundos con más de 90 cm, algunos superficiales menor de 50 cm; sin acumulación de carbonatos de calcio ni sales solubles; baja a alta capacidad de retención de agua; con superficies suaves y pendientes planas o casi planas (de 0 a 5 %).

Continuamente utilizados para cultivos tanto temporales como permanentes. Clase moderada de productividad. Costos medios a elevados de preparación de la tierra. Admiten dosis medias de agua y tienen buena drenabilidad. Con ligeras a poca evidencia de erosión.

Se incluyen es esta subclase suelos poco evolucionados a muy evolucionados de origen sedimentario del Terciario, clasificado taxonómicamente como : Haploxeralf cálcico (perfil 6), Xerorthent/Xerochrept típico (perfil 9), Fragixeralf ochréptico (perfil 23), Fragixeralf grosarénico (perfil 24). Se localizan en toda la Comarca del Aljarafe Alto, en las áreas inmediatas a Olivares, en la zona forestal de pinos y eucaliptos del término de Aznalcázar, Almensilla y Puebla del Río.

### Subclase 3st :

Tierras cuyas limitaciones para el riego son debidas a las deficiencias que presenta el suelo y la topografía. Son suelos de textura que varía de medianamente fina (franco limosas) a muy fina (arcillo arenosa a arcilla). Generalmente profundos, aunque algunos presentan un horizonte de estructura masiva, muy duro en seco a partir de los 50 cm de profundidad, con gravas abundantes en los primeros horizontes del perfil, constituyendo una fase pedregosa con ligero o ningún contenido de carbonato de calcio; no presentan acumulaciones perjudiciales de sales solubles. De baja a moderada capacidad de retención de agua.

Los suelos están localizados en áreas de relieve suave a muy ondulado, con pendientes muy inclinadas (mayor de 10 %), que le confiere un alto riesgo de erosión.

La dedicación de estos suelos es variable desde el uso para cultivos anuales, plantaciones de olivares a terrenos forestales (eucaliptos y pinos). Clase moderada de productividad, costos medios a altos de preparación de tierra, incluyendo nivelación y defensa de erosión, entre otros trabajos. Admiten dosis medias de agua y tienen moderada a buena drenabilidad. Muestran evidencias moderadas de erosión de suelos.

Se incluyen en esta subclase, suelos moderadamente evolucionados a muy evolucionados, de origen sedimentario del Terciario y sedimentos cuaternarios muy antiguos, clasificados taxonómicamente como : Xerochrept calcixerólico (perfil 2) y Fragixeralf típico (perfil 25). Se localizan en las áreas de los términos de Castilleja de la Cuesta y Espartinas.

### Subclase 3sd :

Son tierras que presentan limitaciones por las deficiencias de sus suelos y su condición de drenaje. Constituido por suelos de textura medianamente gruesa (franco arenosos), friables en sus horizontes superiores que gradan a texturas medianamente finas y finas (franco arcillo arenosos y arcillo arenosos) de consistencia firme, poco permeables en sus horizontes inferiores; generalmente son suelos profundos, algunos con grava superficial y que presenta horizontes gravosos cementados a 50 cm de profundidad; estas características condicionan su drenaje interno deficiente, o a veces moderado, con un nivel freático fluctuante a partir de los 45 cm, que es determinante en la actividad biológica de los cultivos establecidos. No presentan acumulaciones perjudiciales de sales solubles, a veces con altos contenidos de carbonato de calcio en el perfil o que se incrementa en los horizontes inferiores. De moderada a alta retención de agua.

Son suelos localizados en áreas de relieve suave con pendientes planas o casi planas (hasta 3 %).



Son suelos dedicados a cultivos de olivar, en menor proporción a cultivos anuales, también su dedicación es forestal con plantaciones de pinos y eucaliptos. Clase baja a moderada productividad, costos medios de preparación de tierras, admiten dosis bajas de agua y tienen deficiente drenabilidad.

Muestran en algunos casos evidencias moderadas de erosión de suelos.

Se incluyen esta subclase, suelos poco a moderadamente evolucionados, de origen sedimentario del Terciario o Cuaternario muy antiguo, clasificados taxonómicamente como : Xerorthent/Haploxeralf - fase pedregosa (perfil 10), Haploxeralf mólico (perfil 21), Haploxeralf ácuico (perfil 22), Xerochrept vértico (perfil 26). Se localizan en las áreas de los términos de Sanlúcar la Mayor, Coria del Río, los arroyos de Majaberraque, Repudio, en las terrazas altas del río Guadiamar (fase pedregosa).

#### Clase 4 :

Tierras con severas limitaciones para su utilización en riegos, debidos principalmente a las condiciones por suelo o por condición de drenaje.

#### Subclase 4s :

Son tierras que presentan suelos con profundidad superficial a muy superficial, limitados en su porción inferior por un horizonte cálcico profundo a partir de los 30 cm. De textura medianamente gruesa (franco arenosa). Presenta un moderado a alto contenido de carbonato de calcio en el perfil. De moderada retentividad de agua. Son suelos localizados en áreas de relieve suave con pendientes casi planas (hasta 5 %).

