

EVALUACION DE SUELOS

DE

"EL CONDADO" -HUELVA

por

Samuel José Luis
Rivera Hernández (Guatemala)

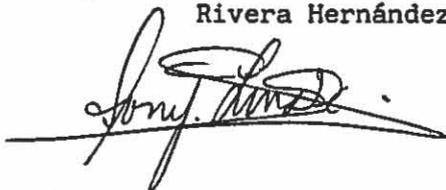
José Rafael
Baidés Portillo (El Salvador)

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

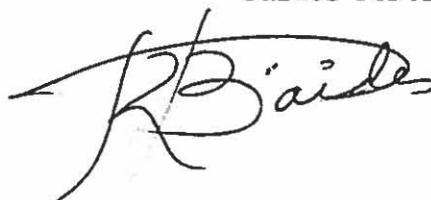
La presente evaluación fue realizada por los Ings. Agrónomos Samuel José Luis Rivera Hernández, de la Dirección Técnica de Riego y Avenamiento, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- de Guatemala y José Rafael Baidés Portillo, Departamento de Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador; participantes del XXIV Curso Internacional de Edafología y Biología Vegetal; patrocinado por la Unesco, Instituto de Cooperación Iberoamericana -ICI-, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

La dirección y coordinación de este trabajo estuvo a cargo del Dr. D. José Luis Mudarra Gómez y del Ing. Técnico D. Juan Antonio Moreno Arce.

Ing.Agr. Samuel José Luis
Rivera Hernández



Ing.Agr. José Rafael
Baidés Portillo



Dr. José Luis Mudarra Gómez



Ing.Tec.Juan Antonio Moreno Arce



AGRADECIMIENTO

Hacemos patente nuestro agradecimiento al Dr. D. José Luis Mudarra Gómez, quien con sus amplios conocimientos, colaboró en la realización del presente trabajo .

Así mismo, también expresamos agradecimiento a nuestro amigo Juan Antonio Moreno, y a todas las personas que de una u otra forma nos prestaron su ayuda.

DEDICATORIA

Al Todopoderoso : Dios Nuestro Padre

A mi patria : Guatemala

A la Dirección de Riego y Avenamiento (DIRYA)

A mi esposa : Ruth Mirian

A mis hijos : Sofía Carolina, José Javier y Juan Luis

A mis padres : E. Caridad y S.J. Luis Rivera G.

A mis hermanos y amigos

Samuel José Luis

DEDICATORIA

A Dios - Absoluto

A mis padres Fabio Adolfo y Ana Lyda por haber sido el camino.

A mis abuelos Otilia y Roberto.

A mis hermanos Rossina Eunice y Fabio Rafael.

A mis maestros.

A mi pueblo El Salvador.

José Rafael Baidés Portillo

INDICE

	<u>Pag.</u>
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	4
III. DESCRIPCION DE LA ZONA	6
Localización	7
Extensión	7
División Administrativa	7
Vías de Comunicación	7
Climatología	7
Hidrografía	8
Geología	8
Geomorfología	9
Vegetación Natural	9
Cultivos y Aprovechamientos	9
IV. EDAFOLOGIA	11
Unidades Taxonómicas	11
Unidades Cartográficas	17
V. MATERIALES Y METODOS	23
Materiales	24
Métodos	24
VI. EVALUACION DE SUELOS	25
Evaluación de Suelos para diferentes Usos Agrícolas	26
Resultados	35
Evaluación de los Suelos con fines de Riegos	45
Resultados	53
Evaluación del Riesgo de Erosión de los Suelos	55
Resultados	61
VII. ANEXOS	68
VIII. BIBLIOGRAFIA	89

I. INTRODUCCION

El presente estudio, consiste en la evaluación de suelos, respecto al estudio básico a nivel de reconocimiento de la zona de El Condado perteneciente a la provincia de Huelva, que fue realizado como parte aplicada del XXII y XXIII Curso Internacional de Edafología y Biología Vegetal; sin embargo en esta oportunidad, dicha evaluación, es parte del XXIV Curso Internacional ya antes mencionado, lo cual contempla las áreas de la Palma del Condado hoja topográfica nº 982 y Moguer hoja topográfica nº 1000 respectivamente.

El trabajo se desarrolló en cinco etapas principales; la primera o de gabinete (Pre-campo), que se hizo por medio de revisión y análisis de toda la información existente (Documento Base de reconocimiento escala 1:50.000, fotografías aéreas escala 1:40.000 de fecha 1984; mapas topográficos y geológicos escala 1:50.000 etc.). Luego con base a la información anterior, fue necesario una segunda etapa, consistente en la visita de campo (observación ocular), teniendo como fin, ampliar la visión o criterio del área geomorfológicamente y retroalimentar el gabinete inicial, lo cual ya con estas dos etapas fundamentales, se realizó una tercera, que nuevamente contempló el gabinete para hacer los reajustes necesarios, dando como resultado, la conveniencia de hacer una segunda y última salida al campo, que luego como etapa final de gabinete y con los resultados analíticos de laboratorio se hicieron las interpretaciones requeridas. También se realizaron otras etapas, como redacción, impresión y por consiguiente el documento final.

El área estudiada, está situada en la Provincia de Huelva; comprende una extensión de 108.584 Has. Su ubicación geográfica se encuentra entre los paralelos 37º 10' 04'' y 37º 30' 04'' latitud norte y 6º 31' 10'' y 6º 51' 10'' de longitud oeste de Greenwich.

Para la evaluación de los suelos fué necesario interrrelacionar aspectos geomorfológicos y analíticos, principalmente, por los que se definieron áreas con su potencial productivo, habiéndose previamente hecho la clasificación natural de los suelos por medio del Sistema "Soil Taxonomy" (1975) a nivel de subgrupos, con indicación de su litología, cuyos taxones se agruparon en unidades cartográficas, como consociaciones, asociaciones o complejos, en función de su diferente forma de presentarse en el terreno.

La capacidad de uso para cultivos seleccionados se determinó aplicando el modelo de evaluación sistemática propuesto por el Expert Consultation Land Evaluation for Rural Purposes (Wageningen, 1972).

II. OBJETIVOS

OBJETIVOS :

- Evaluar los Suelos por su aptitud de Uso, Riego y Erodabilidad, definiendo, por lo tanto, áreas con diferente potencial productivo.

- Con base a la Evaluación realizada, incorporar nuevos cultivos e intensificar la Producción Agrícola.

III. DESCRIPCION DE LA ZONA

Localización.

La zona estudiada se encuentra localizada en la Provincia de Huelva; limita al Norte con Valverde del Camino; al Sur por el Abalario, al Este por Chucena, Hinojos y Almonte; al Oeste por Gibraleón y Palos de la Frontera.

Los puntos extremos según su ubicación geográfica se encuentran aproximadamente, entre los paralelos 37° 10' 04'' y 37° 30' 04'' latitud norte; 6° 31' 10'' 6 6° 51' 10'' de longitud oeste de Greenwich. (Figura 1).

Extensión.

El área estudiada de El Condado, comprende una extensión de 108.584 hectáreas, representadas entre las hojas topográficas de La Palma del Condado (982) y de Moguer (1000) del Mapa Topográfico Militar a Escala 1:50.000.

División Administrativa:

La zona comprende los municipios de Trigueros, Beas, Niebla, Villarrasa, La Palma del Condado, Bollullos Par del Condado, Almonte, Rociana del Condado, Bonares, Lucena del Puerto, San Juan del Puerto y Moguer. Según últimos datos de 1985, el número total de habitantes era de 97.473 aproximadamente.

Vías de comunicación.

La comunicación entre los núcleos poblacionales de la zona es excelente debido a una amplia red de carreteras. Las más importantes son las nacionales N-431 y N-435, además de la autovía A-49, tanto de Sevilla a Portugal por Huelva como Badajoz y Zafra a Huelva respectivamente. También hay carreteras locales y caminos vecinales transitables, facilitando en toda la zona los medios de comunicación correspondientes.

Climatología.

Para la obtención de los datos meteorológicos necesarios, se seleccionaron las estaciones de Almonte- Los Bodegones, Almonte-Los Cabezudos, La Palma del Condado, Trigueros y Bonares, suministrando datos mensuales de temperatura y precipitación.

La temperatura media anual del suelo es aproximadamente de 17,3°C; diferenciándose la temperatura media de verano de la media de invierno en 13,6°C. La precipitación anual, oscila entre los 500 a 1000 mm. Según la Soil Taxonomy (1975), el régimen de humedad es el Xérico y el de temperatura, el Térmico; propios de la zona mediterránea.

En esta condiciones son posibles los cultivos de cereales para grano de invierno (trigo, cebada, avena, etc.); de primavera (arroz, maíz, sorgo y otros); leguminosas para grano (judías, habas, lentejas



ESPAÑA



- +++++ LIMITE DEL PAIS
- " DE LA REGION
- " DE PROVINCIA

 AREA DE ESTUDIO

Fig. 1. Localización de la Zona de Estudio

etc); cultivos industriales (remolacha azucarera, algodón, lino, girasol, soja, tabaco etc.); cultivos forrajeros (maiz, sorgo); de fruto (sandía, melón, calabaza, berenjena etc.); de flor (alcachofa, coliflor); raíces o bulbos (ajo, cebolla, puerro, zanahoria etc.); cítricos (naranja, limón etc.); frutales de pepita o hueso (manzano, peral, cereza, ciruelo, etc.); de fruta seca (almendro, nogal, avellano); vid, olivo. etc.

En el estudio anterior de reconocimiento, se elaboró el balance hídrico, partiendo de los datos climáticos proporcionados por las estaciones meteorológicas más representativas del área; calculándose la evapotranspiración potencial (E.T.P) por el método de Thornthwaite (1984).

La clasificación climática, realizada por el autor anteriormente mencionado y según registros de estaciones meteorológicas analizadas, corresponde a las siguientes características:

- Seco subhúmedo con gran exceso de agua en invierno.
Mesotérmico.
- Seco subhúmedo con moderado exceso de agua en invierno.
Mesotérmico.
- Seco subhúmedo con gran falta de agua en verano.
Mesotérmico.

Hidrografía.

El principal curso hidrográfico es el río Tinto, encontrándose localizado de Noreste a Noroeste y cuenta con una gran red de afluentes tributarios en su recorrido, como los ríos Lavapies, Candón, Tiraldo, Corumbel y la laguna del Rayo; asimismo hay otros de menor importancia.

Geología y Geomorfología.

Geología.

Según la estratigrafía, las unidades cartografiadas comprenden:

- Complejo volcánico sedimentario (Tournaisiense - Viseiense inferior a medio) y dentro del cual se da la formación del Guijo.
- Viseiense superior.
- Triásico.
- Terciario superior, que incluye facies Trangresiva, margas azules, limos arenosos amarillentos.
- Pliocuaternario; como las arenas basales.
- Cuaternario, comprendido por Glacis superior, Manto eólico, Sistema de terrazas, Aluvial actual, Glacis actual y Conos de deyección.

Geomorfología.

Estudios realizados, han definido rasgos geomorfológicos, como Estribaciones, Depresiones, Lomas de erosión y Fenilianura, Glacis, Terrazas antiguas, Valles aluviales, Mantos eólicos, Conos de deyección Formaciones arcillo arenosas de terrazas medias y bajas.

Vegetación natural.

En cuanto al potencial agroclimático de la zona, está comprendido entre los valores de 15 y 25 del índice C.A. de L. Ture en seco, entre los valores 55 y 65 en regadio, lo que equivale de unas 9 a 15 toneladas métricas (TM) de Masa seca (MS) por hectárea al año y de 33 a 39 en regadio.

En lo referente a la vegetación natural, se define como bosque y bosque esclerófilo siempre verde-perenifolio, que comprende las asociaciones más técnicas y con un carácter de clima sin heladas. Sus comunidades están caracterizadas por :

Ceratonia siliqua (algarrobo), Cneorum tricocum, Calycotome spinosa y villosa, Rhamnus oleoides, Asparagus albus y stipularis, Osyris lanceolato, Clematis cirrhosa y Chamaerops humilis. En etapas degradadas, por Capparis spinosa, Lavandula multifida y dentata; en lugares húmedos Nerium oleander (adelfa). Se mencionan también, a pesar de no ser características, la Oleuropea silvestre y Pistacia lentiscus como especies potenciales.

Cultivos y Aprovechamientos.

Destacan por su gran importancia superficial las dedicaciones de arbolado con especies forestales (E. globulus), así como la labor intensiva siendo ésta en su mayor parte la sembrada, ocupada por los cereales de invierno, como trigo, cebada; así mismo plantas de barbecho, comprendidas por girasol, garbanzo, remolacha, melón y de toda la Provincia.

La huerta se compone de pequeñas parcelas regadas con pozos de reducido caudal y se siembran fundamentalmente patatas, lechugas, tomates y cebollas. La producción se dedica al auto-consumo y los sobrantes son comercializados con carácter local; también con regadío en cultivos herbáceos como alfalfa, trigo, remolacha, maíz, melón y girasol; y en frutales, melocotonero, naranjo y pera. Es de gran importancia mencionar por su repercusión en la economía del país, los cultivos de fresa, uva y olivo, ya que en la actualidad, han sido considerados como de los más productivos, con la consiguiente generación de divisas al país. En lo referente a variedades sembradas de olivo, predomina la variedad que sustituye actualmente a las existentes. Dentro de las variedades de mesa podemos mencionar la manzanilla y gordal, con producción media de 800 y 1200 Kg/Ha de aceituna.

Se da frutales en secano, como melocotonero, almendro, higuera, naranjo; el melocotonero se asocia a viñedo. El melocotonero es de estación, es decir, de recolección a principios de julio. Produce 10 Kg/pié, a marco de 7 x 7 metros, la variedad es local muy resistente a la sequía, permitiendo su cultivo en secano. La asociación melocotonero-viñedo, se siembra de manera que por cada tres filas de vid hay una de melocotonero.

El viñedo, es un cultivo muy esmerado, la distancia entre cepas dentro de la línea oscila entre 1,2 y 2 metros, siendo la dimensión más frecuente metro y medio; la anchura de la calle es variable de 2 a 2,5 metros, con lo cual se obtiene 2700 y 3000 cepas/Ha; la variedad casi exclusiva es Zalema, con fines exclusivos para vinificación, siendo últimamente sustituida esta variedad por otras como Garrido, Lauren y Pedro Ximenez en plantaciones nuevas y no en las ya existentes.

El viñedo también se siembra asociadamente con el olivo, aunque los espacios de plantación son diferentes en ambos cultivos.

Otras áreas representativas dignas de mencionar, son los pastizales sin arbolado y con arbolado; tratándose de superficies con dedicación al pastoreo con ganado vacuno retinto, la carga ganadera puede estimarse en 0,4 unidades de ganado porcino. También pastizal-matorral con arbolado y sin arbolado de diversas especies, corresponden a áreas en que la vegetación arbustiva tiene una densidad de 20 y 60 %.

El matorral coincide en los terrenos con peores características agrológicas, poca profundidad, pedregosidad alta, gran pendiente etc. Predominan Cistus sp; Halimium sp; Helianthemuns sp; Genista sp. Estas masas no poseen ningún aprovechamiento excepto pequeños rebaños de cabras que pastan y proveen de leche a los pastores y sus familias.

Como superficie arbolada de especies forestales se mencionan coníferas y frondosas. El eucalipto se siembra a 4 x 4 metros, los estados vegetativos y sanitarios son buenos, el número de chipiales por cepa es de 3 a 4 generalmente. Los turnos de corta oscilan entre 10 y 12 años y la producción se destina a la fabricación de celulosa y construcción y la hoja para la producción de esencias.

El crecimiento del eucalipto es bueno y produce entre 7 y 12 m³ /Ha/año.

En cuanto a las coníferas, la mayor parte es de pino piñonero y en menor cantidad corresponden a pino negral; el alcornoque asociado a pino negral y eucalipto es un poco mayor.

La superficie ocupada por el pinar, posee árboles bien formados; la regeneración natural se realiza abundantemente y sin dificultad; los turnos de corta oscilan entre 60 y 80 años generalmente, produciendo 1 m³ /Ha/año. La madera se dedica a aserradero, fabricación de tableros y construcción. Es importante la producción de pifia, que en los fustales oscila alrededor de los 200 Kg. de piñón /Ha/año.

Como improductivo, están los cascos urbanos, canteras, cáuce del río Tinto, red viaria y resto de la red fluvial.

IV. EDAFOLOGIA

Edafología .

Según estudio previo de reconocimiento de suelos las Unidades Taxonómicas (Subgrupos) y Cartográficas (Consociaciones, Asociaciones y Complejos) por la Soil Taxonomy son :

Unidades Taxonómicas (Subgrupos) :

Xerofluents típicos (Xft) :

Estos se han formado a partir de sedimentos aluviales recientes localizados en valles o terrazas fluviales dispuestos a lo largo de ríos y arroyos (río Tinto y afluentes), en la actualidad por lo general no sujetos a inundaciones periódicas. Presentan un perfil de tipo A C, estructura no definida y consistencia friable. Su desarrollo se da en superficies llanas, con pendientes menores del 3%. Su dedicación es de cereales y viñas.

Xerofluents ácuicos (XFa) :

Suelos localizados en las terrazas bajas inundables del río Tinto. Comprende suelos desarrollados de sedimentos recientes. Presenta perfil del tipo A C. El horizonte A superficial es de textura franca; le sigue un horizonte AC franco limoso y un horizonte C, estratificado, masivo de textura franco arcillo arenosa. La dedicación de estos suelos es hortícola.

Xerofluents vérticos (XFv) :

Suelos situados en superficies llanas o depresionales que se asocian a arroyos. Se forman a partir de aportes fluviales de estrecha relación con formaciones geológicas de margas, dando a los sedimentos un carácter acentuadamente arcilloso. Las características de estos suelos son : profundos, drenaje moderado o impedido, calcáreos y en épocas alternas con ligeros agrietamientos verticales y estructura poliédrica subangular poco o medianamente desarrollada. El perfil es de tipo Ap, C. La dedicación de estos suelos es de hortalizas.

Fluvaquents salorthídicos (FQs) :

Se encuentran situados en los bajos inundables del río Tinto y por lo tanto hay agrupamientos de suelos desarrollados a partir de sedimentos fluviomarinos. El drenaje es deficiente, destacándose una costra salina en la superficie. El perfil es de tipo A C. El horizonte A, superficial, de 15 cm de espesor, es de textura franco arcillosa, calizo, de color gris pardusco claro y de consistencia friable a firme. Un horizonte C, estratificado con evidentes signos de gleyzación, sigue ineditamente al anterior, de textura franco arcillo arenosa a arcillosa que presenta colores pardos claros, con moteados indicadores de un acentuado hidromorfismo; es masivo y de consistencia plástica y adhesiva. Debido a su alto contenido salino y a sus condiciones hidromórficas, estos suelos no son aptos para implantación de cultivos.

Xerorthents líticos (XTl) :

Suelos desarrollados a partir de las pizarras del Devónico superior y Carbonífero inferior. Se localizan en las premontañas de la sierra de Huelva. Presentan perfil del tipo A C, con contacto lítico a menos de 50 cm donde aparece la pizarra; son bien drenados y por lo general afectados por erosión hídrica. Su dedicación es para forestación de eucaliptos y pinos.

Xerorthents típicos (XTt) :

Suelos desarrollados en unidades geomorfológicas diferentes, por lo tanto presentan condiciones de formación y características distintas en cada caso. Son suelos desarrollados a partir de formaciones arenopedregosas y arcillas del Pleistoceno; se encuentran en terrazas estructurales de relieve plano a ligeramente ondulado. Suelen tener un perfil tipo A C. El horizonte A, dividido en Ap (perturbado) o subdividido en A₁₁ y A₁₂.

La dedicación de estos suelos, principalmente es para forestación de eucaliptos y pinos.

Xerorthents cálcicos (XTk) :

Estos suelos son desarrollados a partir de materiales calizos del Mioceno que por su posición topográfica en superficies onduladas y el uso intensivo a que son sometidos, se han creado unas condiciones de erosión que no han permitido o han impedido la aparición o formación de horizontes subsuperficiales o diagnóstico que evidencien su evolución o desarrollo. Se encuentran asociados con suelos del subgrupo Xerochrepts calcixerólicos. Aunque no hay presencia de horizonte cálcico, siempre son calcáreos en todo el perfil, siendo en general de drenaje bueno, poco profundos y de texturas gruesas. El tipo del perfil es A C ó A Ck. Su dedicación es de viñedos, olivares y melocotoneros.

Xeropsamments típicos (XPt) :

Comprende terrazas arenosas o ligeramente onduladas, que van evolucionando a partir de materiales arenosos silíceos miocénicos. Son suelos profundos, con perfil del tipo A, AC, C de drenaje bueno a excesivo y por lo general afectados por la erosión. Normalmente son suelos ácidos con muy escasas proporciones de gravas y profundidad del solum. La dedicación es forestal de eucaliptos y pinos.

Xeropsamments litoplínticos (XPp) :

Son áreas de sedimentos de arenas silíceas sobre formación de fragipán de fuerte potencia y de la misma edad de los Xeropsamments típicos. Todo el perfil presenta una textura arenosa y es del tipo A C. Según datos analíticos, el perfil es de carácter muy ácido, y bajos porcentajes de materia orgánica, carbono y nitrógeno total. A un metro aproximadamente se localiza una costra silícea ferruginosa endurecida y discontinua (litoplíntita). El uso que tiene actualmente es de bosque de eucaliptos y pinos.

Xeropsamments ácuicos (XPa) :

Se desarrollan partiendo de sedimentos arenosos del Cuaternario, encontrándose extendidos ampliamente en toda la zona estudiada. El perfil es de tipo A C. El drenaje es de moderado a deficiente. En el horizonte AC transicional presenta hidromorfismo en forma moderada. La dedicación de estos suelos es de uso forestal.

Xerochrepts líticos (XCl) :

Se desarrollan a partir de las pizarras del Carbonífero inferior y Devónico superior en el paisaje colinoso de las estribaciones de la Sierra de Huelva, en los lugares más estables donde el suelo primario ha podido desarrollar un horizonte Bw cámbico sobre el horizonte C, siempre a menos de 50 cm de profundidad. El 90% de estos suelos están dedicados a plantaciones de eucaliptos.

Xerochrepts típicos (XCt) :

Esta unidad agrupa suelos desarrollados a partir de materiales areno pedregosos del Pleistoceno, situados sobre las terrazas onduladas de la zona; no son calizos. También se desarrollan sobre pizarras y rocas vulcano-sedimentarias. Son moderadamente profundos y de un drenaje moderado, con un perfil del tipo A B C. La dedicación actual por lo regular es de forestación de pinos y eucaliptos.

Xerochrepts calcixerólicos (XCk) :

Los suelos de esta unidad se han desarrollado sobre areniscas y margas del Mioceno, o sea a partir de materiales calizos del Terciario, los cuales por su posición topográfica elevada y la consecuente acción erosiva han perdido materiales, por ello se encuentran estrechamente asociados con suelos del subgrupo Xerorthents cálcicos. Son suelos moderadamente profundos a profundos, de buen drenaje. El perfil es de tipo A, Bw, Ck. Cuando el paisaje es colinoso suavemente ondulado, da lugar a un perfil del tipo A, B, Ck, de drenaje bueno a moderado. De acuerdo con la posición geomorfológica que ocupan, se facilitan procesos erosivos que dan lugar a suelos del orden Entisols en los lugares menos estables. La dedicación de estos suelos es al cultivo de la vid, como a otros cultivos anuales.

Xerochrepts ácuicos (XCa) :

Estos suelos se han desarrollado a partir de materiales de arena y grava del Pleistoceno, situados sobre superficies planas y onduladas de la zona estudiada. Presentan drenaje deficiente y el perfil es de tipo A, Bw, Cg. El horizonte Cg es arcilloso con evidentes signos de hidromorfía, de colores grises, con motas amarillo rojizas; su dedicación es de bosques de eucaliptos.