Son suelos dedicados principalmente a olivar, viña y cereales. Clase moderada de productividad, costos medios de preparación de tierras, admiten dosis medias a altas de agua y son de buena drenabilidad . Muestran muy ligeras evidencias de erosión de suelos.

Se incluye en esta subclase, suelos poco evolucionados, desarrollados a partir de material calizo del Terciario, clasificado taxonómicamente como Xerorthent cálcico (perfil 5). Se distribuyen en las áreas escarpadas de material calizo del Aljarafe que dan hacia los ríos Guadiamar y Guadalquivir, en los términos de Albaida, Olivares, Valencina, Salteras, Castilleja de la Cuesta, Sanlúcar la Mayor, Benacazón y Aznalcázar.

#### Subclase 4sd :

Son tierras que presentan severas limitaciones por sus características de suelo y aun más condicionada por su drenaje deficiente. Constituido por suelos de textura medianamente gruesa a medianamente fina (arena franca a franco arcillo arenosa) a textura muy fina (arcilla más de 60 %), generalmente son suelos profundos, de horizontes poco permeables, con un nivel freático fluctuante, sobre todo en épocas de mayor precipitación pluviométrica que sumadas a su situación

topográfica de áreas depresionadas (pendientes de 1 a 2 %), origina condiciones de drenaje imperfecto a muy pobre y de alta a muy alta capacidad de retención de agua, que produce un ambiente reductor, que da lugar a la aparición de horizontes gleyzados, con concreciones de hierro y manganeso, que limita cualquier actividad biológica. Algunos suelos no presentan acumulación de sales solubles, en otros la concentración salina es muy marcada que se incrementa especialmente en los horizontes inferiores debajo de la capa arable.

Son dedicados al cultivo de cereales y a ciertos cultivos de época de verano. Clase baja a moderada productividad. Costos altos de preparación de tierras, admiten dosis medias de agua y tienen deficiente drenabilidad.

Se incluye en esta subclase, suelos moderadamente evolucionados de origen sedimentario cuaternario antiguo y sedimentos arcillosos de relleno de estuario, clasificados taxonómicamente como : Haploxeralf ácuico (perfiles 7 y 8) y Fluvaquent salorthidico/Halaquept (perfil II COTEMSA). Se distribuyen y localizan en los arroyos del término de Benacazón, y en los rellenos del estuario del río Guadalquivir, conocido como las Marismas del Guadalquivir.

No se ha establecido la clase 5.

#### Clase 6 :

Son tierras no aptas para la aptitud de riegos debido a sus condiciones extremas especialmente de topografía y fuertes limitaciones por suelo.

#### Subclase 6st :

Tierras con suelos ubicados en áreas de topografía accidentada, con pendientes escarpadas (más de 25 %), de alto riesgo de erosión, suelos muy superficiales a superficiales, a veces pedregosos. Además tienen un alto contenido de carbonatos en los horizontes inferiores y su condición de drenaje es excesiva a muy excesiva.

Son dedicados en su mayoría a olivar, pero su aptitud de uso es de protección utilizando como cubierta la vegetación natural de la zona.

En esta subclase se incluye suelos poco evolucionados de origen sedimentario, areniscas calcáreas del Terciario, clasificados taxonómicamente : Xerorthent cálcico (Consociación Cárcava). Se encuentran distribuidos en las áreas escarpadas de los términos de Albaida, Olivares, Valencina y Castilleja de Guzmán, que dan hacia las áreas de la Comarca del Campo.

5. BIBLIOGRAFIA

- BUOL, S.W.; HOLE, F.P. y McCRAKEN, R.J. 1973. Soil genesis and clasification. The Iowa State University Press. América. U.S.A.
- C.E.B.A.C. 1984. Reconocimiento de los suelos de la Comarca del Aljarafe (Sevilla).España.
- C.E.B.A.C. 1978. Guía de la Excursiones Científicas. VII Reunión Nacional de Suelos. Sociedad Española de la Ciencia del Suelo.
- C.E.B.A.C. 1975. Los Suelos de la Zona Regable de Sierra Boyera y la Evaluación Sistemática de su Regabilidad.C.E.B.A.C.(C.S.I.C.),Sevilla.
- C.E.B.A.C. 1973. Reconocimiento y Evaluación de los Suelos de Osuna.(Sevilla).
- C.E.B.A.C. 1969. Estudio edafológico de la Zona Regable de la Vega de Carmona (Sevilla).
- C.E.B.A.C. 1964. Estado de Nutrición y Rendimiento del Olivar de Verdeo en la Provincia de Sevilla en Relación con los factores del Suelo,Fertilización y manejo. Proyecto de Investigación. C.S.I.C. Sevilla.
- CORYNE PROJECT. Guidelines Soil Erosion Risk.
- DE LA ROSA, D;CARDONA, F; PANEQUE, G. 1976. Evaluación de Suelos para Diferentes Usos Agrícolas. C.E.B.A.C. Sevilla.
- F.A.O. 1977. Guía para la Descripción de Perfiles de Suelos. 2ª Edición. Servicio de Fomento y Conservación de Recursos de Suelos. Dirección de Fomento de Tierras y Aguas. Roma. Italia.

- FOTH HENRY D. 1985. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.U. México, 433 pp.
- GOUT L.A.;MIZUNO,R.A.;SANTAMARIA,J.A. 1980. Reconocimiento y Evaluación de los Suelos de la Zona de Almaden de la PLata- Real de la Jara. C.E.B.A.C. Sevilla (España).
- HURTADO MARTIN,A. 1982. Impacto de la Erosión sobre la Productividad Agrícola de los Suelos. Aplicación Simulada de un Sistema Numérico de Evaluación en Suelos representativos de Sevilla.(España), y Buenos Aires (Argentina). CEBAC. Sevilla.
- I.G.M.E. 1975. Mapa Geológico de España, Esc. 1:50.000.Serie Magna. Hoja nº 984 (Sevilla) Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria. Madrid.
- I.G.M.E. 1976. Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Segunda Serie. 1ª Edc. Hoja nº 983 (Sanlúcar la Mayor).Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria.Madrid.
- I.G.M.E. 1977. Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000.Serie Magna , Hoja nº 1001 (Almonte). Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria. Madrid.
- I.G.M.E. 1977. Mapa Geológico de España. Esc.1:50.000. Serie Magna, Hoja nº 1002 (Dos Hermanas) Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria. Madrid.
- KIRKÓY. M.J.;MORGAN R.P.C. 1980. SOIL EROSION. Pages Bros (Norwich)Ltd. Norwich. Gran Bretaña.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1975. Mapas de Cultivos y Aprovechamientos. Esc.1:50.000. Hoja nº 984 (Sevilla). Dirección General de Producción Agraria (Madrid).
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1975. Mapa de Cultivos y Aprovechamientos. Esc. 1:50.000.Hoja nº 983 (Sanlúcar la Mayor).Dirección General de Producción Agraria.(Madrid).
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1977.Mapa de Cultivos y Aprovechamientos. Esc. 1:50.000.Hoja nº1001 (Almonte).Dirección General de Producción Agraria. (Madrid).
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1975. Mapa de Cultivos y Aprovechamientos. Esc. 1:50.000. Hoja nº 1002 (Dos Hermanas).Dirección General de Producción Agraria.(Madrid).
- MUDARRA J.L. 1974. Estudio de los Suelos de la Cuenca del Guadalquivir. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- MUNSELL COLOR DIVISION. 1971. Munsell Soil Color Chart. Baltimore,Maryland. U.S.A.

SOIL CONSERVATION SERVICE. 1961. Land Capability Clasification Agri-  
culture Handbook, nº 210. U.S.D.A. Washington.

SOIL SURVEY STAFF. 1975. Soil Taxonomy. Agric. Handbook nº 436.U.S.D.A.  
Governement Printing Office. Washington D.C.

U.S.DEPART~~MENT~~ OF INTERIOR. 1953. Irrigated Land Use. Land Classification.  
Bureau of Reclamation. Denver-Colorado. U.S.A.

5. ANEXOS

Cuadro nº 4

## Precipitación anual

## Estaciones

Año	Aznalcázar	Benacazón	*Coria del Río	Gelves	* Puebla del Río	Villamanrique de la Condesa
1953	446	---	----	525.5	-----	-----
1954	196	---	----	307.3	213.8	-----
1955	592	---	----	711.7	-----	-----
1956	440	---	----	610.9	-----	-----
1957	325	---	----	566.2	361.4	-----
1958	545	---	----	976.6	580.5	-----
1959	374	---	----	631.3	-----	-----
1960	779	---	----	1434.1	507.6	-----
1961	761	---	----	1133.4	-----	-----
1962	930	---	----	-----	-----	-----
1963	836	---	----	1531.4	-----	-----
1964	515	---	----	942.1	419.9	-----
1965	524	---	----	778.0	-----	-----
1966	384	---	----	-----	-----	-----
1967	---	509	----	-----	-----	496.1
1968	454	---	----	-----	-----	498.3
1969	804	1083.5	----	1232.7	-----	949.8
1970	565	759.0	----	-----	-----	658.4
1971	342	512.5	----	548.3	-----	461.1
1972	686	834.5	----	922.2	808.4	711.9
1973	316	338.5	328.1	379.4	328.5	290.4
1974	283	378.0	234.5	376.1	333.1	271.3
1975	---	529.0	421.2	639.1	470.7	410.3
1976	---	789.0	818.0	1020.6	749.2	684.8
1977	---	702.0	-----	-----	-----	606.0
1978	---	579.0	672.0	692.8	-----	499.8
1979	---	682.5	523.4	867.0	-----	517.3
1980	---	360.5	-----	-----	-----	-----
1981	---	370.5	299.1	379.2	345.3	331.0
1982	---	405.0	378.8	-----	-----	405.6
TOTAL	11097.0	8832.5	3675.1	17205.9	5118.4	7792.1
Media	528.4	588.8	459.4	782.1	465.3	519.5
nº de datos	21	15	¿	22	11	15

\* Datos insuficientes, menos de 15 años.