Xerochrepts vérticos (XCv) :

Suelos desarrollados sobre materiales margosos del Mioceno que se encuentran situados, tanto en paisajes colinosos, suavemente ondulados, como en depresiones abiertas, asociados a Xerofluvents vérticos. Los suelos son moderadamente profundos a profundos, de drenaje moderado a deficiente. Se caracterizan por su alta saturación

de bases y altos porcentajes de arcilla que disminuye gradualmente con la profundidad, proporcionalmente al aumento en los porcentajes de CaCO_3 , como es frecuente el origen de la arcilla de estos suelos es heredada del material originario. El perfil puede ser de tipo Ap,B, Ck. La utilización es principalmente para cultivos anuales.

Fragiochrepts típicos (FOt) :

El material original de estos suelos, son los conglomerados y arenas; éstos se asocian con Xerorthents típicos y Palexeralfs típicos. Presentan un perfil del tipo Ap,Bx,Cx, con Bx de tipo cámbico. Por lo general se dedican a pinos y eucaliptos.

Chromoxererts típicos (CXt) :

Estos son suelos que se desarrollan sobre margas miocénicas en depresiones abiertas, dando origen a perfiles profundos, arcillosos que en épocas secas desarrollan agrietamientos verticales a partir del horizonte B o AC. El horizonte A, perturbado (Ap), con 20 cm. promedio de profundidad, contiene por lo general un epipedón ócrico de color pardo grisáceo oscuro, tomando en ocasiones tonos oliváceos, el horizonte B ó AC es de consistencia firme y colores pardo-oscuros, calcáreo y plástico. El horizonte C, se caracteriza por la presencia de nódulos calcáreos de origen secundario. La dedicación de estos suelos es a cultivos de girasol y cereales.

Chromoxererts énticos (CXe) :

Son suelos localizados en zonas onduladas y suavemente onduladas sobre margas miocénicas. Su perfil presenta horizontes A, AC y C. Tienen contenidos de carbonato cálcico que aumenta en profundidad, bajos contenidos de Materia Orgánica, y en estado seco mediano agrietamiento vértico. Se dedican a girasol y cereales y en menor extensión a viñedos.

Haploxeralfs líticos (HXl) :

Estos se desarrollan en contacto lítico, asociados a Rhodoxeralfs y Xerorthents líticos. Por lo regular presenta un perfil B - R, debido a que el horizonte A, se encuentra totalmente erosionado. Su emplazamiento es en colinas aplanadas. Se encuentran por sus limitaciones con la vegetación natural, dandosele uso para el pastoreo y especialmente para cereales ligeros.

Haploxeralfs típicos (HXt):

Se han localizado en superficies onduladas de materiales arcillo-arenosos del Mioceno y en áreas de sedimentos cuaternarios antiguos, situados sobre las terrazas medias de la margen derecha del río Tinto. Los suelos de esta unidad también evolucionan a partir de diferentes materiales, es decir, tanto sobre terrazas arenosas aluviales pleistocénicas como sobre arenas y areniscas miocénicas, resultando suelos, como ya se dijo, evolucionados, de perfil A, Bt, B, C. La dedicación actual es el cultivo de viñas, aunque se pueden encontrar otros cultivos como trigo y olivo.

Haploxeralfs ácuicos (HXa):

Estos suelos están desarrollados a partir de sedimentos arcillo arenosos del Cuaternario antiguo y se localizan en depresiones abiertas o áreas asociadas a arroyos de materiales arenosos de terrazas aluviales o arenas y limos, ambas del Pleistoceno. Por su drenaje interno deficiente, se favorecen los procesos de oxidación - reducción. El perfil puede ser de tipo A,Btg,C. Su dedicación es comunmente a cereales pero esto varía en dependencia de las condiciones de drenaje del suelo y profundidad efectiva.

Haploxeralfs cálcicos (HXk):

Suelos que se han desarrollado a partir de materiales calizos del Terciario, apareciendo el contacto con la caliza a menos de 1 metro de la superficie del suelo. El perfil es de tipo A,Bt,Ck. Estos suelos pueden presentar gravas en el perfil, sobre todo, los que están emplazados en las terrazas del río Tinto. La dedicación de estos suelos, en las áreas cercanas a dicho río, es a cereales y en otras a olivares.

Rhodoxeralfs líticos (RXl):

Estos se asocian a los Haploxeralfs líticos, debido a que presentan características y limitaciones similares; lo único que los diferencia uno del otro es el color (HUES más rojos, hue 5YR en el horizonte Bt).

Rhodoxeralfs típicos (RXt):

Se encuentran fundamentalmente en terrazas altas relicticas, llanas de poca pendiente, entre 3 y 5%, sobre sedimentos areno pedregosos del Pleistoceno que da origen a un perfil del tipo A,Bt,C, no calizo. Las condiciones de estabilidad y drenaje en estos suelos favorecidos por la desaturación heredada del material originario, han hecho posible el desenvolvimiento del proceso por rubefacción típica mediterránea. Especialmente su dedicación es para cultivos como cereales, sin embargo los viñedos también se encuentran.

Rhodoxeralfs cálcicos (RXk):

Se han desarrollados a partir de materiales calizos del Terciario o bien de materiales calcáreos del Mioceno. Son suelos poco o moderadamente profundos. Presentan perfil de tipo Ap,Bt,Ck. Presentan un color con HUE más rojos que 5YR y valores, en húmedo menores de 4, especialmente en el horizonte Bt. La reacción caliza aparece a partir del horizonte BC, con acumulación de carbonatos en forma de nódulos por debajo del horizonte argílico, que se refuerza en el horizonte Ck, a partir de los 60 cm de profundidad. Este horizonte Ck es de textura franca y color pardo claro, friable y masivo. La dedicación principal de estos suelos es a olivares.

Fragixeralfs arénicos (FXar):

Estos se diferencian de los típicos, por presentar una capa arenosa mayor de 50 cm sobre el horizonte de fragipán y sus demás características son similares.

Fragixeralfs típicos (FXt):

Estos suelos se han desarrollado a partir de materiales pleistocénicos, presentando características hidromórficas en profundidad, por la presencia de un horizonte duro y frágil, con manchas grises amarillentas y rojizas de tipo fragipán. Son suelos profundos, de perfil evolucionado, con horizontes A,Bt,Bx,Cx. Todo el perfil carece de carbonato cálcico libre. La dedicación de estos suelos es la repoblación forestal de pinos y eucaliptos.

Unidades Cartográficas :

Están comprendidas por Consociaciones, Asociaciones y Complejos.

Consociación Moriana - Arroyos :

Está constituida por suelos del subgrupo de Xerofluvents típicos, procedentes de sedimentos fluviónicos recientes. Pueden presentar como inclusiones suelos del subgrupo Xerofluvents ácuicos. Se distribuyen a lo largo de los principales arroyos de la zona. Su dedicación por lo general hortícola.

Consociación Tinto :

Constituida por suelos del subgrupo de Xerofluvents ácuicos, originados a partir de sedimentos fluviónicos recientes, y presentan como inclusiones suelos que corresponden al subgrupo Fluvaquents salorthídicos. Se distribuyen en las terrazas bajas inundables del río Tinto. La dedicación es hortícola.

Consociación Marismas :

Constituida por suelos del subgrupo de Fluvaquents salorthídicos. Proceden de sedimentos fluvio-marinos y se encuentran situados en las terrazas bajas frecuentemente inundables del río Tinto. No tienen dedicación agrícola.

Consociación Embalse :

Constituida por suelos del subgrupo Xerorthents líticos desarrollados sobre pizarras paleozóicas, con relieve accidentado, favoreciendo su existencia. El uso de estos suelos es principalmente forestal.

Consociación Lôs Cabezudos:

Esta la constituyen suelos del subgrupo de Xeropsamments típicos, originados a partir de sedimentos arenosos del Cuaternario. Su dedicación actual es por lo general a la actividad forestal.

Asociación Arroyos:

Está constiutida por Xerofluvents típicos y vérticos. Son Xerofluvents desarrollados sobre materiales aluvionales ricos en materiales finos, arcillosos. Estos suelos son característicos de sectores donde los arroyos atraviesan margas; cuando atraviesan materiales más arenosos, los suelos no presentan características vérticas. La dedicación de estos suelos es variada, generalmente se realizan cultivos hortícolas y de tipo anual.

Asociación Giraldo:

La constituyen los Xerofluvents vérticos, Chromoxererts típicos y Xerofluvents. Su emplazamiento sobre margas favoreció que los materiales aluviales sean de fuertes características vérticas. Su dedicación en algunos casos es para cultivos anuales y en su mayoría para actividad hortícola.

Asociación El Guijo:

Constituida por suelos de los subgrupos Xerorthents líticos y Xerochrepts líticos, los cuales tienen como material de partida las pizarras paleozóicas. El uso de estas zonas es la plantación forestal con eucaliptos.

Asociación La Grulla:

La constituyen los subgrupos Xerorthents típicos en un 70% y Xerochrepts típicos en un 30%, distribuidos sobre superficies cuaternarias onduladas a fuertemente disectadas. La dedicación de estos suelos se orienta a fines forestales.

Asociación Encinita:

Comprendida por los Xerorthents típicos, Xerochrepts típicos y Palexeralfs. El material original pertenece a depósitos coluviales de diferentes espesores de acuerdo a su posición y relieve preexistente. Existe un porcentaje de territorios abancalados por el hombre y el motivo es el uso de forestación de pinares y eucaliptos, también hay algunas áreas con monte, pastizales y dehesa de alcornoces.

Asociación Cabezo Ladrón :

La constituyen los Xerorthents típicos, Fragiochrepts típicos y Palexeralfs típicos. El material original de ésta son los conglomerados y arenas. La dedicación de estos suelos es de eucaliptos y pinares.

Asociación Mesa de los Pinos :

Esta está constituida por Xerorthents típicos y Haploxeralfs ácuicos. Parten de un material original correspondiente a conglomerados y arenas rojas. Pertenece a un antiguo glacis, actualmente aterrizado y en donde los taxones asociados son los antes mencionados. Aparecen con distintos espesores de materia orgánica, mezclados con materiales gravillosos. Su dedicación es reforestación de eucaliptos y pinares.

Asociación Trigueros :

Constituida por Xerorthents cálcicos y Xerochrepts calcixerólicos, sobre limos y arenas amarillentas del Terciario superior, con importante presencia de niveles de carbonato cálcico y dan suelos fértiles. Su dedicación es para cultivos intensivos, olivares, melocotón y viñas.

Asociación Las Arenas:

La constituyen los Xeropsamments típicos, Fragixeralfs arénicos y Xeropsamments litoplínticos. La particularidad que presenta esta asociación son las arenas. El aprovechamiento de estos suelos, es forestal, especialmente en la repoblación de eucaliptos.

Asociación La Lentisquilla :

La constituyen los subgrupos Xeropsamments ácuicos en un 80% y Fragixeralfs arénicos en un 20%. Esta área se sitúa en superficies de menor pendiente y procede de materiales arenosos del Pleistoceno. Pueden presentar inclusiones de Fragiorepts ácuicos. La dedicación es para bosques forestales como eucaliptos y pinos.

Asociación Navahermosa :

La constituyen los Xerorepts líticos, típicos y Xerorthents líticos. La distribución es muy amplia, debido a que aparecen manchas en toda la sierra. Presenta actividad de cultivos anuales y pastizales.

Asociación Aldehuela :

Constituye suelos de los taxones Xerorepts líticos y típicos, desarrollados también sobre pizarras y espilitas del Paleozóico, permitiendo la evolución a suelos más desarrollados. El uso es siempre de eucaliptos.

Asociación El Villar :

Está formada por Xerorepts ácuicos y Fragixeralfs típicos en un 50 % cada uno. Esta asociación se encuentra distribuida sobre superficies onduladas, pertenecientes al Cuaternario. Su dedicación es con propósitos forestales, principalmente para eucaliptos.

Asociación Melonarejo - Beas :

La constituyen los Xerorepts cálcicos y Chromoxererts énticos. El origen de estos suelos fué dado por las margas y su uso es para cereales y cultivos hortícolas.

Asociación Los Palmeritos :

Constituida por Xerorepts vérticos y Haploxeralfs cálcicos. Su material original son margas del Terciario superior. El uso que les están dando a estos suelos son para olivares y viñas. Presenta un relieve ondulado.

Asociación Cerro Gálvez :

Está formada por suelos Chromoxererts típicos, énticos y Xerorepts vérticos. Los factores que más han influido son, el material original y relieve. Las margas que dieron origen a estos suelos encontraron un relieve adecuado para su evolución a vertisoles que se alternaron con los Chromoxererts antes mencionados, de acuerdo a las posiciones más altas o más bajas que ellos ocupan en las ondulaciones presentes en la región. La dedicación es de trigo principalmente y de otros cereales.

Asociación La Ramira :

La constituyen los Chromoxererts énticos, típicos y Xerochrepts vérticos. Estos suelos también se desarrollan sobre margas; representados por una serie de bolsones disectados por la fuerte erosión retrocedente que los arroyos de la zona realizan. La dedicación principal es de cultivos anuales.

Asociación Terraza :

Comprende los subgrupos Haploxeralfs típicos (80%) y Haploxeralfs ácuicos (20%). Procedentes de sedimentos aluviales antiguos. La dedicación de estos suelos está orientada hacia el cultivo de la vid, pastos y cultivos de raíces poco profundas para zonas depresionadas.

Asociación Bollullos Alto :

Comprendida por Haploxeralfs, Rhodoxeralfs y Xerorthents típicos. El material original pertenece al Terciario superior, siendo limo arenoso amarillentos con niveles calizos no bien diferenciados geológicamente. Los suelos más estables pertenecen a los Rhodoxeralfs que se distinguen por sus colores más rojos. Los Haploxeralfs y los Xerorthents pertenecen al menor y mayor grado de erosión de la unidad, respectivamente. La dedicación es de viñedos principalmente.

Asociación Rociana :

Constituida por los subgrupos, Haploxeralfs típicos (80%) y Fragixeralfs típicos (20%). Esta asociación se localiza en lomadas y superficies onduladas. Los suelos proceden de materiales arenosos arcillosos. Los suelos pueden dedicarse a forestación, sin embargo, el cultivo principal es la vid.

Asociación Carboneras :

Se distribuye en los márgenes del arroyo Candón; está compuesta en su mayoría por Haploxeralfs ácuicos y en menor cantidad por Xerofluvents ácuicos, es decir del 70% y 30% respectivamente originados de sedimentos arcillo arenosos del Cuaternario. Su dedicación es de viñedos, dehesa de alcornos y pinos.

Asociación Dolmen :

Esta la constituyen los Haploxeralfs ácuicos, Xerochrepts típicos y Xerorthents típicos. Comprende terrazas antiguas. El carácter pedregoso de toda la asociación es determinante e importante. Su dedicación es forestal (pinos y eucaliptos), dehesas de alcornos y en menor proporción de cultivos anuales.

Asociación Río Tinto :

La constituyen los Haploxeralfs ácuicos, típicos y Xerorthents típicos. Son suelos en fase pedregosa, sin llegar a ser tan importante

esto como en los dos casos anteriores. La utilización de estos suelos es para cultivos anuales y también para plantaciones de olivos.

Asociación Niebla :

Comprendida por Haploxeralfs ácuicos, Rhodoxeralfs típicos y Xerorthents. Se emplazan sobre terrazas estructurales, siendo el material original conglomerados y arenas. Esta asociación es poseedora en casi toda su extensión de una dehesa abierta.

Asociación Moguer :

Está formada por los subgrupos Haploxeralfs cálcicos (50%), Xerochrepts calcixerólicos (30%) y Xerorthents cálcicos (20%). Su distribución se da entre lomadas y superficies onduladas del Terciario. Su dedicación se orienta hacia el cultivo de cereales, olivo y vid.

Asociación Bollullos Bajo :

Constituida por suelos del subgrupo Haploxeralfs cálcicos y Rhodoxeralfs cálcicos, procedentes de materiales calizos del Mioceno. Su dedicación es el cultivo del olivo.

Asociación Los Bermejales :

Se encuentra constituida por Rhodoxeralfs, Haploxeralfs y Xerorthents líticos. En este área hay afloramientos de calizas biogénicas del Mioceno; por lo tanto los taxones son líticos. Su utilización es muy difícil y sólo en pequeñas áreas hay cultivos anuales.

Asociación Chabuco :

Constituida por los subgrupos Rhodoxeralfs cálcicos, Haploxeralfs cálcicos y Xerorthents cálcicos. Su material original se relaciona con los depósitos miocénicos de calizas biogénicas, arenas y conglomerados, siendo este el motivo por el cual su distribución es muy irregular, aunque coincidente con la presencia de esta litología. Su dedicación es en su mayoría de olivares, también hay matorrales y cultivos intensivos.

Complejo Helechoso :

Está constituido por los subgrupos Xerorthents líticos, típicos y Xerochrepts líticos y típicos. En este área, se da una situación muy compleja, ya que coexisten, sobre los materiales paleozóicos los suelos anteriormente mencionados. La dedicación que se dará a estas áreas, dependerá del tipo de suelo, por consiguiente se encontraron desde las típicas reforestaciones de la sierra, hasta cultivos anuales.

Complejo La Palma :

Este complejo está constituido por los Haploxeralfs cálcicos, ácuicos, Xerorthents cálcicos y Xerofluents típicos. La dedicación que se da depende del tipo de suelo. En los Haploxeralfs cálcicos cuando el espesor de arena es pequeño y afloran los niveles de calizas miocénicas, su uso podrá ser de cereales y olivares. Siempre en Haploxeralfs, solo que ácuicos, el uso será para leguminosas y viñas. Los Xerorthents cálcicos responden a la erosión y los Xerofluents a un incremento en el espesor del material coluvial.

V. MATERIALES Y METODOS

VI. EVALUACIÓN DE SUELOS

IV.1 Materiales :

- Trabajo previo de Diagnóstico XXII y XXIII Curso Internacional de Edafología y Clasificación de Suelos a nivel de reconocimiento o de mapa de suelos.
- Fotografías aéreas escala 1:40.000; fechas de vuelo, 1984-1985.
- Estereoscopios de espejos Nikon, Zeiss.
- Mapas cartográficos, escalas 1:50.000, Series L, La Palma del Condado y Moguer, hojas 982 y 1000 respectivamente.
- Mapas geológicos: La Palma del Condado y Moguer, escalas 1:50.000. Instituto Geológico y Minero de España.
- Mapa de Cultivos y Aprovechamientos: El Condado, escala 1:50.000. Ministerio de Agricultura.
- Tabla de Colores Munsell (Munsell Color Charts) edición 1954.
- Herramientas diversas para apertura de perfiles y toma de muestras.
- Bibliografía compilada de la zona de estudio.

IV.2 Métodos :

El presente trabajo es la continuidad de los estudios de Reconocimiento de Suelos realizados con anterioridad, en Cursos Internacionales de Edafología y que quedaron a nivel de mapas de suelos. La primera etapa de Gabinete, consistió en revisión bibliográfica y reconilación de toda la información pertinente a dicho estudio; igualmente se efectuó un análisis del material fotográfico, siguiendo las técnicas de fotointerpretación con el fin de reconocer la zona y delimitar áreas con características edafológicas y geomorfológicas similares y de interés para la consecución de los objetivos perseguidos. Luego se realizó una segunda etapa, consistente en salidas al campo con el fin de chequear, corroborar e interpretar en mejor forma lo realizado en gabinete inicial. Seguidamente la tercera etapa o de gabinete consistió en reajustar aspectos y, que finalmente al analizarlos dió como producto de la misma los resultados finales, a los que se les aplicó el modelo de evaluación de tierras a varios cultivos anuales como trigo, maíz, patata, soja, algodón, girasol, remolacha; cultivos semi anuales como alfalfa y cultivos perennes como melocotonero cítricos y olivo; determinando tierras con aptitud relativa, con riesgo de erodabilidad y regabilidad, para luego realizar una cartografía de la zona que indique estas características de los cultivos mencionados con la finalidad de dar un mejor uso y manejo del recurso suelo y por consiguiente aportar ayuda para la toma de decisiones.

También, como complemento del estudio, se consideraron perfiles geomorfológicos y datos analíticos de los perfiles correspondientes, completando así, toda la información requerida para dicho estudio.

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 Condado, 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 agrícola.

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 (Tablas 1 a 7)

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 indirectamente 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 eliminación.

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 desfavorables.

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 :

Tabla 1

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

Mes:	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septem.	Octub.	Noviem.	Dicem.	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	18,69	13,25	9,87	17,80
Precipitación Media en mm.	75,17	64,80	102,97	68,50	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 ₂ (%)	Salinidad (CE × 10 ³)		Sat. en Na ⁺ (%)
Type Xerofluvents	Nivel-A Holoceno	- 2	Bueno	+ 100	Ap	10 YR 5/3	Media-pesada	20	—	— 5	El horizonte superficial tiende a mólido
					C ₁	10 YR 6/3	"	19	—	5 - 10	
					C ₂	10 YR 6/4	"	20	—	5 - 10	
Type Chromoxererts	Nivel-C Pleistoceno medio	- 2	Pobre	90	Ap	10 YR 4/2	Pesada	—	—	— 5	El Sca puede faltar
					AB	10 YR 3/2	"	—	—	— 5	
					Cca	10 YR 5/4	"	10	?	5 - 10	
Calcixerollic Xerochrepts	Nivel B Pleistoceno superior	- 2	Bueno	90	Ap	5 YR 3/3	Media-pesada	5	—	— 5	La consistencia en seco del epipedón es dura o muy dura
					B	5 YR 4/8	"	5	—	— 5	
					Cca	5 YR 5/8	Media-equill.	20	—	— 5	
Calcic Rhodoxeralfs	Nivel-D Pleistoceno inferior	2 - 4	Moderado	60	Ap	5 YR 5/8	Media-pesada	—	—	— 5	Frecuentes trozos de costras calizas en superficie
					Bt	2,5 YR 4/6	Pesada	—	—	— 5	
					Cca	5 YR 6/6	Media-equill.	60	—	— 5	
Calcic Aquic Rhodoxeralfs	Nivel-C Pleistoceno medio	- 2	Pobre	65	Ap	5 YR 5/4	Pesada	—	—	— 5	El caracter hidromorfo es poco acusado
					Bt	2,5 YR 4/4	"	—	—	— 5	
					Cca	5 YR 5/6	Media-equill.	30	—	— 5	
Aquic Haploxeralfs	Nivel-C y D Pleistoceno medio e inferior	2 - 4	Muy pobre	60	Ap	10 YR 5/2	l.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	Cítricos	Olivo
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
	100-120 "	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
A la caliza penetrable (+ 10% CO ₂)	+ 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
	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-2
	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-3
	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-4
	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-5
	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 producción 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	Citricos	Ollivo
10 % 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

TABLE 4

Método 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	Grasol	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 5

Matriz de gradación de los diferentes niveles de generalización del contenido total en carbonato, de acuerdo con la tolerancia de cada cultivo. Los niveles, expresados en porcentaje en peso, se refieren al contenido medio de la sección de control del suelo

Niveles de generalización	Tipos de utilización	Cultivos anuales							Cultivos semi-anuales	Cultivos perennes			
		Trigo	Maíz	Melón	Patata	Soja	Algodón	Girasol	Remolacha	Alfalfa	Melocotonero	Cítricos	Olivo
40 -60 %		C-3	C-3	C-3	C-4	C-3	C-3	C-3	C-3	C-3	C-4	C-4	C-3
20 -40 "		C-2	C-3	C-3	C-3	C-2	C-3	C-2	C-2	C-2	C-3	C-3	C-2
10 -20 "		C-1	C-2	C-2	C-2	C-1	C-2	C-1	C-1	C-1	C-2	C-2	C-1
0.5-10 "		C-2	C-1	C-1	C-1	C-2	C-1	C-2	C-2	C-2	C-1	C-1	C-2
- 0.5 "		C-3	C-2	C-2	C-2	C-3	C-2	C-3	C-3	C-3	C-2	C-2	C-3

TABLA 6

Matriz de gradación de los diferentes niveles de generalización de la salinidad, de acuerdo con la tolerancia de cada cultivo. Los niveles están expresados en función de la conductividad eléctrica del extracto de saturación y se refieren al contenido medio de la sección de control del suelo

Niveles de generalización	Tipos de utilización	Cultivos anuales							Cultivos semi-anuales	Cultivos perennes			
		Trigo	Maíz	Melón	Patata	Soja	Algodón	Girasol	Remolacha	Alfalfa	Melocotonero	Cítricos	Olivo
+ 10 CE x 10 ³		S-5	S-5	S-5	S-5	S-5	S-5	S-5	S-5	S-5	S-5	S-5	S-5
10-10 "		S-5	S-5	S-5	S-5	S-5	S-4	S-5	S-4	S-4	S-5	S-5	S-5
8-10 "		S-4	S-4	S-4	S-4	S-4	S-3	S-4	S-3	S-3	S-5	S-5	S-3
6-8 "		S-3	S-3	S-3	S-3	S-3	S-2	S-3	S-2	S-3	S-4	S-4	S-3
4-6 "		S-2	S-2	S-2	S-2	S-2	S-1	S-2	S-1	S-2	S-3	S-3	S-3
2-4 "		S-1	S-1	S-2	S-2	S-2	S-1	S-2	S-1	S-2	S-2	S-2	S-2
- 2 "		S-1	S-1	S-1	S-1	S-1	S-1	S-1	S-1	S-1	S-1	S-1	S-1

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-3	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-2	G-2	G-2	G-2	G-3	G-3	G-2

Expresión de los resultados obtenidos en la Evaluación de Suelos.-

A continuación se comentan los resultados obtenidos al aplicar la fórmula de evaluación para los distintas Unidades Taxonómicas.