Cuadro nº 5

## Precipitación media mensual

## Estaciones

Mes	Aznalcázar	Benacazón	Coria del Río	Gelves	Puebla del Río	Villamanrique de la Condesa
Enero	82.4	114.9	83.0	106.0	90.1	102.9
Febrero	53.6	86.2	59.7	96.2	67.5	84.2
Marzo	72.0	85.2	64.6	75.3	80.3	71.0
Abril	60.4	57.5	33.2	61.0	47.8	45.7
Mayo	38.5	42.6	24.5	48.2	32.0	26.4
Junio	15.6	26.8	5.6	21.7	12.9	26.3
Julio	0.1	0.0	0.8	0.1	0.9	0.0
Agosto	3.5	2.0	1.1	3.6	4.2	1.9
Septiembre	14.5	16.0	18.3	17.5	15.8	15.8
Octubre	51.7	78.6	62.7	67.1	79.4	52.4
Noviembre	43.2	92.5	49.4	100.6	84.7	78.8
Diciembre	63.0	112.5	111.1	91.3	105.0	59.4
P.P Anual	498.5	714.8	514.0	688.6	620.6	564.8

Cuadro nº 6

Temperatura media mensual  
C°  
Estaciones

Mes	Aznalcazar	Benacazón	Coria del Río	Gelves	* Puebla del Río	*Villamanrique de la Condesa
Enero	10.0	10.6	10.4	11.1	11.8	10.1
Febrero	11.0	11.4	11.6	12.0	11.8	11.5
Marzo	12.8	12.8	13.3	13.8	14.9	13.5
Abril	14.4	15.2	15.4	15.9	17.1	16.3
Mayo	17.1	17.6	17.8	19.4	22.0	19.6
Junio	21.5	22.1	22.1	22.6	25.3	22.9
Julio	25.0	25.4	24.8	26.1	28.1	27.6
Agosto	24.9	25.5	25.0	26.3	27.5	27.1
Septiembre	23.9	23.6	22.9	23.9	24.8	23.5
Octubre	19.0	18.9	18.7	19.3	19.4	19.6
Noviembre	13.9	14.2	14.0	14.9	14.7	14.1
Diciembre	11.0	11.0	11.3	11.5	10.7	9.5

\* Datos insuficientes. Menos de 10 años.

TABLA 7

Matriz de gradación de los diferentes niveles de generalización de la saturación en sodio, de acuerdo con la tolerancia de cada cultivo. Los niveles están expresados en porcentaje de saturación del sodio cambiante y se refieren al contenido medio de la sección de control de suelo.

Tipos de utilización Niveles de generalización	Cultivos anuales								Cultivos semi-anuales	Cultivos perennes		
	Trigo	Maíz	Melón	Patata	Soja	Algodón	Girasol	Remolacha	Alfalfa	Melocotonero	Citricos	Olivo
+ 25 %	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5
20-25 %	A-4	A-5	A-4	A-4	A-4	A-4	A-4	A-4	A-4	A-4	A-4	A-4
15-20 %	A-3	A-4	A-3	A-3	A-3	A-3	A-3	A-3	A-3	A-3	A-3	A-3
10-15 %	A-2	A-3	A-2	A-2	A-2	A-1	A-2	A-1	A-2	A-2	A-2	A-2
5-10 %	A-2	A-2	A-2	A-2	A-2	A-1	A-2	A-1	A-2	A-2	A-2	A-2
- 5 %	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-2	A-1	A-2	A-1	A-1	A-1	A-1

TABLA 8

Matriz de gradación de los diferentes niveles de generalización del grado de desarrollo del perfil, como determinante de las disponibilidades de nutrientes de maduración progresiva del suelo y de acuerdo con las exigencias de cada cultivo.

Tipos de utilización Niveles de generalización	Cultivos anuales								Cultivos semi-anuales	Cultivos perennes		
	Trigo	Maíz	Melón	Patata	Soja	Algodón	Girasol	Remolacha	Alfalfa	Melocotonero	Citricos	Olivo
Grado 1 ... ..	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
Grado 2 ... ..	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-2	G-2	G-1
Grado 3 ... ..	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2
Grado 4 ... ..	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-3	G-2	G-3	G-2	G-3	G-3	G-2



TABLA 4

*Matriz de gradación de los diferentes niveles de generalización del drenaje, como determinante de las disponibilidades de agua y oxígeno del suelo y de acuerdo con las exigencias de cada cultivo*