Xerofluvents típicos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase II y Clase III.

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

Son factores limitantes, la textura y el grado de desarrollo del perfil excepto para el maiz, que es solo por contenido en carbonatos.

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

El factor limitante, es el contenido en carbonatos, excepto para el olivo, que además lo es por textura.

Xerofluvents ácuicos :

Son suelos que presentan tres tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase III, Clase IV y Clase V.

Clase III. Para trigo, maiz y patata.

Son factores limitantes, la profundidad útil y la textura, excepto el trigo que además es por contenido en carbonatos.

Clase IV. Para melón, soja, algodón, girasol, remolacha y alfalfa.

El factor limitante es la textura.

Clase V. Para melocotonero, cítricos y olivo.

El factor limitante es la profundidad útil

Xerofluvents vérticos :

Son suelos que presentan tres tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase II, Clase III y Clase IV.

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

Son factores limitantes, la textura y el contenido en carbonato.

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

El factor limitante, es el contenido en carbonatos.

Clase IV. Para melocotonero, cítricos y olivo.

El factor limitante es la textura.

Fluvaquents salorthídicos :

Son suelos que presentan un tipo de aptitud relativa, clasificándose en Clase V, los dos tipos de cultivos.

El factor limitante es la salinidad.

Xerorthents líticos :

Son suelos que presentan un tipo de aptitud relativa, clasificándose en Clase V, los dos tipos de cultivos.

El factor limitante es la profundidad útil.

Xerorthents típicos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase II y Clase III.

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

Son factores limitantes, la textura, drenaje y contenido en carbonatos, excepto el maiz, que es sólo por textura y contenido en carbonatos.

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

El factor limitante es la textura, excepto para el olivo, que además es el contenido en carbonatos.

Xerorthents cálcicos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase II y Clase IV.

Clase II. Para los cultivos de trigo, maiz, melón, patata, soja, algodón, girasol, remolacha y alfalfa.

Los factores limitantes son la textura y contenido en carbonatos, excepto en melón y algodón que son por textura.

Clase IV. Para melocotonero, cítricos y olivo.

El factor limitante es la textura.

Xeropsamments típicos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase III y Clase IV.

Clase III. Para melocotonero, cítricos y olivo.

Los factores limitantes son la profundidad útil, textura y drenaje, excepto en el olivo, que es por profundidad y drenaje.

Clase IV. Para los cultivos herbáceos.

Son factores limitantes la textura y drenaje.

Xeropsamments litoplínticos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase III y Clase IV.

Clase III. Para melocotonero, cítricos y olivo.

Los factores limitantes son la profundidad útil, textura y drenaje.

Clase IV. Para todos los cultivos herbáceos.

Los factores limitantes son drenaje y textura.

Xeropsamments ácuicos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase III y Clase IV.

Clase III. Para todos los cultivos herbáceos.

El factor limitante es la textura.

Clase IV. Para los arbóreos.

Son factores limitantes la profundidad útil y la textura.

Xerochrepts líticos :

Son suelos que presentan tres tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase III, Clase IV y Clase V.

Clase III. Para trigo, maíz y patata.

Clase IV. Para melón, soja, algodón, girasol, remolacha y alfalfa.

Clase V. Para los cultivos arbóreos.

El factor limitante, común para todos los cultivos, es la profundidad útil.

Xerochrepts típicos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase II y Clase III.

Clase II. Para maiz, melón, soja y alfalfa.

Los factores limitantes, son la profundidad útil, textura y contenido en carbonatos, excepto el maiz que es sólo por contenido en carbonatos.

Clase III. Para trigo, patata, algodón, girasol y remolacha.

El factor limitante es el contenido en carbonatos.

Para melocotonero, cítricos y olivo, el factor limitante es la profundidad útil, excepto el olivo que además es por textura y contenido en carbonatos.

Xerochrepts calcixerólicos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase II y Clase III.

Clase II. Para trigo ,maiz,soja, girasol, remolacha y alfalfa.

El factor limitante es el contenido en carbonatos.

Para melón, patata y algodón, el factor limitante es la textura.

Para melocotonero y cítricos, los factores limitantes son la textura y grado de desarrollo del perfil.

Clase III. Para olivo, siendo el factor limitante la textura

Xerochrepts vérticos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase II y Clase III.

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

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

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

Fragiochrepts típicos :

Son suelos que presentan un tipo de aptitud relativa, clasificándose en Clase IV, los dos tipos de cultivos.

El factor común limitante para todos los cultivos es la textura.

Chromoxererts típicos :

Son suelos que presentan tres tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase II, Clase III y Clase IV.

Clase II. Para maiz, melón, patata, algodón y girasol.

Los factores limitantes son la textura y el drenaje.

Clase III. Para trigo, soja, remolacha y alfalfa.

El factor limitante es el drenaje.

Clase IV. Para melocotonero, cítricos y olivo.

Los factores limitantes son la textura y el drenaje.

Chromoxererts énticos :

Son suelos que presentan tres tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase II, Clase III y Clase IV.

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

Los factores limitantes son la textura y contenido en carbonatos.

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

El factor limitante es el contenido en carbonatos.

Clase IV. Para melocotonero, cítricos y olivo.

El factor limitante es la textura.

Haploxeralfs líticos :

Son suelos que presentan tres tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase III, Clase IV y Clase V.

Clase III. Para trigo, maiz y patata.

Clase IV. Para melón, soja, algodón y girasol.

Clase V. Para remolacha, alfalfa, melocotonero, cítricos y olivo.

El factor común limitante, para todos los cultivos, es la profundidad útil.

Haploxeralfs típicos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase II y Clase III.

Clase II. Para trigo, maiz, soja, girasol, remolacha y alfalfa.

Son factores limitantes el contenido en carbonatos y grado de desarrollo del perfil, excepto el trigo, que es sólo por grado de desarrollo del perfil.

Para melón, patata, algodón, melocotonero y cítricos.

Los factores limitantes son la textura, contenido en carbonatos y grado de desarrollo del perfil.

Clase III. Para olivo, siendo el factor limitante, la textura.

Haploxeralfs ácuicos :

Son suelos que presentan tres tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase II, Clase III y Clase IV.

Clase II. Para maiz y patata.

Factores limitantes para patata todos menos salinidad y para maiz profundidad útil, contenido en carbonatos y grado de desarrollo del perfil.

Clase III. Para trigo, melón, soja, girasol y alfalfa.

Los factores limitantes son la profundidad útil y contenido en carbonatos, excepto para el trigo, que es sólo por contenido en carbonatos y en melón por profundidad útil.

Para algodón y remolacha, Son factores limitantes la profundidad útil y contenido en carbonatos, excepto para la remolacha, que además es por grado de desarrollo del perfil.

Clase IV. Para melocotonero, cítricos y olivo.

El factor limitante es la profundidad útil.

Haploxeralfs cálcicos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase II y Clase III.

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

Los factores limitantes son contenido en carbonatos y grado de desarrollo del perfil.

Para melón, patata, algodón y maiz.

Son factores limitantes la textura y grado de desarrollo del perfil, excepto el maiz que es sólo por grado de desarrollo del perfil.

Para melocotonero y cítricos.

Los factores limitantes son la textura, drenaje y grado de desarrollo del perfil.

Clase III. Para olivo.

El factor limitante es la textura.

Rhodoxerals líticos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase IV y Clase V.

Clase IV. Para trigo, maiz y patata.

Clase V. Para melón, soja, algodón girasol, remolacha, alfalfa, melocotonero, cítricos y olivo.

El factor común limitante para todos los cultivos es la profundidad útil.

Rhodoxerals típicos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase II y Clase III.

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

Como factores limitantes, la textura, contenido en carbonatos y grado de desarrollo del perfil, excepto el maiz que es sólo por contenido en carbonatos y grado de desarrollo del perfil.

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

El factor limitante es el contenido en carbonatos, excepto en el olivo, que además es por textura.

Rhodoxerals cálcicos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase II y Clase III.

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

Factores limitantes, todos menos salinidad, excepto para el trigo que es por textura, contenido en carbonatos y grado de desarrollo del perfil.

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

Factor limitante, el contenido en carbonatos.

Para melocotonero, cítricos y olivo.

Factores limitantes, la profundidad útil y contenido en carbonatos, excepto el olivo, que es sólo por profundidad útil.

Fragixeralfs arénicos :

Son suelos que presentan un tipo de aptitud relativa, clasificándose en Clase IV, los dos tipos de cultivos.

Los factores comunes limitantes para todos los cultivos es la textura y drenaje.

Fragixeralfs típicos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase II y Clase III.

Clase II. Para maiz, melón y patata.

Los factores limitantes son la textura, contenido en carbonatos y grado de desarrollo del perfil, excepto el maiz que es sólo por contenido en carbonatos y grado de desarrollo del perfil.

Clase III. Para trigo, soja, girasol y alfalfa.

Factor limitante, el contenido en carbonatos.

Para algodón, melocotonero y cítricos.

Factor limitante, el grado de desarrollo del perfil.

Para remolacha y olivo.

Los factores limitantes son la textura, grado de desarrollo del perfil y contenido en carbonatos respectivamente.

Palexeralfs típicos :

Son suelos que presentan dos tipos de aptitud relativa, clasificándose en Clase II y Clase III.

Clase II. Para trigo, maiz, soja, girasol, remolacha y alfalfa.

El factor limitante es el grado de desarrollo del perfil.

Para melón, patata y algodón.

Los factores limitantes son la textura y grado de desarrollo del perfil.

Para melocotonero y cítricos.

Los factores limitantes son la profundidad útil, textura y grado de desarrollo del perfil.

Clase III. Para el olivo, el factor limitante es la textura.

La Tabla nº8 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, 1985; Valencia M.,1985; Costantini L.,1986).

Evaluación de Suelos por Aptitud de Uso

Tabla nº 8

Unidad Suelo	Cultivos Anuales								Cultivos Semi Anuales	Cultivos Perennes		
	Trigo	Maiz	Melón	Patata	Soja	Algodón	Girasol	Remolacha	Alfalfa	Melocotonero	Cítricos	Olivo
XEROFUVENTS TIPICOS	3c	2c	2tc	2tc	3c	2tc	3c	3c	3c	2tc	2tc	3tc
XEROFUVENTS ACUICOS	3ptc	3pt	4p	3pt	4p	4p	4p	4p	4p	5p	5p	5p
XEROFUVENTS VERTICOS	2tc	3c	3c	3c	2tc	3c	2tc	2tc	2tc	4t	4t	4t
FLUVAQUENTS SALORTHIDICOS	5s	5s	5s	5s	5s	5s	5s	5s	5s	5s	5s	5s
XERORTHERTS LITICOS	5p	5p	5p	5p	5p	5p	5p	5p	5p	5p	5p	5p
XERORTHERTS TIPICOS	3c	2dc	2tdc	2tdc	3c	2tdc	3c	3c	3c	2tdc	2tdc	3tc
XERORTHERTS CALCICOS	2tc	2tc	2t	2tc	2tc	2t	2tc	2tc	2tc	4t	4t	4t
XEROPSAMMENTS TIPICOS	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	3ptd	3ptd	3pd
XEROPSAMMENTS LITOPLINTICOS	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	3ptd	3ptd	3pd
XEROPSAMMENTS ACUICOS	4t	4t	4t	4t	4t	4t	4t	4t	4t	3pt	3pt	3p
XEROCHREPTS LITICOS	3pc	3p	4p	3p	4p	4p	4p	4p	4p	5p	5p	5p
XEROCHREPTS TIPICOS	3c	2c	2ptc	3c	2ptc	3c	3c	3c	2pc	3p	3p	3ptc
XEROCHREPTS CALCIXEROLICOS	2c	2c	2t	2t	2c	2t	2c	2c	2c	2tg2tg	2tg	3t
XEROCHREPTS VERTICOS	2c	3c	3c	3c	2c	3c	2c	2c	2c	3c	3c	2c
FRAGIOCHREPTS TIPICOS	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4t	4t	4t
CHROMOXERERTS TIPICOS	3d	2td	2td	2td	3d	2td	2td	3d	3d	4td	4td	4td
CHROMOXERERTS ENTICOS	2tc	3c	3c	3c	2tc	3c	2tc	2tc	2tc	4t	4t	4t
HAPLOXERALFS LITICOS	3p	3p	4p	3p	4p	4p	4p	5p	5p	5p	5p	5p
HAPLOXERALFS TIPICOS	2g	2cg	2tcg	2tcg	2g	2tcg	2g	2g	2g	2tcg	2tcg	3t
HAPLOXERALFS ACUICOS	3c	2pcg	3p	2T	3pc	3pg	3pc	3pcg	3pc	4p	4p	4p
HAPLOXERALFS CALCICOS	2cg	2g	2tg	2tg	2gc	2tg	2cg	2cg	2cg	2tdg	2tdg	3t
RHODOXERALFS LITICOS	4p	4p	5p	4p	5p	5p	5p	5p	5p	5p	5p	5p
RHODOXERALFS TIPICOS	3c	2cg	2tcg	2tcg	3c	2tcg	3c	3c	3c	2tcg	2tcg	3tc
RHODOXERALFS CALCICOS	2tcg	3c	3c	3c	2T	3c	2T	2T	2T	3pc	3pc	3p
FRAGIXERALFS TIPICOS	3c	2cg	2tcg	2tcg	3c	3g	3c	3cg	3c	3g	3g	3tc
FRAGIXERALFS ARENICOS	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td	4td
PALEXERALFS TIPICOS	2g	2g	2tg	2tg	2g	2tg	2g	2g	2g	2ptg	2ptg	3t

T = Todos, menos Salinidad.

Evaluación de los Suelos con fines de Riegos.

Metodología :

La aptitud de riegos de los suelos del presente estudio, ha seguido 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 regada 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 influyen en 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 con que 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 :

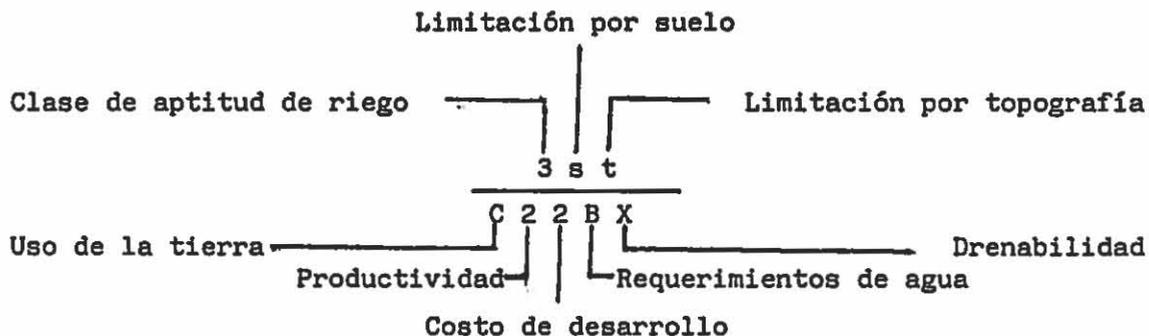
0 a 5 %	Clase 1
5 a 15 %	Clase 2 (t)
15 a 25 %	Clase 3 (t)
Mayor de 25 %	Clase 4 (t)
Relieve complejo con más de 30 % de pendiente.	Clase 5 y 6

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 :



Comentario de la Evaluación de Suelos con fines de Riego :

En la zona estudiada se determinaron suelos de la Clase 2, 3 y 4 con las consiguientes subclases.

En la Clase 2; subclase 2s se clasifican los individuos suelo Rhodoxeralfs típicos, Haploxeralfs ácuicos, Xerorthents cálcicos y Xerofluvents ácuicos (Tabla nº 9), por lo que la Consociación Tinto, Asociaciones Niebla, Bollullos Alto, Dolmen, Río Tinto, Trigueros y Carboneras, entran a formar parte de dicha subclase.

En la Clase 3, subclase 3s, se clasifican los Xerofluvents típicos, Xeropsamments ácuicos, Xeropsamments típicos, Xerochrepts calcixer

olicos, Fragiochrepts típicos, Xerochrepts ácuicos, Chromoxererts énticos, Haploxeralfs típicos, Palexeralfs típicos y Fragixeralfs arénicos. Corresponden a esta unidad las Consociaciones Moriana-Arroyos y Los Cabezudos y las Asociaciones Melonarejo, La Ramira, Rociana, Terraza, Arroyos, Cabezo Ladrón, La Lentisquilla y El Villar.

En la subclase 3sd se encuentran los Chromoxererts típicos y Haploxeralfs cálcicos, encuadrándose en esta subclase las Asociaciones Cerro Gálvez, Moguer y Bollullos Bajo y el Complejo La Palma.

La Clase 4 se subdivide en las Subclases 4s, 4sd y 4st. A la subclase 4s pertenecen los Xerorthents líticos, Xerorthents típicos, Xerofluvents vérticos, Xeropsamments litoplínticos, Xerochrepts vérticos, Rhodoxeralfs cálcicos, Rhodoxeralfs líticos y Haploxeralfs líticos.

Esta unidad engloba a la Consociación Embalse y las Asociaciones Guiraldo, El Guijo, Chabuco, Los Palmaritos y Los Bermejales.

En la subclase 4sd se ubicó el individuo suelo Fluvaquent salorthídico que es taxón de Consociación Marismas.

Finalmente la subclase 4st comprende a Xerochrepts típicos, perteneciendo a esta unidad las Asociaciones Aldehuela, Navahermosa y La Grulla.

Es preciso hacer notar que el estudio se hizo tomando en cuenta a los suelos de mayor preponderancia en la Asociaciones y Complejos.

Tabla . nº 9

Evaluación de suelos con fines de riego

Clase	Subclase	Unidad Taxonómica	Unidad Cartográfica	
4	4st	Xerochrepts típicos	Asociación Aldehuela, Navahermosa, La Grulla	
	4sd	Fluvaquents salorthídicos	Consociación Marisma	
			Xeropsamments litoplínticos	Asociación Las Arenas
			Xerorthents típicos	Complejo Helechoso, Asociación Mesa de los Pinos, Asociación La Grulla, Encinita, Cabezo Ladrón
			Xerorthents líticos	Consociación Embalse, Asociación El Guijo
	4s		Xerofluvents vérticos	Asociación Guiraldo
		Rhodoxeralfs cálcicos	Asociación Chabuco	
		Xerochrepts vérticos	Asociación <u>Las Palmeritas</u>	
		Rhodoxeralfs líticos	Asociación <u>Los Bermejales</u>	
		Haploxeralfs líticos	Asociación Los Bermejales	
3	3s	Xerofluvents típicos	Consociación Moriana-Arroyos, Asociación Arroyos	
		Xerochrepts calcixerólicos	Asociación Melonarejo	
		Chromoxerets énticos	Asociación La Ramira	
		Haploxeralfs típicos	Asociación Rociana, Terraza	
		Fragiochrepts típicos	Asociación Cabezo Ladrón	
		Palexeralfs típicos	Asociación " "	
		Xeropsamments ácuicos	Asociación La Lentisquilla	
		Fragixeralfs típicos	Asociación Rociana	
		Xerochrepts ácuicos	Asociación El Villar	
	Fragixeralfs arénicos	Asociación La Lentisquilla, El Villar.		
		Xeropsamments típicos	Consociación Los Cabezudos	
3sd		Chromoxererts típicos	Asociación Cerro Gálvez	
		Haploxeralfs cálcicos	Asociación Moguer, Bollullos Bajo, Complejo La Palma	
2	2s	Rhodoxeralfs típicos	Asociación Niebla, Bollullos Alto	
		Haploxeralfs ácuicos	Asociación Río Tinto, Dolmen Niebla	
		Xerorthents cálcicos	Asociación Trigueros	
		Xerofluvents ácuicos	Consociación Tinto, Asociación Carboneras	

Leyenda

- s = Limitaciones con respecto al suelo
d = Limitaciones por drenaje
t = Limitaciones por topografía

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 Bagnonls y Gransseu.

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

Tabla de Indices 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 Bagnonls y Ganssen.	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 deberá 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 Xerométrico de Bagnonls y Gaussen (3 clases).

Los valores de clase (1,2 ó 3) correspondientes a cada uno de los índices se multiplicarán entre sí. 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, franco arenosa, 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 la tabla nº 10

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

Tabla nº 10

Erodabilidad del Suelo

Unidad Taxonomica	Profundidad	Textura	Presencia de gravas	Erodabilidad
Xerofluvent típico	Media	II	Ligera	A
" " ácuico	Profundo	III	Sin gravas	B
" " vértico	Profundo	I	Sin gravas	A
Fluvaquent salorthídico	Profundo	I	Sin gravas	A
Xerorthen lítico	Superficial	III	Frecuente	C
" " típico	" "	III	Ligera	C
" " cálcico	Media	I	Sin gravas	A
Xeropsamment típico	Media	II	Sin gravas	B
" " litoplíntico	Media	II	Sin gravas	B
" " ácuico	Media	II	Sin gravas	A
Xerochrept lítico	Superficial	III	Abundante	C
" " típico	" "	II	" "	B
" " calcixerólico	Media	I	Sin gravas	A
" " ácuico	Media	II	Sin gravas	B
" " vértico	Superficial	II	Con gravas	B
Fragiochrept típico	Profundo	I	Sin gravas	A
Chromoxerert típico	Media	I	Con gravas	A
" " éntico	Media	III	Sin gravas	C
Haploxeralf lítico	Media	III	Sin gravas	C
" " típico	Profundo	II	Sin gravas	A
" " ácuico	" "	III	Sin gravas	B
" " cálcico	Media	II	Sin gravas	A
Rhodoxeralf lítico	Superficial	III	Con gravas	C
" " típico	Profundo	II	Abundante	A
" " cálcico	Media	I	Ligera	A
Fragixeralf arénico	Media	II	Sin gravas	B
" " típico	Media	II	Sin gravas	B
Palexeralf típico	Media	I	Abundante	A

Erodabilidad :

A - Baja Erodabilidad

B - Erodabilidad Media

C - Alta Erodabilidad

Profundidad :

0-25 Superficial

25-75 Media

+ 75 Profunda

Textura :

I - Muy fina

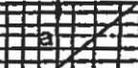
II - Gruesa y fina

III - Media y Media fina

Gravas :

a - Con gravas

b - Sin gravas

		TEXTURA		
		1	2	3
PROFUNDIDAD	1	 a A  b B	A	a A B b
	2	 a A A b	a A B b	a a B C b b
	3	a A B	a B Cb	a a C b 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 nº 11 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 60 % 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.