Tipos de utilización Niveles de generalización	Cultivos anuales								Cultivos Semi- anuales	Cultivos perennes		
	Trigo	Maíz	Melón	Patata	Soja	Algodón	Girasol	Remolacha	Alfalfa	Melocotonero	Cítricos	Ollivo
Muy pobre ... ..	D-4	D-3	D-3	D-3	D-4	D-3	D-3	D-4	D-4	D-5	D-5	D-5
Pobre... ..	D-3	D-2	D-2	D-2	D-3	D-2	D-2	D-3	D-3	D-4	D-4	D-4
Moderado.. ...	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-2	D-2	D-2
Bueno.. ...	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1
Excesivo... ..	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
Muy excesivo ... ..	D-4	D-4	D-4	D-4	D-4	D-4	D-4	D-4	D-4	D-3	D-3	D-3

Tabla 1

Resumen de las principales características climáticas y de los suelos más frecuentes en la zona representativa de referencia (ref.: Rosa, 1974).

Mes:	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septem.	Octub.	Noviem.	Diciem.	Año
Temperatura media en °C (1961-70)	9,39	10,70	13,01	16,11	20,08	23,73	27,37	27,30	24,23	18,59	13,25	9,87	17,80
Precipitación Media en mm.	75,17	64,80	102,97	58,50	43,54	17,11	1,98	1,92	18,75	98,17	85,91	126,99	695,81

Unidad-suelo	Geología	Pend. %	Drenaje	Prof. útil (cm)	Caracteres morfológicos						Observaciones ..
					Horiz.	Color (s)	Textura	CO <sub>2</sub> (%)	Salinidad (CE × 10 <sup>3</sup> )	Sat.en Na <sup>+</sup> (%)	
Typic Xeroflu- vents	Nivel-A Holoceno	- 2	Bueno	+ 100	Ap	10 YR 5/3	Media-pesada	20	—	— 5	El horizonte super- ficial tiende a mólico
					C <sub>1</sub>	10 YR 6/3	"	19	—	5 - 10	
					C <sub>2</sub>	10 YR 6/4	"	20	—	5 - 10	
Typic Chromoxe- rerts	Nivel-C Pleistoceno me- dio	- 2	Pobre	90	Ap	10 YR 4/2	Pesada	—	—	— 5	El Cca puede faltar
					AB	10 YR 3/2	"	—	—	— 5	
					Cca	10 YR 5/4	"	10	?	5 - 10	
Calcixerollic Xe- rochrepts	Nivel B Pleistoceno super- rior	- 2	Bueno	90	Ap	5 YR 3/3	Media-pesada	5	—	— 5	La consistencia en saco del epipedón es dura o muy dura
					B	5 YR 4/8	"	5	—	— 5	
					Cca	5 YR 5/8	Media-equilli	20	—	— 5	
Calcic Rhodoxe- ralfs	Nivel-D Pleistoceno infe- rior	2 - 4	Moderado	60	Ap	5 YR 5/8	Media-pesada	—	—	— 5	Frecuentes trozos de costras calizas en su- perficie
					Bt	2,5 YR 4/6	Pesada	—	—	— 5	
					Cca	5 YR 6/6	Media-equilli	60	—	— 5	
Calcic Aquic Rhodoxeralfs	Nivel-C Pleistoceno me- dio	- 2	Pobre	65	Ap	5 YR 5/4	Pesada	—	—	— 5	El caracter hidromor- fico es poco acusado
					Bt	2,5 YR 4/4	"	—	—	— 5	
					Cca	5 YR 5/6	Media-equilli	30	—	— 5	
Aquic Haploxe- ralfs	Nivel-C y D Pleistoceno me- dio e inferior	2 - 4	Muy pobre	50	Ap	10 YR 5/2	Ligera	—	—	5 - 10	Frecuentes gravas en el Nivel-D
					Btg	10 YR 5/6	Pesada	—	?	5 - 10	
					Cg	Abigarrado	"	—	?	10 - 15	

TABLA 2

*Matriz de gradación de los diferentes niveles de generalización de la profundidad útil, como determinante de la facilidad para el desarrollo de raíces y de las disponibilidades de agua y de acuerdo con las exigencias de cada cultivo*