Tabla nº 11

Valores numéricos para la determinación del Riesgo de Erosión

		CLIMA										
		I			II			III				
		VEGETACION			VEGETACION			VEGETACIÓN				
		(1)	(2)	(3)	(1)	(1)	(3)	(1)	(2)	(3)		
SUELOS	A (1)	PENDIENTE	a (1)	1	2	3	2	4	6	3	6	9
			b (2)	2	4	6	4	8	12	6	12	18
			c (3)	3	6	9	6	12	18	9	18	27
			d (4)	4	8	12	8	16	24	12	24	36
	B (2)	PENDIENTE	a (1)	2	4	6	4	8	12	6	12	18
			b (2)	4	8	12	8	16	24	12	24	36
			c (3)	6	12	18	12	24	36	18	36	54
			d (4)	8	16	24	16	32	48	24	38	72
	C (3)	PENDIENTE	a (1)	3	6	9	6	12	18	9	18	27
			b (2)	6	12	18	12	24	36	18	36	54
			c (3)	9	18	24	18	36	54	27	54	81
			d (4)	12	24	36	24	48	72	36	72	108

RIESGO DE EROSIÓN

Valor Numérico

- 1 Ninguno o muy bajo Riesgo de Erosión
- 2 Bajo Riesgo de Erosión
- 3 Medio Riesgo de Erosión
- 4 Alto Riesgo de Erosión
- 5 Muy alto Riesgo de Erosión

- (1)
 (2-4)
 (6-9)
 (12-54)
 (72-81)

Comentario sobre la Evaluación de Suelos según el Riesgo de Erosión en la zona de estudio :

Para aplicar la metodología reseñada, se tomaron los valores climatológicos suministrados por las Estaciones Meteorológicas de La Palma del Condado, Trigueros, Bonares, Los Cabezudos (Almonte) y Los Bodegones (Almonte), (Tablas 12 - 13 - 14).

Asimismo, el polígono de Thiessen, para hallar las áreas de influencia climática, está basado en los puntos antes reseñados.

Estas áreas están plasmadas en un mapa de la zona (ver Anexo), en el que se recogen también las pendientes.

A continuación, a título de ejemplo, se analizan dos unidades cartográficas para explicar como se llega a determinar el riesgo de erosión de las mismas.

En la Consociación Moriana, constituida por Xerofluents típicos, clasificados como suelos tipo A por su grado de erodabilidad, con pendientes A, B y C, con un clima A moderadamente erosivo y con cobertura vegetal tipo C, multiplicativamente dá los valores 2, 4 y 6. Los dos primeros le dan un rango de 2 y el último uno de tres. El primero es bajo riesgo de erosión y el segundo medio riesgo de erosión.

La Consociación Tinto constituida por Xerofluents ácuicos, suelos tipo B, con pendiente A, clima y vegetación C, dió un valor de riesgo de erosión diez y ocho. Por tanto se clasifica en Alto riesgo de erosión, rango 4.

Para las siguientes Consociaciones, Asociaciones y Complejos se procede de igual manera para encontrar el riesgo de erosión de los suelos de la zona de estudio. (Tabla nº 15).

Es de hacer notar que para las Asociaciones y Complejos se ha tomado en cuenta el individuo suelo de mayor presencia en dicha unidad.

OBSERVACION :

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.

Tabla nº 12

PRECIPITACION MEDIA MENSUAL

ESTACIONES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
La Palma del Condado	75,37	78,46	62,95	62,47	34,15	17,60	0,60	4,07	17,93	55,23	100,23	85,85	594,91
Trigueros	118,58	78,81	67,11	65,87	26,59	12,98	2,11	3,15	21,70	64,65	46,80	107,61	615,96
Bonares	107,72	90,03	90,62	59,66	37,05	25,72	0,00	2,07	20,08	69,85	93,83	103,60	700,23
Los Cabezudos(Almonte)	88,40	76,06	59,80	47,59	28,18	16,94	0,78	4,48	18,67	47,02	101,68	94,21	583,81
Los Bodegones(Almonte)	88,47	91,01	67,14	56,03	26,34	11,07	0,25	3,97	9,37	70,78	71,20	91,42	587,03

Tabla nº 13

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL

ESTACIONES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
La Palma del Condado	11,05	12,71	14,32	17,03	19,95	24,41	28,74	28,60	25,83	21,40	16,15	11,29	231,48
Trigueros	10,43	10,83	13,54	15,79	25,34	27,14	26,49	26,07	23,10	18,93	13,89	11,23	222,28
Bonares	10,49	11,34	13,02	15,24	18,47	20,37	23,47	24,87	21,73	18,39	13,57	10,35	201,31
Los Cabezudos(Almonte)	9,94	11,20	13,20	15,48	18,12	21,26	24,50	24,77	22,65	18,05	13,50	10,55	202,22
Los Bodegones(Almonte)	10,56	11,82	13,12	15,12	18,63	21,62	24,80	26,68	22,15	18,35	13,92	11,16	207,93

Tabla nº 14

ESTACIONES	DETERMINACION DEL INDICE CLIMATICO				
	INDICE XEROTERMICO	INDICE DE FOURNIER	COEFICIENTE VARIACION MENSUAL	COEFICIENTE VARIACION ANUAL	INDICE CLIMATICO
La Palma del Condado	173,76	70,59	0,68	0,79	1
Trigueros	176,14	85,82	0,76	0,74	3
Bonares	126,07	83,67	0,68	0,35	1
Los Cabezudos(Almonte)	146,98	73,51	0,73	0,36	1
Los Bodegones(Almonte)	160,38	73,45	0,69	0,34	1

Tabla nº 15

Unidades Cartográficas	(Símbolos)	Grado de Erodabilidad	Pendiente	Clima	Vegetación	Valor numérico	Riesgo de erosión
Consociación Moriana-Arroyos	XFt	A(1)	A(1)B(2)C(3)	A(1)	C(3)	2,4,6	(2) (3)
Consociación Tinto	XFa	B(2)	A(1)	C(3)	C(3)	18	(4)
Consociación Marismas	FQs	A(1)	A(1)	C(3)	B(2)	6	(3)
Consociación Embalse	XTl	C(3)	B(2)C(3)	A(1)C(3)	B(2)	12,54	(4)
Consociación Los Cabezudos	XPt	B(2)	A(1)B(2)	A(1)	B(2)	4,8	(2) (3)
Asociación Arroyos	XFt	A(1)	A(1)B(2)	A(1)C(3)	C(3)	3,6,9,18	(2) (3) (4)
" "	XFv	A(1)	A(1)B(2)			3,6,9,18	(2) (3) (4)
Asociación Guiraldo	XFv	A(1)	A(1)	A(1)	C(3)	3	(2)
" "	CXt	A(1)					(2)
" "	XFt	A(1)				3	(2)
Asociación El Guijo	XTl	C(3)	A(1)C(3)	A(1)C(3)	B(2)	6,54	(3) (4)
" "	XCl	C(3)				6,54	(3) (4)
Asociación La Grulla	XTt	C(3)	A(1)B(2)C(3)	A(1)	B(2)	6,12,18	(3) (4)
" "	XCt	B(2)			B(2)	4,8,12	(2) (3) (4)
Asociación Encinita	XTt	C(3)	C(3)	A(1)	B(2)C(3)	18,27	(4)
" "	XCt	C(3)				18,27	(4)
" "	PaXt	A(1)				6,9	(3)
Asociación Cabezo Ladrón	XTt	C(3)	A(1)B(2)	A(1)C(3)	B(2)	6,12,18,36	(3) (4)
" "	FOt	A(1)				2,12	(2) (4)
" "	PaXt	A(1)				2,12	(2) (4)
Asociación Mesa de los Pinos	XTt	C(3)	A(1)B(2)	C(3)	B(2)	18,36	(4)
" "	HXa	B(2)				12,24	(4)
Asociación Trigueros	XTk	A(1)	B(2)	C(3)	C(3)	18	(4)
" "	XCK	A(1)	B(2)	C(3)	C(3)	18	(4)
Asociación Las Arenas	XPt	B(2)	A(1)B(2)	A(1)	B(2)	4,8	(2) (3)
" "	FXar	B(2)				4,8	(2) (3)
" "	XPp	B(2)				4,8	(2) (3)
Asociación La Lentisquilla	XPa	A(1)	A(1)B(2)	A(1)	B(2)	2,4	(2)
" "	FXr	B(2)			B(2)	4,8	(2) (3)

Tabla nº 15 (Continuación)

Unidades Cartográficas	(Símbolos)	Grado de Erodabilidad	Pendiente	Clima	Vegetación	Valor numérico	Riesgo de erosión
Asociación Navahermosa	XCl	C(3)	A(1)B(2)C(3)	A(1)C(3)	B(2)C(3)	6,12,81	(3) (4) (5)
" "	Xct	B(2)				4,6,8,12,18, 36,48,54	(2) (3) (4)
Asociación Navahermosa	Xtl	C(3)	A(1)B(2)C(3)	A(1)C(3)	B(2)C(3)	6,9,12,18,27 36,54,81	(3) (4) (5)
Asociación Aldehuela	Xct	C(3)	B(2)C(3)	A(1)	B(2)	12,18	(4) (4)
" "	XCl	C(3)				12,18	(4) (4)
Asociación EL Villar	XCa	A(1)	A(1)B(2)	A(1)	B(2)	2,4	(2)
" "	FXar	B(2)	A(1)B(2)	A(1)	B(2)	4,8	(2) (3)
Asociación Melonarejo-Beas	Xck	A(1)	A(1)B(2)C(3)	A(1)C(3)	C(3)	3,6,9,18,27	(2) (3) (4)
" "	CXe					9,18,27,54,81	(3) (4) (5)
Asociación Los Palmeritos	Xck	A(1)	B(2)	C(3)	C(3)	18	(4)
" "	Xcv	B(2)	A(1)B(2)	C(3)	C(3)	27,54	(4)
" "	HXk	A(1)				9,18	(3) (4)
Asociación Cerro Gálvez	Cxt	A(1)	A(1)	A(1)	C(3)	3	(2)
" "	CXe	C(3)				9	(3)
" "	Xcv	B(2)				6	(3)
Asociación La Ramira	CXe	C(3)	A(1)B(2)	C(3)	C(3)	27,54	(4)
" "	Cxt	A(1)				9,18	(3) (4)
" "	Xcv	B(2)				18,36	(4)
Asociación Terraza	Hxt	A(1)	C(3)	C(3)	B(2)C(3)	18,27	(4)
" "	Hxa	B(2)			B(2)C(3)	36,54	(4)
Asociación Bollullos Alto	Hxt	A(1)	A(1)B(2)	A(1)	C(3)	3,6	(2) (3)
" "	Rxt	A(1)				3,6	(2) (3)
" "	Xtt	C(3)				9,18	(3) (4)
Asociación Rociana	Hxt	A(1)	A(1)B(2)	A(1)	B(2)C(3)	2,6	(2) (3)
" "	Fxt	B(2)			B(2)C(3)	4,12	(2) (4)
Asociación Carboneras	Hxa	B(2)	A(1)	C(3)	B(2)C(3)	12,18	(4)
" "	Hfa	B(2)			B(2)C(3)	12,18	(4)
Asociación Dolmen	Hxa	B(2)	A(1)	C(3)	C(3)	18	(4)
" "	Xct	B(2)				18	(4)
" "	Xtt	C(3)				27	(4)

Tabla nº 15 (Continuación)

Unidades Cartográficas	(Símbolos)	Grado de		Clima	Vegetación	Valor numérico	Riesgo de erosión
		Erodabilidad	Pendiente				
Asociación Río Tinto	HXa	B(2)	A(1)	A(1)	B(2)C(3)	4,6	(2) (3)
" "	HXt	A(1)				2,3	(2)
" "	XTt	C(3)				6,9	(3)
Asociación Niebla	HXa	B(2)	A(1)C(3)	A(1)C(3)	B(2)	4,12,36	(2) (4)
" "	RXt	A(1)				6,18,54	(3) (4)
" "	XTt	C(3)				6,18,54	(3) (4)
Asociación Moguer	HXk	A(1)	C(3)	A(1)	C(3)	9	(3)
" "	Xck	A(1)			C(3)	9	(3)
" "	XTk	A(1)			C(3)	9	(3)
Asociación Bollullos Bajo	HXk	A(1)	A(1)B(2)	A(1)	C(3)	3,6	(2) (3)
" "	RHk	A(1)			C(3)	3,6	(2) (3)
Asociación Los Bermejales	RXL	A(1)	A(1)C(3)	A(1)C(3)	C(3)	3,9,27	(2) (3) (4)
" "	HXL	C(3)				9,27,81	(3) (4) (5)
" "	XTL	C(3)				9,27,81	(3) (4) (5)
Asociación Chabuco	RXk	A(1)	A(1)B(2)C(3)	A(1)C(3)	B(2)C(3)	2,3,4,6,9,12,18	(2) (3)
" "	HXk	A(1)					(2) (3)
" "	XTk	A(1)					(2) (3)
Complejo Helechoso	XTL	C(3)	A(1)B(2)C(3)	A(1)	B(2)C(3)	6,9,12,18,27	(3) (4)
" "	XTt	C(3)	A(1)B(2)C(3)	A(1)	B(2)C(3)		(3) (4)
" "	XCL	C(3)	A(1)B(2)C(3)	A(1)	B(2)C(3)		(3) (4)
" "	XTt	C(3)	A(1)B(2)C(3)	A(1)	B(2)C(3)		(3) (4)
Complejo La Palma	HXk	A(1)	A(1)B(2)	A(1)	C(3)	3,6	(2) (3)
" "	HXa	B(2)				6,12	(3) (4)
" "	XTk	A(1)				3,6	(2) (3)
" "	Xft	A(1)				3,6	(2) (3)

Riesgos de Erosión relativo

- (1) Ninguno o muy bajo riesgo de erosión
- (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 - 108)



XEROFLUVENT TIPICO sobre sedimentos aluviales de arenas y gravas (Asociación ARROYOS).



El río Tinto a la altura de Niebla y su puente romano.



XEROFLUVENT TIPICO sobre sedimentos aluviales de areniscas calizas (Complejo LA PALMA).



XERORTHENT LITICO sobre pizarras y grauvacas bajo bosque de eucaliptos (Asociación EL GUIJO).



Suelos de la asociación El Guijo con plantación de eucaliptos.



XEROPSAMMENT TIPICO sobre arenas pliocuaternarias
(Asociación LAS ARENAS).

X



XEROCHREPT TIPICO/LITICO sobre pizarras (Asociación NAVAHERMOSA).



CHROMOXERERT TIPICO sobre margas mostrando estructura grumo granular en superficie.(Asociación CERRO-GALVEZ).

X



Suelos de la Asociación La Lentisquilla, (Xeropsamments ácuicos y Fragixeralfs arénicos) con plantación de viñas en áreas con dominio de estos últimos suelos.



Suelos de la Asociación Bollullos Bajo (Rhodoxeralfs y Haploxeralfs cálcicos) con plantación de viñas y olivar.



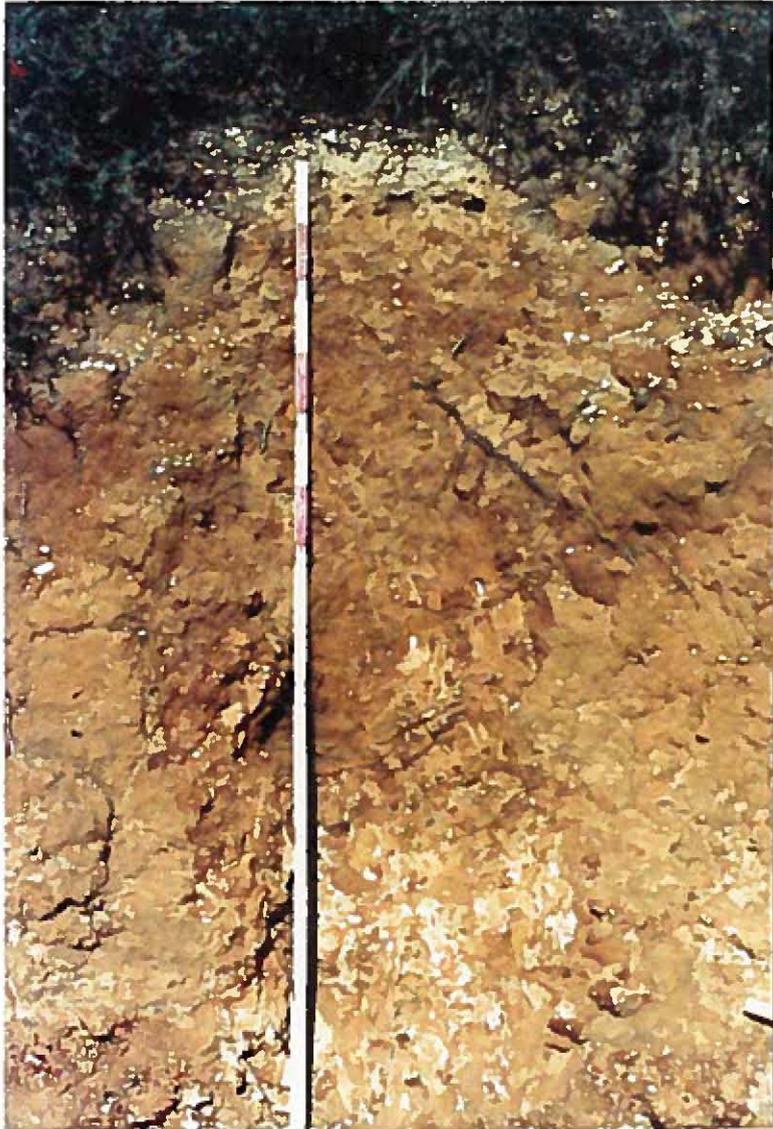
Suelos de la Asociación Chabuco (Rhodoxeralfs, Haploxeralfs y Xerorthents cálcicos) dedicados mayoritariamente a viñedos.



HAPLOXERALF TÍPICO sobre sedimentos arenopedregosos de terrazas del Arroyo Candón (Asociación RIO TINTO).



Suelos de la Consociación MARISMAS (FLUVAQUENTS SALOR-
THIDICOS) entre San Juan del Puerto y Moguer.



PALEXERALF TIPICO sobre sedimentos miopliocénicos, con cuarcitas y conglomerados (Asociación CABEZO LADRON).

X



FRAGIXERALF TÍPICO sobre areniscas pliocuaternarias
(Asociación ROCIANA).



Pinar en suelos arenosos de la Asociación LA LENTISQUILLA.



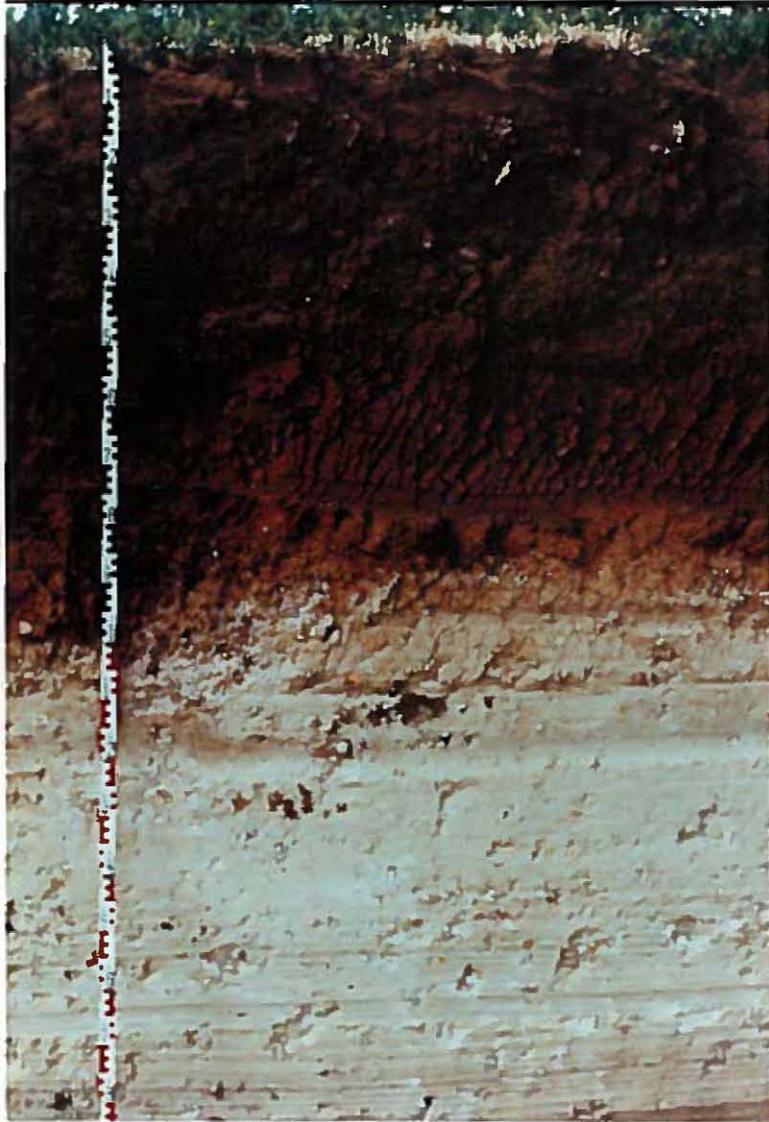
RHODOXERALF TIPICO en zona de dominio de suelos líticos (RHODO y HAPLOXERALFS) (Asociación LOS BERMEJALES).



Suelos de la Asociación BOLLULLOS ALTO roturados (Haploxeralfs y Rhodoxeralfs típicos) con zonas más erosionadas al fondo dedicadas a olivar.



HAPLOXERalf TIPICO sobre areniscas (Asociación ROCIANA).



RHODOXERALF CALCICO sobre areniscas calizas (Asociación BOLLULLOS BAJO).

VIII. BIBLIOGRAFIA

CARTOGRAFIA MILITAR DE ESPAÑA. Mapa General. Serie L. "La Palma del Condado". Hoja nº 982. Escala 1:50.000.

CARTOGRAFIA MILITAR DE ESPAÑA. Mapa General. Serie L. "Moguer" Hoja nº 1000. Escala 1:50.000.

C.E.B.A.C., 1969. Estudio de Suelos. Informe interno Tomo II.

COSTANTINI, L.P; MUDARRA, J.L.; 1986. Mapa de Suelos "La Palma del Condado". XXIII Curso Internacional de Edafología y Biología Vegetal, Sevilla, España.

CORINE PROJECT. Guidelines Soil erosion risk.

DE LA ROSA, D; CARDONA, F; y PANEQUE, G. Evaluación de Suelos para diferentes usos agrícolas.

FOURNEAU, F. 1975. La Palma del Condado. Un ejemplo de estructuras agrarias y de organización urbana en la Campiña de Huelva. ed. 6ª.

FOYCAR, S.A. 1984-1985. Fotografías aéreas pancromáticas. Esc. 1:40.000. Junta de Andalucía.

I.G.M.E. 1976. Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000 "Moguer". Segunda Serie. Madrid. España.

I.G.M.E. 1983. Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. "La Palma del Condado". Segunda Serie. Madrid. España.

...///...

- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1981. Mapa de Cultivos y Aprovechamientos.
Esc. 1:50.000. "La Palma del Condado.
- MUNSELL COLOR DIVISION. 1971. Munsell Color Charts. Baltimore.Maryland,
USA.
- PONCE DE LEON,D.;MUDARRA, J.L.1985. Reconocimiento de Suelos de la zona
"La Palma del Condado" XXII Curso Internacional de Edafología y
Biología Vegetal. Sevilla, España.
- RAMOS,M.V.;MUDARRA,J.L. Mapa de Suelos de la zona de "Moguer".
XXII Curso Internacional de Edafología y Biología Vegetal,Sevi-
lla, España.
- USDA 1975. Soil Taxonomy. Soil Survey Staff. Agriculture hand book n°
436. USA.