Tipos de utilización		Cultivos anuales								Cultivos semi- anuales	Cultivos perennes		
		Trigo	Maíz	Melón	Patata	Soja	Algodón	Girasol	Remolacha	Alfalfa	Melocotonero	Citrícos	Ollivo
Al material impermeable	+ 120 cm.	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1
	90-120 "	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-2	P-2	P-2
	60-90 "	P-1	P-1	P-2	P-1	P-2	P-2	P-2	P-2	P-2	P-3	P-3	P-3
	45-60 "	P-2	P-2	P-3	P-2	P-3	P-3	P-3	P-3	P-3	P-4	P-4	P-4
	35-45 "	P-3	P-3	P-4	P-3	P-4	P-4	P-4	P-4	P-4	P-5	P-5	P-5
	25-35 "	P-4	P-4	P-5	P-4	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5
— 25 "	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	
A la arena o grava	+ 100 cm.	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1
	60-90 "	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-2	P-2	P-2
	45-60 "	P-1	P-1	P-2	P-1	P-2	P-2	P-2	P-2	P-2	P-3	P-3	P-3
	35-45 "	P-2	P-2	P-3	P-2	P-3	P-3	P-3	P-3	P-3	P-4	P-4	P-4
	25-35 "	P-3	P-3	P-4	P-3	P-4	P-4	P-4	P-4	P-4	P-5	P-5	P-5
	10-25 "	P-4	P-4	P-5	P-4	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5
10 "	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	P-5	
A la caliza penetrable (+ 10% CO <sub>2</sub> )	+ 60 cm.	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1
	45-60 "	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-2	P-2	P-1
	35-45 "	P-2	P-2	P-2	P-2	P-2	P-2	P-2	P-2	P-2	P-3	P-3	P-2
	25-35 "	P-3	P-3	P-3	P-3	P-3	P-3	P-3	P-3	P-3	P-4	P-4	P-3
	10-25 "	P-4	P-4	P-4	P-4	P-4	P-4	P-4	P-4	P-4	P-5	P-5	P-4
	10 "	P-4	P-5	P-5	P-4	P-5	P-5	P-4	P-4	P-4	P-5	P-5	P-4

TABLA 3

Matriz de graduación de los diferentes niveles de generalización de la textura, como determinante de distintas cualidades fundamentales del suelo y de acuerdo con las exigencias de cada cultivo. Los niveles definidos se refieren a la clase textural más ampliamente representada en la sección de control del suelo

Tipos de utilización		Cultivos anuales							Cultivos semi-anuales	Cultivos perennes			
		Trigo	Maíz	Melón	Patata	Soja	Algodón	Girasol	Remolacha	Alfalfa	Melocotonero	Citrícos	Olivio
15 % gravas	Ligera	T-4	T-4	T-4	T-4	T-4	T-4	T-4	T-4	T-4	T-3	T-3	T-2
	Media-ligera	T-3	T-3	T-3	T-3	T-3	T-3	T-3	T-3	T-3	T-2	T-2	T-2
	Media-equil.	T-2	T-2	T-1	T-1	T-2	T-1	T-2	T-2	T-2	T-1	T-1	T-1
	Media-pesada	T-1	T-1	T-2	T-2	T-1	T-2	T-1	T-1	T-1	T-2	T-2	T-3
	Pesada	T-2	T-2	T-2	T-2	T-2	T-2	T-2	T-2	T-2	T-4	T-4	T-4
15-25 % gravas	Ligera	T-5	T-5	T-5	T-5	T-5	T-5	T-5	T-5	T-5	T-4	T-4	T-3
	Media-ligera	T-4	T-4	T-4	T-4	T-4	T-4	T-4	T-4	T-4	T-3	T-3	T-3
	Media-equil.	T-3	T-3	T-2	T-2	T-3	T-2	T-3	T-3	T-3	T-2	T-2	T-2
	Media-pesada	T-2	T-2	T-3	T-3	T-2	T-3	T-2	T-2	T-2	T-3	T-3	T-4
	Pesada	T-3	T-3	T-3	T-3	T-3	T-3	T-3	T-3	T-3	T-5	T-5	T-5
25 % gravas	Ligera	T-5	T-5	T-5	T-5	T-5	T-5	T-5	T-5	T-5	T-5	T-5	T-4
	Media-ligera	T-5	T-5	T-5	T-5	T-5	T-5	T-5	T-5	T-5	T-4	T-4	T-4
	Media-equil.	T-4	T-4	T-3	T-3	T-4	T-3	T-4	T-4	T-4	T-3	T-3	T-3
	Media-pesada	T-3	T-3	T-4	T-4	T-3	T-4	T-3	T-3	T-3	T-4	T-4	T-5
	Pesada	T-4	T-4	T-4	T-4	T-4	T-4	T-4	T-4	T-4	T-5	T-5	T-5



Tabla nº 9

## Erodabilidad del Suelo

Nº del Perfil	UNIDAD TAXONOMICA	Prof. cm.	Categoría por Prof.	Textura	Categ. por Textura	Presencia de Gravas	Categoría por Gravas	Erodabilidad
1	XEROFLUVENT TIPICO	100	1	Fr Ar Li	2	Sin gravas	b	A
2	XEROFLUVENT TIPICO	100	1	Fr A	3	Sin gravas	b	B
3	XEROFLUVENT ACUICO	40	2	Fr A	3	Sin gravas	b	C
4	XEROFLUVENT VERTICO	50	2	Fr Ar Li	2	Sin gravas	b	B
5	XERORTHENT CALCICO	30	2	Fr A	3	Sin gravas	b	B
6	HAPLOXEROLF CALCICO	60	2	Fr Ar A	2	Sin gravas	b	B
7	HAPLOXEROLF ACUICO	75	1	Fr A	3	Sin gravas	b	B
8	HAPLOXEROLF ACUICO	45	2	A Franca	2	Sin gravas	b	B
9	XERORTHENT XEROCHREPT TIPICO	90	1	Fr	3	Sin gravas	b	B
10	XERORTHENT (fase HAPLOXEROLF pedregosa)	60	2	A Franca	2	Con gravas	a	B
11	XERORTHENT CALCICO	30	2	Fr Ar Li	2	Sin gravas	b	B
12	XEROCHREPT CALCIXEROLICO	100	1	Fr Li	3	Sin gravas	b	B
13	CHROMOXERERT ENTICO	60	2	Ar	2	Sin gravas	b	B
14	CHROMOXERERT TIPICO	85	1	Fr Ar A	2	Sin gravas	b	A
15	RHODOXEROLF CALCICO Fase pedregosa	110	1	Fr Ar A	2	Sin gravas	b	A
16	RHODOXEROLF CALCICO	75	1	Fr Ar A	2	Sin gravas	b	A
17	RHODOXEROLF CALCICO	60	2	Fr Ar A	2	Sin gravas	b	B
18	RHODOXEROLF CALCICO	70	2	Fr Ar A	2	Sin gravas	b	B
19	RHODOXEROLF CALCICO (fase erosion)	25	3	Ar A	1	Sin gravas	b	B
20	RHODOXEROLF CALCICO	50	2	Fr Ar A	2	Sin gravas	b	B
21	HAPLOXEROLF MOLICO	75	1	Fr A	3	Sin gravas	b	B
22	HAPLOXEROLF ACUICO	60	2	A	2	Sin gravas	b	B
23	FRAGIXEROLF OCHREPTICO	25	3	A Franca	2	Sin gravas	b	C
24	FRAGIXEROLF ARENICO	100	1	A	2	Sin gravas	b	A
25	FRAGIXEROLF TIPICO	30-40	2	A	2	Con gravas	a	B
26	XEROCHREPT VERTICO	45	2	Fr Ar A	2	Sin gravas	b	B

Erodabilidad :

- A. Baja Erodabilidad  
 B. Erodabilidad Media  
 C. Alta Erodabilidad

Profundidad:

- 0-25 = Superficial  
 25-75 = Media  
 + 75 = Profunda

Textura :

- 1 = Muy Fina  
 2 = Gruesa y Fina  
 3 = Media y Media Fina

Gravas :

- a = Con gravas superficiales  
 b = Sin gravas

Tabla nº 10

Valores numéricos para la determinación del Riesgo de Erosión

		CLIMA									
		I			II			III			
		VEGETACION			VEGETACION			VEGETACIÓN			
		p(1)	n(2)	q(3)	p(1)	n(2)	q(3)	p(1)	n(2)	q(3)	
S U E L O S	A(1)	P E N	1	2	3	2	4	6	3	6	9
			2	4	6	4	8	12	6	12	18
			3	6	9	6	12	18	9	18	27
			4	8	12	8	16	24	12	24	36
	B(2)	D I E N	2	4	6	4	8	12	6	12	18
			4	8	12	8	16	24	12	24	36
			6	12	18	12	24	36	18	36	54
			8	16	24	16	32	48	24	38	72
	C(3)	T E S	3	6	9	6	12	18	9	18	27
			6	12	18	12	24	36	18	36	54
			9	18	24	18	36	54	27	54	81
			12	24	36	24	48	72	36	72	108

## RIESGO DE EROSIÓN

## Valor Numérico

- |  |         |
|--|---------|
| 1 Ninguno o muy bajo Riesgo de Erosión | (1)     |
| 2 Bajo Riesgo de Erosión               | (2-4)   |
| 3 Medio Riesgo de Erosión              | (6-9)   |
| 4 Alto Riesgo de Erosión               | (12-54) |
| 5 Muy alto Riesgo de Erosión           | (72-81) |

XEROFILUVENT TIPICO sobre sedimentos aluviales franco  
arcillosos. Consociación Guadalupevir.

1

Suelos de la Consociación Guadaluquivir preparados para  
la siembra.

2

XEROCHREPT CALCIXEROLICO sobre areniscas calizas mio-  
cénicas (Asociación Albalá).

3

Suelos de la Asociación Alhaldia dedicados a olivar.

4

5

XERORTHENT/XEROCHREPT TIPICO (fase ligeramente calcárea y pedregosa) sobre sedimentos de terrazas del río Guadiamar. (Asociación Terraza 3).

CHROMOXERERT ENTICO sobre margas miocénicas. (Asociación  
Campo 1).

6



Suelos de la Asociación Campo 1 roturados.

Falta 2

t, .

CHROMOXERERT TIPICO sobre margas miocénicas. (Asociación  
Campo 2).

8

Suelos de la Asociación Campo 2 con cultivo de girasol.

4

10  
1/1/77

RHODOXERALF CALCICO (fase profunda sobre areniscas calizas miocénicas, bajo pinar (Asociación Umbrete)).

Suelos de la Asociación Umbrete dedicado a olivar.

11  
EJEMPLO

12

7.11.1962

HAPLOXEROLF ACUICO sobre areniscas calizas miocénicas  
(no visibles en la foto). (Asociación Terraza 2).

13

Suelos de la Asociación Terraza 2 dedicados a olivar.  
En primer plano, características superficiales de HA-  
PLOXERALFS ACUICOS.

14

Fragixeralf

FRAGIXERALF OCHREPTICO, sobre sedimentos pliocuaternarios (fase pedregosa).



15

Suelos de la Asociación Olivares dedicados a cultivos intensivos. Al fondo plantación de naranjos.

FRAGIXERALF TIPICO sobre sedimentos plio-cuaternarios.  
(Asociación Aznalcázar).

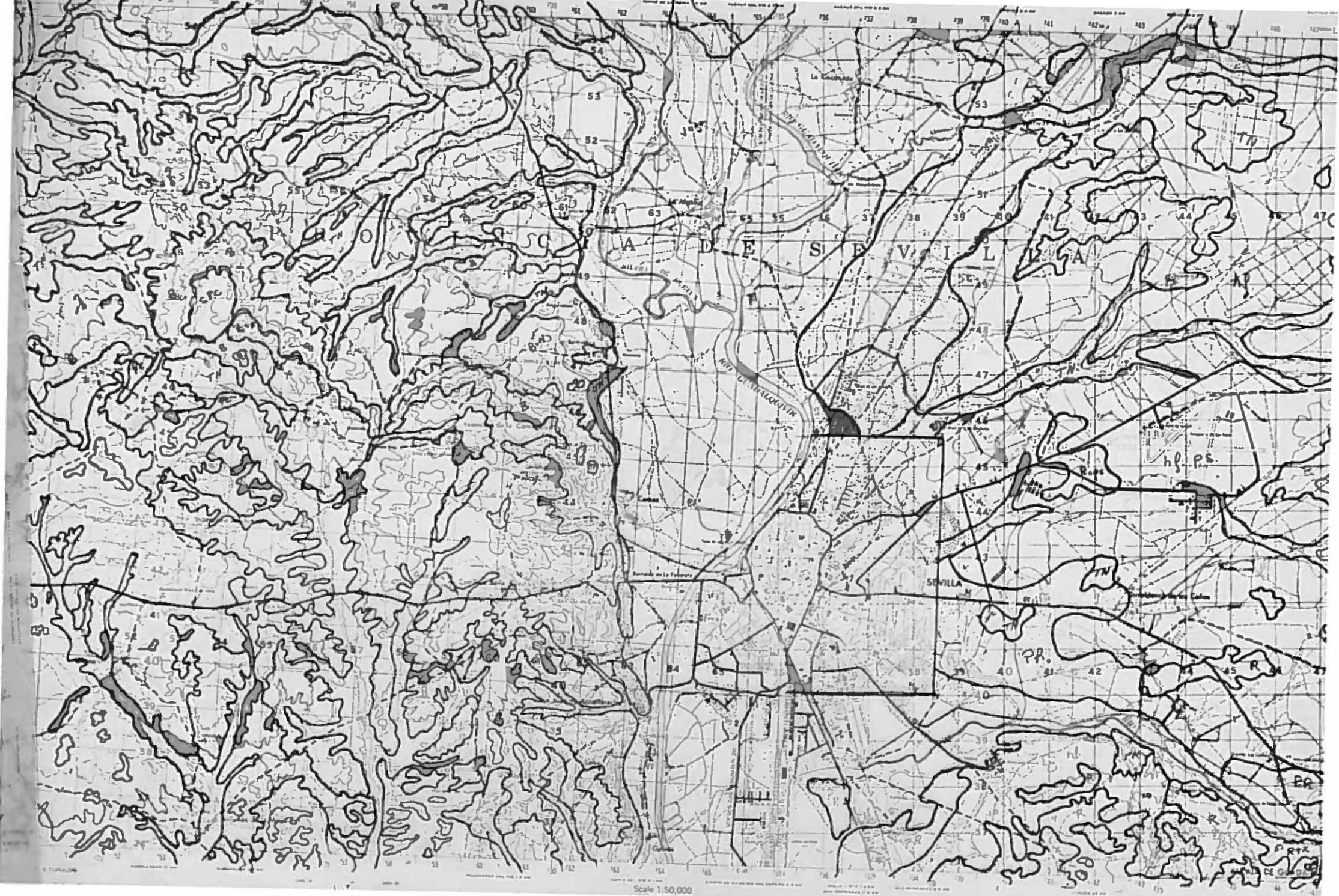
61

Suelos de la zona forestal, dedicados a pinar, en la  
Asociación Aznalcázar.

17

18

RHODOXERALF CALCICO (fase de erosión) sobre areniscas  
calizas miocénicas. Complejo VILLANUEVA.



Scale 1:50,000